

Учреждение образования «Белорусский государственный
педагогический университет имени Максима Танка»

Физический факультет

Кафедра общей физики

УМ. 25-01-44-2014

рег. № _____ дата *27.06.2014*

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой

М.С. Соболь Соболь В.Р.
25.06 2014г.

СОГЛАСОВАНО

Декан факультета

М.С. Соболь Соболь В.Р.
28.06 2014г.



УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ПО УЧЕБНОЙ
ДИСЦИПЛИНЕ
«Интегрированный курс школьной физики»

для специальностей:

1-02 05 02 Физика и информатика;

1-02 05 04 Физика и техническое творчество

Составители:

С.А. Василевский, канд. физ.-мат. наук, доцент

Ч.М. Федорков, канд. пед. наук, доцент

Рассмотрено и утверждено

на заседании Совета БГПУ *26* *06* 2014г.

протокол № *9*

СОДЕРЖАНИЕ

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА.....	3
1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ.....	7
Введение.....	7
Тема 1. Раздел «Механика».....	8
Тема 2. Раздел «Молекулярная физика и термодинамика».....	10
Тема 3. Электричество и магнетизм.....	11
Тема 4. Колебания и волны.....	14
Тема 5. Оптика и специальная теория относительности	16
Тема 6. Квантовая физика	18
2. ПРАКТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ.....	20
Задачи по соответствующим разделам дисциплины	
«Интегрированный курс школьной физики»	20
Тестовые задания	31
Тесты к теоретическому разделу	59
3. РАЗДЕЛ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ.....	88
Задачи для контроля знаний.....	88
Задания для самостоятельной работы.....	93
4. ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ.....	110
Литература	110
Перечень материалов на электронных носителях	111
Наглядные и методические пособия	111
Содержание компьютерных занятий по курсу.....	111
Учебно-тематический план дисциплины «Интегрированный курс	
школьной физики»	111
Методика решения задач	112
Правила построения графиков.....	117
Приближенные вычисления.....	119
Таблицы.....	121

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебно-методический комплекс по учебной дисциплине «Интегрированный курс школьной физики» предназначен для научно-методического обеспечения профессиональной подготовки будущих учителей физики и информатики. Учебно-методический комплекс составлен с учетом специфики подготовки дипломированных специалистов и требованиями образовательного стандарта для специальностей 1-02 05 02 Физика и информатика.

Физика – наука о свойствах, формах и строении материи – вещества и поля, наиболее общих законах её движения и превращения. Понятия физики и её законы лежат в основе многих естественных наук – химии, биологии, науки о земле, астрономии. Границы, отделяющие физику от других естественных наук, в значительной мере условны и меняются с течением времени сообразно тому, как меняется уровень решаемых физических задач. Для современной физики характерен переход к изучению явлений при больших скоростях, высоких давлениях, более глубокое проникновение в строение материи, в процессы преобразования энергии физического поля.

Учебная дисциплина «Интегрированный курс школьной физики» тесно связана с другими дисциплинами из области математики и информатики. Для эффективного ее усвоения требуется рассмотрение основных тем и положений в сочетании с родственными дисциплинами включая «Математический анализ», «Алгебра и геометрия», «Физическая электроника», «Информационные системы и сети», «Вычислительные методы и компьютерное моделирование».

Учебная дисциплина «Интегрированный курс школьной физики» рассматривается в качестве важного компонента подготовки будущих учителей физики к профессиональной деятельности, формирования у них умений и навыков применять теоретические знания на практике на примере решения физических задач. Изучение дисциплины «Интегрированный курс школьной физики» предполагает поэтапное формирование у студентов целостных, системных знаний о сущности и содержании школьного курса физики. Данная учебная дисциплина имеет выраженный прикладной характер. Она предполагает повышение уровня теоретических знаний и формирование практических умений по их применению.

Целью данного учебно-методического комплекса является адаптация вчерашних выпускников средней школы к изучению дисциплины «Общая физика» на начальных курсах высшего учебного заведения.

Комплекс тем самым является надежным средством формирования профессиональной компетенции будущего учителя физики в области проведения практических занятий по решению физических задач.

Задачами учебно-методического комплекса являются:

- раскрыть требования к содержанию учебной дисциплины «Интегрированный курс школьной физики», к образовательным результатам, средствам их достижения и оценки;

- обеспечить эффективное освоение учебного материала по учебной дисциплине «Интегрированный курс школьной физики»;
- обеспечить систему управления самостоятельной работой обучающихся;
- способствовать формированию у студентов младших курсов предпосылок для овладения в будущем всей требуемой совокупностью физических законов, принципов, концепций, теорий, формирующих научную картину мира.

Учебно-методический комплекс по учебной дисциплине «Интегрированный курс школьной физики» имеет следующую структуру:

- теоретический раздел, который содержит материалы для теоретического изучения учебной дисциплины в объеме, установленном типовым учебным планом (краткая теория по разделам физики);
- практический раздел, который содержит материалы для организации и проведения коллоквиумов по теории (тесты по теории), для проведения практических занятий по решению физических задач (задачи по разделам физики, задачи тестового содержания);
- раздел контроля знаний, который содержит материалы текущей и итоговой аттестации (тесты, задачи для контрольных работ, задачи для самостоятельной и индивидуальной работы), позволяющие определить соответствие результатов учебной деятельности обучающихся требованиям образовательных стандартов высшего образования и учебно-программной документации образовательных программ;
- вспомогательный раздел, который содержит элементы программной документации образовательной программы высшего образования, учебно-методической документации, перечень учебной литературы, как основной, так и дополнительной, интернет-источники. Даны краткие практические рекомендации по решению задач, по приближенным вычислениям и ряд дополнительных материалов, необходимых при решении физических задач.

После изучения курса «Интегрированный курс школьной физики» студент должен:

знать:

- роль и место физики в системе наук о природе;
- структуру и динамику развития физической науки, основные этапы развития естественнонаучной картины мира;
- методологию и мировоззренческий потенциал физической науки, ее философские и методологические основы и проблемы;
- физические понятия, законы, принципы и теории, физическую сущность явлений и процессов в природе и технике;

уметь:

- пользоваться системой знаний для решения физических задач;
- использовать методы математического и компьютерного моделирования физических процессов;
- анализировать конкретные физические ситуации и проектировать их математические и компьютерные модели;

- применять соответствующий математический аппарат и использовать численные методы при решении практических физических задач;
- использовать программные средства общего и специального назначения в сфере усвоения знания в области физики.

владеть:

- системой знаний о физических понятиях, законах, принципах и теориях, о сущности явлений в природе и технике;
- практическими умениями решать качественные, расчетные и графические задачи с использованием основных физических закономерностей;
- методами измерения физических величин;
- умениями применять полученные знания для объяснения природных явлений и процессов; для понимания роли физики в развитии современных технологий.

Изучение этой дисциплины начинается с первого семестра обучения, что обусловлено необходимостью систематизации знаний, полученных в школе. В соответствии с многообразием исследуемых форм движения материи, объектов и процессов физику подразделяют на ряд разделов, в той или иной мере связанных друг с другом. Настоящая программа предусматривает традиционную последовательность освоения дисциплины: механика; молекулярная физика и введение в термодинамику; электричество и магнетизм; оптика; квантовая физика.

В процессе реализации данной программы среди используемых форм и методов обучения важное место должно отводиться практическим и семинарским занятиям с рассмотрением разнообразных физических задач, что в целом соответствует экспериментальному, прикладному характеру применения знаний в области физики. Следует уделить внимание возможностям информационных технологий при рассмотрении вопросов курса и организации и проведения контроля знаний. При организации самостоятельной работы студентов в рамках подготовки к следующему занятию или закрепления рассмотренных тем значительную роль играют практические занятия, которые призваны способствовать усвоению теоретических знаний, приобретению студентами навыков их использования при решении конкретных физических задач.

По каждому разделу курса рекомендуется проведение коллоквиумов, которые должны быть направлены на реализацию в большей степени обучающего, чем контролирующего компонента, а также проведение контрольных срезов. Для текущей и промежуточной аттестации студентов целесообразно привлекать такие формы как выборочный экспресс-контроль выполнения заданий по внеаудиторной работе, проверка заполнения и ведения рабочих тетрадей студентами, написание физических диктантов по разделам и блокам разделов усвоенных тем, самостоятельная работа по этапам рассмотренной проблематики. Для организации самостоятельной работы студентов целесообразно привлечь возможности средств информационных технологий, позволяющие распространять материал заданий во время занятий и

для внеаудиторной работы студентов в бумажной версии и в электронном виде на портативных носителях включая флэш-карты, компакт-диски. Используя перечисленные носители, студенты могут в дистанционном режиме выполнять предлагаемые задания и с помощью локальной интернет-сети факультета представлять результаты работы на проверку. Для промежуточной аттестации рекомендуется проведение занятий с предъявлением рейтинг-листа по результатам выполнения внеаудиторной работы.

В соответствии с учебным планом на изучение учебной дисциплины в первом семестре отводится 100 учебных часов, включая – 54 часа аудиторных практических (семинарских) занятий и 46 часов самостоятельной работы. Изучение дисциплины «Интегрированный курс школьной физики» осуществляется в первом семестре. Форма контроля знаний – зачет.

Ежегодные результаты по централизованному тестированию показывают, что уровень школьной подготовки по физике является недостаточным для достижения высокого результата, поэтому введение в вузе такой учебной дисциплины как «Интегрированный курс школьной физики» является своевременным и необходимым.

1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

Введение

Значение учебного предмета «Физика» определяется той ролью, которую выполняет физическая наука в жизни современного общества, ее влиянием на темпы развития научно-технического прогресса, развитие культуры человека, формирование социально значимых ориентаций, которые обеспечивают гармонизацию отношений человека с окружающей средой. Интегрированный курс школьной физики, как и физика в целом, должен являться эффективным средством повышения уровня знаний студентов и формирования у них умений применять эти знания на практике.

Интегрированный курс школьной физики согласно классической схеме разбит на следующие разделы:

- механика,
- молекулярная физика и термодинамика,
- электричество и магнетизм,
- колебания и волны,
- оптика и специальная теория относительности,
- квантовая физика.

Эти разделы разбиты на соответствующие подразделы, которые включают определенные темы, согласно школьной программе по физике. Основными темами курса являются:

1. Кинематика равномерного и равноускоренного прямолинейных движений. Свободное падение по вертикали.

2. Кинематика движения тела по параболе и окружности. Относительность механического движения. Закон сложения скоростей.

3. Основные понятия и законы динамики. Применение законов Ньютона в решении комбинированных задач на движение тел.

4. Закон всемирного тяготения. Искусственные спутники. Системы связанных тел. Закон Гука. Закон Кулона – Амонта.

5. Законы сохранения в механике. Закон сохранения импульса. Второй закон Ньютона в импульсной форме.

6. Закон сохранения механической энергии. Теоремы о кинетической и потенциальной энергии. Закон сохранения и превращения энергии в механике.

7. Равновесие тел. Законы равновесия тел. Простые механизмы и их применение. Давление твердых тел.

8. Давление в жидкостях и газах. Закон Паскаля. Сообщающиеся сосуды. Гидравлические машины.

9. Молекулярная физика идеального газа. Газовые законы. Изопроцессы. Внутренняя энергия и работа идеального газа.

10. Первый и второй законы термодинамики. Уравнение теплового баланса. Различные тепловые процессы.

11. Электростатика. Закон сохранения электрического заряда. Закон Кулона. Электрическое поле. Напряженность электрического поля. Силовые линии электрического поля.

12. Работа электрического поля по перемещению заряда. Потенциал электрического поля в некоторой точке. Разность потенциалов. Связь напряженности и напряжения в однородном электрическом поле.

13. Конденсатор. Батареи конденсаторов с различным соединением. Энергия заряженного конденсатора и батареи. Закон сохранения и превращения энергии в электростатике.

14. Электрический ток и его характеристики. Закон Ома для участка цепи. Последовательное и параллельное соединения проводников. Закон Ома для замкнутой цепи. Работа тока. Закон Джоуля – Ленца.

15. Магнитное поле и его характеристики. Закон Ампера (сила Ампера). Сила Лоренца. Движение частиц в магнитном и электрическом полях.

16. Колебания и волны в механике. Свободные и вынужденные колебания. Резонанс.

17. Электромагнитные колебания и волны. Колебательный контур. Принцип передачи и приема электромагнитных волн. Переменный ток. Передача электроэнергии.

18. Геометрическая оптика и ее законы. Плоское зеркало, плоскопараллельные пластинки, линзы. Формула тонкой линзы.

19. Волновая оптика. Дифракция. Интерференция.

20. Квантовая физика. Строение атома. Фотоэффект. Уравнение Эйнштейна. Излучение и поглощение фотонов атомом.

Тема 1. Раздел «Механика»

Механика изучает перемещение тел или их частей относительно друг друга в пространстве с течением времени.

Кинематика – изучает движение тел без учета взаимодействия между ними, т.е. без учета причин, вызывающих или изменяющих состояние движения.

Динамика – изучает законы движения тел в связи с причинами, которые обуславливают тот или иной характер движения.

Основными уравнениями, раскрывающими содержание физических понятий и описывающими взаимосвязь физических величин и законы механики, являются:

$$\vec{v} = \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t} - \text{скорость равномерного движения.}$$

$$\langle v \rangle = \frac{S}{t} - \text{средняя скорость движения.}$$

$$\vec{a} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} - \text{ускорение.}$$

$$\vec{v} = \vec{v}_1 + \vec{v}_2 - \text{закон сложения скоростей.}$$

$x = x_0 + \vartheta t$ – уравнение равномерного прямолинейного движения.

$x = x_0 + \vartheta_0 t + \frac{at^2}{2}$ – уравнение равноускоренного движения для координаты.

$\vartheta = \vartheta_0 + at$ – уравнение равноускоренного движения для скорости.

$\vartheta_t^2 - \vartheta_0^2 = 2as$ – уравнение равноускоренного движения.

$\omega = \frac{\Delta\varphi}{\Delta t}$ – угловая скорость.

$\vartheta = \frac{\Delta l}{\Delta t}$ – линейная скорость.

$\vartheta = \omega R$ – связь между линейной и угловой скоростями.

$a_y = \frac{\vartheta^2}{R} = \omega^2 R$ – центростремительное ускорение.

$\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi\nu$ – связь угловой скорости с периодом (частотой).

$m = \rho V$ – масса однородного тела.

$F = mg$ – сила тяжести.

$\sum_{i=1}^n \vec{F}_i = 0$ – первый закон Ньютона.

$\sum_{i=1}^n \vec{F}_i = m\vec{a}$ – второй закон Ньютона.

$\vec{F}_1 = -\vec{F}_2$ – третий закон Ньютона.

$F_{\text{упр}} = -kx$ – закон Гука.

$F_{\text{тр}} = \mu N$ – сила трения скольжения.

$F = G \frac{m_1 m_2}{R^2}$ – закон всемирного тяготения.

$\vec{p} = m\vec{\vartheta}$ – импульс тела.

$m_1 \vec{\vartheta}_1 + m_2 \vec{\vartheta}_2 = m_1 \vec{\vartheta}'_1 + m_2 \vec{\vartheta}'_2$ – закон сохранения импульса.

$\vec{F} \Delta t = \Delta \vec{p}$ – импульс силы.

$A = FS \cos \alpha$ – работа постоянной силы.

$N = \frac{A}{t}$ – мощность.

$N = F \vartheta \cos \alpha$ – мгновенная мощность.

$\eta = \frac{A_n}{A_z} 100\%$ – КПД механизма.

$E_k = \frac{m\vartheta^2}{2}$ – кинетическая энергия.

$E_n = mgh$ – потенциальная энергия.

$E_{\text{п}} = \frac{kx^2}{2}$ – потенциальная энергия упругой деформации.

$E = E_{\text{к}} + E_{\text{п}}$ – полная механическая энергия.

$E = E_{\text{к}} + E_{\text{п}} = \text{const}$ – закон сохранения механической энергии.

$\sum_{i=1}^n \vec{F}_i = 0$ – условие равновесия твердого тела.

$p = \frac{F}{S}$ – давление.

$p = \rho gh$ – гидростатическое давление.

$F_A = \rho g V$ – закон Архимеда.

Тема 2. Раздел «Молекулярная физика и термодинамика»

Молекулярная физика и термодинамика – изучает хаотическое движение большого количества атомов, молекул и их тепловые свойства.

Одной из основных задач *молекулярно-кинетической теории (МКТ)* является выявление количественных соотношений между макроскопическими и микроскопическими параметрами физической системы. Самой простой физической системой в молекулярной физике является газ, находящийся в сосуде в состоянии теплового равновесия.

Термодинамика изучает способы и формы передачи энергии от одной физической системы к другой, закономерности превращения одних видов энергии в другие и направление процессов, происходящих в природе. Физические системы, изучаемые в термодинамике, называются термодинамическими.

Основными уравнениями, раскрывающими содержание физических понятий и описывающими взаимосвязь физических величин и законы молекулярной физики и термодинамики, являются:

$\nu = \frac{m}{M} = \frac{N}{N_A} = \frac{V}{V_M}$ – количество вещества (число молей).

$m_0 = \frac{m}{N} = \frac{M}{N_A}$ – масса молекулы.

$p = \frac{2}{3} n < E >$ – основное уравнение МКТ.

$< E > = \frac{m_0 < \vartheta_{\text{кв}} >^2}{2}$ – средняя кинетическая энергия молекулы.

$< \vartheta_{\text{кв}} > = \sqrt{\frac{3RT}{M}}$ – средняя квадратичная скорость молекулы.

$< E > = \frac{3}{2} kT$ – средняя кинетическая энергия одноатомной молекулы.

$p = nkT$ – давление идеального газа.

$p = \sum_{i=1}^n p_i$ – закон Дальтона.

$T = t + 273$ – соотношение между абсолютной температурой и температурой Цельсия.

$pV = \frac{m}{M}RT$ – уравнение состояния идеального газа (уравнение Менделеева – Клапейрона).

$pV = \text{const}$ при $m = \text{const}$, $T = \text{const}$ – закон Бойля – Мариотта.

$\frac{p}{T} = \text{const}$ при $m = \text{const}$, $V = \text{const}$ – закон Шарля.

$\frac{V}{T} = \text{const}$ при $m = \text{const}$, $p = \text{const}$ – закон Гей-Люссака.

$U = \frac{3}{2} \frac{m}{M}RT$ – внутренняя энергия одноатомного идеального газа.

$\Delta U = \frac{3}{2} \frac{m}{M}R\Delta T$ – изменение внутренней энергии.

$Q = cm(T_2 - T_1)$ – количество теплоты.

$Q = \lambda m$ – количество теплоты, необходимое для плавления тела.

$Q = Lm$ – количество теплоты, необходимое для парообразования жидкости.

$Q = qm$ – количество теплоты, выделяемое при сгорании топлива.

$Q = A + \Delta U$ – первый закон термодинамики.

$A = p\Delta V$ – работа газа при изобарном процессе.

$\eta = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1}$ – КПД теплового двигателя.

$\eta_{\text{max}} = \frac{T_1 - T_2}{T_1}$ – максимальное значение КПД теплового двигателя.

$\phi = \frac{p}{p_0}100\% = \frac{\rho}{\rho_0}100\%$ – относительная влажность.

Тема 3. Электричество и магнетизм

Электродинамика изучает взаимодействие электрических и магнитных полей с электрическими зарядами.

Электростатика изучает взаимодействие и условие равновесия покоящихся электрически заряженных тел, а также свойства этих тел, обусловленные электрическими зарядами. Задачи по данной теме можно разделить на три большие группы:

1. Задачи, в которых требуется рассчитать физические величины, характеризующие электростатическое поле данной совокупности зарядов, неподвижных относительно какой-либо ИСО.

2. Задачи на применение законов электростатики в комбинации с кинематико-динамическим или энергетическим способом описания физической системы (движение или равновесие заряженных тел (частиц) в электростатическом поле).

3. Задачи на расчет емкости и энергии плоского конденсатора и на расчет конденсаторных цепей.

В подразделе «Постоянный ток» изучается направленное движение электрических зарядов под действием электрического поля, электрические свойства проводников и проводится расчет электрических цепей. По данной теме встречается два типа задач:

1. Задачи на расчет физических характеристик (силы тока, напряжения, сопротивления, мощности и др.) полной цепи или ее участков.

2. Задачи на использование законов постоянного тока в комбинации либо с законами механики, либо с законами термодинамики.

Магнитное поле – это особая форма материи, созданная движущимися (относительно определенной системы отсчета) электрическими зарядами и переменными электрическими полями, посредством которой осуществляется взаимодействие движущихся электрических зарядов (токов).

По данной теме предлагаются задачи на определение направления магнитной индукции, силы Ампера и силы Лоренца; на расчет модулей этих величин, а также кинематических и динамических характеристик движения заряженных частиц в магнитном поле.

Основными уравнениями, раскрывающими содержание физических понятий и описывающими взаимосвязь физических величин и законы электродинамики, являются:

$$q = eN - \text{заряд тела.}$$

$$F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1 q_2}{r^2} \text{ или } F = k \frac{q_1 q_2}{r^2} - \text{закон Кулона.}$$

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q_0} - \text{напряженность электрического поля.}$$

$$\epsilon = \frac{E_0}{E} - \text{диэлектрическая проницаемость среды.}$$

$$E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{r^2} - \text{напряженность поля точечного заряда.}$$

$$\vec{E} = \sum_{i=1}^n \vec{E}_i - \text{принцип суперпозиции электрических полей.}$$

$$\sigma = \frac{q}{S} - \text{поверхностная плотность заряда.}$$

$$\varphi = \frac{W}{q_0} - \text{потенциал электростатического поля.}$$

$$\varphi = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{r} - \text{потенциал поля точечного заряда.}$$

$$A = q_0(\varphi_1 - \varphi_2) - \text{работа поля по перемещению заряда.}$$

$$C = \frac{q}{\varphi} - \text{электроемкость уединенного проводника.}$$

$$C = \frac{q}{U} - \text{электроемкость конденсатора.}$$

$$C = \frac{\epsilon_0 \epsilon S}{d} - \text{электроемкость плоского конденсатора.}$$

$$C = \sum_{i=1}^n C_i - \text{электроемкость батареи конденсаторов при параллельном соединении.}$$

$$\frac{1}{C} = \sum_{i=1}^n \frac{1}{C_i} - \text{электроемкость батареи конденсаторов при последовательном соединении.}$$

$$W = \frac{CU^2}{2} = \frac{qU}{2} = \frac{q^2}{2C} - \text{энергия поля плоского конденсатора.}$$

$$\epsilon = \frac{A_{\text{ст}}}{q} - \text{электродвижущая сила источника.}$$

$$I = \frac{q}{t} = ne \langle \mathfrak{V} \rangle S - \text{сила постоянного тока.}$$

$$j = \frac{I}{S} - \text{плотность тока.}$$

$$R = \rho \frac{l}{S} - \text{сопротивление проводника.}$$

$$I = \frac{U}{R} - \text{закон Ома для участка цепи.}$$

$$R = \sum_{i=1}^n R_i - \text{сопротивление цепи при последовательном соединении.}$$

$$\frac{1}{R} = \sum_{i=1}^n \frac{1}{R_i} - \text{сопротивление цепи при параллельном соединении.}$$

$$I = \frac{\epsilon}{R + r} - \text{закон Ома для полной цепи.}$$

$$I = \frac{n\epsilon}{R + nr} - \text{сила тока в цепи, при последовательном соединении}$$

источников.

$$I = \frac{\varepsilon}{R + \frac{r}{n}} - \text{сила тока в цепи, при параллельном соединении источников.}$$

$$A = IUt = I^2 R t = \frac{U^2}{R} t - \text{работа тока на участке цепи.}$$

$$P = IU = I^2 R = \frac{U^2}{R} - \text{мощность тока на участке цепи.}$$

$$Q = I^2 R t = \frac{U^2}{R} t - \text{закон Джоуля – Ленца.}$$

$$\eta = \frac{A_n}{A_z} = \frac{R}{R + r} - \text{КПД источника тока.}$$

$$\vec{B} = \frac{\vec{M}_{\max}}{IS} - \text{индукция магнитного поля.}$$

$$\vec{B} = \sum_{i=1}^n \vec{B}_i - \text{принцип суперпозиции магнитных полей.}$$

$$\mu = \frac{B}{B_0} - \text{магнитная проницаемость среды.}$$

$$B = \frac{\mu \mu_0 I}{2\pi r} - \text{индукция магнитного поля прямого бесконечно длинного проводника.}$$

$$B = \frac{\mu \mu_0 I}{2R} - \text{индукция магнитного поля на оси кругового тока.}$$

$$F_A = BIl \sin \alpha - \text{сила Ампера.}$$

$$F_L = qBv \sin \alpha - \text{сила Лоренца.}$$

$$\Phi = BS \cos \alpha - \text{магнитный поток.}$$

$$\varepsilon_i = -\frac{\Delta \Phi}{\Delta t} - \text{закон электромагнитной индукции.}$$

$$\varepsilon_i = Blv \sin \alpha - \text{ЭДС индукции в движущемся проводнике.}$$

$$\varepsilon_c = -L \frac{\Delta I}{\Delta t} - \text{ЭДС самоиндукции.}$$

$$W = \frac{LI^2}{2} - \text{энергия магнитного поля.}$$

Тема 4. Колебания и волны

Раздел «Колебания и волны» изучает механические и электромагнитные колебания и волны.

Механические колебания – это изменения состояния движения физической системы, которые многократно повторяются через определенные промежутки времени. *Механические волны* – это процесс распространения упругой деформации в среде, которая возникает в результате соприкосновения

частиц среды с колеблющимся телом. Задачи по данной теме связаны с расчетом характеристик свободных колебаний математического или пружинного маятника.

Электромагнитные колебания – это периодические изменения заряда, силы тока, напряжения и связанных с ними напряженности электрического и индукции магнитного полей в электрических цепях. *Электромагнитные волны* – это процесс распространения по всем направлениям электромагнитных колебаний, созданных в какой-нибудь ограниченной области пространства. К данной теме, как правило, относятся:

1. Задачи, в которых необходимо рассчитать характеристики свободных или вынужденных электромагнитных колебаний, используя общие уравнения гармонических колебаний для заряда, силы тока и напряжения.

2. Задачи, в которых необходимо определить параметры идеального колебательного контура.

3. Задачи на расчет энергетических характеристик колебательного контура. Выполнение этих заданий предполагает использование закона сохранения полной энергии идеального контура.

4. Задачи на расчет активной мощности в простейших цепях переменного тока и на расчет характеристик трансформатора (силы тока, напряжения, мощности, коэффициента трансформации и коэффициента полезного действия).

Основными уравнениями, раскрывающими содержание физических понятий и описывающими взаимосвязь физических величин и законы раздела колебания и волны, являются:

$x = A \sin(\omega t + \phi_0)$ – уравнение гармонического колебания.

$T = \frac{t}{N}$ – период колебаний.

$\nu = \frac{1}{T}$ – частота колебаний.

$\omega = 2\pi\nu = \frac{2\pi}{T}$ – циклическая частота.

$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ – период колебаний математического маятника.

$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ – период колебаний пружинного маятника.

$W = \frac{m\omega^2 A^2}{2}$ – полная энергия гармонических механических колебаний.

$W = \frac{kA^2}{2}$ – полная механическая энергия колеблющейся механической системы.

$T = 2\pi\sqrt{LC}$ – период собственных колебаний контура.

$W = \frac{LI^2}{2}$ – полная энергия колебательного контура.

$i = I_0 \sin(\omega t + \varphi_0)$ – мгновенное значение силы переменного тока.

$I_d = \frac{I_0}{\sqrt{2}}$ – действующее значение силы тока.

$P = IU$ – мощность переменного тока.

$X_L = \omega L$ – индуктивное сопротивление.

$X_C = \frac{1}{\omega C}$ – емкостное сопротивление.

$I = \frac{U}{\sqrt{R^2 + (L\omega - \frac{1}{\omega C})^2}}$ – закон Ома для цепи переменного тока.

$k = \frac{n_1}{n_2} = \frac{\varepsilon_1}{\varepsilon_2} = \frac{I_2}{I_1}$ – коэффициент трансформации.

$\eta = \frac{I_2 U_2}{I_1 U_1}$ – КПД трансформатора.

$y = A \sin \omega(t - \frac{x}{v}) = A \sin(\omega t - kx)$ – уравнение плоской волны.

$k = \frac{2\pi}{\lambda}$ – волновое число.

$\lambda = vT$ – длина волны.

Тема 5. Оптика и специальная теория относительности

Раздел физики, в котором изучаются природа света, его распространение и взаимодействие с веществом, называется *оптикой*.

Геометрическая оптика – рассматривает законы распространения света в однородных прозрачных средах на основании представлений о световых пучках как о совокупности световых лучей. К основным законам геометрической оптики относятся:

1. Закон прямолинейного распространения света.
2. Закон отражения света.
3. Второй закон преломления света.

Задачи по данной теме условно можно разделить на две основные группы, которые в свою очередь можно разбить на подгруппы.

К первой группе задач относятся задачи на законы отражения на плоской границе раздела двух сред (одно или несколько зеркал).

Ко второй группе относятся задачи на законы преломления: 1) на преломление света на плоской границе двух сред (плоскопараллельная пластина, призма); 2) на построение изображений предметов в тонких линзах; 3) на расчет физических характеристик тонкой линзы и оптических приборов.

Основой волновая оптики являются уравнения Дж. Максвелла, который показал, что свет представляет собой электромагнитную волну, скорость распространения которой зависит от свойств среды. Задачи по волновой оптике можно условно разделить на три группы.

К первой группе относятся задачи, в которых определяются физические величины, характеризующие дифракционную картину, получаемую при нормальном падении пучка параллельных лучей на узкую щель или на плоскую прозрачную дифракционную решетку. Основные уравнения при решении таких задач составляются на основании условий максимума или минимума дифракции на соответствующих объектах.

Ко второй группе относятся задачи, в которых необходимо определить физические величины, характеризующие интерференционную картину в случае сложения двух монохроматических волн, излучаемых точечными когерентными источниками света.

Третья группа – это задачи, в которых необходимо определить физические величины, используя данные, приведенные на шкале электромагнитных волн.

Специальная теория относительности изучает движение тел, движущихся с скоростью близкой к скорости света в вакууме.

Основными уравнениями, раскрывающими содержание физических понятий и описывающими взаимосвязь физических величин и законы раздела оптика и специальная теория относительности, являются:

$i = \alpha$ – закон отражения.

$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{n_2}{n_1}$ – закон преломления.

$n = \frac{c}{v}$ – абсолютный показатель преломления среды.

$\alpha_{\text{гр}} = \arcsin\left(\frac{1}{n}\right)$ – угол полного внутреннего отражения.

$D = \left(\frac{n_{\text{л}}}{n_{\text{с}}} - 1\right) \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right)$ – оптическая сила линзы.

$D = \frac{1}{F}$ – оптическая сила линзы.

$D = D_1 + D_2 + \dots + D_n$ – оптическая сила системы линз.

$\pm \frac{1}{F} = \frac{1}{d} \pm \frac{1}{f}$ – формула тонкой линзы.

$\Gamma = \frac{H}{h} = \frac{f}{d}$ – увеличение линзы.

$\Gamma = \frac{d_0}{F}$ – увеличение лупы.

$L = nl$ – оптическая длина пути светового луча.

$\Delta L = L_2 - L_1$ – оптическая разность хода двух световых лучей.

$\Delta L = 2k \frac{\lambda}{2}$ – условие интерференционного максимума.

$\Delta L = (2k + 1) \frac{\lambda}{2}$ – условие интерференционного минимума.

$d \sin \varphi = k\lambda$ – условие максимума для дифракционной решетки.

$l = l_0 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$ – длина движущегося тела.

$\Delta t = \Delta t_0 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$ – промежуток времени по движущимся часам.

$v = \frac{v' + u}{1 + \frac{v'u}{c^2}}$ – релятивистский закон сложения скоростей.

$m = m_0 / \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$ – релятивистская масса тела.

$E = mc^2$ – полная энергия тела.

$E_0 = m_0 c^2$ – энергия покоя тела.

$T = E - E_0 = (m - m_0)c^2$ – кинетическая энергия тела.

Тема 6. Квантовая физика

В квантовой физике изучаются закономерности явлений и процессов, происходящих в микромире. Объектами, которые исследует квантовая физика, являются элементарные частицы, ядра атомов, атомы, молекулы и их системы.

Квантовые свойства света – излучение и поглощение света веществом происходит не непрерывно, а конечными порциями, или квантами.

Согласно Эйнштейну, если энергия колебаний атомов квантуется, то по закону сохранения энергии они должны излучать свет квантами с такой же энергией. Это означает, что свет не только излучается, но и распространяется в пространстве и поглощается веществом в виде отдельных порций энергии – квантов электромагнитного излучения. Эти кванты были названы фотонами. При взаимодействии с веществом фотоны могут испускаться, поглощаться и рассеиваться. Сохранение числа фотонов не имеет места. Зато должны выполняться законы сохранения энергии и импульса.

Энергия связи атомных ядер – энергия связи есть мера прочности ядра. Она в большей мере зависит от числа нуклонов в ядре и в меньшей мере – от отношения числа протонов к числу нейтронов в этом ядре. Более точную информацию об устойчивости ядра относительно вылета из него одного нуклона можно получить, если известна удельная энергия связи.

Ядерные реакции – решение задач по ядерной физике осуществляется на основе законов сохранения (закон сохранения полной энергии, закон

сохранения импульса, закон сохранения заряда, закон сохранения числа нуклонов), которые в микромире имеют определенную специфику.

По данному разделу студентам можно предложить четыре основных типа задач:

1. Задачи, в которых необходимо определить физические характеристики фотонов, т. е. их энергию, импульс или их число.

2. Задачи, в которых рассматривается поглощение фотонов отдельными электронами вещества (фотоэффект). Для решения таких задач используется уравнение Эйнштейна для фотоэффекта.

3. Задачи, в которых рассматриваются процессы излучения и поглощения энергии атомом.

4. Задачи, в которых необходимо определить физические величины, характеризующие конкретную ядерную реакцию или процесс радиоактивного распада.

Основными уравнениями, раскрывающими содержание физических понятий и описывающими взаимосвязь физических величин и законы раздела квантовая физика, являются:

$$\varepsilon = h\nu = \frac{hc}{\lambda} - \text{энергия фотона.}$$

$$\lambda\nu = c - \text{связь длины волны и частоты.}$$

$$m = \frac{h\nu}{c^2} = \frac{h}{\lambda c} - \text{масса фотона.}$$

$$p = mc = \frac{h\nu}{c} = \frac{h}{\lambda} - \text{импульс фотона.}$$

$$h\nu = A + \frac{m\nu_{\max}^2}{2} - \text{уравнение Эйнштейна для внешнего фотоэффекта.}$$

$$\frac{m\nu_{\max}^2}{2} = eU_3 - \text{максимальная кинетическая энергия фотона.}$$

$$\nu_k = \frac{A}{h} - \text{красная граница фотоэффекта.}$$

$$r_n = \frac{\varepsilon_0 h^2 n^2}{\pi m e^2} - \text{радиус орбиты электрона в атоме водорода.}$$

$$E = -\frac{e^2}{8\pi\varepsilon_0 r} - \text{полная энергия электрона в атоме водорода.}$$

$$m\nu r = n \frac{h}{2\pi} - \text{первый постулат Бора (условие квантования орбит).}$$

$$E_{\text{пол}} = E_{\text{кин}} + E_{\text{пот}} - \text{второй постулат Бора (условие стационарных орбит).}$$

$$h\nu = E_2 - E_1 - \text{третий постулат Бора (правило частот).}$$

$$\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{k^2} - \frac{1}{n^2} \right) - \text{формула Бальмера.}$$

$$\Delta m = Zm_p + (A - Z)m_n - m_z - \text{дефект массы атомного ядра.}$$

$E_{\text{св}} = \Delta mc^2$ – энергия связи атомного ядра.

$E = \left(\sum m_1 - \sum m_2 \right) \cdot c^2$ – энергетический выход ядерной реакции.

$N = N_0 2^{\frac{t}{T}} = N_0 e^{-\lambda t}$ – закон радиоактивного распада.

$T = \frac{\ln 2}{\lambda}$ – связь периода полураспада с постоянной распада.

2. ПРАКТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

Задачи по соответствующим разделам дисциплины «Интегрированный курс школьной физики»

Задачи предназначены для решения в аудитории, домашнего задания и индивидуальной самостоятельной работы.

Тема 1. Механика

1. За время непосредственного движения в 30 мин с 12 остановками, на каждой из которых он находился около 1 мин, автобус прошел путь равный 16 км. Определить среднюю скорость движения автобуса.

Ответ: ~23 км/ч

2. Грузовой поезд длиной 360 м прошел относительно встречного электропоезда за 20 с. Определить скорость поезда, если скорость электропоезда равна 12 м/с.

Ответ: 21,6 км/ч

3. Координата тела, движущегося вдоль оси OX , изменяется по закону $x = -4 + 20t$. Через какое время тело окажется в начале системы координат?

Ответ: 0,2 с

4. Тело бросили со скоростью 5 м/с в горизонтальном направлении с башни высотой 80 м. На каком расстоянии от основания башни тело упадет на землю?

Ответ: 20 м

5. Реактивный самолет, который с состояния покоя движется ускоренно на протяжении 8 с, за последнюю секунду своего движения по взлетной полосе проходит путь, равный 300 м. Определить ускорение самолета.

Ответ: 40 м/с²

6. К валу, радиус которого 20 см, прикреплена нить. Через 5 с от начала равномерного вращения на вал наматывается 10 м нити. Определить частоту вращения вала.

Ответ: 1,6 Гц

7. Радиус ручки коловорота колодца в 3 раза больше радиуса вала, на который идет наматывание троса, к которому крепится ведро. Определить скорость конца ручки, если для поднятия ведра с глубины 10 м затрачивается 20с.

Ответ: 1,5 м/с

8. Тело массой 673 г начинает двигаться с ускорением 1 м/с^2 по горизонтальной поверхности под действием силы, направленной под углом 60° к горизонту. Определить модуль этой силы, если коэффициент трения скольжения равен 0,2.

Ответ: 3 Н

9. С какой по модулю скоростью вылетают пули со ствола пулемета, если при частоте выстрелов 10 с^{-1} на пулю массой 10 г действует сила 80 Н ?

Ответ: 800 м/с

10. Тело массой 100 г бросили вертикально вверх со скоростью 40 м/с. Через 2,5 с оно достигло наивысшей точки подъема. Определить силу сопротивления воздуха.

Ответ: 0,6 Н

11. Движение тела массой 2 кг описывается уравнением $x = 5 - 8t + 4t^2$. Определить импульс тела через 2 с после начала движения.

Ответ: 16 кг·м/с

12. Вагон массой 50 т движется со скоростью 9 км/ч и встречает неподвижную платформу массой 30 т. Определить расстояние, которое пройдут вагон и платформа после сцепления. Коэффициент трения скольжения равен 0,05.

Ответ: 2,4 м

13. С какой скоростью вылетает камушек массой 20 г с рогатки при растяжении резинового жгута на 10 см, если для его растяжения на 1 см необходима сила 6 Н?

Ответ: 17,3 м/с

14. Двигатели электропоезда потребляют мощность 900 кВт. Скорость поезда 54 км/ч. КПД двигателей 80%. Определить силу тяги, создаваемой этими двигателями.

Ответ: 48 кН

15. Площадь малого поршня гидравлического пресса 2 см^2 , а большого 400 см^2 . При опускании малого поршня на 20 см выполнена работа 100 Дж. Определить силу, действующую на большой поршень.

Ответ: 100 кН

16. Самолет выполняет «мертвую петлю» радиусом 440 м. Определить давление на дно бака, заполненного бензином ($\rho = 700 \text{ кг/м}^3$) до высоты 1 м, в нижней точке «мертвой петли», если скорость самолета 792 км/ч.

Ответ: 84 кПа

17. Определить наименьшую площадь плоской льдины ($\rho_1 = 900 \text{ кг/м}^3$) толщиной 50 см, которая может удержать на воде ($\rho_2 = 1000 \text{ кг/м}^3$) человека массой 75 кг.

Ответ: $1,5 \text{ м}^2$

18. Стекланный шарик падает в воде ($\rho_1 = 1000 \text{ кг/м}^3$) с ускорением $6,0 \text{ м/с}^2$. Определить плотность стекла.

Ответ: 2500 кг/м^3

Тема. 2. Молекулярная физика и термодинамика

1. Определить число молекул, содержащихся в 2 г водяного пара.

Ответ: $6,7 \cdot 10^{22}$

2. Определить среднюю кинетическую энергию поступательного движения молекул воздуха при нормальных условиях ($T_0=273$ К, $p_0=1,01 \cdot 10^5$ Па), если концентрация молекул воздуха равна $2,7 \cdot 10^{25} \text{ м}^{-3}$.

Ответ: $5,6 \cdot 10^{-21}$ Дж

3. Известно, что при температуре 10°C и нормальном атмосферном давлении ($p_0=1,01 \cdot 10^5$ Па) плотность газа равна $2,5 \text{ кг/м}^3$. Определить молярную массу этого газа.

Ответ: $5,8 \cdot 10^{-2}$ кг/моль

4. Алюминиевый ($c_1=920$ Дж/(кг·К)) сосуд массой 0,5 кг содержит 0,1 кг воды ($c_2=4200$ Дж/(кг·К)) при 20°C . В сосуд опускают кусок железа ($c_3=460$ Дж/(кг·К)) массой 0,2 кг, нагретый до 75°C . Определить температуру, которая установится в сосуде.

Ответ: 25°C

5. Сколько стали ($c=460$ Дж/(кг·К), $\lambda=82$ кДж/кг) температура плавления которой 1400°C , взятой при 20°C , можно расплавить в плавильной печи с КПД равным 50%, если сжечь в ней 2 т каменного угля ($q=29$ МДж/кг) ?

Ответ: 40 т

6. Для изобарного нагревания 800 моль одноатомного газа на 500 К понадобилось 9,4 МДж теплоты. Определить изменение его внутренней энергии и работу совершенную газом.

Ответ: 5,0 МДж, 4,4 МДж

7. При температуре нагревателя 373 К и температуре холодильника 273 К идеальная тепловая машина за один цикл совершает работу равную 73,5 кДж. Определить КПД этой машины и количество теплоты, переданной холодильнику.

Ответ: 27%, 199 кДж

8. При 27°C газ находится под давлением 10^5 Па. На сколько изменится его давление при изохорном нагревании до 57°C ?

Ответ: 10 кПа

9. Лед ($c_1=2100$ Дж/(кг·К), $\lambda=340$ кДж/кг) массой 20 кг при температуре -20°C поместили в воду ($c_2=4200$ Дж/(кг·К)), масса которой 20 кг, а температура 70°C . Весь ли лед растопится?

Ответ: 15 кг

10. В сосуд, содержащий 1,5 кг воды ($c_1=4200$ Дж/(кг·К)), при 15°C , впустили 200 г водяного пара ($L=2,3$ МДж/кг) при 100°C . Какая температура установится в сосуде после конденсации пара?

Ответ: 88°C

11. Температура воздуха в комнате объемом 70 м^3 была равна 280 К. После включения обогревателя температура повысилась до 296 К. Определить работу, которую совершил воздух при расширении, если давление 100 кПа.

Ответ: 400 кДж

12. Определить изменение внутренней энергии идеального одноатомного газа, находящегося под давлением 0,16 МПа, если его объем изобарно увеличился на $0,6 \text{ м}^3$.

Ответ: 144 кДж

13. Определить изменение внутренней энергии, совершенную работу и количество теплоты, переданной 300 г гелию ($M=4 \text{ г/моль}$) при изобарном повышении температуры от 293 до 373 К.

Ответ: 75 кДж, 50 кДж, 125 кДж

14. Газ при 27°C занимает объем V . До какой температуры его необходимо охладить, чтобы объем стал равным $0,75V$?

Ответ: -48°C

15. За 20 суток из стакана полностью испарилось 200 г воды ($M=18 \text{ г/моль}$). Сколько молекул вылетало с поверхности воды за 1 с?

Ответ: $4 \cdot 10^{18}$

16. Плотность газа в баллоне газовой электрической лампы $0,9 \text{ кг/м}^3$, давление газа при горении лампы равно 110 кПа. Определить среднюю квадратичную скорость молекул газа.

Ответ: 600 м/с

17. Смешали 24 кг цемента ($c_1=830 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{K)}$) при температуре 5°C с 30 л воды ($\rho=1 \text{ г/см}^3$, $c_2=4200 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{K)}$) при температуре 35°C . Определить температуру раствора.

Ответ: 30°C

18. Определить массу водяного пара, содержащегося в спортивном зале объемом 1100 м^3 , при температуре 30°C , если относительная влажность воздуха 80 %. Плотность насыщенного водяного пара при 30°C равна $30,3 \text{ г/м}^3$.

Ответ: 27 кг

Тема 3. Электричество и магнетизм

1. Определить на каком расстоянии находятся два разноименных точечных заряда по 1мКл каждый, если сила их взаимодействия 9мН.

Ответ: 1м

2. На каком расстоянии от точечного заряда 1нКл, находящегося в дистиллированной воде ($\epsilon=81$), напряженность поля $0,25 \text{ В/м}$?

Ответ: 0,67 м

3. Точечный заряд 10нКл, находящийся в некоторой точке электростатического поля, обладает потенциальной энергией 10мкДж. Определите потенциал этой точки поля.

Ответ: 1000В

4. Определите потенциал шара диаметром 6см, находящегося в воздухе, если его заряд 20мКл.

Ответ: 6ГВ

5. Определите емкость шара диаметром 3см, находящегося в масле, диэлектрическая проницаемость которого 2,5.

Ответ: 4,2 пФ

6. Плоскому конденсатору емкостью 500пФ сообщен заряд 2мКл. Определите напряжение между обкладками конденсатора.

Ответ: 4МВ

7. Определите заряд плоского слюдяного ($\epsilon=9$) конденсатора с площадью обкладок 36см^2 каждая, которые находятся на расстоянии 1,4мм, при напряжении 300В.

Ответ: 61 мкКл

8. Определите силу тока в проводнике, если за 30мин по нему проходит заряд 1800Кл.

Ответ: 1А

9. Определите сопротивление участка цепи, состоящего из двух резисторов 50Ом и 200Ом, соединенных параллельно.

Ответ: 40Ом

10. К источнику с ЭДС 1,5В и внутренним сопротивлением 0,5Ом подключена нагрузка 2Ом. Определите силу тока в цепи.

Ответ: 0,6А

11. Определите время никелирования изделия при силе тока 2А, если на нем выделился слой никеля массой 3,6г. Электрохимический эквивалент никеля $3 \cdot 10^{-7} \text{кг/Кл}$

Ответ: 100мин

12. Какой минимальной скоростью должен обладать электрон, чтобы ионизировать молекулу, энергия ионизации которой $2,5 \cdot 10^{-18} \text{Дж}$?

Ответ: 2,35Мм/с

13. Определите индукцию магнитного поля в центре тонкого кольца радиусом 50мм, сила тока в котором 5А.

Ответ: 63мкТл

14. На электрон, движущийся со скоростью 20Мм/с под углом 45° к линиям магнитной индукции, действует сила 1,6пН. Определите индукцию магнитного поля.

Ответ: 0,7Тл

15. Определите силу, действующую на проводник длиной 2м, который находится в магнитном поле с индукцией 0,25Тл при токе 0,5А, если его ось перпендикулярна линиям индукции.

Ответ: 0,25Н

16. Определите магнитный поток, пронизывающий контур площадью 25см^2 , если его плоскость составляет угол 30° с линиями индукции 0,4мТл.

Ответ: 0,5 мкВб

17. Определите ЭДС индукции в проводнике длиной 0,25м, если он движется в магнитном поле с индукцией 8мТл со скоростью 5м/с под углом 30° к линиям индукции.

Ответ: 5мВ

18. Определите ЭДС самоиндукции в катушке индуктивностью 1,2Гн при уменьшении тока от 3А до 1А за 0,01с.

Ответ: 240В

19. Два заряда по 40 нКл , разделены слоем слюды толщиной 1 см . Определите диэлектрическую проницаемость слюды, если сила взаимодействия между зарядами равна 18 мН .

Ответ: 8

20. Определите напряженность электростатического поля, которое сообщает электрону ускорение $9,8\text{ м/с}^2$.

Ответ: $55,7\text{ пВ/м}$

21. При разности потенциалов $1,2\text{ В}$ в проводнике длиной $4,5\text{ м}$ и диаметром $0,5\text{ мм}$ сила тока 1 А . Определите удельное сопротивление проводника.

Ответ: $0,05\text{ мкОм}\cdot\text{м}$

22. Электрон движется в магнитном поле с индукцией $0,03\text{ Тл}$ по окружности радиусом 1 см . Определите скорость электрона.

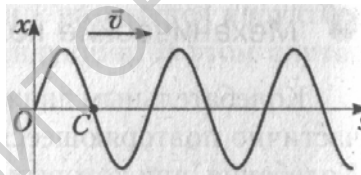
Ответ: 50 Мм/с

23. ЭДС источника 12 В . Определите работу сторонних сил по перемещению заряда 50 Кл внутри источника.

Ответ: 600 Дж

Тема 4. Колебания и волны

1. Уравнение гармонических колебаний материальной точки имеет вид $x=0,05\sin(10\pi t+\pi/4)$. Определить период этих колебаний.



Ответ: $0,2\text{ с}$

2. По струне вдоль оси Os распространяется поперечная волна длиной 600 мм со скоростью 40 м/с . Определить период этой волны.

Ответ: 15 мс

3. Определить период колебаний материальной точки, если амплитуда колебаний 1 см , а максимальная скорость $31,4\text{ м/с}$.

Ответ: 2 мс

4. Определить соотношение длин математических маятников, если за одно и то же время один из них совершает 10, а другой 30 колебаний.

Ответ: 9

5. Груз растягивает пружину на $0,9\text{ см}$. Определить период собственных колебаний этого груза.

Ответ: $0,19\text{ с}$

6. Определить амплитуду гармонических колебаний материальной точки, если ее полная энергия 40 мДж , а сила, которая действует на ее при отклонении от положения равновесия, равном половине амплитуды, равна 2 Н .

Ответ: 2 см

7. Колебательный контур состоит с катушки индуктивности и двух одинаковых конденсаторов, включенных параллельно. Период колебаний

такого контура 20 мкс. Определить период колебаний контура, если конденсаторы включить последовательно.

Ответ: 10 мкс

8. Индуктивность колебательного контура 500 мкГн. Определить емкость конденсатора, который следует включить в контур, чтобы настроить его на частоту 1 МГц.

Ответ: 50 пФ

9. Максимальный заряд на обкладках конденсатора колебательного контура 1 мкКл. Амплитудное значение силы тока в контуре 1 мА. Определить период электромагнитных колебаний в этом контуре.

Ответ: 6,28 мс

10. Сила тока в цепи изменяется по закону $i = 6 \sin 100\pi t$. Определить частоту переменного тока и его значение для фазы $\pi/4$.

Ответ: 50 Гц, 4,2 А

11. Мгновенное значение переменного тока для фазы $\pi/6$ равно 6 А. Определить действующее значение силы тока.

Ответ: 8,5 А

12. Понижающий трансформатор с коэффициентом трансформации равным 10 включен под напряжение 127 В. Сопротивление его вторичной обмотки 2 Ом, сила тока в ней 3 А. Определить напряжение на вторичной обмотке, если потери энергии в первичной обмотке не учитывать.

Ответ: 6,7 В

13. Скорость распространения волн, качающих лодку, 1,5 м/с. Расстояние между ближайшими точками волны, которые отличаются по фазе на $\pi/2$, равно 1,5 м. Определить длину волны и период колебаний.

Ответ: 6 м, 4 с

14. На поверхности воды распространяется волна со скоростью 2,4 м/с при частоте колебаний 2 Гц. Какова разность фаз в точках, лежащих на одном луче и отстоящих друг от друга на 120 см?

Ответ: 2π

15. Сколько колебаний происходит в электромагнитной волне с длиной волны 30 м в течение одного периода звуковых колебаний с частотой 200 Гц?

Ответ: $5 \cdot 10^4$

16. Сила тока в цепи изменяется по закону $i = 4,2 \sin 50\pi t$. Какое количество теплоты выделит электрокамин за 1 ч работы, если его сопротивление 70 Ом?

Ответ: 2,3 МДж

17. За какой промежуток времени маятник, совершающий гармонические колебания, отклонится от положения равновесия на половину амплитуды? Период колебания маятника 6 с, начальная фаза равна нулю.

Ответ: 0,5 с

18. При определении ускорения свободного падения с помощью математического маятника было зафиксировано 120 полных колебаний за 5 мин. Определить значение ускорения, если длина маятника 1 м.

Ответ: $9,86 \text{ м/с}^2$

19. Конденсатор включен в сеть переменного тока стандартной частоты. Напряжение в сети 220 В. Сила тока в цепи этого конденсатора 2,5 А. Какова емкость конденсатора ?

Ответ: 36 мкФ

20. Катушка индуктивности включена в сеть переменного тока стандартной частоты. При напряжении 125 В в цепи катушки сила тока 2,5 А. Какова индуктивность катушки ?

Ответ: 160 мГн

Тема 5. Оптика и специальная теория относительности

1. Определить высоту на которой находится лампа уличного освещения, если тень от вертикально расположенной палки высотой 0,9 м имеет длину 1,2 м, а при смещении палки на 1 м ад столба в направлении тени ее длина стала равной 1,5 м.

Ответ: 3,9 м

2. Определить (методом построения) число изображений от светящейся точки, если она находится между двумя плоскими зеркалами, расположенными под углом 90° друг к другу.

Ответ: 3

3. Световой луч падает на стеклянную ($n=1,7$) пластинку под углом, синус которого равен 0,8. После выходе из пластинки луч сместился на 2 см относительно первоначального направления. Определить толщину пластинки.

Ответ: 4,2 см

4. Световой луч проходит в вакууме расстояние 30 см, а в прозрачной жидкости за это же время путь в 25 см. Определить показатель преломления жидкости.

Ответ: 1,2

5. Определить граничный угол полного внутреннего отражения для кедрового масла на границе з воздухом, если скорость света в масле равна 200 Мм/с.

Ответ: 42°

6. Свеча находится на расстоянии 12,5 см от собирающей линзы, оптическая сила которой равна 10 дптр. Определить расстояние от свечи до ее изображения.

Ответ: 62,5 см

7. На каком расстоянии от линзы с фокусным расстоянием 12 см необходимо поставить предмет, чтобы его действительное изображение было в три раза больше самого предмета ?

Ответ: 16 см

8. Определить оптическую силу линзы, которая дает мнимое изображение, в 5 раз большее самого предмета. Предмет находится на расстоянии 4 см от линзы.

Ответ: 20 дптр

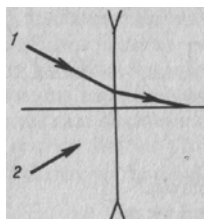
9. Расстояние от предмета до экрана 90 см. На каком расстоянии от экрана необходимо разместить линзу с фокусным расстоянием 20 см, чтобы получить на экране четкое изображение?

Ответ: 60 см и 30 см

10. Где перед рассеивающей линзой необходимо поставить предмет, чтобы его изображение получилось посередине между линзой и ее фокусом?

Ответ: $d=F$

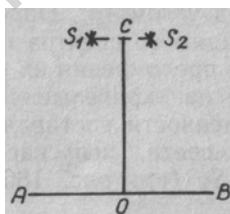
11. Ход луча 1, прошедшего через рассеивающую линзу, показан на рисунке. Методом построения изобразите ход луча 2 после линзы.



12. Световые лучи, длина волны которых 640 нм, при распространении в воде ($n=1,33$) сходятся в некоторой точке с геометрической разностью хода равной 1,2 мкм. Что будет наблюдаться в этой точке в результате интерференции этих лучей?

Ответ: $N=5$

13. Расстояние между двумя соседними максимумами интерференции на экране АВ составляет 1,2 мм. Определить длину волны света, который излучается когерентными источниками S_1 и S_2 , если $OC=2$ м, $S_1S_2=1$ мм.



Ответ: 600 нм

14. Определить количество длин волн монохроматического света с частотой $5 \cdot 10^{14}$ Гц, которые будут соответствовать геометрическому пути равному 2,4 мм в стекле ($n=1,5$).

Ответ: $6 \cdot 10^3$

15. На дифракционную решетку, период которой равен 2,5 мкм, нормально падает монохроматический свет с длиной волны 400 нм. Определить максимальный порядок дифракционного спектра, который при этом получится.

Ответ: 6

16. Дифракционная решетка имеет 120 штрихов на 1 мм. Определить длину волны монохроматического света, нормально падающего на решетку, если угол между спектрами первого порядка равен 8° .

Ответ: 581 нм

17. Водолазу, находящемуся под водой, кажется, что солнечные лучи падают под углом 60° к поверхности воды. Определить угловую высоту Солнца над горизонтом.

Ответ: 48°

18. Определить угол отклонения луча стеклянной призмой, преломляющий угол которой 3° , если угол падения луча на переднюю грань призмы равен нулю. Показатель преломления стекла 1,5.

Ответ: $1,5^\circ$

19. Человек четко видит предметы, находящиеся на расстоянии 20 см. Какие очки ему следует прописать, чтобы он мог любоваться звездами ?

Ответ: – 1 дптр

20. Светящаяся точка находится в фокусе рассеивающей линзы. На каком расстоянии от линзы расположено ее изображение ?

Ответ: $F/2$

21. Какую скорость должно иметь движущееся тело, чтобы его продольные размеры уменьшились в два раза?

Ответ: 190 Мм/с

22. Общая мощность излучения Солнца составляет $3,8 \cdot 10^{26}$ Вт. На сколько уменьшается масса Солнца вследствие излучения за сутки?

Ответ: $3,65 \cdot 10^{12}$ кг

23. Длина неподвижного стержня 1 м. Определите длину стержня, если он движется со скоростью 0,6с (с – скорость света в вакууме).

Ответ: 0,8 м

24. В течение дня озеро поглотило $1,8 \cdot 10^{14}$ Дж солнечной энергии. На сколько грамм изменилась масса воды озера?

Ответ: 2 г

Тема 6. Квантовая физика

1. Источник света мощностью 120 Вт излучает за 1 с $4 \cdot 10^{20}$ фотонов. Определить длину волны этого излучения.

Ответ: 663 нм

2. Определить длину волны излучения, кванты которого имеют такую же энергию, как и электрон, прошедший ускоряющую разность потенциалов, равную 4,1 В.

Ответ: 303 нм

3. Определить импульс фотона, энергия которого равна 3 эВ.

Ответ: $1,6 \cdot 10^{-27}$ кг·м/с

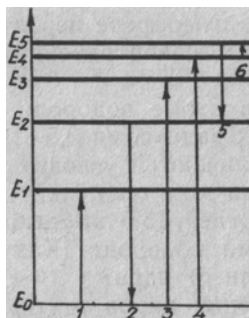
4. Определить максимальную скорость фотоэлектронов, вырываемых с поверхности платины ($A=5,3$ эВ) при облучении ее светом с длиной волны 100 нм.

Ответ: $\sim 1,6$ Мм/с

5. На поверхность металла, красная граница которого 670 нм, падает излучение с длиной волны 400 нм. Определить напряжение, которое может остановить эмиссию электронов с этой поверхности.

Ответ: 1,25 В

6. На рисунке показаны электронные переходы в атоме. Какой переход соответствует излучению с наименьшей длиной волны ?



7. Определить количество нейтронов в ядре атома серебра $^{107}_{47}\text{Ag}$.

8. Написать ядерную реакцию, которая происходит при бомбардировке атомов бора $^{11}_5\text{B}$ альфа-частицами, и сопровождается выбросом нейтронов.

9. Определить энергию излучения при следующей ядерной реакции $^7_3\text{Li} + ^2_1\text{H} \rightarrow ^8_4\text{Be} + ^1_0\text{n}$.

$$m_{^7_3\text{Li}} = 7,01601 \text{ а.е.м.} \quad m_{^2_1\text{H}} = 2,01410 \text{ а.е.м.}$$

$$m_{^8_4\text{Be}} = 8,00531 \text{ а.е.м.} \quad m_{^1_0\text{n}} = 1,00866 \text{ а.е.м.}$$

Ответ: 15 МэВ

10. Определить электрическую мощность АЭС, которая потребляет 220 г урана $^{235}_{92}\text{U}$ в сутки, и имеет КПД равный 25%. Считать, что при делении одного ядра урана излучается 200 МэВ энергии.

Ответ: 52 МВт

11. Определить время распада 75% первоначального количества атомных ядер, если период распада данного изотопа равен 25 часов.

Ответ: 50 ч

12. Рубиновый лазер излучает в импульсе $2 \cdot 10^{19}$ световых квантов с длиной волны 694 нм. Определить мощность вспышки лазера, если ее длительность 2 мс.

Ответ: 2,9 кВт

13. Определить изменение температуры за 1 с капли воды ($c=4200$ Дж/(кг·К)) массой 0,2 г, если она каждую секунду поглощает 10^{10} фотонов с длиной волны 750 нм.

Ответ: 3,2 нК

14. Медный шарик облучается монохроматическим излучением, длина волны которого 200 нм. До какого максимального потенциала зарядится шарик, если работа выхода электронов с поверхности меди 4,5 эВ ?

Ответ: 1,7 В

15. При электрическом разряде в трубке, наполненной криптоном-86, излучаются световые кванты, соответствующие разности энергий двух состояний атома $3,278 \cdot 10^{-19}$ Дж. Определить длину волны этого излучения.

Ответ: 605,8 нм

16. При делении одного ядра урана-235 на два осколка выделяется 200 МэВ энергии. Определить количество энергии, которую можно получить при сжигании в ядерном реакторе 1 г этого изотопа урана.

Ответ: 82 ГДж

17. При захвате нейтрона ядром алюминия $^{27}_{13}\text{Al}$ образуется радиоактивный изотоп натрия $^{24}_{11}\text{Na}$. Какая частица испускается при этом?

Ответ: ^4_2He

18. Определить КПД АЭС, если ее мощность 350 МВт, а суточный расход урана 105 г. Считать, что при делении одного ядра урана выделяется 200 МэВ энергии.

Ответ: 35 %

19. Заряд ядра атома равен $2,08 \cdot 10^{-18}$ Кл. Какому элементу принадлежит это ядро?

Ответ: $Z=13$, Al

20. Сколько α - и β -распадов испытывает $^{235}_{92}\text{U}$ в процессе последовательного превращения в свинец $^{207}_{82}\text{Pb}$?

Ответ: 7 и 4

Тестовые задания

Задание 1.

A1. Среди указанных терминов физической моделью является

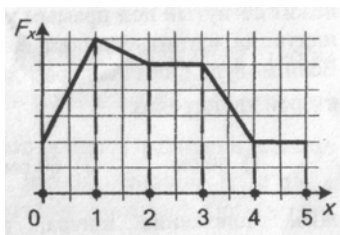
- A) импульс тела;
 - Б) масса;
 - В) материальная точка;
 - Г) сила;
 - Д) энергия.
- 1) А; 2) Б; 3) В; 4) Г; 5) Д.

A2. Материальная точка равномерно вращается по окружности, радиус которой $R = 20$ см. Если модуль центростремительного ускорения точки $a = 1,8 \text{ м/с}^2$, то за промежуток времени $\Delta t = 6,28$ с она совершит число N оборотов, равное

- 1) 3; 2) 14; 3) 20; 4) 28; 5) 49.

A3. Тело движется вдоль оси Ox под действием силы F . Если график зависимости проекции силы F_x на ось Ox от координаты x тела имеет вид, изображенный на рисунке, то наибольшую работу A сила F выполнила на участке

- 1) 0 – 1; 2) 1 – 2; 3) 2 – 3; 4) 3 – 4; 5) 4 – 5.



A4. Вокруг звезды *HR 8799*, находящейся в созвездии Пегас, по круговой орбите радиус которой в 24 раза больше радиуса орбиты Земли, движется планета *HR 8799d*. Если масса звезды в 1,5 раза больше массы Солнца, то один год на планете длится

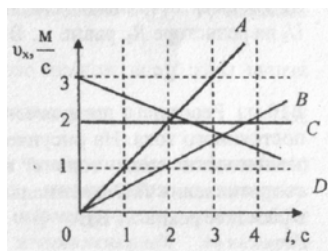
- 1) 96 земных лет
- 2) 36 земных лет
- 3) 16 земных лет
- 4) 7 земных лет
- 5) 4 земных года

A5. Автомобиль, модуль скорости которого $\vartheta_1 = 51$ км/ч, движется по шоссе к железнодорожному переезду. Одновременно от переезда удаляется тепловоз со скоростью, модуль которой $\vartheta_2 = 68$ км/ч. Если шоссе перпендикулярно железной дороге, то модуль скорости $\vartheta_{\text{отн}}$ тепловоза относительно автомобиля равен

- 1) 80 км/ч 2) 85 км/ч 3) 90 км/ч 4) 94 км/ч 5) 98 км/ч

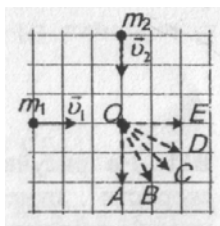
A6. На рисунке изображены графики зависимости проекции скорости ϑ_x для четырех тел (*A, B, C, D*) на ось *Ox* от времени *t*. Наибольший путь *s* за промежуток времени $\Delta t = 2$ с от начала отсчета времени прошло тело

- 1) *A* 2) *B* 3) *C* 4) *D*



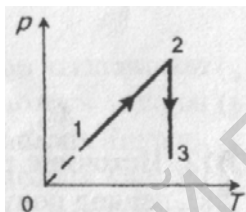
A7. Два тела массами $m_1 = m_0$ и $m_2 = 2m_0$, модули скоростей которых одинаковые ($\vartheta_1 = \vartheta_2$), движутся во взаимно перпендикулярных направлениях (см. рис.). Если в результате взаимодействия тело массой m_1 остановилось, то направление движения тела массой m_2 указано стрелкой

- 1) *OA* 2) *OB* 3) *OC* 4) *OD* 5) *OE*



А8. Идеальный газ, количество вещества которого постоянно, переводят из состояния 1 в состояние 3 (см. рис.). В процессе перевода газ подвергался сначала

- 1) изобарному сжатию, затем изохорному нагреванию
- 2) изотермическому расширению, затем изохорному нагреванию
- 3) изотермическому сжатию, затем изохорному охлаждению
- 4) изохорному нагреванию, затем изотермическому расширению
- 5) изохорному нагреванию, затем изобарному сжатию



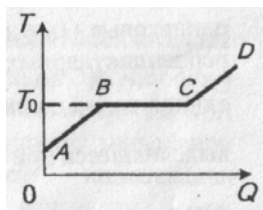
А9. Если давление идеального газа $p = 39,0$ кПа, а его плотность $\rho = 1,30$ кг/м³, то средняя квадратичная скорость $\langle v_{\text{кв}} \rangle$ молекул газа равна

- 1) 300 м/с 2) 400 м/с 3) 500 м/с 4) 600 м/с 5) 750 м/с

А10. На рисунке изображен график зависимости температуры T олова от количества теплоты Q , подводимой к нему. Установите соответствие между участками графика и изменениями кинетической и потенциальной энергий частиц вещества, если в начале процесса олово находилось в твердом состоянии

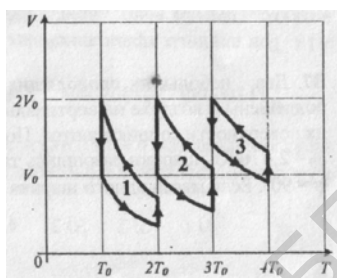
А. АВ	1) кинетическая и потенциальная энергии частиц возрастают
Б. ВС	2) потенциальная – возрастает, кинетическая – не изменяется
В. CD	3) потенциальная – уменьшается, кинетическая – возрастает
	4) кинетическая и потенциальная энергии частиц убывают
	5) потенциальная – возрастает, кинетическая – уменьшается

- 1) А1 Б2 В1 2) А2 Б1 В4 3) А1 Б4 В2 4) А4 Б1 В3 5) А4 Б3 В2



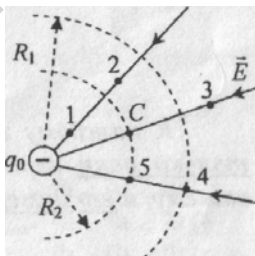
A11. Три тепловых двигателя работают по циклам Карно, изображенным на $V-T$ -диаграммах 1, 2 и 3 (см. рис.). Для коэффициентов полезного действия двигателей η_1 , η_2 и η_3 справедливо соотношение

- 1) $\eta_1 = \eta_2 = \eta_3$
- 2) $\eta_1 = \eta_2 > \eta_3$
- 3) $\eta_1 > \eta_2 > \eta_3$
- 4) $\eta_2 > \eta_1 > \eta_3$
- 5) $\eta_3 > \eta_2 > \eta_1$



A12. На рисунке изображены линии напряженности $\vec{E}$ электростатического поля точечного заряда q_0 и окружности радиусами R_1 и R_2 . Работа A сил поля равна нулю при перемещении точечного заряда q из точки C в точку, обозначенную цифрой

- 1) 1 2) 2 3) 3 4) 4 5) 5

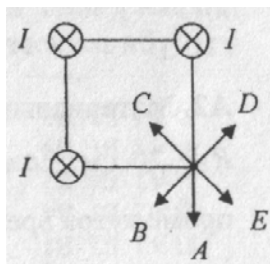


A13. Энергия электростатического поля плоского конденсатора $W = 10,0$ мДж. Если заряд конденсатора $q = 50,0$ мкКл, то его емкость C равна

- 1) 100 нФ 2) 125 нФ 3) 175 нФ 4) 220 нФ 5) 270 нФ

A14. Три длинных прямолинейных проводника расположены в воздухе параллельно друг другу, причем центры их поперечных сечений находятся в вершинах квадрата (см. рис.). Если токи в проводниках направлены в одну сторону, причем $I_1 = I_2 = I_3 = I$ то индукция магнитного поля $\vec{B}$ в четвертой вершине квадрата направлена вдоль стрелки, обозначенной буквой

- 1) A 2) B 3) C 4) D 5) E

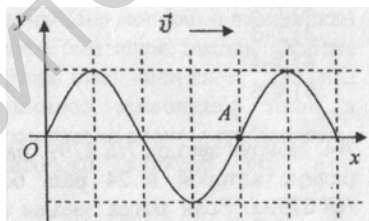


A15. В однородном вертикальном магнитном поле на горизонтальной поверхности лежит согнутый под прямым углом стержень, сила тока в котором $I = 1,0$ А. Модуль индукции магнитного поля $B = 40$ мТл, длина одной из частей стержня $l_1 = 60$ см. Если модуль силы Ампера, действующей на стержень, $F_A = 40$ мН, то длина l_2 его второй части равна

- 1) 40 см 2) 60 см 3) 80 см 4) 1,0 м 5) 1,2 м

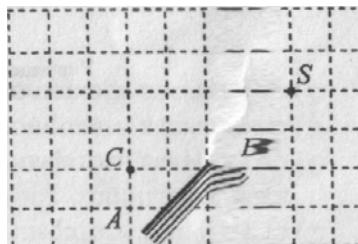
A16. Положение шнура, по которому в направлении оси Ox распространяется поперечная гармоническая волна, в некоторый момент времени t изображено на рисунке. Скорость $\vec{v}_A$ точки A шнура в этот момент времени направлена

- 1) влево вдоль оси Ox
- 2) вправо вдоль оси Ox
- 3) вверх параллельно оси Oy
- 4) вниз параллельно оси Oy
- 5) вверх по касательной к графику в точке A



A17. На рисунке изображены плоское зеркало AB и точечный источник света S . В точке C находится глаз наблюдателя. На какое минимальное количество клеточек и в каком направлении следует переместить источник света S , чтобы наблюдатель увидел его изображение в зеркале?

- 1) на одну клеточку влево
- 2) на одну клеточку вправо
- 3) на одну клеточку вверх
- 4) на одну клеточку вниз
- 5) перемещать не надо



A18. Одна монохроматическая волна, распространяясь в жидкости ($n_1 = 1,3$), проходит расстояние $l_1 = 10$ см. Вторая монохроматическая волна, распространяясь в стекле ($n_2 = 1,5$), проходит меньшее расстояние. Если оптическая разность хода волн $\Delta l = 5,5$ см, то вторая волна прошла в стекле расстояние l_2 , равное

- 1) 3,5 см 2) 5,0 см 3) 6,1 см 4) 7,5 см 5) 9,0 см

B1. Из летящего на большой высоте в горизонтальном направлении вертолета выпал груз. Если модуль скорости вертолета $\vartheta_0 = 40$ м/с, то через промежуток времени $\Delta t = 3,0$ с после начала падения модуль скорости ϑ груза будет равен ... м/с.

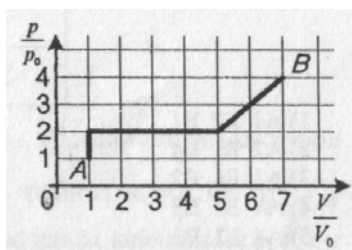
B2. Санки массой $m = 6,0$ кг, находящиеся на горизонтальной поверхности тянут за веревку, прилагая к ней силу, модуль которой $F = 20$ Н, направленную вверх под углом $\alpha = 30^\circ$ к горизонту. Если коэффициент трения скольжения $\mu = 0,13$, то модуль ускорения a санок равен ... м/с².

B3. В вертикальном цилиндрическом сосуде с водой ($\rho_0 = 1,0$ г/см³), площадь дна которого $S = 50$ см², плавает кусок льда с вмержшим в него телом ($\rho = 8,0$ г/см³) массой $m = 40$ г. Если первоначальный уровень воды в сосуде $h_1 = 207$ мм, то после таяния льда уровень h_2 воды будет равен ... см.

B4. Два тела массами $m_1 = 2,00$ кг и $m_2 = 1,50$ кг, модули скоростей которых одинаковые ($\vartheta_1 = \vartheta_2$), движутся по гладкой горизонтальной поверхности во взаимно перпендикулярных направлениях. Если после столкновения тела движутся как единое целое со скоростью, модуль которой $\vartheta = 10,0$ м/с, то количество теплоты Q , выделившееся при столкновении, равно ... Дж.

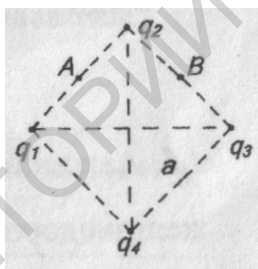
B5. Внутри герметично закрытого горизонтального цилиндра, вместимость которого $V = 6,0$ л, имеется тонкий легкоподвижный поршень, плотно прилегающий к стенкам цилиндра. С одной стороны от поршня находится $m_1 = 21$ г азота ($M_1 = 28$ г/моль), а с другой – $m_2 = 6,0$ г гелия ($M_2 = 4,0$ г/моль). Если температуры газов одинаковые, то объем V_1 , азота равен ... л.

B6. Идеальный одноатомный газ, количество вещества которого постоянное, переводят из состояния А в состояние В (см. рис.). Если в состоянии А давление газа $p_0 = 100$ кПа, а его объем $V_0 = 100$ л, то в ходе процесса газ получил количество теплоты Q , равное... кДж.

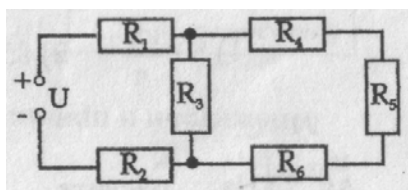


В7. Два небольших проводящих шарика, массы и размеры которых одинаковые, подвешены в воздухе на вертикальных невесомых нитях одинаковой длины так, что их поверхности соприкасаются. После того как системе сообщили заряд $q_0 = 2,4$ мкКл, шарики разошлись так, что нити образовали между собой угол $\varphi = 90^\circ$. Если масса одного шарика $m = 7,2$ г, то длина l каждой нити равна ... см.

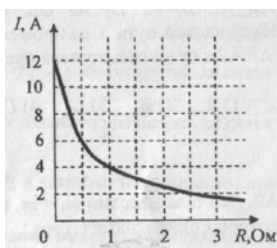
В8. Четыре точечных заряда $q_1 = 1,0$ нКл, $q_2 = 0,50$ нКл, $q_3 = 2,8$ нКл и $q_4 = 2,8$ нКл находятся в вакууме в вершинах квадрата, длина стороны которого $a = 60$ см (см. рис.). Разность потенциалов $\varphi_B - \varphi_A$ электростатического поля, созданного этими зарядами в точках B и A , расположенных на серединах сторон квадрата, равна ... В.



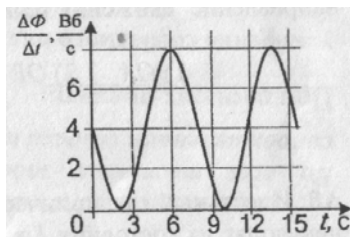
В9. Участок цепи, схема которого изображена на рисунке, состоит из шести одинаковых резисторов сопротивлением $R = 2,0$ Ом каждый. Если напряжение на зажимах источника тока $U = 55$ В, то напряжение U_3 на резисторе R_3 равно ... В.



В10. Реостат подключен к источнику постоянного тока. На рисунке изображен график зависимости силы тока I в реостате от его сопротивления R . Максимальная мощность тока в реостате равна ... Вт.



В11. На рисунке изображен график зависимости скорости изменения магнитного потока Φ , пронизывающего замкнутый проводящий контур, от времени t . Модуль ЭДС, индуцируемой в контуре, в момент времени $t = 15$ с равен ... В.



В12. Источник радиоактивного излучения, содержащий $m_0 = 1,0$ мг изотопа калия $^{44}_{19}\text{K}$, период полураспада которого $T = 22$ мин, испускает β^- -частицы. Если модуль суммарного заряда испущенных β^- -частиц $q = 1,64$ Кл, то с момента начала распада прошел промежуток времени Δt , равный ... мин.

Задание 2.

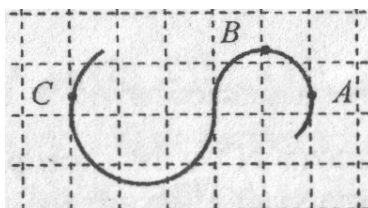
А1. Установите соответствие между физической величиной и ее единицей в СИ:

А. Скорость	1) 1 Н
Б. Мощность	2) 1 Вт
В. Потенциальная энергия	3) 1 м/с
	4) 1 Дж

1) А1Б2В4 2) А3Б1В4 3) А3Б2В4 4) А3Б4В1 5) А3 Б4 В2

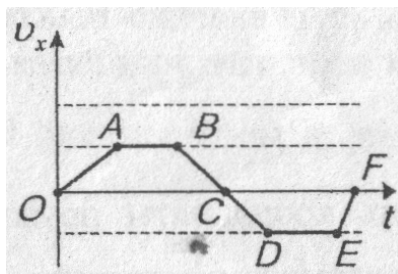
А2. Тело движется по криволинейной траектории, состоящей из двух дуг (см. рис.). Если модули центростремительного ускорения a тела в точках C , B , A одинаковые, то модули его линейной скорости $\mathcal{V}$ в этих точках связаны соотношением

- 1) $\mathcal{V}_C = \mathcal{V}_A = \mathcal{V}_B$
- 2) $\mathcal{V}_C = \mathcal{V}_A < \mathcal{V}_B$
- 3) $\mathcal{V}_C > \mathcal{V}_A > \mathcal{V}_B$
- 4) $\mathcal{V}_C < \mathcal{V}_A = \mathcal{V}_B$
- 5) $\mathcal{V}_C > \mathcal{V}_A = \mathcal{V}_B$



А3. Тело движется вдоль оси Ox . Если график зависимости проекции скорости v_x этого тела от времени t имеет вид, изображенный на рисунке, то работа A равнодействующей всех сил, приложенных к телу, отрицательна на участке(-ах):

- 1) BC и EF 2) OA 3) AB 4) CD 5) DE

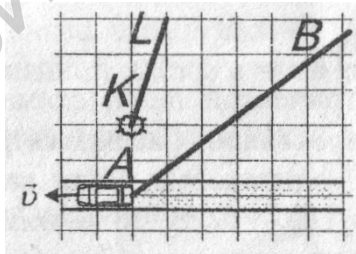


А4. Два однородных шара находятся на некотором расстоянии друг от друга. Чтобы при неизменном расстоянии между центрами шаров модуль силы их гравитационного взаимодействия уменьшился в два раза, необходимо уменьшить массу каждого шара в

- 1) 1,4 раза 2) 1,7 раза 3) 2,0 раза 4) 2,8 раза 5) 4,0 раза

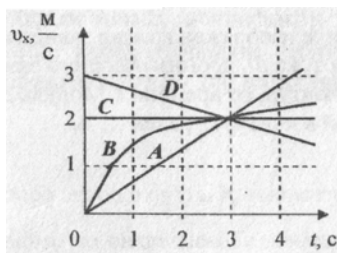
А5. Со спутника были сфотографированы движущийся по прямолинейному участку грунтовой дороги автомобиль A и костер K . На фотографии отмечены пылевой шлейф AB от автомобиля и дым KL от костра. Если модуль скорости ветра $u = 16$ м/с, то модуль скорости v автомобиля равен

- 1) 25 м/с 2) 15 м/с 3) 10 м/с 4) 8,0 м/с 5) 4,0 м/с



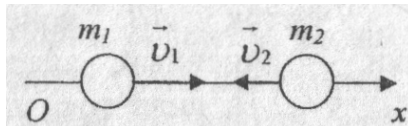
А6. На рисунке изображены графики зависимости проекции скорости v_x для четырех тел (A, B, C, D), движущихся вдоль оси Ox , на эту ось от времени t . Наибольший путь s за промежуток времени $\Delta t = 3$ с от начала отсчета времени прошло тело

- 1) A 2) B 3) C 4) D

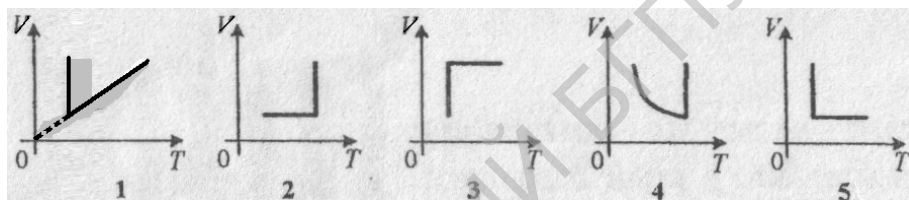


А7. Два тела, массы которых $m_1 = 0,10$ кг и $m_2 = 0,40$ кг, движутся поступательно по гладкой горизонтальной поверхности вдоль оси Ox (см. рис.). Модули скоростей тел $v_1 = 3,0$ м/с и $v_2 = 2,0$ м/с. Если после взаимодействия тела движутся как единое целое, то проекция их скорости v'_x на ось Ox равна

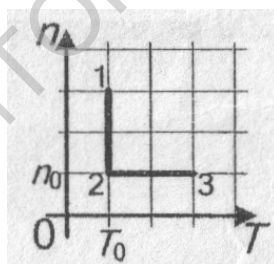
- 1) -2,5 м/с 2) -1,0 м/с 3) 1,5 м/с 4) 1,0 м/с 5) 2,2 м/с



А8. Идеальный газ, количество вещества которого постоянно, переводят из состояния 1 в состояние 3 так, что зависимость концентрации n его молекул от температуры T имеет вид, изображенный на рисунке. Этой зависимости в $V-T$ -координатах, где V – объем газа, соответствует график, обозначенный цифрой



- 1) 1 2) 2 3) 3 4) 4 5) 5



А9. Идеальный одноатомный газ, масса которого $m = 1,0$ кг, находится в сосуде под давлением $p = 80$ кПа. Если плотность газа $\rho = 4,0$ кг/м³, то энергия E теплового движения всех его молекул равна

- 1) 25кДж 2) 30кДж 3) 35 кДж 4) 40кДж 5) 45кДж

А10. На рисунке изображены графики зависимости температуры T для трех тел {1, 2, 3} одинаковой массы от времени τ . Если при охлаждении от каждого из тел ежесекундно отводилось одно и то же количество теплоты, то удельные теплоемкости c_1 , c_2 и c_3 этих тел связаны соотношением

- 1) $c_1 < c_2 < c_3$
 2) $c_1 < c_2 = c_3$
 3) $c_1 < c_3 < c_2$
 4) $c_2 < c_3 < c_1$
 5) $c_3 < c_2 < c_1$

A11. Температура нагревателя идеального теплового двигателя, работающего по циклу Карно, $t_1 = 117^\circ\text{C}$. Температура холодильника этого двигателя на $\Delta t = 90^\circ\text{C}$ ниже температуры нагревателя. Если количество теплоты, ежесекундно получаемое рабочим телом от нагревателя, $Q_1 = 60$ кДж, то мощность P двигателя равна

- 1) 14 кВт 2) 25 кВт 3) 31 кВт 4) 36 кВт 5) 40 кВт

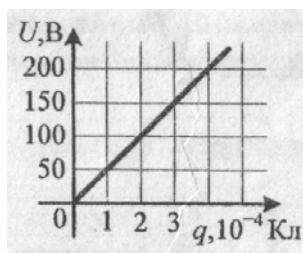
A12. Установите соответствие между названием физической величины и выражением для ее вычисления:

А. ЭДС самоиндукции	1) kq/r^2
Б. Электроемкость конденсатора	2) $F_{\max}/Il$
В. Магнитный поток	3) $-L\Delta I/\Delta t$
	4) LI
	5) q/U

- 1) А1 Б2 В5
2) А3 Б1 В2
3) А5 Б3 В4
4) А3 Б5 В4
5) А1 Б3 В4

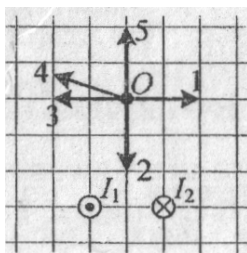
A13. График зависимости напряжения U на конденсаторе от его заряда q изображен на рисунке. Емкость конденсатора равна

- 1) $2 \cdot 10^{-4}$ Ф
2) $6 \cdot 10^{-4}$ Ф
3) $5 \cdot 10^{-5}$ Ф
4) $2 \cdot 10^{-6}$ Ф
5) $8 \cdot 10^{-6}$ Ф



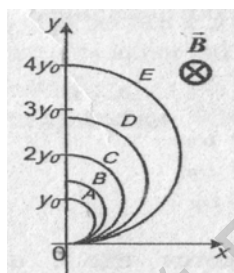
A14. По двум длинным проводникам, перпендикулярным рисунка, в противоположных направлениях проходят токи, силы которых $I_1 = I_2$. Направление индукции $\vec{B}$ магнитного поля, создаваемого этими токами в точке O , указывает стрелка, обозначенная цифрой

- 1) 1 2) 2 3) 3 4) 4 5) 5



A15. Ионы азота N^+ и N^{2+} , скорости которых одинаковые, влетают в однородное магнитное поле в направлении оси Ox перпендикулярно линиям индукции $\vec{B}$ (см. рис.). Если траектория иона N^{2+} обозначена буквой C , то траектория иона N^+ обозначена буквой

- 1) A 2) B 3) C 4) D 5) E

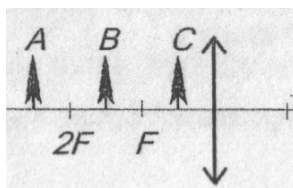


A16. Зависимость координаты пружинного маятника, совершающего колебания вдоль оси Ox , от времени имеет вид: $x(t) = A \sin(Bt + C)$, где $B = 5\pi/3$ рад/с, $C = \pi/3$ рад. Если энергия маятника $W = 16$ мДж, то в момент времени $t = 1,2$ с потенциальная энергия пружины равна

- 1) 10 мДж 2) 12 мДж 3) 18 мДж 4) 21 мДж 5) 33 мДж

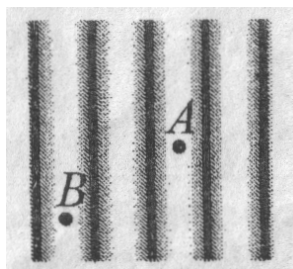
A17. Перед тонкой собирающей линзой с фокусным расстоянием F находятся предметы A , B и C (см. рис.). Линза дает уменьшенное изображение для предмета(-ов)

- 1) A 2) B 3) C 4) A, B 5) A, B, C



A18. В установке Юнга при освещении двух щелей монохроматическим светом, длина волны которого λ , на экране получена интерференционная картина (см. рис.). Если в точке A оптическая разность хода волн равна нулю, то оптическая разность хода в точке B равна

- 1) 0
2) $\lambda/2$
3) λ
4) $3\lambda/2$
5) 2λ

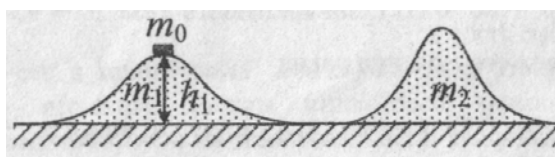


В1. Тело брошено горизонтально со скоростью, модуль которой $\vartheta_0 = 6,0$ м/с. Через промежуток времени $\Delta t = 0,80$ с после броска модуль скорости и тела будет равен... м/с.

В2. Брусok движется без начальной скорости по горизонтальной поверхности под действием силы, модуль которой $F = 12$ Н, направленной параллельно этой поверхности. Коэффициент трения между бруском и поверхностью $\mu = 0,20$. Если через промежуток времени $\Delta t = 10$ с от начала движения модуль скорости бруска $\vartheta = 20$ м/с, то его масса m равна ... кг.

В3. В вертикальном цилиндрическом сосуде с водой ($\rho_0 = 1$ г/см³) в воде плавал кусок льда с вмержшим в него телом, плотность которого $\rho = 14$ г/см³. После таяния льда уровень воды в сосуде понизился на $\Delta h = 5,0$ мм. Если площадь дна сосуда $S = 130$ см², то масса m тела равна ... г.

В4. На гладкой горизонтальной поверхности стола покоятся две гладкие незакрепленные горки, массы которых $m_1 = 60$ г и $m_2 = 80$ г (см. рис.). На горку массой m_1 высота $h_1 = 20$ см, лежит монета массой $m_0 = 20$ г. От незначительного толчка монета соскальзывает с первой горки в направлении второй. Если монета движется не отрываясь от поверхностей обеих горок и от стола, то максимальная высота H ее подъема на вторую горку равна ... см.

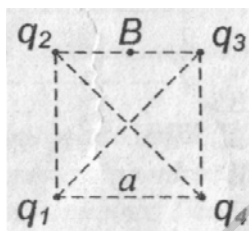


В5. Вертикальный цилиндрический сосуд с гелием ($M = 4,00$ г/моль) закрытый легкоподвижным поршнем, находится в воздухе, давление которого $p_0 = 100$ кПа. Масса гелия $m_1 = 4,0$ г, площадь поперечного сечения поршня $S = 60,0$ см². Если при охлаждении газа на $\Delta T = 6,0$ К его объем уменьшился на $\Delta V = 415$ см³, то масса m_2 поршня равна ... кг.

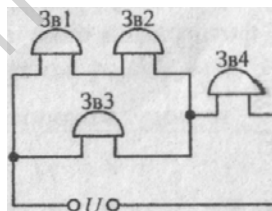
В6. Идеальный одноатомный газ, количество вещества которого постоянное, переводят из состояния с параметрами $p_1 = 700$ кПа и $V_1 = 4,0$ л в состояние с параметрами $p_2 = 100$ кПа и $V_2 = 12$ л так, что зависимость давления газа от его объема является линейной ($p = aV + b$). Максимальное значение внутренней энергии $U_{\max}$ газа в этом процессе равно ... кДж.

В7. Два одноименно заряженных небольших металлических шарика, размеры которых одинаковые, находятся в вакууме на некотором расстоянии друг от друга. Заряд одного из них в пять раз больше заряда другого. После того как шарики привели в соприкосновение и раздвинули на прежнее расстояние, модуль силы электростатического взаимодействия между ними составил $F_2 = 18$ мкН. В начальном состоянии модуль силы F_1 электростатического взаимодействия между шариками был равен ... мкН.

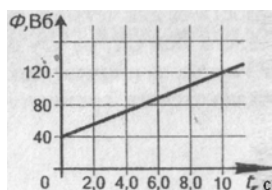
В8. Четыре точечных заряда $q_1 = 3,8$ нКл, $q_2 = 1,5$ нКл, $q_3 = 0,50$ нКл и $q_4 = 7,4$ нКл находятся в вакууме в вершинах квадрата, длина стороны которого $a = 3,0$ м (см. рис.). Потенциал φ_B электростатического поля, созданного этими зарядами в точке В, расположенной на середине стороны квадрата равен ... В.



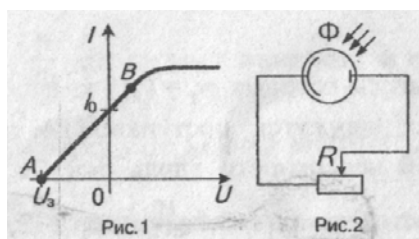
В9. В электрической цепи, схема которой изображена на рисунке, сопротивления всех электрических звонков (Зв1–Зв4) одинаковые. Если каждый звонок звенит при напряжении $U_{зв} \geq 12$ В, то минимальное напряжение U на клеммах источника постоянного тока, при котором все звонки будут звенеть, равно ... В.



В10. На рисунке изображен график зависимости магнитного потока Φ , пронизывающего замкнутый проводящий контур, от времени t . Модуль ЭДС индуцируемой в контуре, равен ... В.



В11. Вольт-амперная характеристика фотоэлемента Φ , полученная при его освещении монохроматическим излучением, изображена на рисунке 1. Участок АВ вольт-амперной характеристики – линейный, задерживающее напряжение $U_3 = 4,2$ В, сила тока $I_0 = 60$ мкА. Если, не изменяя освещения, к фотоэлементу подключить реостат R (см. рис.2), то максимальная мощность P тока на реостате будет равна ... мкВт.



В12. Источник радиоактивного излучения содержит $m_0 = 3,2$ г изотопа натрия $^{22}_{11}\text{Na}$ период полураспада которого $T = 2,6$ года. Масса нераспавшегося изотопа натрия составит $m = 100$ мг через промежуток времени Δt , равный ... лет.

Задание 3.

А1. Установите соответствие между физической величиной и ее единицей измерения в системе СИ:

А. Сила (F)	1) $\frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}}$; 2) $\frac{\text{кг} \cdot \text{м}^2}{\text{с}}$; 3) $\frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}^2}$; 4) $\frac{\text{кг} \cdot \text{м}^2}{\text{с}^2}$; 5) $\frac{\text{кг} \cdot \text{м}^2}{\text{с}^3}$.
Б. Импульс (p)	
В. Энергия (W)	

1) А1 Б2 В4; 2) А3 Б1 В4; 3) А2 Б2 В4; 4) А3 Б4 В1; 5) А4 Б4 В2.

А2. Два одинаковых шара ($R_1 = R_2 = 1$ м, $m_1 = m_2$) касаются друг друга. Как изменится модуль силы гравитационного притяжения между шарами, если один из шаров сдвинуть на 1 м вдоль линии, соединяющей центры шаров?

- 1) увеличится в 1,25 раза; 2) увеличится в 2,25 раза;
3) не изменится; 4) уменьшится в 1,25 раза;
5) уменьшится в 2,25 раза.

А3. Даны кинематические уравнения движения двух материальных точек: $x_1 = 20 - t$, м и $x_2 = 5 + 2t$, м. Координата места встречи x равна:

- 1) 2м; 2) 4 м; 3) 15м; 4) 12 м; 5) 10 м.

А4. Движения двух материальных точек заданы уравнениями: $x_1 = 5t$ и $x_2 = 4 - 2t$. Модуль скорости второй точки относительно первой равен:

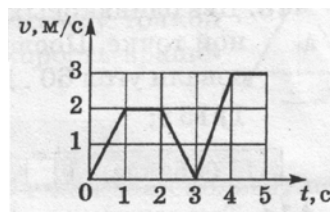
- 1) 2 м/с; 2) 4 м/с; 3) 5 м/с; 4) 7 м/с; 5) 9 м/с.

А5. Минутная стрелка часов в три раза длиннее секундной. Отношение линейных скоростей концов минутной и секундной стрелок равно:

- 1) 1 : 20; 2) 1:10; 3) 1:15; 4) 1 : 30; 5) 1 : 25.

А6. Тело массой 1 кг движется прямолинейно со скоростью, зависимость от времени которой приведена на рисунке. На каком промежутке времени модуль силы, действующей на тело, равен 3 Н?

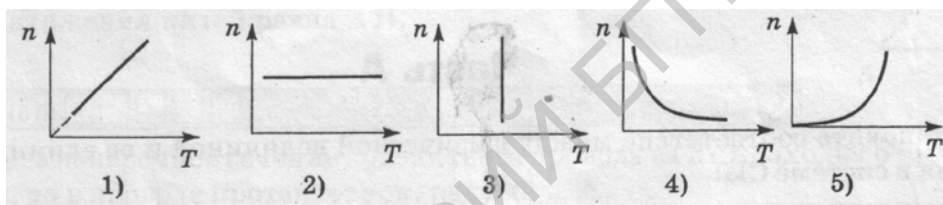
- 1) $0 - 1\text{с}$; 2) $1\text{с} - 2\text{с}$ 3) $2\text{с} - 3\text{с}$; 4) $3\text{с} - 4\text{с}$; 5) $4\text{с} - 5\text{с}$.



A7. Самолет массой 10^4 кг, двигаясь равномерно по окружности радиусом 1 км со скоростью 360 км/час, пролетает $1/6$ ее длины. Величина изменения импульса самолета при этом равна:

- 1) 0 кг·м/с; 2) $1,0 \cdot 10^4$ кг·м/с; 3) $2,5 \cdot 10^5$ кг·м/с; 4) $5,0 \cdot 10^5$ кг·м/с; 5) $1,0 \cdot 10^6$ кг·м/с.

A8. Какой из графиков выражает зависимость концентрации молекул идеального газа n от абсолютной температуры T при изобарном процессе?



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

A9. Каково давление воздуха ($M = 29 \cdot 10^{-3}$ кг/моль) в камере сгорания дизельного двигателя при температуре 503°C , если плотность воздуха равна $1,8$ кг/м³?

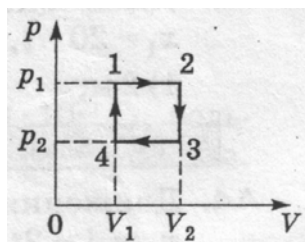
- 1) 400 кПа; 2) $4 \cdot 10^6$ Па; 3) 40 кПа; 4) 4000 Па; 5) 40 Па.

A10. Куску льда ($c = 2100$ Дж/кг·К, $\lambda = 3,3 \cdot 10^5$ Дж/кг, $T_{\text{пл}} = 273$ К), взятого при температуре 263 К, сообщили количество теплоты, равное 186 кДж. Если при этом лед наполовину растаял, то его первоначальная масса была равна:

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

A11. Если $V_1 = 2$ л, $V_2 = 2,5$ л, $p_1 = 2 \cdot 10^6$ Па, $p_2 = 4 \cdot 10^5$ Па, то в замкнутом процессе 1 – 2 – 3 – 4 – 1 газ совершил работу, равную:

- 1) 80 Дж; 2) 200 Дж; 3) 400 Дж; 4) 800 Дж; 5) $8 \cdot 10^5$ Дж.



A12. КПД теплового двигателя равен 40 %. Если температуру нагревателя теплового двигателя увеличить на 20 %, а температуру холодильника уменьшить на 10 %, то КПД двигателя станет равным:

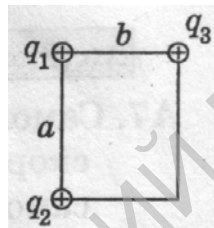
- 1) 30 %; 2) 35 %; 3) 45 %; 4) 50 %; 5) 55 %.

A13. Два одинаковых шарика подвешены на нитях длиной 3 м, закрепленных в одной точке. После того как шарикам сообщили заряды по 10 мкКл, нити образовали угол 60° . Масса каждого шарика равна:

- 1) 15 г; 2) 16 г; 3) 17 г; 4) 18 г; 5) 19 г.

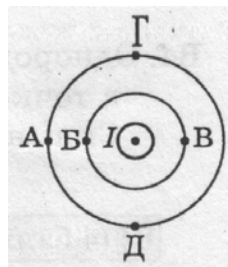
A14. Три заряда $q_1 = 2$ мкКл, $q_2 = 5$ мкКл и $q_3 = 10$ мкКл расположены в вершинах прямоугольника со сторонами $a = 0,4$ м и $b = 30$ см. Заряд q_3 перемещают в свободную вершину прямоугольника. Электрические силы совершают при этом работу, равную:

- 1) 0,32 Дж; 2) 0,34 Дж; 3) 0,36 Дж; 4) $-0,32$ Дж; 5) $-0,36$ Дж.



A15. Индукция магнитного поля прямолинейного проводника с током I (см. рис.) минимальна и направлена вправо в точке:

- 1) А; 2) Б; 3) В; 4) Г; 5) Д.

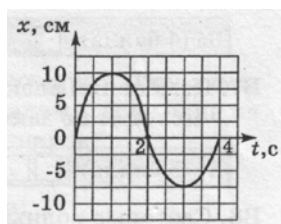


A16. Проволочный контур в виде квадрата со стороной 20 см помещен в однородное магнитное поле ($B = 0,2$ Тл) так, что его плоскость перпендикулярна линиям индукции магнитного поля. Контур повернули на угол 60° . Чему равно изменение магнитного потока, пронизывающего контур ?

- 1) 2 мВб; 2) -2 мВб; 3) -4 мВб; 4) 4 мВб; 5) 8 мВб.

A17. На рисунке приведен график зависимости координаты колеблющейся точки от времени. Частота колебаний равна:

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

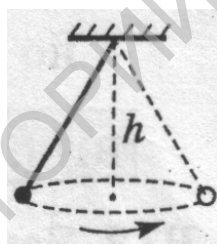


A18. Высота Солнца над горизонтом составляет 50° . Каким должен быть угол падения лучей на плоское зеркало, чтобы отразившиеся от него солнечные лучи пошли вертикально вверх ?

- 1) 5° ; 2) 42° ; 3) 35° ; 4) 25° ; 5) 20°

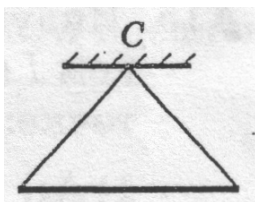
B1. Поезд первую половину пути шел со скоростью в 1,5 раза большей скорости на второй половине пути. Если средняя скорость поезда на всем пути равна 43,2 км/ч, то на первой половине пути его скорость была равна ... км/ч.

B2. Маленький шарик, подвешенный на невесомой нерастяжимой нити, вращается в горизонтальной плоскости (см. рис.). Расстояние между точкой подвеса и центром окружности $h = 2,5$ м. Угловая скорость вращения шарика равна ... рад/с.



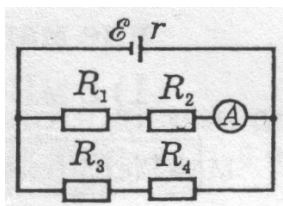
B3. Две абсолютно упругие шайбы массами $m_1 = m_2 = 200$ г каждая скользят поступательно по гладкой горизонтальной поверхности навстречу друг другу со скоростями, модули которых $\vartheta_1 = 6,0$ м/с и $\vartheta_2 = 12$ м/с. Максимальное значение потенциальной энергии $E_{\max}$ упругой деформации шайб при их центральном столкновении равно ... Дж.

B4. Однородный стержень AB массой 16 кг, длиной 1,2 м подвешен в точке C на двух нитях одинаковой длины (см. рис.). Если длина нитей 1 м, то сила натяжения нитей равна ... Н.



B5. Если через поперечное сечение контактного провода за 2 с проходит $6 \cdot 10^{20}$ электронов, то в проводе протекает ток, равный ... А.

В6. На схеме, изображенной на рисунке, ЭДС источника $\varepsilon = 95$ В, внутреннее сопротивление $r = 0,5$ Ом. Сопротивления внешней цепи $R_1 = R_3 = 6$ Ом, $R_2 = R_4 = 12$ Ом. Амперметр показывает ток, равный ... А.



В7. Если изменения электрического заряда конденсатора в колебательном контуре происходят по закону $q = 0,01 \cos 20\pi t$, то период колебаний заряда равен ... мс.

В8. Световые волны от двух когерентных источников приходят в некоторую точку экрана с оптической разностью хода $\Delta = 2,8$ мкм. Если в данной точке наблюдается интерференционный минимум четвертого порядка, то длина волны падающего света λ равна ... нм.

В9. Энергия фотона, соответствующего гамма-излучению с частотой $3 \cdot 10^{21}$ Гц, больше энергии фотона рентгеновского излучения с длиной волны $3 \cdot 10^{-10}$ м в ... раз.

В10. Звездный корабль будущего, движущийся со скоростью $\vartheta = 0,8c$ (c – скорость света в вакууме), путешествовал 10 лет по часам космонавтов. Когда корабль вернется на Землю, земляне будут старше космонавтов на ... лет.

В11. Электрон находится на четвертой стационарной орбите атома водорода. При этом атом может испустить фотоны с различной энергией, число которых равно ...

В12. Заряд всех электронов в атоме олова равен $- 8,0 \cdot 10^{-18}$ Кл. Порядковый номер атома олова в периодической системе Менделеева равен ...

Задание 4.

А1. Вектором перемещения материальной точки называется вектор,

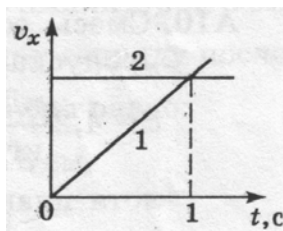
- 1) проведенный из начала координат к материальной точке;
- 2) проведенный из начального положения материальной точки в ее конечное положение;
- 3) длина которого равна длине траектории;
- 4) проведенный из конечного положения материальной точки в ее начальное положение;
- 5) соединяющий начало координат и конечное положение материальной точки.

А2. Запас потенциальной энергии упруго деформированной пружины при уменьшении ее деформации в 3 раза:

- 1) увеличился в 9 раз; 2) увеличился в 3 раза;
- 3) не изменился; 4) уменьшился в 3 раза;
- 5) уменьшился в 9 раз.

А3. Два тела начинают одновременно двигаться из начала координат вдоль оси OX . Зависимость проекций скоростей тел от времени представлена на рисунке. Тела встретятся в момент времени t , равный:

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

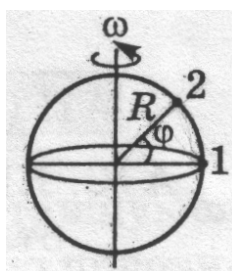


А4. Две материальные точки движутся согласно уравнениям: $x_1 = 2 + 5t$, м и $y_2 = -2 - 5t$, м. Модуль скорости второй точки относительно первой равен:

- 1) 0 м/с; 2) 10 м/с; 3) 5 м/с; 4) 7 м/с; 5) 9 м/с.

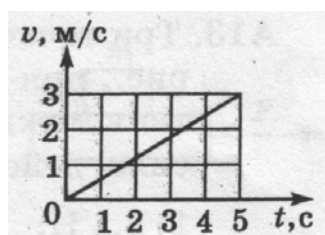
А5. Две материальные точки 1 и 2 находятся на поверхности сферы радиуса R , вращающейся вокруг вертикальной оси с угловой скоростью ω (см. рис.). Если угол $\varphi = 45^\circ$, то линейные скорости точек 1 и 2 связаны соотношением:

- 1) $v_1 = v_2$; 2) $v_1 = 2v_2$; 3) $v_1 = \sqrt{2} v_2$; 4) $v_2 = 2v_1$; 5) $v_2 = \sqrt{2} v_1$.



А6. На рисунке дан график зависимости скорости от времени для тела, движущегося прямолинейно под действием силы, равной 10 Н. В момент времени $t = 5$ с импульс тела равен:

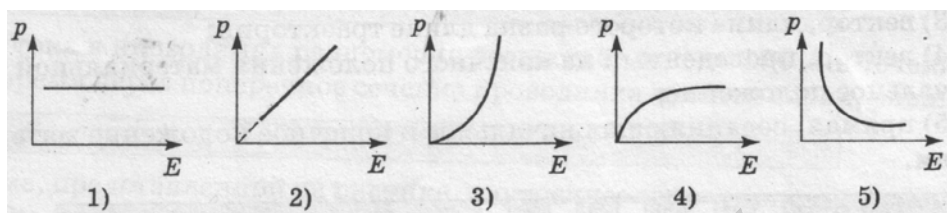
- 1) 5,0 кг·м/с; 2) 15 кг·м/с; 3) 50 кг·м/с; 4) 25 кг·м/с; 5) 20 кг·м/с.



А7. Свинцовый шарик массой 20 г движется перпендикулярно стене со скоростью 10 м/с и упруго сталкивается с ней. Если время столкновения составляет 10 мс, то средняя сила, действующая на стенку при ударе, равна:

- 1) 40 Н; 2) 20 Н; 3) 2 Н; 4) 2 мН; 5) 4 мН.

А8. Какой из графиков выражает зависимость давления p молекул идеального газа от их средней кинетической энергии E поступательного движения при постоянной концентрации?



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

А9. Когда из сосуда выпустили некоторое количество газа, давление в нем упало на 40 %, а абсолютная температура понизилась на 20 %. Какая часть газа осталась в сосуде?

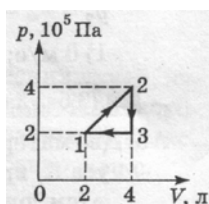
- 1) 0,85; 2) 0,75; 3) 0,65; 4) 0,50; 5) 0,25.

А10. Смесь, состоящую из 5,0 кг льда и 15 кг воды при 0 °С, нагревают до 80 °С пропусканием стоградусного водяного пара. Если удельная теплоемкость воды $c = 4,2$ кДж/кг·К, удельная теплота парообразования $L = 2,3$ МДж/кг, удельная теплота плавления льда $\lambda = 3,3 \cdot 10^5$ Дж/кг то, масса пропущенного пара равна:

- 1) 4,5 кг; 2) 3,8 кг; 3) 3,0 кг; 4) 3,5 кг; 5) 1,5 кг.

А11. Работа идеального газа при совершении им кругового процесса 1-2-3-1, который изображен на графике, равна:

- 1) 200 Дж; 2) 300 Дж; 3) 400 Дж; 4) 600 Дж; 5) 1600 Дж.



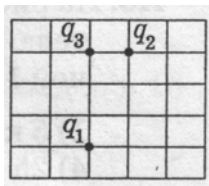
А12. КПД теплового двигателя равен 30 %. Если количество теплоты, получаемое от нагревателя, увеличить на 5 %, а количество теплоты, отдаваемое холодильнику, уменьшить на 10 %, то КПД двигателя станет равным

- 1) 35 %; 2) 40 %; 3) 45 %; 4) 50 %; 5) 55 %.

А13. Три точечных заряда q_1 , q_2 и q_3 расположены, как показано на рисунке, при этом $q_1 = 3q_0$, $q_2 = q_0$, $q_3 = 2q_0$. Если сила взаимодействия между

зарядами q_1 и q_3 равна $F_{13} = 4$ Н, то результирующая сила, действующая на заряд q_3 равна:

- 1) 5,1 Н; 2) 9,6 Н; 3) 11,2 Н; 4) 12,6 Н; 5) 1,6 Н.

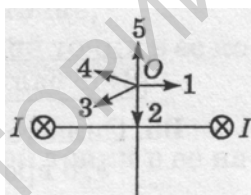


A14. При перемещении в однородном электрическом поле напряженностью 200 В/м заряда 4 мкКл на 4 см в направлении, противоположном направлению силовых линий, поле совершает работу, равную:

- 1) -22 мкДж; 2) 32 мкДж; 3) -40 мкДж; 4) 40 мкДж; 5) -32 мкДж.

A15. По двум прямолинейным параллельным проводникам текут в одном направлении равные по величине токи I (см. рис.). Вектор индукции магнитного поля, созданного этими токами в точке O , равноудаленной от каждого проводника, имеет направление:

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



A16. Проволочный контур в форме равностороннего треугольника со стороной 8 см помещен в однородное магнитное поле ($B = 10$ Тл) так, что линии индукции магнитного поля составляют угол 30° с плоскостью контура. Контур преобразуют из треугольника в квадрат. Чему равно изменение магнитного потока, проходящего через контур?

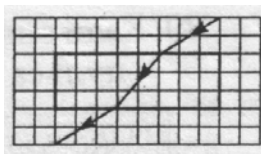
- 1) 3,8 мВб; 2) 4,8 мВб; 3) 4,1 мВб; 4) 1,8 мВб; 5) 2,6 мВб.

A17. Материальная точка совершает синусоидальные колебания с амплитудой 8 см и начальной фазой $\pi/3$. Частота колебаний 0,25 Гц. Через одну секунду после начала колебаний смещение точки от положения равновесия будет равно:

- 1) 2 см; 2) 4 см; 3) 6 см; 4) 7 см; 5) 8 см.

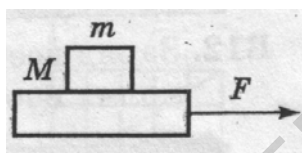
A18. Плоскопараллельная пластинка находится в воздухе. Ход светового луча в пластинке показан на рисунке. Показатель преломления материала пластинки равен:

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



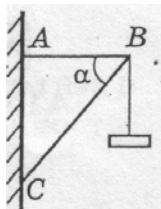
В1. Автомобиль первую половину пути проехал со скоростью 70 км/ч. Оставшуюся часть пути он половину времени ехал со скоростью 30 км/ч, а другую половину времени со скоростью 55 км/ч. Средняя скорость автомобиля на всем пути равна ... км/ч.

В2. На гладкой горизонтальной поверхности лежит доска массой $M = 10$ кг, а на доске брусок массой $m = 2$ кг. Коэффициент трения между доской и бруском равен $\mu = 0,2$. Брусок начнет соскальзывать с доски, если к ней приложить горизонтальную силу, минимальная величина которой равна ... Н.



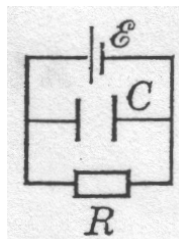
В3. На гладком льду рядом с санками массой $m = 10,0$ кг стоит мальчик массой $M = 40,0$ кг. Если, толкнув санки, мальчик сообщил им скорость, модуль которой $v = 6,00$ м/с, то работа A , совершенная им, равна ... Дж.

В4. Груз массой 3 кг укреплен на кронштейне ABC (см. рис.) . Если угол $\alpha = 60^\circ$, то сила, действующая на стержень BC , равна ... Н.



В5. Сила тока в проводнике равномерно возрастает от 0 до 100 А в течение 10 с. За это время через поперечное сечение проводника прошел заряд, равный ... Кл.

В6. В схеме, представленной на рисунке, внутреннее сопротивление батареи 0,5 Ом, сопротивление резистора 5 Ом, емкость конденсатора 1 мкФ. Если заряд на конденсаторе $5,4 \cdot 10^{-6}$ Кл, то ЭДС батареи равна ... В.



В7. Напряжение между обкладками конденсатора идеального колебательного контура емкостью $C = 90 \text{ нФ}$ изменяется с течением времени по закону $U = 50\cos(10^4\pi t)$ (В). Индуктивность катушки L равна ... мГн.

В8. Когерентные источники света S_1 и S_2 находятся в среде с показателем преломления 1,5. Геометрическая разность хода лучей, испускаемых этими источниками, в точке М, где наблюдается второй интерференционный минимум, равна 0,6 мкм. Частота света, испускаемого источниками, равна ... $\cdot 10^{14}$ Гц.

В9. Если энергия первого фотона в 4 раза больше энергии второго, то отношение импульса первого фотона к импульсу второго равно

В10. Время жизни нестабильного мюона, входящего в состав космических лучей, измеренное земным наблюдателем, относительно которого мюон двигался со скоростью, составляющей 95 % скорости света в вакууме, оказалось равным 6,4 мкс. Время жизни мюона, покоящегося относительно наблюдателя, равно ... мкс.

В11. В теории Бора атома водорода полная энергия электрона на n -й орбите определяется соотношением: $E_n = -\frac{13,6}{n^2} \text{ эВ}$. Чтобы спектр излучения газа из таких атомов содержал только одну спектральную линию, невозбужденному атому водорода нужно сообщить наименьшую энергию, равную ... эВ.

В12. Заряд всех ядер в 7 молях изотопа ртути $^{200}_{80}\text{Hg}$ больше заряда всех ядер в 10 молях изотопа кремния $^{28}_{14}\text{Si}$ в раз ...

Задание 5.

А1. Установите соответствие между физической величиной и ее единицей измерения в системе СИ:

А. Работа (А) Б. Количество теплоты (Q) В. Мощность (P)	1) $\frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}}$; 2) $\frac{\text{кг} \cdot \text{м}^2}{\text{с}}$; 3) $\frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}^2}$; 4) $\frac{\text{кг} \cdot \text{м}^2}{\text{с}^2}$; 5) $\frac{\text{кг} \cdot \text{м}^2}{\text{с}^3}$.
1) А1 Б2 В4; 4) А4 Б4 В5;	2) А2 Б2 В4; 5) А5 Б5 В4.
3) А3 Б1 В4;	

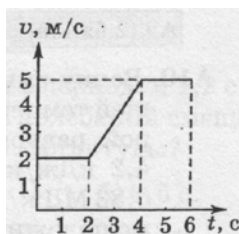
1) А1 Б2 В4; 2) А2 Б2 В4; 3) А3 Б1 В4; 4) А4 Б4 В5; 5) А5 Б5 В4.

А2. Если при увеличении абсолютной температуры идеального газа в 2 раза его давление увеличилось на 25 %, то объем этого газа заданной массы:

- 1) уменьшился в 1,6 раза; 2) увеличился в 1,6 раза;
 3) уменьшился в 2 раза; 4) увеличился в 2 раза;
 5) не изменился.

А3. Тело движется прямолинейно вдоль оси ОХ из начала координат со скоростью, зависимость от времени которой приведена на рисунке. Координата x тела в момент времени $t = 6$ с равна:

- 1) 10 м; 2) 14 м; 3) 21 м; 4) 30 м; 5) 9 м.



А4. Теплоход движется по течению реки со скоростью 4 м/с относительно берега. При движении против течения его скорость относительно берега равна 3 м/с. Модуль скорости теплохода относительно воды равен:

- 1) 2,0 м/с; 2) 2,5 м/с; 3) 3,0 м/с; 4) 3,5 м/с; 5) 4,0 м/с.

А5. Две материальные точки движутся равномерно по окружностям радиусами $R_1 = R$ и $R_2 = 2R$ с одинаковыми центростремительными ускорениями. Отношение их частот обращения равно:

- 1) $n_2 = 2n_1$; 2) $n_1 = 2n_2$; 3) $n_2 = n_1$; 4) $n_1 = \sqrt{2}n_2$; 5) $n_2 = \sqrt{2}n_1$.

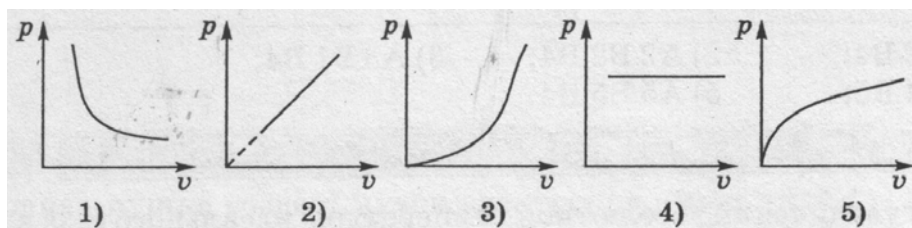
А6. Из двух параллельных сил, приложенных к телу и направленных в разные стороны, большая сила, равна 6 Н. Определите меньшую силу, если под действием этих сил тело массой 0,5 кг движется с ускорением 2 м/с^2 .

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

А7. Шайба массой 170 г, летящая горизонтально со скоростью 20 м/с, ударяется о борт хоккейной площадки под углом 60° к нормали и отскакивает без потери скорости. С какой силой шайба действует на борт, если продолжительность удара равна 0,01 с?

- 1) 340 Н; 2) 300 Н; 3) 250 Н; 4) 200 Н; 5) 400 Н.

А8. Какой из графиков выражает зависимость давления молекул идеального газа p от их средней квадратичной скорости $\langle v_{\text{кв}} \rangle$ при постоянной плотности газа?



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

A9. Средняя квадратичная скорость молекул кислорода при 927°C равна 960 м/с . Какова средняя квадратичная скорость этих молекул при температуре газа 27°C ?

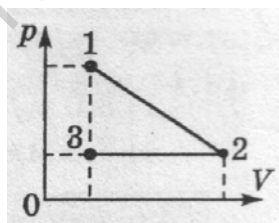
1) 200 м/с ; 2) 824 м/с ; 3) 320 м/с ; 4) 480 м/с ; 5) 560 м/с .

A10. Ванну емкостью 100 л необходимо полностью заполнить водой ($c_1 = 4,2\text{ кДж/(кг}\cdot\text{K)}$, $\rho = 10^3\text{ кг/м}^3$), имеющей температуру 30°C , используя воду с температурой 80°C и лед ($c_2 = 2,1\text{ кДж/(кг}\cdot\text{K)}$, $\lambda = 0,33\text{ МДж/кг}$), с температурой, равной -20°C . Масса льда, которую необходимо положить в ванну, равна:

1) 20 кг ; 2) 10 кг ; 3) 40 кг ; 4) 50 кг ; 5) 30 кг .

A11. На рисунке приведен график изменения состояния идеального газа. Известно, что температура газа в состояниях 1 и 2 одинакова, а объем газа в состоянии 2 в два раза больше, чем в состоянии 1. Отношение работ A_{12}/A_{23} равно:

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

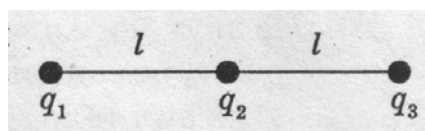


A12. 1 моль гелия совершает цикл, состоящий из двух изохор и двух изобар. Максимальное давление в цикле в 2 раза больше минимального, а максимальный объем в 1,5 раза больше минимального. Коэффициент полезного действия этого цикла равен:

1) $12,0\%$; 2) $12,5\%$; 3) $13,0\%$; 4) $13,5\%$; 5) $15,0\%$.

A13. Три заряженных шарика связаны друг с другом двумя нитями и расположены на одной прямой. Длина каждой нити $\ell = 1\text{ м}$. Заряды шариков: $q_1 = 4\text{ нКл}$, $q_2 = 1\text{ нКл}$, $q_3 = 8\text{ нКл}$. Размерами шариков можно пренебречь. Сила натяжения нити, которая соединяет первый и второй шарики, равна:

1) 90 нН ; 2) 96 нН ; 3) 102 нН ; 4) 108 нН ; 5) 112 нН .

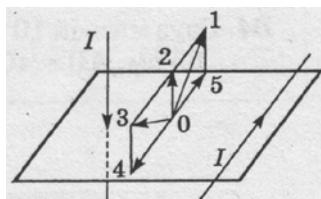


A14. Напряженность электростатического поля, созданного неподвижным точечным зарядом 4 нКл, в точке 1 равна 9 В/м, а в точке 2 – 36 В/м. Определите работу, которую надо совершить для перемещения заряда 5 мкКл из точки 1 в точку 2.

- 1) 60 мкДж; 2) 70 мкДж; 3) 80 мкДж; 4) 90 мкДж; 5) 100 мкДж.

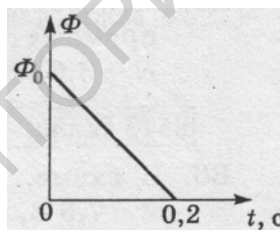
A15. По двум прямолинейным длинным проводникам, расположенным во взаимно перпендикулярных плоскостях, текут равные токи (см. рис.). Какое направление имеет вектор $\mathbf{B}$ индукции магнитного поля в точке О?

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



A16. Магнитный поток через рамку изменяется согласно графику, представленному на рисунке. Если в рамке возникает ЭДС $\varepsilon = 8$ В, то начальное значение магнитного потока Φ_0 равно:

- 1) 1,6 Вб; 2) 3,2 Вб; 3) 16 Вб; 4) 32 Вб; 5) 40 Вб.



A17. Тело совершает гармонические синусоидальные колебания с периодом 1,2 с и нулевой начальной фазой. Через какое время после начала колебаний смещение тела от положения равновесия станет равным половине амплитуды?

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

A18. Луч света падает на границу раздела двух сред воздух – алмаз. Если длина волны света в воздухе была 750 нм, а показатель преломления алмаза равен 2,5, то длина волны света в алмазе равна:

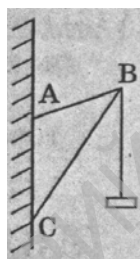
- 1) 3000 нм; 2) 150 нм; 3) 1750 нм; 4) 300 нм; 5) 1875 нм.

B1. Автомобиль в течение одной минуты движется с ускорением $0,5 \text{ м/с}^2$, затем в течение двух минут – с постоянной скоростью, а затем в течение 30 с – равнозамедленно до полной остановки. Если начальная скорость автомобиля $v_0 = 0$, то его средняя скорость на всем пути равна ... км/ч.

В2. Наклонная плоскость образует с горизонтом угол $\alpha = 45^\circ$. Шайбе, находящейся у основания наклонной плоскости, сообщают начальную скорость, в результате чего шайба поднимается по наклонной плоскости, останавливается и спускается вниз. Если коэффициент трения шайбы о плоскость равен 0,6, то отношение времени спуска к времени подъема равно

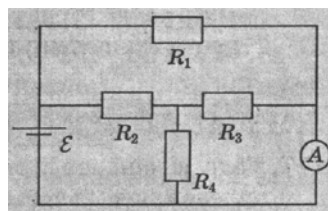
В3. Два груза, массы которых различаются в четыре раза, связаны легкой нерастяжимой нитью, перекинутой через неподвижный невесомый блок. В начальном состоянии груз меньшей массы касается пола, а груз большей массы удерживают на высоте $h = 45$ см такой, что нить натянута. Если отпустить тяжелый груз, то легкий поднимется на высоту H , равную... см.

В4. Груз массой 10 кг укреплен на кронштейне ABC (см. рис.). Если $AC = 50$ см, $BC = 65$ см, $AB = 40$ см, то сила, действующая на стержень BC равна ... Н.



В5. Электронная пушка создает пучок электронов диаметром $d = 3,0$ мм. Если за промежуток времени $\Delta t = 1,0$ с через поперечное сечение пучка проходит $N = 3,0 \cdot 10^{18}$ электронов, то плотность тока j в пучке равна ... мА/мм².

В6. В схеме, изображенной на рисунке, ЭДС источника $\varepsilon = 7,5$ В, $R_2 = R_3 = R_4 = 10$ Ом, $R_1 = 15$ Ом (внутренним сопротивлением источника можно пренебречь). Амперметр показывает ток, равный ... мА.



В7. Колебательный контур, состоящий из катушки индуктивности и конденсатора, настроен на длину волны $\lambda = 100$ м. Если максимальный заряд на конденсаторе достигает величины $q_0 = 8 \cdot 10^{-9}$ Кл, то максимально возможный ток в цепи контура равен ... мА.

В8. Если на пути монохроматической световой волны в воздухе нормально установить стеклянную пластинку толщиной 2 мкм (показатель преломления 1,5), то оптическая длина пути света изменится на... мкм.

B9. Длина волны падающего рентгеновского излучения равна $2,4 \cdot 10^{-11}$ м. После рассеяния на электроны длина волны излучения стала равной $2,6 \cdot 10^{-11}$ м. Часть своей первоначальной энергии, которую фотон передал электрону, равна... %.

B10. Собственное время жизни некоторой нестабильной частицы равно 10 нс. В лабораторной системе отсчета, где время жизни частицы равно 20 нс, она пролетит до распада путь, равный ... м.

B11. Наибольшая длина волны спектральной линии в видимой области спектра атомарного водорода равна ... 10^{-9} м.

B12. Порядковый номер в таблице Менделеева элемента, образовавшегося из ${}^{235}_{92}\text{U}$ после двух β -распадов и трех α -распадов, равен

Тесты к теоретическому разделу

Тема 1. Механика

- Какая единица времени является основной в СИ?
 - 1 с;
 - 1 мин;
 - 1 ч;
 - 1 сут;
 - 1 год.
- Какая единица длины является основной в СИ?
 - 1 мм;
 - 1 см;
 - 1 м;
 - 1 км;
 - 1 дм.
- Какие из перечисленных величин являются скалярными?
 - путь;
 - перемещение;
 - скорость;
 - ускорение;
 - сила.
- Что принимается за единицу скорости в СИ?
 - 1 км/ч;
 - 1 м/с;
 - 1 км/с;
 - 1 см/с;
 - 1 мм/с.
- Если Δr есть перемещение тела за интервал времени Δt , то какая величина определяется отношением $\Delta r / \Delta t$?
 - путь;
 - перемещение;
 - средняя скорость;
 - ускорение;
 - скорость.
- Какие из перечисленных величин являются векторными?
 - скорость;
 - координата;
 - пройденный путь;
 - время;
 - работа.
- Какое из уравнений описывает равномерное движение?
 - $x = x_0 + v_0 t + \frac{at^2}{2}$;
 - $x = x_0 + v_0 t$;
 - $x = v_0 t + \frac{at^2}{2}$;
 - $v = v_0 + at$;
 - $v_t^2 - v_0^2 = 2as$.
- Какое из уравнений описывает равноускоренное движение?
 - $x = x_0 + v_0 t + \frac{at^2}{2}$;
 - $x = x_0 + v_0 t$;
 - $x = v_0 t$;
 - $v = \frac{\Delta S}{\Delta t}$;
 - $\vec{v} = \vec{v}_1 + \vec{v}_2$.
- Центростремительное ускорение материальной точки при движении по окружности с постоянной по модулю скоростью выражается формулой:
 - $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$;
 - $\varepsilon = \frac{\Delta \omega}{\Delta t}$;
 - $a_y = \frac{v^2}{R}$;
 - $\omega = \frac{\Delta \phi}{\Delta t}$;
 - $v = \frac{\Delta l}{\Delta t}$.

10. Угловая скорость при движении материальной точки по окружности с постоянной по модулю скоростью выражается формулой:

$$1) a = \frac{\Delta \vartheta}{\Delta t}; 2) \varepsilon = \frac{\Delta \omega}{\Delta t}; 3) a_{\text{ц}} = \frac{\vartheta^2}{R}; 4) \omega = \frac{2\pi}{T}; 5) \vartheta = \frac{\Delta l}{\Delta t}.$$

11. Основная задача кинематики ...

- 1) ... установить причины движения тел;
- 2) ... изучить условия равновесия тел;
- 3) ... определить положение тела в пространстве в любой момент времени;
- 4) ... определить скорость движения;
- 5) ... установить характер сил, действующих на тело.

12. Основная задача динамики...

- 1) ... определить скорость и ускорение тела;
- 2) ... найти равнодействующую силу;
- 3) ... установить причины движения;
- 4) ... определить положение тела в пространстве в любой момент времени;
- 5) ... определить координату тела.

13. Сила как физическая величина характеризуется ...

- 1) ... направлением и точкой приложения;
- 2) ... модулем и точкой приложения;
- 3) ... направлением и модулем;
- 4) ... направлением, модулем и точкой приложения.
- 5) ... наличием энергии.

14. Путь как физическая скалярная величина характеризуется ...

- 1) ... проекцией на координатные оси;
- 2) ... направлением;
- 3) ... модулем;
- 4) ... модулем и направлением;
- 5) ... перемещением.

15. Материальная точка – это ...

- 1) ... тело, которое условно принимается за неподвижное;
- 2) ... тело, которое движется с постоянной скоростью;
- 3) ... тело, размерами которого можно пренебречь в данных условиях;
- 4) ... тело, находящееся в пределах видимости;
- 5) ... тела, состоящее из молекул.

16. Тело нельзя принять за материальную точку в случае ...

- 1) ... движения поезда по маршруту Минск – Москва;
- 2) ... движения Земли вокруг Солнца;
- 3) ... движения спутника вокруг Земли;
- 4) ... движения стрелки часов по циферблату;
- 5) ... движения самолета в пределах аэропорта.

17. В каком из следующих случаев движение тела можно рассматривать как движение материальной точки?

- 1) вращение детали, обрабатываемой на токарном станке;
- 2) движение поезда на мосту;
- 3) движение фигуриста на льду;
- 4) полет самолета, совершающего рейс Минск – Москва;
- 5) движения самолета в пределах аэропорта.

18. Можно ли принять за материальную точку железнодорожный состав длиной около 1 км при расчете пути, пройденного им за ...

а) ... несколько секунд? б) ... несколько часов?

- 1) а) да; б) нет;
- 2) а) нет; б) да;
- 3) а) да; б) да;
- 4) а) нет; б) нет;
- 5) однозначного ответа нет.

19. Какое движение называется равномерным?

- 1) движение под действием силы тяжести;
- 2) движение под действием силы трения;
- 3) движение с постоянной по модулю и направлению скоростью;
- 4) движение, при котором все величины остаются постоянными сколь угодно долго;
- 5) движение под действием постоянной силы.

20. Какое движение называют свободным падением?

- 1) движение тела под действием только силы тяжести;
- 2) движение, когда отсутствует сопротивление;
- 3) движение внутри жидкости;
- 4) движение парашютиста;
- 5) движение, при котором результирующая сила равна нулю.

21. Что называется перемещением?

- 1) путь, который проходит тело за время движения;
- 2) вектор, соединяющий начальную и конечную точки траектории движения тела за данный промежуток времени;
- 3) длина траектории движения;
- 4) путь, который проходит тело за единицу времени;
- 5) движение относительно тела отсчета.

22. Что называется ускорением?

- 1) величина, равная отношению пути к промежутку времени, за которое пройден путь;
- 2) величина, равная отношению изменения скорости к тому отрезку времени, за который произошло это изменение;
- 3) скалярная величина, равная отношению изменения скорости ко времени;
- 4) величина, описывающая равномерное движение;
- 5) вектор, соединяющий начальную и конечную точки траектории движения тела за данный промежуток времени.

23. Если проекция ускорения движения тела $a_x > 0$ и векторы скорости и ускорения сонаправлены, то...

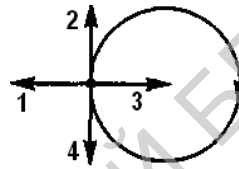
- 1) ... тело останавливается;
- 2) ... скорость увеличивается;
- 3) ... скорость движения уменьшается;
- 4) ... скорость не изменяется;
- 5) ... тело движется.

24. Если проекция ускорения движения тела $a_x < 0$, а $v_x > 0$, то...

- 1) ... тело покоится;
- 2) ... скорость движения уменьшается;
- 3) ... скорость увеличивается;
- 4) ... скорость постоянна;
- 5) ... тело движется.

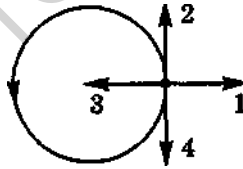
25. Тело движется по окружности с постоянной по модулю скоростью в направлении часовой стрелки. Как направлен вектор ускорения при таком движении?

- 1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4; 5) $a=0$.



26. Тело движется по окружности с постоянной по модулю скоростью против часовой стрелки. Как направлен вектор ускорения при таком движении?

- 1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4; 5) $a=0$.



27. Как направлен вектор ускорения при движении тела по окружности с постоянной по модулю скоростью?

- 1) от центра окружности;
- 2) к центру окружности;
- 3) против направления вектора скорости;
- 4) по направлению вектора скорости;
- 5) по касательной.

28. Векторы скорости и ускорения тела перпендикулярны друг другу ...

- 1) ... при равноускоренном движении;
- 2) ... при свободном падении;
- 3) ... при движении по окружности с постоянной по модулю скоростью;
- 4) ... при движении тела, брошенного вертикально вверх;
- 5) ... при равнозамедленном движении.

29. По какой из представленных формул можно определить силу упругости?

- 1) $F = GMm/R^2$; 2) $F = mg$; 3) $F = kx$; 4) $F = \mu N$. 5) $F = ma$.

30. По какой из представленных формул можно определить силу трения?

1) $F = GMm/R^2$; 2) $F = mg$; 3) $F = kx$; 4) $F = \mu N$; 5) $F = ma$.

31. III закон Ньютона математически можно записать так:

1) $F_1 = -F_2$; 2) $F = 0$; 3) $F = kx$; 4) $F = \mu N$; 5) $F = ma$.

32. Какая из приведенных формул выражает закон всемирного тяготения?

1) $F = kx$; 2) $F = mg$; 3) $F = GMm/R^2$; 4) $F = \mu N$; 5) $F = ma$.

33. Какая из приведенных ниже формул выражает II закон Ньютона?

1) $F = GMm/R^2$; 2) $F = mg$; 3) $F = kx$; 4) $F = \mu N$; 5) $F = ma$.

34. По какой из приведенных формул можно определить модуль ускорения свободного падения?

1) $g = GM/2R^2$; 2) $g = GM/R^2$; 3) $g = 2GM/R^2$; 4) $g = GM^2/R$; 5) $g = GM/R$.

35. Как формулируется II закон Ньютона?

1) тело движется равномерно в инерциальной системе, если воздействие других тел не скомпенсировано;

2) ускорение, приобретаемое телом, прямо пропорционально равнодействующей всех сил, действующих на тело, и обратно пропорционально его массе;

3) направление ускорения тела совпадает с направлением равнодействующей всех сил, действующих на тело;

4) модуль ускорения тела прямо пропорционален модулю равнодействующей всех сил и обратно пропорционален массе тела;

5) тело находится в состоянии покоя, если равнодействующая сила равна нулю.

36. Как формулируется I закон Ньютона?

1) тело движется равномерно и прямолинейно, если на него не действуют другие тела или действие их скомпенсировано;

2) тело сохраняет скорость движения неизменной при отсутствии внешних воздействий;

3) существуют такие системы отсчета, называемые инерциальными, относительно которых поступательно движущееся тело сохраняет свою скорость постоянной (или покоится), если на него не действуют другие тела (или действие других тел скомпенсировано);

4) ускорение, приобретаемое телом, прямо пропорционально равнодействующей всех сил, действующих на тело, и обратно пропорционально его массе;

5) тело находится в состоянии покоя, если равнодействующая сила не равна нулю.

37. Сила тяжести определяется как ...

1) ...сила, с которой тело вследствие притяжения Земли действует на опору;

2) ...сила, с которой Земля притягивает данное тело;

3) ...сила, способствующая устойчивому положению тел на поверхности Земли;

4) ...сила, с которой тело притягивает Землю; 5) ... сила, вызывающая ускорение.

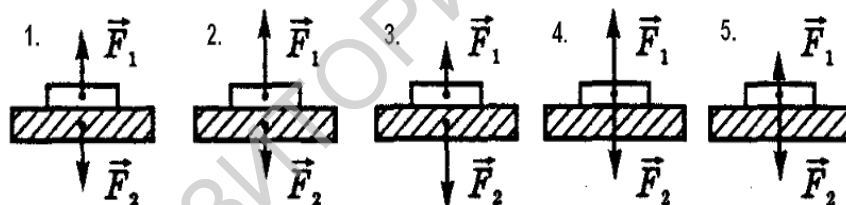
38. Вес тела – это ...

- 1) ... сила, с которой тело притягивает Землю;
- 2) ... сила, с которой тело действует на опору;
- 3) ... сила, с которой тело действует на подвес;
- 4) ... сила, с которой тело вследствие земного притяжения действует на опору или подвес, неподвижные относительно него;
- 5) ... сила, вызывающая деформацию тела.

39. Как формулируется закон Гука?

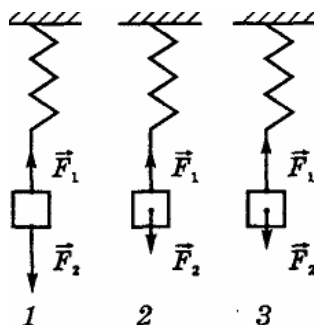
- 1) сила, деформирующая тело, пропорциональна абсолютному удлинению;
- 2) сила упругости, возникающая при деформации тела, прямо пропорциональна величине абсолютного удлинения;
- 3) сила действия равна силе противодействия;
- 4) сила упругости возникает при изменении формы и размеров твердых тел, а также при сжатии жидкостей и газов;
- 5) сила, вызывающая движение тела, пропорциональна ускорению.

40. Книга лежит на столе. На каком из рисунков верно представлены силы взаимодействия книги и крышки стола?



41. В каком направлении будут двигаться грузы, если в начальный момент времени на них действуют силы, представленные на рисунке?

- 1) 1 – вверх; 2, 3 – вниз;
- 2) 1, 2 – покоятся; 3 – вверх;
- 3) 1, 3 – вниз; 2 – покоится;
- 4) 1 – вниз; 2 – покоится; 3 – вверх;
- 5) 1, 2, 3 – вверх.



42. Система отсчета будет неинерциальной, если за тело отсчета принять...

- 1) ... свободно падающий камень;
- 2) ... плот на реке, движущийся с постоянной скоростью;
- 3) ...полярную звезду;
- 4) ...равномерно движущийся поезд;
- 5) ...фонарный столб.

43. Укажите тело, с которым может быть связана инерциальная система отсчета.

- 1) трогаящийся с места автомобиль;
- 2) стартовая ракета;
- 3) спортсмен, выполняющий прыжок в воду;
- 4) капля дождя, падающая вертикально вниз с постоянной скоростью относительно Земли;
- 5) вращающийся диск.

44. Как называется единица работы в СИ?

- 1) ньютон; 2) ватт; 3) джоуль; 4) тесла; 5) вебер.

45. Как называется единица энергии в СИ?

- 1) ньютон; 2) ватт; 3) джоуль; 4) тесла; 5) вебер.

46. Какая из перечисленных величин является векторной?

- 1) работа; 2) кинетическая энергия; 3) потенциальная энергия; 4) импульс тела; 5) время.

47. Какая из перечисленных величин не является скалярной?

- 1) импульс тела; 2) работа; 3) энергия; 4) масса; 5) время.

48. В каких единицах измеряется импульс в СИ?

- 1) 1 Н; 2) 1 кг; 3) 1 кг м/с; 4) 1 Дж; 5) 1 Вт.

49. Из приведенных выражений выберите размерность работы, выраженную через основные единицы СИ.

- 1) 1 кг м; 2) 1 кг м/с; 3) 1 кг м/с²; 4) 1 кг м²/с²; 5) кг² м/с².

50. По какой формуле следует рассчитывать работу силы F , направленной под углом α к перемещению?

- 1) $A = F \cos \alpha / S$; 2) $A = F S \cos \alpha$; 3) $A = F S \sin \alpha$; 4) $A = F \sin \alpha / S$; 5) $A = F / S \cos \alpha$.

51. Какое выражение определяет кинетическую энергию тела?

- 1) $E = mgh$; 2) $E = m\vartheta^2 / 2$; 3) $E = m_0 c^2$; 4) $E = kx^2 / 2$; 5) $E = mc^2$.

52. Какая из приведенных формул соответствует импульсу тела?

- 1) $p = m\vartheta$; 2) $p = F/S$; 3) $p = nkT$; 4) $p = \rho gh$; 5) $p = m/\vartheta$.

53. По какой из приведенных формул определяется средняя мощность?

- 1) $\langle P \rangle = F\vartheta \sin \alpha$; 2) $\langle P \rangle = A\Delta t$; 3) $\langle P \rangle = A/\Delta t$; 4) $\langle P \rangle = F S \cos \alpha$;
- 5) $\langle P \rangle = F/\vartheta \sin \alpha$.

54. Работа силы упругости определяется по формуле:

- 1) $A = kx^2 / 2$; 2) $A = FS \cos \alpha$; 3) $A = mg S \cos \alpha$; 4) $A = F/S \cos \alpha$; 5) ни по одной из приведенных.

55. По какой из приведенных формул определяется потенциальная энергия упруго деформированного тела?

- 1) $E = mgh$; 2) $E = m\vartheta^2 / 2$; 3) $E = m_0 c^2$; 4) $E = kx^2 / 2$; 5) $E = mc^2$.

56. Закон сохранения механической энергии формулируется следующим образом:

- 1) движение не создается и не уничтожается, а лишь меняет свою форму или передается от одного тела к другому;
- 2) полная механической энергии равна сумме энергий;
- 3) в поле потенциальных сил механическая энергия системы есть величина постоянная;
- 4) механическая энергия зависит от выбора системы отсчета;
- 5) энергия ни откуда не возникает и ни куда не исчезает, она превращается из одного вида в другой, из потенциальной в кинетическую и наоборот.

57. Закон сохранения импульса формулируется следующим образом:

- 1) при взаимодействии любого числа тел, составляющих замкнутую систему, общая сумма их импульсов остается неизменной;
- 2) сумма импульсов данных тел остается постоянной независимо от действия внешних сил;
- 3) векторная сумма импульсов тел, входящих в замкнутую систему, остается неизменной при любых движениях и взаимодействиях тел системы;
- 4) результирующий импульс равен сумме импульсов;
- 5) Точная формулировка не приведена.

58. Механической работой называется скалярная физическая величина, равная...

- 1) ... произведению силы на пройденный путь;
- 2) ... произведению силы на модуль перемещения;
- 3) ... произведению модулей силы и перемещения на косинус угла между направлениями силы и перемещения;
- 4) ... произведению массы тела на силу, действующую на него;
- 5) правильная формулировка не приведена.

59. Мощностью называется скалярная физическая величина, равная...

- 1) ... произведению совершенной работы на время работы;
- 2) ... произведению силы на путь, пройденный в направлении действия силы;
- 3) ... отношению работы ко времени, за которое эта работа совершена;
- 4) ... отношению работы к силе, действующей на тело;
- 5) точная формулировка не приведена.

60. По какой из формул определяется гидростатическое давление в жидкости, находящейся в поле силы тяжести?

- 1) $p = F/S$; 2) $p = pgh$; 3) $p = mRT/MV$; 4) $p = m\vartheta$; 5) $p = h/\lambda$.

61. При каком условии тело плавает в жидкости?

- 1) $mg = F_A$; 2) $mg > F_A$; 3) $mg < F_A$; 4) $F_A = 0$; 5) $F_A = pg\vartheta$.

62. При каком условии тело тонет в жидкости?

- 1) $mg = F_A$; 2) $mg > F_A$; 3) $mg < F_A$; 4) $F_A = 0$; 5) $F_A = pg\vartheta$.

Тема 2. Молекулярная физика

1. Единицей измерения количества вещества в СИ является:
 - 1) 1 кг; 2) 1 моль; 3) 1 г; 4) 1 К; 5) 1 кмоль.
2. Единицей измерения молярной массы в СИ является:
 - 1) кг/моль; 2) моль⁻¹; 3) моль/кг; 4) моль/К; 5) К/моль.
3. Постоянная Авогадро равна:
 - 1) $k=1,38 \cdot 10^{-23}$ Дж/К; 2) $N=6,02 \cdot 10^{23}$ моль⁻¹; 3) $R=8,31$ Дж/(моль·К); 4) $\rho=1000$ кг/м³.
4. Постоянная Больцмана равна:
 - 1) $k=1,38 \cdot 10^{-23}$ Дж/К; 2) $\rho=1000$ кг/м³; 3) $R=8,31$ Дж/(моль·К); 4) $N=6,02 \cdot 10^{23}$ моль⁻¹.
5. Универсальная газовая постоянная равна:
 - 1) $\rho=1000$ кг/м³; 2) $N=6,02 \cdot 10^{23}$ моль⁻¹; 3) $R=8,31$ Дж/(моль·К); 4) $k=1,38 \cdot 10^{-23}$ Дж/К.
6. Количество вещества ν определяется по формуле:
 - 1) $\nu = \frac{n}{N_A}$; 2) $\nu = \frac{N_A}{N}$; 3) $\nu = \frac{N}{N_A}$; 4) $\nu = N \cdot N_A$; 5) $\nu = \frac{N_A}{n}$.
7. Массу m_0 одной молекулы вещества с молярной массой M можно вычислить по формуле:
 - 1) $m_0 = \frac{M}{N_A}$; 2) $m_0 = \frac{m}{N_A}$; 3) $m_0 = \frac{M}{N}$; 4) $m_0 = M \cdot N_A$; 5) $m_0 = \frac{m}{n}$.
8. Средняя квадратичная скорость хаотического движения молекулы равна:
 - 1) $\langle v_{кв} \rangle = \sqrt{\frac{3kT}{m}}$; 2) $\langle v_{кв} \rangle = \sqrt{\frac{2kT}{m}}$; 3) $\langle v_{кв} \rangle = \sqrt{\frac{3kT}{m_0}}$; 4) $\langle v_{кв} \rangle = \sqrt{\frac{2kT}{m_0}}$; 5) $\langle v_{кв} \rangle = \sqrt{3kTm_0}$.
9. Из приведенных ниже формул давлению p идеального газа соответствует:
 - 1) $p = NkT$; 2) $p = \frac{2}{3}nm_0 \langle v^2 \rangle$; 3) $p = \frac{1}{3}n \langle E_k \rangle$; 4) $p = \frac{N}{kT}$; 5) $p = \frac{2}{3}n \langle E_k \rangle$.
10. Изотермический процесс в идеальном газе протекает при постоянном(ой)
 - 1) давлении, 2) объеме, 3) температуре, 4) массе, 5) концентрации.
11. Изохорический процесс в идеальном газе протекает при постоянном(ой)
 - 1) давлении, 2) объеме, 3) температуре, 4) массе, 5) концентрации.
12. Изобарический процесс в идеальном газе протекает при постоянном(ой)
 - 1) давлении, 2) объеме, 3) температуре, 4) массе, 5) концентрации.

13. Уравнением изотермического процесса для данной массы идеального газа является:

- 1) $\frac{p}{T} = \text{const}$; 2) $pV = \text{const}$; 3) $\frac{V}{T} = \text{const}$; 4) $p = \text{const}$; 5) $\frac{p}{V} = \text{const}$.

14. Уравнением изохорического процесса для данной массы идеального газа является:

- 1) $\frac{p}{T} = \text{const}$; 2) $pV = \text{const}$; 3) $\frac{V}{T} = \text{const}$; 4) $p = \text{const}$; 5) $\frac{p}{V} = \text{const}$.

15. Уравнением изобарического процесса для данной массы идеального газа является:

- 1) $\frac{p}{T} = \text{const}$; 2) $pV = \text{const}$; 3) $\frac{V}{T} = \text{const}$; 4) $V = \text{const}$; 5) $\frac{p}{V} = \text{const}$.

16. Идеальный газ участвует в изотермическом процессе. Первый закон термодинамики для этого процесса имеет вид:

- 1) $Q = \Delta U + A$; 2) $Q = \Delta U$; 3) $Q = A$; 4) $\Delta U + A = 0$; 5) $Q = \Delta U - A$.

17. Для изохорического процесса в идеальном газе первый закон термодинамики имеет вид:

- 1) $Q = \Delta U + A$; 2) $Q = \Delta U$; 3) $Q = A$; 4) $\Delta U + A = 0$; 5) $\Delta U - A = 0$.

18. Идеальный газ участвует в изобарическом процессе. Первый закон термодинамики для этого процесса имеет вид:

- 1) $Q = \Delta U + A$; 2) $Q = \Delta U$; 3) $Q = A$; 4) $\Delta U + A = 0$; 5) $Q = \Delta U - A$.

19. Работа идеального газа при изобарическом процессе определяется равенством:

- 1) $A = p\Delta V$; 2) $A = p/\Delta V$; 3) $A = cm(t_2 - t_1)$; 4) $A = qm$; 5) $A = \Delta V/p$.

20. Коэффициент полезного действия η теплового двигателя определяется равенством:

- 1) $\eta = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_2}$; 2) $\eta = \frac{Q_1}{Q_1 - Q_2}$; 3) $\eta = \frac{Q_2}{Q_1 - Q_2}$; 4) $\eta = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1}$;
5) $\eta = \frac{Q_1 + Q_2}{Q_1}$.

21. Коэффициент полезного действия η цикла Карно определяется равенством:

- 1) $\eta = \frac{T_1 - T_2}{T_2}$; 2) $\eta = \frac{T_1 + T_2}{T_1}$; 3) $\eta = \frac{T_1 - T_2}{T_1}$; 4) $\eta = \frac{T_1}{T_1 - T_2}$; 5) $\eta = \frac{T_2}{T_1 - T_2}$.

22. Количество теплоты Q , необходимое для нагревания тела, равно:

- 1) $Q = \lambda m$; 2) $Q = cm(t_2 - t_1)$; 3) $Q = Lm$; 4) $Q = qm$; 5) $Q = C(t_2 + t_1)$.

23. Количество теплоты Q , выделяющееся при сгорании вещества, равно:

- 1) $Q = \lambda m$; 2) $Q = cm(t_2 - t_1)$; 3) $Q = Lm$; 4) $Q = qm$; 5) $Q = C(t_2 + t_1)$.

24. Количество теплоты Q , необходимое для плавления тела, равно:

- 1) $Q = \lambda m$; 2) $Q = cm(t_2 - t_1)$; 3) $Q = Lm$; 4) $Q = qm$; 5) $Q = C(t_2 + t_1)$.

25. Количество теплоты Q , необходимое для превращения жидкости в пар, равно:

1) $Q = \lambda m$; 2) $Q = cm(t_2 - t_1)$; 3) $Q = Lm$; 4) $Q = qm$; 5) $Q = C(t_2 + t_1)$.

26. При кристаллизации температура вещества:

- 1) увеличивается; 2) уменьшается; 3) не изменяется; 4) равна 0°C ;
5) равна 273K .

27. При конденсации температура вещества:

- 1) увеличивается; 2) уменьшается; 3) не изменяется; 4) равна 0°C ;
5) равна 273K .

28. При плавлении внутренняя энергия вещества:

- 1) не изменяется; 2) уменьшается; 3) увеличивается; 4) равна нулю;
5) равна Q .

29. При парообразовании внутренняя энергия вещества:

- 1) не изменяется; 2) уменьшается; 3) увеличивается; 4) равна нулю;
5) равна Q .

30. Плотность насыщенного пара при увеличении его объема:

- 1) уменьшается; 2) не изменяется; 3) увеличивается; 4) равна нулю;
5) равна плотности жидкости.

31. Абсолютная влажность воздуха определяет

- 1) количество водяного пара в 1м^3 ; 2) количество молекул в единице объема;
3) давление воздуха; 4) количество насыщенного водяного пара в 1м^3 ;
5) давление насыщенного водяного пара.

32. Относительная влажность воздуха определяется равенством:

- 1) $\varphi = \frac{\rho}{\rho_0 - \rho} \cdot 100\%$; 2) $\varphi = \frac{\rho_0}{\rho} \cdot 100\%$; 3) $\varphi = \frac{\rho - \rho_0}{\rho_0} \cdot 100\%$; 4) $\varphi = \frac{\rho}{\rho_0} \cdot 100\%$;
5) $\varphi = \rho \cdot \rho_0 \cdot 100\%$.

33. Уравнение Менделеева – Клапейрона выражается равенством:

- 1) $pV = kT$; 2) $pV = nkT$; 3) $pV = RT$; 4) $pV = \frac{m}{M}kT$; 5) $pV = \frac{m}{M}RT$.

34. Внутренняя энергия одноатомного идеального газа определяется равенством:

- 1) $U = (3/2)\nu T$; 2) $U = (2/3)\nu RT$; 3) $U = RT$; 4) $U = (3/2)\nu RT$; 5) $U = \nu RT$.

35. Изменение внутренней энергии одноатомного идеального газа выражается равенством:

- 1) $\Delta U = (3/2)\nu R\Delta T$; 2) $\Delta U = (2/3)\nu R\Delta T$; 3) $\Delta U = R\Delta T$; 4) $\Delta U = (3/2)\nu\Delta T$;
5) $\Delta U = \nu R\Delta T$.

36. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории газов имеет вид:

- 1) $p = NkT$; 2) $p = \frac{2}{3}nm_0 \langle v^2 \rangle$; 3) $p = \frac{1}{3}n \langle E_k \rangle$; 4) $p = \frac{N}{kT}$;
5) $p = \frac{2}{3}n \langle E_k \rangle$.

37. Средняя кинетическая энергия поступательного движения молекулы одноатомного идеального газа выражается равенством:

$$1) \langle E_k \rangle = \frac{3}{2}kT; \quad 2) \langle E_k \rangle = kT; \quad 3) \langle E_k \rangle = \frac{2}{3}kT; \quad 4) \langle E_k \rangle = \frac{3}{2}kT^2;$$

$$5) \langle E_k \rangle = \frac{3}{2}\sqrt{kT}.$$

38. Связь между абсолютной температурой и температурой по шкале Цельсия выражается равенством:

$$1) T = t + 273; \quad 2) T = t - 273; \quad 3) T = t + 100; \quad 4) T = 100t + 273; \quad 5) T = t.$$

39. Связь между универсальной газовой постоянной R , числом Авогадро N_A и постоянной Больцмана k имеет вид:

$$1) R = N_A / k; \quad 2) R = k / N_A; \quad 3) R = N_A k; \quad 4) R = N_A - k; \quad 5) R = N_A + k.$$

40. Температура замерзания воды равна:

$$1) T = 373 \text{ К}; \quad 2) T = 173 \text{ К}; \quad 3) T = 273 \text{ К}; \quad 4) T = 73 \text{ К}; \quad 5) T = 473 \text{ К}.$$

41. При изобарическом процессе с увеличением температуры газа его объем

1) уменьшается; 2) увеличивается; 3) не изменяется; 4) стремится к нулю.

42. При изохорическом процессе с увеличением температуры газа его давление

1) увеличивается; 2) уменьшается; 3) не изменяется; 4) стремится к бесконечности.

43. При изотермическом процессе с увеличением давления газа его объем

1) уменьшается; 2) увеличивается; 3) не изменяется; 4) стремится к нулю.

44. Адиабатический процесс протекает

1) при постоянной температуре; 2) при постоянном давлении;
3) без теплообмена с окружающей средой; 4) при постоянном объеме.

45) Температура кипения воды равна:

$$1) T = 373 \text{ К}; \quad 2) T = 173 \text{ К}; \quad 3) T = 273 \text{ К}; \quad 4) T = 73 \text{ К}; \quad 5) T = 473 \text{ К}.$$

46. Молекулы газа при постоянных его параметрах (температура, давление, объем) движутся

1) прямолинейно; 2) ускоренно; 3) замедленно; 4) хаотически.

47. Между частицами вещества действуют силы

1) притяжения; 2) отталкивания; 3) притяжения и отталкивания;
4) гравитации; 5) упругости.

48. Атом – это

1) частица вещества; 2) наименьшая частица данного химического элемента; 3) наименьшая частица тела; 4) частица материи.

49. Молекула – это

1) частица вещества; 2) наименьшая частица данного химического элемента; 3) наименьшая частица вещества, сохраняющая его химические свойства; 4) частица материи.

Тема 3. Электричество и магнетизм

1. Какие из перечисленных ниже частиц имеют положительный заряд?

1) атом; 2) электрон; 3) протон; 4) нейтрон.

2. Если заряд тела в системе отсчета К равен q_0 , то значение заряда q этого тела в системе отсчета К', которая движется относительно К со скоростью ϑ_0 , равно:

1) $q = q_0$; 2) $q = 0$; 3) $q = 2 q_0$; 4) $q = q_0[1-(\vartheta/c)^2]^{1/2}$.

3. Из приведенных ниже утверждений выберите определение единицы заряда в СИ.

1) Один кулон – это заряд, проходящий через поперечное сечение проводника за 1 мин при силе тока 1 А;

2) Один кулон – это заряд, проходящий через поперечное сечение проводника за 1 с при силе тока 1 А;

3) Один кулон – это заряд, проходящий через единицу площади поперечного сечения проводника за 1 с при силе тока 1 А;

4) Один кулон – это заряд, который действует на равный ему заряд, помещенный в вакууме, на расстоянии 1 м с силой в 1 Н.

4. За направление вектора напряженности электростатического поля принято направление вектора:

1) силы, действующей на точечный положительный заряд, помещенный в поле;

2) силы, действующей на точечный отрицательный заряд, помещенный в поле;

3) скорости положительного точечного заряда, который перемещается под действием поля;

4) скорости отрицательного точечного заряда, который перемещается под действием поля.

5. Физическая векторная величина, определяемая отношением силы, с которой электростатическое поле действует на положительный электрический заряд, к числовому значению этого заряда, называется:

1) напряженностью электростатического поля;

2) потенциалом электростатического поля;

3) напряжением электростатического поля;

4) плотностью энергии электростатического поля.

6. По какой из приведенных ниже формул можно рассчитать модуль напряженности электростатического поля точечного заряда q , находящегося в однородном изотропном диэлектрике?

1) $E = F/q$; 2) $E = kq/r$; 3) $E = q/4\pi\epsilon\epsilon_0 r^2$; 4) $E = q/\epsilon\epsilon_0 S$.

7. Физическая скалярная величина, определяемая отношением работы электростатических сил при перемещении электрического заряда из одной точки поля в другую к числовому значению этого заряда, называется:

1) напряженностью электростатического поля;

2) потенциалом электростатического поля;

3) разностью потенциалов между точками электростатического поля;

4) плотностью энергии электростатического поля.

8. Единицей потенциала является

1) 1 Ф; 2) 1 А; 3) 1 В; 4) 1 Дж.

9. По какой из приведенных ниже формул можно рассчитать потенциал электростатического поля точечного заряда q , находящегося в однородном изотропном диэлектрике?

1) $\varphi = q/4\pi\epsilon_0 r$; 2) $\varphi = kq/r^2$; 3) $\varphi = q/4\pi\epsilon\epsilon_0 r$; 4) $\varphi = q/4\pi\epsilon\epsilon_0 r^2$.

10. Единицей емкости называется:

1) фарада; 2) ампер; 3) тесла; 4) генри.

11. Емкость батареи, состоящей из двух конденсаторов, соединенных параллельно, определяется по формуле:

1) $C = C_1 + C_2$; 2) $C = C_1 - C_2$; 3) $C = C_1 C_2 / (C_1 + C_2)$; 4) $C = (C_1 + C_2) / 2$.

12. Емкость батареи, состоящей из двух конденсаторов, соединенных последовательно, определяется по формуле:

1) $C = C_1 + C_2$; 2) $C = C_1 - C_2$; 3) $C = C_1 C_2 / (C_1 + C_2)$; 4) $C = (C_1 + C_2) / 2$.

13. Емкость плоского конденсатора, пространство между обкладками которого заполнено диэлектриком с диэлектрической проницаемостью ϵ , определяется по формуле:

1) $C = q/\epsilon\epsilon_0 S$; 2) $C = \epsilon\epsilon_0 S/d$; 3) $C = d/\epsilon\epsilon_0 S$; 4) $C = \epsilon\epsilon_0 S/q$.

14. Среди перечисленных ниже единиц физических величин выберите наименование единицы сопротивления:

1) вольт; 2) ом; 3) тесла; 4) ватт.

15. Среди перечисленных ниже единиц физических величин выберите наименование единицы сопротивления:

1) вольт; 2) ом; 3) тесла; 4) ватт.

16. Единица электродвижущей силы ϵ называется:

1) ньютон; 2) вольт; 3) джоуль; 4) ватт.

17. Какая из приведенных ниже формул является выражением для определения силы тока?

1) $I = q/t$; 2) $I = jS$; 3) $I = U/R$; 4) $I = m/kt$.

18. Как движутся свободные электроны в проводнике при наличии в нем стационарного электрического поля?

1) участвуют в хаотическом тепловом движении и дрейфуют к точкам с меньшим потенциалом;

2) участвуют в хаотическом тепловом движении и дрейфуют к точкам с большим потенциалом;

3) участвуют только в хаотическом тепловом движении;

4) участвуют только в упорядоченном движении под действием поля.

19. Какая из приведенных ниже формул является выражением закона Ома для однородного участка цепи?

1) $I = \epsilon/(R+r)$; 2) $I = jS$; 3) $I = U/R$; 4) $I = m/kt$.

20. Какое из приведенных ниже утверждений является определением напряжения?

1) напряжение численно равно работе, которую совершают сторонние силы при перемещении единичного положительного заряда внутри источника тока;

2) напряжение численно равно работе, которую совершают сторонние силы при перемещении единичного положительного заряда на внешнем участке цепи;

3) напряжение численно равно работе, которую совершают электростатические силы при перемещении единичного положительного заряда на внешнем участке цепи;

4) напряжение численно равно работе, которую совершают сторонние и электростатические силы при перемещении единичного положительного заряда по участку цепи.

21. Какое из приведенных ниже утверждений является определением ЭДС источника тока?

1) ЭДС численно равна работе, которую совершают сторонние силы при перемещении единичного положительного заряда внутри источника тока;

2) ЭДС численно равна работе, которую совершают сторонние силы при перемещении единичного положительного заряда на внешнем участке цепи;

3) ЭДС численно равна работе, которую совершают электростатические силы при перемещении единичного положительного заряда на внешнем участке цепи;

4) ЭДС численно равна работе, которую совершают электростатические силы при перемещении единичного положительного заряда по замкнутой цепи.

22. Какая из приведенных ниже формул является выражением закона Ома для полной цепи?

1) $I = \varepsilon / (R + r)$; 2) $I = jS$; 3) $I = U/R$; 4) $I = m/kt$.

23. Какая из приведенных ниже формул является выражением закона Ома для полной цепи, состоящей из двух одинаковых источников тока с ЭДС ε и внутренним сопротивлением r каждый, соединенных параллельно, и нагрузки сопротивлением R ?

1) $I = \varepsilon / (R + r/2)$; 2) $I = 2\varepsilon / (R + r/2)$; 3) $I = \varepsilon / (R + r)$; 4) $I = 2\varepsilon / (R + 2r)$.

24. Какая из приведенных ниже формул является выражением закона Ома для полной цепи, состоящей из двух одинаковых источников тока с ЭДС ε и внутренним сопротивлением r каждый, соединенных последовательно, и нагрузки сопротивлением R ?

1) $I = \varepsilon / (R + r/2)$; 2) $I = 2\varepsilon / (R + r/2)$; 3) $I = \varepsilon / (R + r)$; 4) $I = 2\varepsilon / (R + 2r)$.

25. Единицей работы тока является:

1) 1 Н; 2) 1 А; 3) 1 Дж; 4) 1 Вт.

26. По какой из приведенных ниже формул можно рассчитать полную работу тока на внешнем участке цепи?

1) $A = IU\Delta t$; 2) $A = I^2 R \Delta t$; 3) $A = IR \Delta t$; 4) $A = I^2 r \Delta t$.

27. Какая из приведенных ниже формул является выражением закона Джоуля – Ленца?

1) $A = I^2 U \Delta t$; 2) $A = I^2 R \Delta t$; 3) $A = IR \Delta t$; 4) $A = I^2 r \Delta t$.

28. По какой из приведенных ниже формул можно рассчитать тепловую мощность тока на внешнем участке цепи?

1) $P = I^2 U$; 2) $P = I^2 R$; 3) $P = IR$; 4) $P = I^2 r$.

29. Какие носители электрического заряда создают электрический ток в растворах или расплавах электролитов?

- 1) электроны;
- 2) электроны, положительные и отрицательные ионы;
- 3) положительные и отрицательные ионы;
- 4) электроны и отрицательные ионы.

30. По какому из приведенных ниже правил можно определить направление вектора индукции магнитного поля прямого и кругового токов?

- 1) правило левой руки;
- 2) правило правой руки;
- 3) правило буравчика;
- 4) правило Ленца.

31. По какому из приведенных ниже правил можно определить направление силы Ампера?

- 1) правило левой руки;
- 2) правило правой руки;
- 3) правило буравчика;
- 4) правило Ленца.

32. По какому из приведенных ниже правил можно определить направление силы Лоренца?

- 1) правило левой руки;
- 2) правило правой руки;
- 3) правило буравчика;
- 4) правило Ленца.

33. Как называется единица индукции магнитного поля?

- 1) тесла; 2) вебер; 3) генри; 4) ватт.

34. По какой из приведенных ниже формул можно рассчитать модуль силы Ампера?

- 1) $F = qE$; 2) $F = q\mathcal{B}\sin\alpha$; 3) $F = IB\sin\alpha$; 4) $F = kq_1q_2/r^2$.

35. По какой из приведенных ниже формул можно рассчитать модуль индукции магнитного поля B по силе действия поля F на проводник с током I длиной l , расположенный перпендикулярно полю?

- 1) $B = F/Il$; 2) $B = IF/l$; 3) $B = IFl$; 4) $B = I/Bl$.

36. По какой из приведенных ниже формул можно рассчитать модуль индукции магнитного поля B длинного прямолинейного проводника с током I , который находится в вакууме?

- 1) $B = \mu_0 I / 2\pi r$; 2) $B = \mu_0 I / \pi r$; 3) $B = \mu_0 I / 2\pi r$; 4) $B = \mu_0 I / r$.

37. При движении постоянного магнита относительно катушки, замкнутой на гальванометр, в цепи возникает электрический ток. Как называется это явление?

- 1) электростатическая индукция;
- 2) магнитная индукция;

- 3) электромагнитная индукция;
- 4) самоиндукция.

38. Какая из перечисленных ниже величин численно равна скорости изменения магнитного потока, пронизывающего проводящий контур, находящийся в магнитном поле?

- 1) индуктивность контура;
- 2) магнитная индукция;
- 3) ЭДС индукции;
- 4) ЭДС самоиндукции.

39. По какой из приведенных ниже формул можно рассчитать ЭДС индукции в проводнике, который движется со скоростью $\mathfrak{V}$ в магнитном поле?

- 1) $\varepsilon = B l \mathfrak{V} \sin \alpha$; 2) $\varepsilon = B S \cos \alpha$; 3) $\varepsilon = -\Delta \Phi / \Delta t$; 4) $\varepsilon = -L \Delta I / \Delta t$.

40. По какой из приведенных ниже формул можно рассчитать ЭДС самоиндукции ?

- 1) $\varepsilon = B l \mathfrak{V} \sin \alpha$; 2) $\varepsilon = B S \cos \alpha$; 3) $\varepsilon = -\Delta \Phi / \Delta t$; 4) $\varepsilon = -L \Delta I / \Delta t$.

41. По какой из приведенных ниже формул можно рассчитать энергию магнитного поля катушки с током?

- 1) $W = LI^2/2$; 2) $W = CU^2/2$; 3) $W = m \mathfrak{V}^2/2$; 4) $W = -\Delta \Phi / \Delta t$.

Тема 4. Колебания и волны

1. Уравнение гармонического колебания выражается равенством

- 1. $x = A \sin(\omega t + \varphi_0)$; 2. $x = 1/\omega C$; 3. $x = \omega L$; 4. $y = A \sin \omega(t - x/\mathfrak{V})$.

2. Циклическая частота ω связана с линейной частотой ν следующим равенством

- 1. $\omega = \pi \nu$; 2. $\omega = \pi/\nu$; 3. $\omega = 2\pi \nu$; 4. $\omega = \nu/2\pi$.

3. Из приведенных ниже формул выберите ту, по которой можно рассчитать период колебаний T математического маятника.

- 1. $T = 1/\nu$; 2. $T = 2\pi \sqrt{LC}$; 3. $T = 2\pi \sqrt{l/g}$; 4. $T = 2\pi \sqrt{m/k}$.

4. Из приведенных ниже формул выберите ту, по которой можно рассчитать период колебаний T пружинного маятника.

- 1. $T = 1/\nu$; 2. $T = 2\pi \sqrt{LC}$; 3. $T = 2\pi \sqrt{l/g}$; 4. $T = 2\pi \sqrt{m/k}$.

5. Полная механическая энергия пружинного маятника выражается равенством

- 1. $W = kx^2/2$; 2. $W = kA^2/2$; 3. $W = m \mathfrak{V}^2/2$; 4. $W = mgh$.

6. Из приведенных ниже формул выберите ту, по которой можно рассчитать период электромагнитных колебаний T в идеальном колебательном контуре.

- 1. $T = 1/\nu$; 2. $T = 2\pi \sqrt{LC}$; 3. $T = 2\pi L/C$; 4. $T = 1/\sqrt{LC}$.

7. Электрическая энергия заряженного конденсатора определяется равенством

- 1. $W = CU^2/2$; 2. $W = kA^2/2$; 3. $W = m \mathfrak{V}^2/2$; 4. $W = LI^2/2$.

8. Магнитная энергия катушки с током определяется равенством

1. $W = CU^2/2$; 2. $W = kA^2/2$; 3. $W = m\vartheta^2/2$; 4. $W = LI^2/2$.

9. Частота свободных электромагнитных колебаний в идеальном колебательном контуре при увеличении емкости конденсатора:

1. увеличивается;
2. не изменяется;
3. уменьшается;
4. вначале уменьшается, а затем остается неизменной.

10. Период свободных электромагнитных колебаний в идеальном колебательном контуре при уменьшении индуктивности катушки:

1. увеличивается;
2. не изменяется;
3. уменьшается;
4. вначале уменьшается, а затем остается неизменным.

11. Частота вынужденных электромагнитных колебаний в колебательном контуре при увеличении емкости конденсатора:

1. увеличивается;
2. не изменяется;
3. уменьшается;
4. вначале уменьшается, а затем увеличивается.

12. Период электромагнитных колебаний в колебательном контуре, включенном в сеть переменного тока, при увеличении индуктивности катушки:

1. увеличивается;
2. не изменяется;
3. уменьшается;
4. вначале уменьшается, а затем увеличивается.

13. Из приведенных ниже формул выберите ту, по которой можно рассчитать длину электромагнитной волны λ , на которую резонирует идеальный колебательный контур.

1. $\lambda = 1/\nu$; 2. $\lambda = 2\pi c\sqrt{LC}$; 3. $\lambda = 2\pi L/C$; 4. $\lambda = c/\sqrt{LC}$.

14. Мгновенное значение силы переменного тока определяется равенством

1. $i = I_0 \sin(\omega t + \varphi_0)$; 2. $i = 1/\omega C$; 3. $i = \omega L$; 4. $i = I_0 \sin \omega(t - x/\vartheta)$.

15. Сдвиг фаз $\Delta\varphi$ между колебаниями силы тока и напряжения на резисторе, включенном в сеть переменного тока:

1. $\Delta\varphi = \pi/2$; 2. $\Delta\varphi = 0$; 3. $\Delta\varphi = +\pi/2$; 4. $\Delta\varphi = -\pi/2$.

16. Действующее значение силы переменного тока в цепи выражается равенством

1. $I_d = I_{\max} \sqrt{2}$; 2. $I_d = I_{\max} / \sqrt{2}$; 3. $I_d = \sqrt{2}/I_{\max}$; 4. $I_d = i/\sqrt{2}$.

17. Техническая частота переменного тока равна

1. $\nu = 100 \text{ Гц}$; 2. $\nu = 500 \text{ Гц}$; 3. $\nu = 50 \text{ Гц}$; 4. $\nu = 220 \text{ Гц}$.

18. Индуктивное сопротивление катушки определяется равенством

1. $X_L = 1/\omega C$; 2. $X_L = CL$; 3. $X_L = \omega L$; 4. $X_L = \omega/L$.

19. Емкостное сопротивление конденсатора определяется равенством

1. $X_C = 1/\omega C$; 2. $X_C = CL$; 3. $X_C = \omega L$; 4. $X_C = \omega/L$.

20. Коэффициент трансформации определяется равенством

1. $K=n_1/n_2$; 2. $k=I_1/I_2$; 3. $k=U_2/U_1$; 4. $k=R_1/R_2$.

21. КПД трансформатора выражается равенством

1. $\eta=I_2U_2/I_1U_1$; 2. $\eta=I_1U_1/I_2U_2$; 3. $\eta=I_2/I_1$; 4. $\eta=U_2/U_1$.

22. Уравнение плоской волны определяется равенством

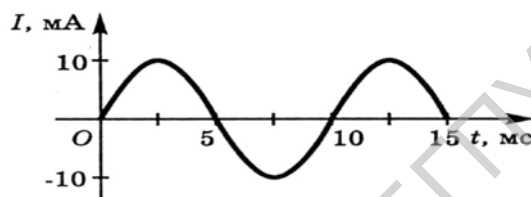
1. $x=Asin(\omega t+\varphi_0)$; 2. $y=ax^2$; 3. $x=\omega L$; 4. $y=Asin\omega(t-x/v)$.

23. По какому равенству можно определить длину волны?

1. $\lambda=1/v$; 2. $\lambda=vT$; 3. $\lambda=1/T$; 4. $\lambda=cv$.

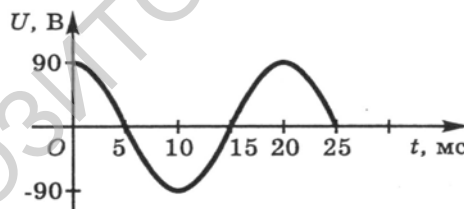
24. На рисунке приведен график зависимости силы тока I в идеальном колебательном контуре от времени t . Частота ν электромагнитных колебаний в этом контуре равна:

1. $\nu=0,1$ Гц; 2. $\nu=0,02$ Гц; 3. $\nu=50$ Гц; 4. $\nu=100$ Гц.



25. На рисунке приведен график зависимости напряжения U на обкладках конденсатора идеального колебательного контура от времени t . Частота ν электромагнитных колебаний в этом контуре равна:

1. $\nu = 0,1$ Гц; 2. $\nu = 0,02$ Гц; 3. $\nu = 50$ Гц; 4. $\nu = 100$ Гц.



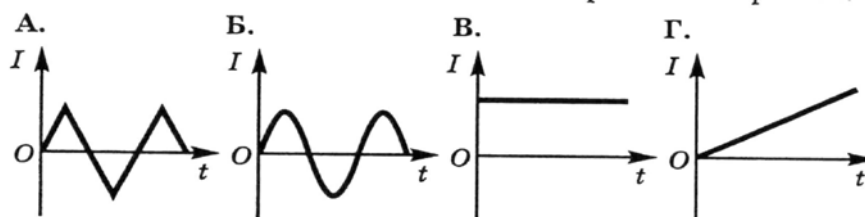
26. Электромагнитная волна характеризуется длиной волны λ , частотой ν и скоростью распространения v . Какие из этих параметров изменяются при переходе волны через границу раздела двух различных сред?

1. λ и ν ; 2. λ и v ; 3. λ , ν и v ; 4. ν и v .

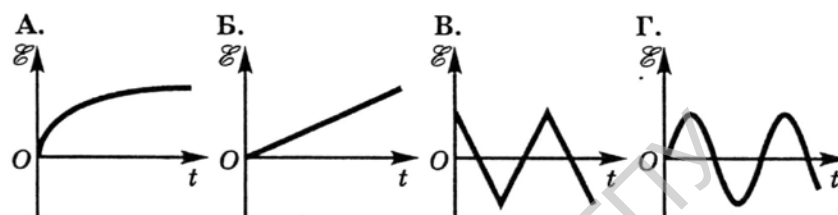
27. Если значение напряжения в цепи синусоидального переменного тока изменяется в пределах от +100В до -100В, то действующее напряжение U_d в этой цепи равно:

1. $U_d = 100$ В; 2. $U_d = 74,1$ В; 3. $U_d = 200$ В; 4. $U_d = 71,4$ В.

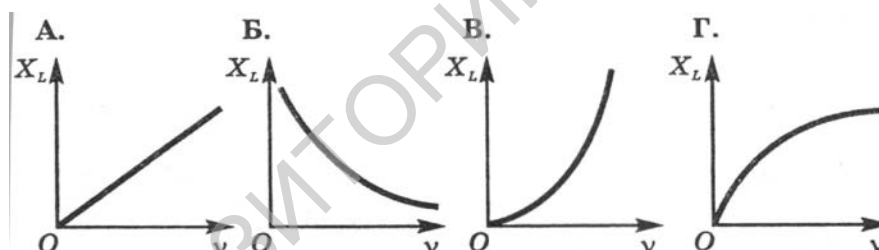
28. Рамка вращается с постоянной угловой скоростью ω вокруг оси, расположенной в плоскости рамки, в однородном магнитном поле, вектор индукции которого B перпендикулярен оси рамки. На каком из графиков приведена зависимость силы тока I в рамке от времени t ?



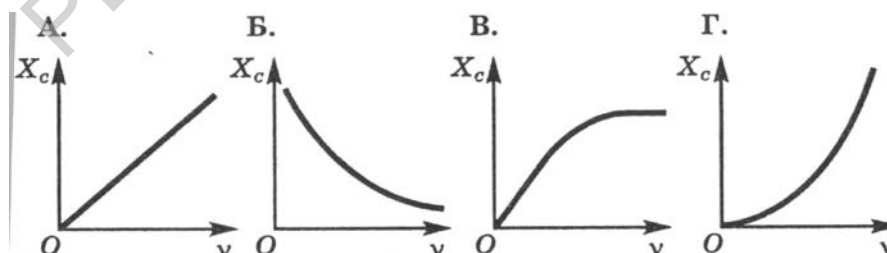
29. Проволочная рамка вращается с постоянной угловой скоростью ω вокруг оси, расположенной в плоскости рамки, в однородном магнитном поле, вектор индукции которого B перпендикулярен оси рамки. На каком из графиков приведена зависимость ЭДС индукции ε в рамке от времени t ?



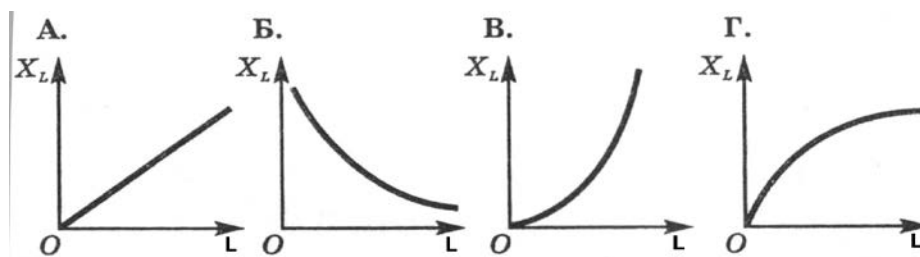
30. На каком из графиков приведена зависимость индуктивного сопротивления X_L в цепи переменного тока от частоты тока ν ?



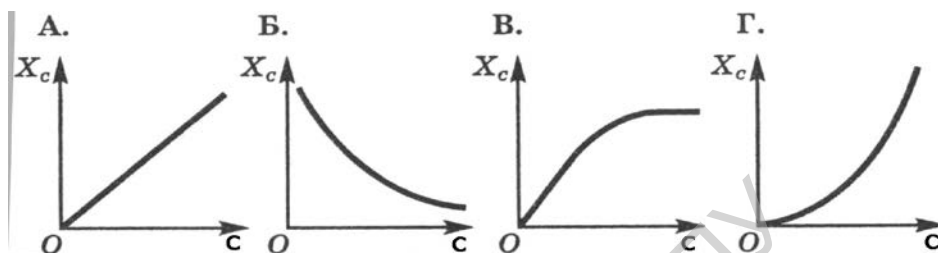
31. На каком из графиков приведена зависимость емкостного сопротивления X_C в цепи переменного тока от частоты тока ν ?



32. На каком из графиков приведена зависимость индуктивного сопротивления X_L в цепи переменного тока от индуктивности катушки L ?



33. На каком из графиков приведена зависимость емкостного сопротивления X_C в цепи переменного тока от емкости конденсатора C ?



Тема 5. Оптика и специальная теория относительности

1. Выберите правильную формулировку закона прямолинейного распространения света:

- 1) в неоднородной среде световые лучи распространяются по прямой линии;
- 2) в прозрачной среде свет распространяется по прямым линиям;
- 3) в отсутствие других лучей световой луч представляет собой прямую;
- 4) в прозрачной однородной среде свет распространяется по прямым линиям;
- 5) в случае дифракции свет распространяется по прямым линиям.

2. Угол падения луча – это ...

- 1) ... угол между падающим и отраженным лучами;
- 2) ... угол между падающим лучом и перпендикуляром к плоскости падения;
- 3) ... угол между падающим лучом и плоскостью падения;
- 4) ... угол между падающим лучом и произвольной прямой, лежащей в плоскости отражения;
- 5) ... угол между падающим и преломленным лучами.

3. Угол отражения луча – это ...

- 1) ... угол между падающим и отраженным лучами;
- 2) ... угол между отраженным лучом и плоскостью отражения;
- 3) ... угол между отраженным лучом и перпендикуляром к плоскости падения;
- 4) ... угол между отраженным лучом и произвольной прямой, лежащей в плоскости отражения;
- 5) ... угол между отраженным и преломленным лучами.

4. Угол преломления луча – это ...

- 1) ... угол между падающим и отраженным лучами;

- 2) ... угол между отраженным и преломленным лучами;
- 3) ... угол между отраженным лучом и плоскостью отражения;
- 4) ... угол между отраженным лучом и произвольной прямой, лежащей в плоскости отражения;
- 5) ... угол между преломленным лучом и перпендикуляром к плоскости падения.

5. На плоское зеркало падает пучок параллельных лучей. После отражения от плоского зеркала пучок будет:

- 1) сходящимся; 2) расходящимся; 3) параллельным;
- 4) перпендикулярным падающему; 5) однородным.

6. На плоское зеркало падает пучок расходящихся лучей. После отражения от плоского зеркала пучок будет:

- 1) сходящимся; 2) расходящимся; 3) параллельным;
- 4) перпендикулярным падающему; 5) однородным.

7. Что пропущено в формулировке закона отражения: «Падающий и отраженный лучи, а также ... лежат в одной плоскости»?

- 1) плоскость падения;
- 2) граница раздела двух сред;
- 3) перпендикуляр к плоскости падения;
- 4) дополнительная прямая;
- 5) луч преломленный.

8. Выберите правильную формулировку закона отражения:

- 1) угол отражения равен углу падения;
- 2) угол падения не равен углу отражения;
- 3) угол отражения равен половине угла падения;
- 4) угол между лучами равен углу отражения;
- 5) угол отражения равен углу преломления.

9. Явление внутреннего отражения может наблюдаться при переходе светового луча:

- 1) из воздуха в воду;
- 2) из воды в воздух;
- 3) из прозрачной среды в непрозрачную;
- 4) через границу раздела любых сред;
- 5) из вакуума в стекло.

10. Какое выражение определяет предельный угол внутреннего отражения для луча света, который идет из вещества с показателем преломления n_1 в вещество с показателем преломления n_2 ? ($n_1 > n_2$)

- 1) $\sin \alpha = \frac{n_2}{n_1}$; 2) $\sin \alpha = \frac{n_1}{n_2}$; 3) $\sin \alpha = \frac{1}{n_1}$; 4) $\sin \alpha = \frac{1}{n_2}$; 5) $\sin \alpha = n_1 n_2$

11. Какое равенство является формулой тонкой линзы?

$$1) \pm \frac{1}{F} = \frac{1}{d} \pm \frac{1}{f}; \quad 2) \pm F = d \pm f; \quad 3) \pm \frac{1}{F} = \frac{f}{d} \pm \frac{d}{f}; \quad 4) \pm F = \frac{1}{d} \pm \frac{1}{f};$$

$$5) \pm \frac{1}{F^2} = \frac{1}{d^2} \pm \frac{1}{f^2}.$$

12. Оптическая сила линзы определяется равенством:

$$1) D = 1/F; 2) D = F; 3) D = F/2; 4) D = 2F; 5) D = 2/F.$$

13. Если светящаяся точка расположена в фокусе собирающей линзы ($d = F$), то ее изображение находится на расстоянии f равном:

$$1) f = F; 2) f = 2F; 3) f = \infty; 4) f = d; 5) f = F/2.$$

14. Если светящаяся точка расположена в фокусе рассеивающей линзы ($d = F$), то ее изображение находится на расстоянии f равном:

$$1) f = F; 2) f = 2F; 3) f = \infty; 4) f = d; 5) f = F/2.$$

15. Главным фокусным расстоянием линзы называется расстояние ...

- 1) ... равно диаметру линзы;
- 2) ... от фокуса до бесконечности;
- 3) ... между предметом и линзой;
- 4) ... от оптического центра линзы до ее главного фокуса;
- 5) ... между линзой и изображением.

16. Единицей измерения оптической силы линзы является:

$$1) \text{ кельвин}; 2) \text{ тесла}; 3) \text{ свеча}; 4) \text{ кандела}; 5) \text{ вебер}.$$

17. Если угол падения луча α , угол отражения φ , а угол преломления β , то выражение закона отражения света имеет вид:

$$1) \alpha = \beta; 2) \varphi = \beta; 3) \varphi = \alpha; 4) \alpha = \varphi - \beta; 5) \alpha = \varphi + \beta.$$

18. Если угол падения луча α , угол отражения φ , а угол преломления β , то выражение закона преломления света имеет вид:

$$1) \sin \alpha / \sin \beta = n_2 / n_1; \quad 2) \sin \alpha / \sin \beta = n_1 / n_2; \quad 3) \sin \varphi / \sin \beta = n_2 / n_1;$$

$$4) \sin \varphi / \sin \beta = n_1 / n_2; 5) \sin \varphi / \sin \alpha = n_2 / n_1.$$

19. Выражением формулы тонкой рассеивающей линзы является равенство:

$$1) 1/F = 1/d + 1/f; \quad 2) 1/F = -1/d + 1/f; \quad 3) -1/F = 1/d - 1/f; \quad 4) -1/F = 1/d + 1/f;$$

$$5) 1/F = -1/d - 1/f.$$

20. В случае мнимого изображения, полученного в тонкой собирающей линзе, формула линзы запишется в виде:

$$1) 1/F = 1/d + 1/f; \quad 2) 1/F = -1/d + 1/f; \quad 3) -1/F = 1/d - 1/f; \quad 4) -1/F = 1/d + 1/f;$$

$$5) 1/F = 1/d - 1/f.$$

21. В случае действительного уменьшенного изображения, полученного в тонкой собирающей линзе, формула линзы запишется в виде:

$$1) 1/F = 1/d + 1/f; \quad 2) 1/F = -1/d + 1/f; \quad 3) -1/F = 1/d - 1/f; \quad 4) -1/F = 1/d + 1/f;$$

$$5) 1/F = 1/d - 1/f.$$

22. В случае действительного увеличенного изображения, полученного в тонкой собирающей линзе, формула линзы запишется в виде:

$$1) -1/F = 1/d + 1/f; \quad 2) 1/F = -1/d + 1/f; \quad 3) -1/F = 1/d - 1/f; \quad 4) 1/F = 1/d + 1/f;$$

$$5) 1/F = 1/d - 1/f.$$

23. Если расстояние от линзы до предмета d , а от линзы до изображения f , то линейный коэффициент увеличения выражается равенством:

- 1) $\Gamma = d/f$; 2) $\Gamma = 1/f$; 3) $\Gamma = f/d$; 4) $\Gamma = 1/d$; 5) $\Gamma = (d - f)/f$.

24. Если показатель преломления среды n , геометрический путь l , то оптическая длина пути светового луча L определяется равенством:

- 1) $L = n/l$; 2) $L = l/n$; 3) $L = nl$; 4) $L = l - n$; 5) $L = 2ln$.

25. Условие максимума при интерференции выражается равенством:

- 1) $\Delta L = 2k\lambda/2$; 2) $\Delta L = (2k+1)\lambda/2$; 3) $\Delta L = 2k\lambda$; 4) $\Delta L = k\lambda/2$; 5) $\Delta L = (1 - 2k)\lambda/2$.

26. Условие минимума при интерференции выражается равенством:

- 1) $\Delta L = 2k\lambda/2$; 2) $\Delta L = (2k+1)\lambda/2$; 3) $\Delta L = 2k\lambda$; 4) $\Delta L = k\lambda/2$; 5) $\Delta L = (1 - 2k)\lambda/2$.

27. Уравнение дифракционной решетки (условие максимума) имеет вид:

- 1) $d\sin\varphi = 2k\lambda$; 2) $d\sin\varphi = k\lambda$; 3) $\sin\varphi/d = k\lambda$; 4) $2d\sin\varphi = k\lambda$; 5) $d/\sin\varphi = k\lambda$.

28. Дифракционная решетка с периодом d освещается нормально падающим на нее световым пучком с длиной волны λ . Угол φ , под которым наблюдается четвертый дифракционный максимум, определяется по формуле:

- 1) $\cos\varphi = 4d/\lambda$; 2) $\sin\varphi = 4d/\lambda$; 3) $\sin\varphi = 4\lambda/d$; 4) $\cos\varphi = 4\lambda/d$; 5) $\tan\varphi = 4d/\lambda$.

29. Если скорость света c , то длина световой волны λ связана с ее частотой ν соотношением:

- 1) $\lambda = 1/c$; 2) $\lambda = c/\nu$; 3) $\lambda = \nu/c$; 4) $\lambda = \nu c$; 5) $\lambda = 1/\nu$.

30. При переходе из вакуума в прозрачную среду с показателем преломления $n = 2$ частота света ν :

- 1) уменьшится в 2 раза;
2) не изменится;
3) увеличится в 2 раза;
4) изменится пропорционально изменению скорости света;
5) изменится пропорционально изменению длины волны света.

31. При переходе из вакуума в прозрачную среду с показателем преломления $n = 2$ длина волны λ :

- 1) уменьшится в 2 раза;
2) не изменится;
3) увеличится в 2 раза;
4) изменится пропорционально изменению частоты света;
5) изменится обратно пропорционально изменению скорости света.

32. Согласно специальной теории относительности продольные размеры движущегося тела определяются равенством:

- 1) $l = l_0/\sqrt{1+(v^2/c^2)}$; 2) $l = l_0\sqrt{1-(v^2/c^2)}$; 3) $l = l_0\sqrt{1+(v^2/c^2)}$; 4) $l = l_0\sqrt{1-(v^2/c^2)}$; 5) $l = \sqrt{1+(v^2/c^2)}/l_0$.

33. Согласно специальной теории относительности промежуток времени по движущимся часам определяется равенством:

- 1) $\Delta t = \Delta t_0\sqrt{1+(v^2/c^2)}$; 2) $\Delta t = \Delta t_0\sqrt{1-(v^2/c^2)}$; 3) $\Delta t = \Delta t_0\sqrt{1+(v/c)}$; 4) $\Delta t = \Delta t_0/\sqrt{1+(v^2/c^2)}$; 5) $\Delta t = \sqrt{1-(v^2/c^2)}/\Delta t_0$.

34. Согласно специальной теории относительности релятивистская масса тела определяется равенством:

1) $m = m_0/\sqrt{1-(v^2/c^2)}$; 2) $m = m_0\sqrt{1+(v^2/c^2)}$; 3) $m = m_0/\sqrt{1+(v^2/c^2)}$; 4) $m = m_0\sqrt{1-(v/c)}$; 5) $m = \sqrt{1-(v^2/c^2)}/m_0$.

35. В релятивистской механике энергия покоя тела равна:

1) $E_0 = m_0c$; 2) $E_0 = m_0c^2$; 3) $E_0 = m_0c^2$; 4) $E_0 = c^2/m_0$; 5) $E_0 = m_0/c$.

36. В релятивистской механике полная энергия тела равна:

1) $E = mc^2$; 2) $E = m/c^2$; 3) $E = mc$; 4) $E = c^2/m$; 5) $E = m/c$.

37. В релятивистской механике кинетическая энергия тела равна:

1) $E_k = mc^2$; 2) $E_k = (m - m_0)c^2$; 3) $E_k = m_0c^2$; 4) $E_k = (m+m_0)c^2$; 5) $E_k = mv^2/2$.

38. Если тело движется со скоростью $v = 0,6c$ (c – скорость света в вакууме), то его длина равна:

1) $l = 0,6l_0$; 2) $l = 0,36l_0$; 3) $l = 0,8l_0$; 4) $l = l_0$; 5) $l = 0,64l_0$.

39. Если тело движется со скоростью $v = 0,8c$ (c – скорость света в вакууме), то его масса равна:

1) $m = m_0/0,36$; 2) $m = 0,6m_0$; 3) $m = 0,8m_0$; 4) $m = m_0/0,8$; 5) $m = m_0/0,6$;

40. Если тело движется со скоростью $v = 0,6c$ (c – скорость света в вакууме), то отношение его энергии покоя к полной энергии E_0/E равно:

1) $E_0/E = 0,6$; 2) $E_0/E = 0,36$; 3) $E_0/E = 0,8$; 4) $E_0/E = 0,64$; 5) $E_0/E = 1,6$.

Тема 6. Квантовая физика

1. Энергия кванта излучения определяется равенством:

1) $\epsilon = h\lambda$; 2) $\epsilon = hv$; 3) $\epsilon = h\lambda/c$; 4) $\epsilon = hv/\lambda$; 5) $\epsilon = v/h$.

2. Масса кванта излучения определяется равенством:

1) $m = h\lambda c$; 2) $m = h/\lambda$; 3) $m = hv$; 4) $m = h/\lambda c$; 5) $m = h\lambda/c$.

3. Импульс кванта излучения определяется равенством:

1) $p = hvc$; 2) $p = h/\lambda$; 3) $p = hv$; 4) $p = h/\lambda c$; 5) $p = h\lambda/c$.

4. Связь длины волны излучения с его частотой и скоростью распространения выражается формулой:

1) $\lambda v = c$; 2) $\lambda/v = c$; 3) $\lambda c = v$; 4) $\lambda = v/c$; 5) $v/\lambda = c$.

5. Уравнение Эйнштейна для внешнего фотоэффекта имеет вид:

1) $h\lambda = A + mv$; 2) $h\nu = A + mv$; 3) $h\nu = A + mv^2/2$; 4) $h\lambda = A + mv^2/2$;
5) $h\nu = A + mv^2/2$.

6. Красная граница внешнего фотоэффекта определяется равенством:

1) $\nu_k = h/A$; 2) $\nu_k = A/h$; 3) $\nu_k = hA$; 4) $\nu_k = h/\lambda$; 5) $\nu_k = hv$.

7. Уравнение Эйнштейна для внешнего фотоэффекта, выраженное через задерживающую разность потенциалов, имеет вид:

1) $h\lambda = A + eU_3$; 2) $h\nu = A + eU_3$; 3) $h\nu = A + e/U_3$; 4) $h\lambda = A + eU_3$;
5) $h\nu = A - eU_3$.

8. Число фотоэлектронов, вырываемых с поверхности при фотоэффекте, прямо пропорционально ...

1) ... скорости света;

2) ... интенсивности падающего излучения;

- 3) ... длине волны падающего излучения;
- 4) ... частоте падающего излучения;
- 5) ... работе выхода электронов.

9. Максимальная скорость фотоэлектронов, вырываемых с некоторого вещества, зависит от ...

- 1) ... работы выхода электронов;
- 2) ... интенсивности падающего излучения;
- 3) ... частоты падающего излучения;
- 4) ... скорости фотона;
- 5) ... количества фотонов.

10. Максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов линейно возрастает с ...

- 1) ... уменьшением частоты падающего света;
- 2) ... увеличением частоты падающего света;
- 3) ... увеличением интенсивности падающего света;
- 4) ... уменьшением интенсивности падающего света;
- 5) ... увеличением числа фотонов.

11. Красная граница фотоэффекта – это ...

- 1) ... максимальная частота излучения, при которой еще наблюдается фотоэффект;
- 2) ... минимальная частота излучения, при которой еще наблюдается фотоэффект;
- 3) ... минимальная длина волны, при которой наблюдается фотоэффект;
- 4) ... минимальная интенсивность света, вызывающая фотоэффект;
- 5) ... максимальное число фотонов, которые вызывают фотоэффект.

12. Согласно первому постулату Бора, атомная система может находиться только в особых стационарных состояниях, в которых атом ...

- 1) ... покоится;
- 2) ... не излучает и не поглощает энергию;
- 3) ... равномерно излучает энергию;
- 4) ... поглощает энергию;
- 5) ... излучает и поглощает энергию.

13. Согласно второму постулату Бора, атом ...

- 1) ... излучает или поглощает энергию квантами;
- 2) ... не излучает энергию;
- 3) ... излучает энергию непрерывно;
- 4) ... поглощает энергию непрерывно;
- 5) ... находится в состоянии покоя.

14. Укажите равенство, которое определяет первый постулат Бора:

- 1) $m\vartheta r = n/h2\pi$; 2) $m\vartheta r = nh2\pi$; 3) $m\vartheta r = nh/2\pi$; 4) $m\vartheta r = nh$;
- 5) $m\vartheta/r = nh/2\pi$.

15. Укажите равенство, которое определяет второй постулат Бора:

- 1) $h\lambda = E_2 - E_1$; 2) $h\nu = E_2/E_1$; 3) $h/\nu = E_2 - E_1$; 4) $h\nu = E_2 + E_1$; 5) $h\nu = E_2 - E_1$.

16. Формула Бальмера выражается равенством:

1) $1/\lambda = R(1/k^2 - 1/n^2)$; 2) $1/\lambda = R(1/k^2 + 1/n^2)$; 3) $1/\nu = R(1/k^2 - 1/n^2)$;

4) $\lambda = R(1/k^2 - 1/n^2)$; 5) $\nu = R(1/k^2 - 1/n^2)$.

17. Численное значение постоянной Планка h равно:

1) $h = 6,62 \cdot 10^{34} \text{ Дж}\cdot\text{с}$; 2) $h = 6,62 \cdot 10^{-14} \text{ Дж}\cdot\text{с}$; 3) $h = 6,62 \cdot 10^{14} \text{ Дж}\cdot\text{с}$;

4) $h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ Дж}\cdot\text{с}$; 5) $h = 6,62 \cdot 10^{-31} \text{ Дж}\cdot\text{с}$.

18. Численное значение постоянной Ридберга R равно:

1) $R = 1,1 \cdot 10^{-7} \text{ м}$; 2) $R = 1,1 \cdot 10^{-7} \text{ м}^{-1}$; 3) $R = 1,1 \cdot 10^7 \text{ м}^1$; 4) $R = 1,1 \cdot 10^7 \text{ м}^{-1}$;

5) $R = 1,1 \cdot 10^7 \text{ м}^{-2}$.

19. Численное значение скорости света в вакууме c равно:

1) $c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$; 2) $c = 3 \cdot 10^{-8} \text{ м/с}$; 3) $c = 3 \cdot 10^{18} \text{ м/с}$; 4) $c = 3 \cdot 10^8 \text{ км/с}$; 5) $c = 3 \cdot 10^{-8}$

км/с.

20. Атом состоит из ...

1) протонов; 2) нейтронов; 3) электронов; 4) ядра и электронной оболочки; 5) нуклонов.

21) Ядро атома состоит из ...

1) ... протонов;

2) ... электронов и нейтронов;

3) ... нейтронов и протонов;

4) ... γ -квантов;

5) ... фотонов и электронов.

22) Что представляет собой α -излучение?

1) Электромагнитное излучение;

2) поток нейтронов;

3) поток протонов;

4) поток ядер атомов гелия;

5) жесткое рентгеновское излучение.

23. Что представляет собой β -излучение?

1) протонное излучение;

2) поток нейтронов;

3) поток электронов;

4) поток ядер атомов гелия;

5) жесткое рентгеновское излучение.

24. Что представляет собой γ -излучение?

1) протонное излучение;

2) поток атомных ядер;

3) поток электронов;

4) нейтронное излучение;

5) электромагнитное излучение.

25. В обозначении ядра атома некоторого химического элемента A_ZX под буквой Z понимают ...

1) массовое число;

2) число нейтронов;

3) зарядовое число;

- 4) число нуклонов;
- 5) массу изотопа.

26. В обозначении ядра атома некоторого химического элемента A_ZX под буквой А понимают ...

- 1) массовое число;
- 2) число нейтронов;
- 3) зарядовое число;
- 4) число нуклонов;
- 5) число протонов.

27. Дефект массы атомного ядра определяется равенством:

- 1) $\Delta m = Zm_p + (A-Z)m_n - m_{\text{из}}$; 2) $\Delta m = Zm_p + (A-Z)m_n + m_{\text{из}}$;
- 3) $\Delta m = Zm_p + (A+Z)m_n - m_{\text{из}}$; 4) $\Delta m = Zm_p - (A-Z)m_n - m_{\text{из}}$; 5) $\Delta m = Zm_p - (A-Z)m_n + m_{\text{из}}$.

28. Энергия связи атомного ядра определяется равенством:

- 1) $E_{\text{св}} = \Delta mc$; 2) $E_{\text{св}} = \Delta m/c$; 3) $E_{\text{св}} = 2\Delta mc^2$; 4) $E_{\text{св}} = \Delta mc^2$; 5) $E_{\text{св}} = 2\Delta mc$.

29. Закон радиоактивного распада определяется равенством:

- 1) $N = N_0 2^{-T/t}$; 2) $N = N_0 2^{T/t}$; 3) $N = 2N_0 2^{-t/T}$; 4) $N = N_0 2^{t/T}$; 5) $N = N_0 2^{-t/T}$.

30. Период полураспада Т радиоактивного изотопа – это время в течение которого число радиоактивных ядер в препарате уменьшается в ... раз(а)

- 1) 10; 2) е; 3) 2; 4) 1/2; 5) 2е.

31. Электрон в атоме водорода перешел с четвертого энергетического уровня на второй. При этом энергия атома ...

- 1) увеличилась;
- 2) не изменилась;
- 3) стала равной нулю;
- 4) уменьшилась;
- 5) стала положительной.

32. Ядро ${}^{235}_{92}\text{U}$ захватив нейтрон, делится на два осколка: цезий ${}^{140}_{55}\text{Cs}$ и рубидий ${}^{94}_{37}\text{Rb}$. Сколько нейтронов выделится в такой ядерной реакции деления?

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

33. В результате следующей ядерной реакции ${}^9_4\text{Be} + {}^2_1\text{H} \rightarrow {}^{10}_5\text{B} + X$ выбрасывается частица X ...

- 1) протон; 2) нейтрон; 3) электрон; 4) α -частица; 5) дейтон.

34. Ядро лития ${}^7_3\text{Li}$ поглотив дейтон ${}^2_1\text{H}$ превращается в ядро бериллия ${}^9_4\text{Be}$. Какая частица при этом выбрасывается?

- 1) протон; 2) нейтрон; 3) электрон; 4) α -частица; 5) фотон.

35. В атомном ядре число нейтронов превышает число протонов на 42. Если массовое число этого ядра А = 210, то его зарядовое число Z равно:

- 1) 48; 2) 64; 3) 42; 4) 68; 5) 84.

36. Энергетический выход ядерной реакции определяется равенством:

- 1) $E = (\sum m_1 + \sum m_2)c^2$; 2) $E = (\sum m_1 - \sum m_2)c^2$; 3) $E = (\sum m_1 - \sum m_2)c$;
 4) $E = 2(\sum m_1 - \sum m_2)c^2$; 5) $E = (\sum m_1 / \sum m_2)c^2$.

37. Определите зарядовое число ядра изотопа хлора, полученного в результате следующей реакции: ${}^{27}_{13}\text{Al} + {}^{12}_6\text{C} \rightarrow {}^{34}_Z\text{Cl} + {}^4_2\text{He} + {}^1_0\text{n}$.

- 1) 13; 2) 12; 3) 4; 4) 17; 5) 2.

38. При бомбардировке нейтронами атомов алюминия ${}^{27}_{13}\text{Al}$ испускается α -частица. В ядро какого изотопа превращается ядро алюминия?

- 1) ${}^{24}_{11}\text{Na}$; 2) ${}^{12}_6\text{C}$; 3) ${}^{14}_7\text{N}$; 4) ${}^{39}_{19}\text{K}$; 5) ${}^9_4\text{Be}$.

39. Сколько нейтронов имеется в ядре изотопа урана ${}^{238}_{92}\text{U}$?

- 1) 238; 2) 92; 3) 146; 4) 330; 5) 119.

40. Сколько электронов находится в электронной оболочке изотопа свинца ${}^{212}_{82}\text{Pb}$?

- 1) 212; 2) 82; 3) 294; 4) 130; 5) 41.

41. Сколько возможных квантов различной энергии может испускать атом водорода, если электрон находится в возбужденном состоянии на четвертой стационарной орбите?

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

42. Сколько возможных квантов различной энергии может поглотить атом водорода, находящийся в основном состоянии, если электрон переходит на третью стационарную орбиту?

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

43. Как изменилась энергия атома водорода, если электрон в атоме перешел с первой орбиты на третью, а затем обратно на первую?

- 1) увеличилась;
 2) уменьшилась;
 3) не изменилась;
 4) стала равной нулю;
 5) стала положительной.

44. С увеличением длины волны излучения масса фотона ...

- 1) увеличивается;
 2) уменьшается;
 3) не изменяется;
 4) стремится к ∞ ;
 5) становится отрицательной.

45. С увеличением частоты излучения импульс фотона ...

- 1) увеличивается;
 2) уменьшается;
 3) не изменяется;
 4) стремится к нулю;
 5) становится отрицательным.

46. С уменьшением длины волны излучения энергия фотона ...

- 1) увеличивается;
 2) уменьшается;

- 3) не изменяется;
- 4) стремится к нулю;
- 5) становится отрицательной.

47. С увеличением работы выхода вещества, с которого вырываются электроны, красная граница фотоэффекта ν_k ...

- 1) увеличивается;
- 2) уменьшается;
- 3) не изменяется;
- 4) стремится к нулю;
- 5) становится инфракрасной.

3. РАЗДЕЛ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ

Задачи для контроля знаний

Задачи по теме «Механика»

Вариант № 1

1. Если ускорение автомобиля, который начал двигаться, $0,5 \text{ м/с}^2$, то путь, который он пройдет за 4 с, равен ... м.

2. Автомобиль проходить путь в 108 км за 90 мин, при этом его средняя скорость равна... м/с.

3. Рыбак из лодки массой 200 кг тянет за канат, который закреплен на берегу, с силой 125 Н. Если масса рыбака 50 кг, то ускорение лодки равно ... см/с^2 .

4. За счет воды массой 18000 т, которая падает с высоты 20 м, можно совершить работу равную ... МДж.

5. Пуля массой 10 г пробила доску, при этом ее скорость уменьшилась с 800 м/с до 300 м/с. Изменение импульса пули равно ... Н·с.

6. Скорость тела изменяется по закону $v_x = 0,5t$ (м/с). Если масса тела 1 т, то сила, которая действует на тело, равна ... Н.

7. Движение тела задано уравнением $x = 1 + 3t + 2t^2$ (м). Через 5 с после начала движения его скорость будет равна ... м/с.

8. Если выталкивающая сила, действующая на стеклянный шар, который находится в воде, 2,5 кН, то объем шара равен ... дм^3 .

9. Сани тянут на расстоянии 500 м с силой 80 Н. Если угол между направлением силы и горизонтом составляет 60° , то работа, которая при этом совершается равна ... кДж.

10. Автомобиль двигается со скоростью 54 км/ч. Если мощность, какую он при этом развивает 6 кВт, то сила тяги равна ... Н.

Вариант № 2

1. Если скорость автомобиля 72 км/ч, а сила тяги 500 Н, то мощность его двигателя равна ... кВт.

2. При перемещении тела на расстояние 200 м выполняется работа в 10 кДж. Если сила, которая действует на это тело, направлена под углом 60° к направлению движения, то ее величина равна ... Н.

3. Выталкивающая сила, действующая на стеклянный шар объемом 100 дм³, который находится в воде, равна... кН.

4. Если движение тела происходит по закону $x=1+2t+t^2$ (м), то его скорость станет равной 24 м/с через время, равное ... с.

5. Скорость тела за некоторое время изменилась от 54 км/ч до 72 км/ч. Если масса тела 2 кг, то изменение его импульса равно ... кг·м/с.

6. Координата тела изменяется по закону $x=1+3t+2t^2$ (м). Если сила, действующая на тело 300 Н, то масса тела равна ... кг.

7. Скорость тела, которое двигалось горизонтально, изменилась от 20 м/с до 60 м/с. Если масса тела 1 кг, то за счет изменения его энергии может быть выполнена работа ... Дж.

8. Если под воздействием двух противоположных сил 25 мН и 125 мН тело движется горизонтально с ускорением 2 см/с², то его масса равна ... кг.

9. Автобус движется по маршруту, который включает в себя 10 остановок, на каждой из которых он задерживается на 30 с. Если при средней скорости в 10 м/с время непосредственного движения составляет 50 мин, то длина маршрута равна ... км.

10. Первоначальная скорость тела 36 км/ч. Если ускорение его движения - 0,2 м/с², то через 20 с его скорость станет равной ... м/с.

Задачи по теме «Молекулярная физика»

Вариант № 1

1. Определите массу одной молекулы воды ($M=18$ г/моль).

2. Какое давление создает азот ($M=28$ г/моль) массой 1кг, занимающий объем 1м³, при температуре 27⁰С?

3. При изохорном охлаждении идеального газа, взятого при температуре 480К, его давление уменьшилось в 1,5 раза. Определите конечную температуру газа.

4. Внутренняя энергия десяти молей одноатомного идеального газа равна 600Дж. Какова температура газа?

5. Сколько молей одноатомного газа нагрели на 10К, если количество подведенной теплоты 249Дж? Процесс нагревания изохорный.

6. Тепловая машина с КПД равным 20% получает от нагревателя 10кДж теплоты. Сколько теплоты передается холодильнику?

7. Определите удельную теплоемкость меди, если при остывании 3кг меди на 2К выделилось 2340Дж теплоты.

8. В процессе конденсации 2кг водяного пара выделилось 4500Дж теплоты. Определите удельную теплоту парообразования воды.

9. При температуре 15⁰С относительная влажность воздуха 80%. Найдите его абсолютную влажность. Плотность насыщенного водяного пара при 15⁰С равна 12,8 г/м³.

10. Для наполнения баллона углекислым газом ($M=44$ г/моль) при температуре 0°C и давлении 5000 кПа потребовалось 9,85 кг газа. Определите объем баллона.

Вариант № 2

1. Во сколько раз увеличится средняя квадратичная скорость молекул идеального газа, если абсолютная температура возрастет в 3 раза?

2. Давление газа в цилиндре равно 0,2 МПа. Газ изотермически сжали до половины начального объема. Каким стало его давление?

3. Какой объем занимает газ при температуре 77°C , если при температуре 27°C его объем 6 л? Давление постоянно.

4. Определите массу углекислого газа ($M=44$ г/моль), находящегося в баллончике объемом 6 см^3 , если давление газа равно 8,3 МПа, а температура 27°C .

5. При изобарном расширении газа была совершена работа 0,6 кДж. На сколько изменился объем газа при давлении 0,4 МПа?

6. Определите КПД машины Карно, если температура холодильника 300 К, а разность температур нагревателя и холодильника 100 К.

7. Для плавления 2 кг меди потребовалось 420 кДж теплоты. Определите удельную теплоту плавления меди.

8. Для превращения в пар 2 кг воды при 100°C требуется 4,6 МДж теплоты. Сколько теплоты необходимо для превращения в пар 1 кг воды?

9. На нагревание железной ($c=460$ Дж/(кг·К)) детали от 20°C до 220°C затрачено 92 кДж теплоты. Определите массу детали.

10. Во сколько раз плотность воздуха зимой при температуре -23°C больше плотности воздуха летом при температуре 27°C . Давление постоянно.

Вариант № 3

1. Тепловая машина с КПД равным 20% получает от нагревателя 10 кДж теплоты. Сколько теплоты передается холодильнику?

2. Определите удельную теплоемкость меди, если при остывании 3 кг меди на 2 К выделилось 2340 Дж теплоты.

3. В процессе конденсации 2 кг водяного пара выделилось 4500 Дж теплоты. Определите удельную теплоту парообразования воды.

4. При температуре 15°C относительная влажность воздуха 80%. Найдите его абсолютную влажность. Плотность насыщенного водяного пара при 15°C равна $12,8\text{ г/м}^3$.

5. Для наполнения баллона углекислым газом ($M=44$ г/моль) при температуре 0°C и давлении 5000 кПа потребовалось 9,85 кг газа. Определите объем баллона.

6. Во сколько раз увеличится средняя квадратичная скорость молекул идеального газа, если абсолютная температура возрастет в 3 раза?

7. Давление газа в цилиндре равно 0,2 МПа. Газ изотермически сжали до половины начального объема. Каким стало его давление?

8. Какой объем занимает газ при температуре 77°C , если при температуре 27°C его объем 6л? Давление постоянно.
9. Определите массу углекислого газа ($M=44\text{г/моль}$), находящегося в баллончике объемом 6 см^3 , если давление газа равно $8,3\text{ МПа}$, а температура 27°C .
10. При изобарном расширении газа была совершена работа $0,6\text{кДж}$. На сколько изменился объем газа при давлении $0,4\text{МПа}$?

Вариант № 4

1. Определите КПД машины Карно, если температура холодильника 300К , а разность температур нагревателя и холодильника 100К .
2. Для плавления 2кг меди потребовалось 420кДж теплоты. Определите удельную теплоту плавления меди.
3. Для превращения в пар 2кг воды при 100°C требуется $4,6\text{МДж}$ теплоты. Сколько теплоты необходимо для превращения в пар 1кг воды?
4. На нагревание железной ($c=460\text{ Дж/(кг}\cdot\text{K)}$) детали от 20°C до 220°C затрачено 92 кДж теплоты. Определите массу детали.
5. Во сколько раз плотность воздуха зимой при температуре -23°C больше плотности воздуха летом при температуре 27°C . Давление постоянно.
6. Определите массу одной молекулы воды ($M=18\text{ г/моль}$).
7. Какое давление создает азот ($M=28\text{ г/моль}$) массой 1кг , занимающий объем 1м^3 , при температуре 27°C ?
8. При изохорном охлаждении идеального газа, взятого при температуре 480К , его давление уменьшилось в $1,5$ раза. Определите конечную температуру газа.
9. Внутренняя энергия десяти молей одноатомного идеального газа равна 600Дж . Какова температура газа?
10. Сколько молей одноатомного газа нагрели на 10К , если количество подведенной теплоты 249Дж ? Процесс нагревания изохорный.

Задачи д по теме «Электричество и магнетизм»

Варыант № 1

1. Калі два разнайменных пунктавых зарада па 1 мКл кожны ўзаемадзейнічаюць з сілай роўнай 9 мН , то яны знаходзяцца на адлегласці роўнай ... м.
2. Электрычны зарад 1 нКл стварае ў вакууме электростатычнае поле. Калі напружанасць у некаторым пункце прасторы $0,25\text{ В/м}$, то адлегласць ад зараду да гэтага пункта роўная ... м.
3. Калі пунктавы зарад 10 нКл , які знаходзіцца ў некаторым пункце электростатычнага поля, валодае патэнцыяльнай энергіяй 10 мкДж , то патэнцыял гэтага пункта поля роўны ... кВ.
4. Адлегласць паміж пласцінамі плоскага слюдзянога ($\epsilon=9$) кандэнсатара $1,4\text{ мкм}$. Калі плошча кожнай пласціны 36 см^2 , а напружанне на іх 300 В , то зарад кандэнсатара роўны ... нКл.

5. Калі за 30 мін праз папярочнае сячэнне правадніка праходзіць зарад 1800 Кл, то сіла току ў правадніку роўная ... А.

6. Калі ўчастак электрычнага ланцуга складаецца з двух рэзістараў 5 Ом і 20 Ом, злучаных паралельна, то супраціўленне гэтага ўчастка роўнае ... Ом.

7. У электрычным ланцугу маецца крыніца току з ЭРС 1,5 В і ўнутраным супраціўленнем 0,5 Ом. Калі супраціўленне нагрузкі 2 Ом, то сіла току ў ланцугу роўная ... мА.

8. Калі на электрон, які рухаецца са скорасцю 20 Мм/с пад вуглом 45° да ліній магнітнай індукцыі, дзейнічае сіла 1,6 пН, то індукцыя магнітнага поля роўная ... мТл.

9. Праваднік даўжынёй 2 м знаходзіцца ў магнітным полі з індукцыяй 0,25 Тл. Калі сіла току ў правадніку 0,5 А, а яго вось перпендыкулярна лініям індукцыі, то сіла, што дзейнічае на гэты праваднік, роўная ... мН.

10. Калі ў шпулі індуктыўнасцю 1,2 Гн ток памяншаецца ад 3 А да 1 А за 10 мс, то ў шпулі ўзнікае ЭРС самаіндукцыі, модуль якой роўны ... В.

Варыянт № 2

1. Праваднік даўжынёй 3 м знаходзіцца ў магнітным полі з індукцыяй 0,2 Тл. Калі яго вось перпендыкулярна лініям індукцыі і на праваднік дзейнічае сіла 0,3 Н, то сіла току ў правадніку роўная ... мА.

2. Калі ў шпулі ток памяншаецца ад 5 А да 2 А за 5 мс і ў шпулі пры гэтым ўзнікае ЭРС самаіндукцыі 210 В, то індуктыўнасць шпулі роўная ... мГн.

3. Калі сіла току ў правадніку 5 А, то за 1 гадз праз папярочнае сячэнне правадніка праходзіць зарад роўны ... кКл.

4. Калі ўчастак электрычнага ланцуга складаецца з трох аднолькавых рэзістараў супраціўленнем 12 Ом кожны, злучаных паралельна, то супраціўленне гэтага ўчастка роўнае ... Ом.

5. На электрон, які рухаецца ў аднародным магнітным полі, індукцыя якога 0,5 Тл, дзейнічае сіла 2 пН. Калі вугал паміж напрамкам руху і лініямі магнітнай індукцыі роўны 30° , то скорасць электрона роўная ... 10^7 м/с.

6. Два разнайменных пунктавых зарада па 2 нКл кожны ўзаемадзейнічаюць у вадкасці з сілай 4 нН. Калі адлегласць паміж імі 0,5 м, то дыэлектрычная пранікальнасць дадзенай вадкасці роўная

7. Калі электрычны зарад 4 нКл стварае ў вакууме электростатычнае поле, то пункт поля, патэнцыял якога 6 В, знаходзіцца ад зараду на адлегласці роўнай ... м.

8. Пунктавы зарад 5 нКл знаходзіцца ў некаторым пункце электростатычнага поля. Калі патэнцыял гэтага пункта поля 2 кВ, то патэнцыяльная энергія зараду роўная ... мкДж.

9. Адлегласць паміж пласцінамі плоскага слюдзянога ($\epsilon=9$) кандэнсатара 1,6 мкм. Калі напружанне на кандэнсатары 200 В, а зарад 50 нКл, то плошча пласціны кандэнсатара роўная ... мм².

10. У электрычным ланцугу маецца крыніца току з ЭРС 2 В і ўнутраным супраціўленнем 1 Ом. Калі сіла току ў ланцугу 100 мА, то супраціўленне нагрузкі роўнае ... Ом.

Задания для самостоятельной работы

Заданне № 1

Фізіка. Фізічныя законы і велічыні. Адзінкі вымярэння фізічных велічынь.

Множнікі і прыстаўкі кратных і дольных адзінак.

Стандартная форма запісу ліку

1. Падрыхтавацца да запісу на дошцы выказаў наступных фізічных законаў:

- Закону сусветнага прыцягнення
- Другога закону Ньютана
- Трэцяга закону Ньютана
- Закону захавання імпульсу
- Закону захавання энергіі
- Закону Архімеда
- Першага пачатку тэрмадынамікі
- Закону Кулона
- Закону Ома для участка ланцуга
- Закону Ома для поўнага ланцуга
- Закону электрамагнітнай індукцыі
- Закону самаіндукцыі
- Закону праламлення святла
- Закону радыеактыўнага распаду

2. Падрыхтавацца да запісу на дошцы наступных формул:

- Для вызначэння каардынаты пры роўнамерным руху
- Для вызначэння каардынаты пры роўнапераменным руху
- Цэнтраімклівага паскарэння
- Сілы трэння
- Каэфіцыента карыснага дзеяння
- Механічнай работы
- Патэнцыяльнай энергіі дэфармацыі
- Кінетычнай энергіі
- Гідрастатычнага ціску
- Напружанасці пунктавага зараду
- Патэнцыялу пунктавага зараду
- Сілы Ампера
- Сілы Лорэнца
- Перыяду матэматычнага і фізічнага маятнікаў
- Перыяду ваганняў ў электрамагнітным контуры
- Тонкай лінзы

- Энергіі ядзернай рэакцыі
- 3. Назваць асноўныя і дадатковыя адзінкі сістэмы СІ
- 4. Назваць прыстаўкі і запісаць іх абазначэнне для наступных множнікаў:
 10^{18} , 10^{15} , 10^{12} , 10^9 , 10^6 , 10^3 , 10^2 , 10^1 , 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} , 10^{-6} , 10^{-9} , 10^{-12} , 10^{-15} , 10^{-18}
- 5. Падрыхтавацца да запісу на дошцы ў выглядзе стандартных лікаў з акругленнем да сотых наступных значэнняў фізічных велічынь:
 125748 Н , $0,0004386 \text{ км}$, 284713298 кг , $0,00000053714 \text{ А}$, 562431832 Дж , $0,0046721 \text{ Тл}$
- 6. Зрабіць перавод адзінак наступных фізічных велічынь:
 $25 \text{ мкН} \rightarrow ? \text{ Н}$, $1 \text{ см}^2 \rightarrow ? \text{ м}^2$, $1 \text{ мм}^3 \rightarrow ? \text{ м}^3$, $12 \text{ л} \rightarrow ? \text{ м}^3$, $450 \text{ нм} \rightarrow ? \text{ м}$, $0,0015 \text{ мВб} \rightarrow ? \text{ Вб}$

Заданне № 2

Скалярныя і вектарныя велічыні. Асноўныя паняцці кінематыкі. Шлях.

Перамяшчэнне. Сярэдняя скорасць. Адноснасць руху

1. Назавіце да якіх велічынь скалярных ці вектарных адносяцца: сіла, маса, скорасць, паскарэнне, напружанасць электрычнага поля, патэнцыял электрычнага поля, работа, магутнасць, шлях, перамяшчэнне, сіла току, сіла Ампера, індукцыя магнітнага поля, магнітны паток, аптычная сіла лінзы, энергія кванта.
2. У сістэме каардынат ХУ цела рухаецца са скорасцю 50 км/гадз , накіраванай пад вуглом 60° да восі Х. Вызначыць значэнні праекцый ϑ_x і ϑ_y .
3. Цела рухаецца са скорасцю 30 км/гадз па нахіленай плоскасці ўверх. Вугал нахілу да гарызонту 30° . Вызначыць праекцыі ϑ_x і ϑ_y , калі вось Х накіравана ўздоўж паверхні плоскасці.
4. За час раўнамернага руху цела па акружнасці было зроблена $6,5$ абаротаў. радыус акружнасці роўны 1 м . Вызначыць модуль перамяшчэння цела і шлях, які яно прайшло.
5. За час непасрэднага руху ў 30 мін з 12 прыпынкамі, на кожным з якіх ён знаходзіўся каля 1 мін, аўтобус прайшоў шлях роўны 16 км . Вызначыць сярэднюю скорасць руху аўтобуса.
 Адказ: $\sim 23 \text{ км/гадз}$
6. Грузавы цягнік даўжынёй 360 м прайшоў адносна сустрэчнага электрапоезда за 20 с . Вызначыць скорасць цягніка, калі скорасць электрапоезда роўная 12 м/с .
 Адказ: $21,6 \text{ км/гадз}$

Заданне № 3

Раўнамерны і раўнапераменны рух. Графікі. Свабоднае падзенне цел

1. Каардыната цела, якое рухаецца ўздоўж восі ОХ, змяняецца па закону $X = -4 + 20t$. Праз які час цела акажацца ў пачатку сістэмы адліку?
 Адказ: $0,2 \text{ с}$

2. Каардыната цела, якое са стану спакою рухаецца роўнапаскорана ўздоўж восі ОХ, праз 10 с стала роўнай 40 м. Вызначыць пачатковую каардынату гэтага цела, калі паскарэнне яго руху 2 м/с^2 .

Адказ: -60 м

3. Пабудоваць графік залежнасці $\vartheta=f(t)$ у выпадку роўнапаскоранага руху цела пры пачатковай скорасці 2 м/с і паскарэнні 2 м/с^2 . Час руху роўны 5 с.

4. Цела кінулі са скорасцю 5 м/с у гарызантальным напрамку з башні вышынёй 80 м. На якой адлегласці ад асновы башні цела ўпадзе на землю?

Адказ: 20 м

5. Рэактыўны самалёт, які са стану спакою рухаецца паскорана на працягу 8 с, за апошнюю секунду праходзіць шлях, роўны 300 м. Вызначыць паскарэнне самалёта.

Адказ: 40 м/с^2

6. З аднаго пункта адначасова кінулі два цела: адно – вертыкальна ўгору, другое гарызантальна. Пачатковая скорасць кожнага цела 20 м/с . Вызначыць адлегласць паміж цэламі праз 2 с.

Адказ: 56,4 м

Заданне № 4

Вярчальны рух

1. Кола дыяметрам 0,6 м здзяйсняе 1500 аб/мін. Вызначыць лінейную скорасць пунктаў вобода гэтага кола.

Адказ: 47 м/с

2. Да вала, радыус якога 20 см, замацавана нітка. Праз 5 с ад пачатку раўнамернага вярчэння на вал намоталася 10 м ніткі. Вызначыць частату вярчэння вала.

Адказ: 1,6 Гц

3. Вызначыць цэнтраімклівае паскарэнне пунктаў зямной паверхні, што знаходзяцца на шыраце 60° . Радыус Зямлі лічыць роўным 6400 км.

Адказ: $1,7 \text{ см/с}^2$

4. Вызначыць радыус кола, якое верціцца, калі вядома, што лінейная скорасць пункта, які ляжыць на вобадзе, у 2,5 разы большая лінейнай скорасці пункта, які ляжыць на 5 см бліжэй да восі кола.

Адказ: 10 см

5. Радыус ручкі калаўрота студні ў 3 разы большы радыуса вала, на які ідзе намотванне троса, да якога чапляецца вядро. Вызначыць скорасць канца ручкі, калі для падняцця вядра з глыбіні 10 м траціцца 20 с.

Адказ: 1,5 м/с

Заданне № 5

Сіла. Выніковая сіла. Тыпы сіл. Законы Ньютана. Нахільная плоскасць

1. Пад дзеяннем двух узаемна перпендыкулярных сіл, роўных 3 і 4 Н, цела са стану спакою за 2 с змясцілася на 20 м па накірунку раўнадзейнай сілы. Вызначыць масу цела.

Адказ: 0,5 кг

2. Дзве пружыны роўнай даўжыні па чарзе расцягваюцца пад уздзеяннем адной і той жа сілы. Спружына жорсткасцю 500 Н/м падоўжылася на 1 см. Якая жорсткасць другой пружыны, калі яе падоўжанне роўнае 5 см ?

Адказ: 100 Н/м

3. Цела масай 673 г пачынае рухацца з паскарэннем 1 м/с^2 па гарызантальнай паверхні пад уздзеяннем сілы, накіраванай пад вуглом 60° да гарызонту. Вызначыць модуль гэтай сілы, калі каэфіцыент сілы трэння слізгання роўны 0,2.

Адказ: 3 Н

4. З якой па модулю скорасцю вылятаюць кулі са ствала кулямёта, калі пры частаце стрэлу, роўнай 10 с^{-1} , на кулю масай 10 г дзейнічае сіла 80 Н ?

Адказ: 800 м/с

5. Чаму роўнае паскарэнне сілы цяжару над паверхню Зямлі на вышыні, роўнай яе радыусу (6400 км) ?

Адказ: $2,5 \text{ м/с}^2$

6. Цела масай 0,1 кг, кінулі вертыкальна ўверх са скорасцю 40 м/с. Праз 2,5 с яно дасягнула вышэйшага пункта пад'ёму. Вызначце сілу супраціўлення паветра.

Адказ: 0,6 Н

Заданне № 6

Імпульс цела. Імпульс сілы. Закон захавання імпульсу

1. Цела масай 0,2 кг падае з вышыні 1 м з паскарэннем 8 м/с^2 . Вызначыць імпульс гэтага цела ў канцы падзення.

Адказ: 0,8 кг·м/с

2. Самалёт масай 70 т пры разгоне набывае скорасць 300 км/гадз. Чаму роўны імпульс сілы, што дзейнічае на самалёт ?

Адказ: 5,8 МН·с

3. Рух цела масай 2 кг апісываецца раўнаннем $x=5-8t+4t^2$. Вызначыць імпульс цела праз 2 с.

Адказ: 16 кг·м/с

4. Цела масай m кінута вертыкальна ўверх са скорасцю 9 . Вызначце змяненне імпульса цела: а) за час пад'ёму на максімальную вышыню; б) за ўвесь час рух.

5. Вагон масай 50 т рухаецца са скорасцю 9 км/гадз і сустракае нерухомую платформу масай 30 т. Вызначыць адлегласць, якую пройдуць вагон і платформа пасля счাপлення. Каэфіцыент трэння роўны 0,05.

Адказ: 2,2 м

6. Снарад, які ляцеў, разарваўся на два асколкі масамі 1 і 2 кг. Скорасці асколкаў роўны адносна 300 м/с і 150 м/с, вугал паміж імі 60° . Вызначыць скорасць снарада да разрыву.

Адказ: 173 м/с

Заданне № 7

Энергія, работа, магутнасць. Закон захавання энергіі.

Каэфіцыент карыснага дзеяння

1. Цела, кінетычная энергія якога 10 Дж, рухаецца раўнамерна па акружнасці радыусам 0,5 м. Вызначыць модуль раўнадзейнай сілы, што дзейнічае на цела.

Адказ: 40 Н

2. Для сціскання спружыны на 3 см прыкладлі сілу, роўную 20 Н. Вызначыць патэнцыяльную энергію сціснутай спружыны.

Адказ: 0,3 Дж

3. Пры вертыкальным пад'ёме груза масай 2 кг на вышыню 1 м была здзейснена работа 80 Дж. З якім паскарэннем падымалі гэты груз ?

Адказ: 30 м/с²

4. Самалёт для ўзлёту павін мець скорасць 25 м/с. Даўжыня яго прабегу перад узлётам 100 м. Вызначыць магутнасць рухавікоў пры ўзлёце, калі маса самалёта 1 т, а каэфіцыент супраціўлення 0,02.

Адказ: 83 кВт

5. З якой скорасцю вылятае каменьчык масай 20 г з рагаткі пры расцяжэнні гумавага жгута на 10 см, калі для яго расцяжэння на 1 см неабходна сіла 6 Н ?

Адказ: 17,3 м/с

6. Рухавікі электрацягніка спажываюць магутнасць 900 кВт. Скорасць цягніка 54 км/гадз. ККД рухавікоў 80%. Вызначыць сілу цягі рухавікоў.

Адказ: 48 кН

Заданне № 8

Ціск. Закон Паскаля. Гідрастатычны ціск. Сазлучаныя сасуды.

Гідраўлічны прэс

1. Лёд на рэчцы вытрымлівае ціск не большы чым 70 кПа. Ці зможа па гэтаму лёду прайсці трактар масай 4 т, калі гусеніцы шырынёй 30 см судакранаюцца з лёдам на даўжыні 400 см ?

Адказ: Зможа

2. Да якой вышыні трэба наліць вадкасць у цыліндрычны сасуд, каб сілы ціску на дно і бакавую сценку сасуда былі аднолькавымі ? Радыус асновы цыліндра R.

Адказ: $h=R$

3. Дыяметр аднаго з сазлучаных сасудаў, у які наліта ртуць ($\rho=13600$ кг/м³), у два разы большы дыяметра другога. У вузкім сасуд налілі вадку ($\rho=1000$ кг/м³) вышынёй 50 см. Вызначыць змяненне ўзроўня ртуці ў вузкім сасудзе.

Адказ: ~ 3 см

4. Плошча малога поршня гідраўлічнага прэса 2 см^2 , а вялікага 400 см^2 . Пры апусканні малога поршня на 20 см здзейснена работа 100 Дж. Вызначыць сілу, што дзейнічае на вялікі поршань.

Адказ: 100 кН

5. Самалёт выконвае «мёртвую пятлю» радыусам 440 м. Вызначыць ціск на дно бака, запоўненага бензінам ($\rho=700 \text{ кг/м}^3$) да вышыні 1 м, у ніжнім пункце «мёртвай пятлі», калі скорасць самалёта 792 км/гадз .

Адказ: 84 кПа

Заданне № 9

Закон Архімеда. Плаванне цел

1. Пры якой умове цела плавае ў вадкасці? апускаецца на дно? усплывае?
2. Кавалак драўніны плавае ў вадзе ($\rho_1=1000 \text{ кг/м}^3$) так, што $3/4$ яго аб'ёму знаходзіцца пад вадой. Чаму роўная шчыльнасць драўніны?

Адказ: 750 кг/м^3

3. Аб'ём той часткі айсберга ($\rho_1=900 \text{ кг/м}^3$), што выступае над паверхню вады ($\rho_2=1030 \text{ кг/м}^3$), роўны 200 м^3 . Вызначыць масу айсберга.

Адказ: 1430 т

4. Вызначыць найменшую плошчу плоскай ільдзіны ($\rho_1=900 \text{ кг/м}^3$) таўшчынёй 50 см, якая здольна ўтрымаць на вадзе ($\rho_2=1000 \text{ кг/м}^3$) чалавека масай 75 кг .

Адказ: $1,5 \text{ м}^2$

5. Шкляны шарык падае ў вадзе ($\rho_1=1000 \text{ кг/м}^3$) з паскарэннем $6,0 \text{ м/с}^2$. Вызначыць шчыльнасць шкла.

Адказ: 2500 кг/м^3

6. Якую сілу неабходна прыкладсці, каб утрымаць у вадзе ($\rho_1=1000 \text{ кг/м}^3$) камень ($\rho_2=2500 \text{ кг/м}^3$) масай 20 кг ?

Адказ: 120 Н

Заданне № 10

Асноўнае раўнанне МКТ ідэальнага газу.

Раўнанне Мяндрэяева – Клайперона. Ізапрацэсы. Графікі

1. Колькі малекул утрымліваецца ў 2 г вадзяной пары?

Адказ: $6,7 \cdot 10^{22}$

2. Вызначыць сярэдняю кінетычную энергію паступальнага руху малекул паветра пры нармальных умовах ($T_0=273 \text{ К}$, $p_0=1,01 \cdot 10^5 \text{ Па}$). Канцэнтрацыя малекул паветра роўная $2,7 \cdot 10^{25} \text{ м}^{-3}$.

Адказ: $5,6 \cdot 10^{-21} \text{ Дж}$

3. Шчыльнасць газу $2,5 \text{ кг/м}^3$ пры 10^0 С і нармальным атмасферным ціску ($p_0=1,01 \cdot 10^5 \text{ Па}$). Вызначыць малярную масу гэтага газу.

Адказ: $5,8 \cdot 10^{-2} \text{ кг/моль}$

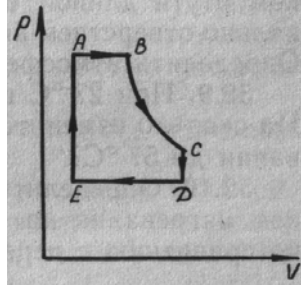
4. Газ пры 27^0 С займае аб'ём V . Да якой тэмпературы яго трэба ізабарна ахалодзіць, каб аб'ём стаў роўным $0,75V$?

Адказ: -48°C

5. Пры 27°C газ знаходзіцца пад ціскам 10^5 Па. На колькі зменіцца яго ціск пры ізахорным нагрэванні да 57°C ?

Адказ: 10 кПа

6. На рысунку адлюстраваны графік цыклічнага працэсу. Якім працэсам у цыліндры цяплавой машыны адпавядаюць участкі графіка AB , BC , CD , DE і EA ?



Заданне № 11

Цеплыня. Фазавыя пераўтварэнні. Раўнанне цеплагога балансу

1. Алюмініевы ($c_1=920$ Дж/(кг·К)) сасуд масай 0,5 кг утрымлівае 0,1 кг вады ($c_2=4200$ Дж/(кг·К)) пры 20°C . У сасуд апускаюць кавалак жалеза ($c_3=460$ Дж/(кг·К)) масай 0,2 кг, нагрэты да 75°C . Вызначыць тэмпературу, якая ўсталюецца ў сасудзе.

Адказ: 25°C

2. Лёд ($c_1=2100$ Дж/(кг·К), $\lambda=340$ кДж/кг) масай 20 кг пры тэмпературы -20°C змясцілі ў ваду ($c_2=4200$ Дж/(кг·К)), маса якой 20 кг, а тэмпература 70°C . Ці ўвесь лёд растопіцца?

Адказ: 15 кг

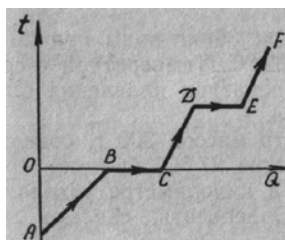
3. У сасуд, які ўтрымлівае 1,5 кг вады ($c_1=4200$ Дж/(кг·К)), пры 15°C , упусцілі 200 г вадзяной пары ($L=2,3$ МДж/кг) пры 100°C . Якая тэмпература ўсталюецца ў сасудзе пасля кандэнсацыі пары?

Адказ: 88°C

4. Колькі сталі ($c=460$ Дж/(кг·К), $\lambda=82$ кДж/кг) тэмпература плаўлення якой 1400°C , узятай пры 20°C , можна расплавіць у плавільнай печы з ККД роўным 50%, калі спаліць у ёй 2 т каменнага вугалю ($q=29$ МДж/кг)?

Адказ: 40 т

5. На рысунку прыведзена залежнасць тэмпературы вады ад колькасці атрыманай цеплыні. Якім цеплавым працэсам адпавядаюць участкі графіка AB , BC , CD , DE , EF ?



Заданне № 12

Работа ідэальнага газу. Унутраная энергія. Першы закон тэрмадынамікі.
Цеплавая машыны

1. Тэмпература паветра ў пакоі аб'ёмам 70 м^3 была роўная 280 К . Пасля ўключэння абагравальніка тэмпература павысілася да 296 К . Вызначыць работу, якую выканала паветра ў выніку пашырэння, пры ціску 100 кПа .

Адказ: 400 кДж

2. Вызначыць змяненне ўнутранай энергіі ідэальнага аднаатамнага газу, які знаходзіцца пад ціскам $0,16 \text{ МПа}$, калі яго аб'ём ізабарна павялічыўся на $0,6 \text{ м}^3$.

Адказ: 144 кДж

3. Вызначыць змяненне ўнутранай энергіі, выкананую работу і колькасць цеплыні, якая была перададзена 300 г гелію ($M=4 \text{ г/моль}$) пры ізабарным павышэнні тэмпературы ад 293 да 373 К .

Адказ: 75 кДж , 50 кДж , 125 кДж

4. Для ізабарнага награвання 800 моль аднаатамнага газу на 500 К спатрэбілася $9,4 \text{ МДж}$ цеплыні. Вызначыць работу газу і змяненне яго ўнутранай энергіі.

Адказ: $4,4 \text{ МДж}$, $5,0 \text{ МДж}$

5. Ідэальная цеплавая машына за адзін цыкл выконвае работу $73,5 \text{ кДж}$. Тэмпература награвальніка 373 К , а тэмпература халадзільніка 273 К . Вызначыць ККД гэтай машыны і колькасць цеплыні, якая была перададзена халадзільніку.

Адказ: 27% , 199 кДж

Заданне № 13

Электрычны зарад. Закон Кулона. Напружанасць электростатычнага поля.
Прынцып суперпазіцыі

1. Вызначыць зарад усіх электронаў у кавалку медзі ($Z=29$, $M=63,5 \text{ г/моль}$) масай 1 мг .

Адказ: 44 Кл

2. Два шарыка, размешчаныя на адлегласці 10 см адзін ад другога, маюць аднолькавыя адмоўныя зарады і ўзаемадзейнічаюць з сілай 230 мкН . Вызначыць лік лішніх электронаў на кожным шарыку.

Адказ: 10^{11}

3. Вызначыць паскарэнне руху электрона ў электростатычным полі, напружанасць якога роўная 10 кВ/м .

Адказ: $1,76 \cdot 10^{15} \text{ м/с}^2$

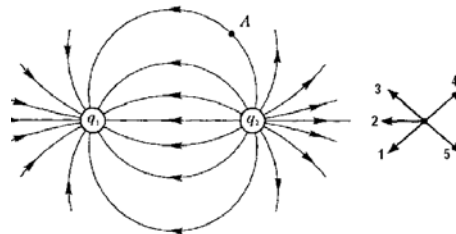
4. На адлегласці 3 см ад зараду 4 нКл , які знаходзіцца ў вадкім дыэлектрыку, напружанасць электростатычнага поля роўная 20 кВ/м . Вызначыць дыэлектрычную пранікальнасць гэтага дыэлектрыка.

Адказ: 2

5. Роўнастаронні трохвугольнік у двух вершынях утрымлівае разнайменныя зарады 20 і -20 мкКл. Вызначыць напружанасць электростатычнага поля ў трэцяй вершыні гэтага трохвугольніка, калі яго старана роўная 20 см.

Адказ: $4,5$ МВ/м

6. Прагон знаходзіцца ў электростатычным полі двух пунктавых зарадаў (гл. рыс.). Укажыце напрамак сілы, якая дзейнічае з боку поля на пратон у пункце А.



Заданне № 14

Патэнцыял электростатычнага поля. Патэнцыял поля пунктавага зараду.

Работа і рознасць патэнцыялаў

1. Патэнцыял нейкага пункта электростатычнага поля роўны 1 В. Вызначыць патэнцыяльную энергію пратона, які змешчаны ў гэты пункт поля.

Адказ: 1 эВ

2. На адлегласці 10 см ад дадатнага пунктавага зараду патэнцыял роўны 45 В. Вызначыць патэнцыял пунктаў гэтага поля на адлегласці 30 см.

Адказ: 15 В

3. Электрон вылятае з пункту электростатычнага поля з патэнцыялам 615 В са скорасцю 12 Мм/с. Вызначыць патэнцыял пункта гэтага поля, у якім электрон спыніцца.

Адказ: 206 В

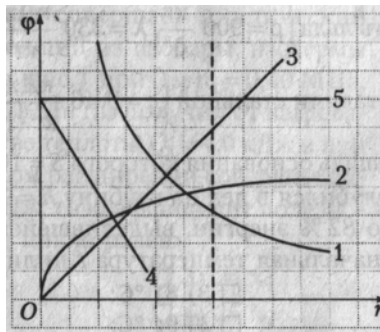
4. Пры праходжанні электрона паміж двума пунктамі электростатычнага поля яго скорасць змянілася ад 18 Мм/с да 31 Мм/с. Вызначыць рознасць патэнцыялаў паміж гэтымі пунктамі поля.

Адказ: $1,8$ кВ

5. Два дадатных роўных зарада па 10 нКл знаходзяцца на адлегласці 25 см адзін ад другога. Вызначыць работу, якую трэба выканаць, каб зблізіць іх да адлегласці 20 см.

Адказ: $1,8$ мкДж

6. Залежнасць патэнцыялу электростатычнага поля пунктавага зараду ад адлегласці ад гэтага зараду прыведзена графікам

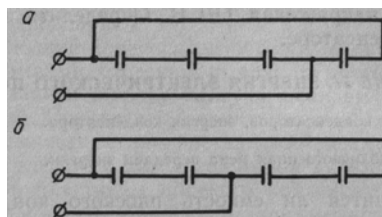


1. 1; 2. 2; 3. 3; 4. 4; 5. 5.

Заданне № 15

Электраёмістасць. Кандэнсатары. Злучэнне кандэнсатараў.
Энергія электрычнага поля

1. Вызначыць радыус шара электраёмістасць якога роўная 1 Ф.
Адказ: 9 Гм
2. Вызначыць электраёмістасць плоскага кандэнсатара, які складаецца з двух круглых пласцін дыяметрам 20 см. Пласціны, якія знаходзяцца на адлегласці 1 мм, раздзелены парафінавай ($\epsilon=2,1$) праслойкай.
Адказ: 580 пФ
3. Плошча кожнай пласціны зараджанага паветранага кандэнсатара роўная 200 см^2 , а адлегласць паміж імі 1 см. Вызначыць энергію электрычнага поля, калі яго напружанасць 500 кВ/м.
Адказ 220 мкДж
4. Паміж абкладкамі плоскага кандэнсатара знаходзіцца парафінавая ($\epsilon=2,1$) пласціна. Электраёмістасць кандэнсатара 2 мкФ, зарад 0,4 мкКл. Якую работу трэба выканаць, каб выцягнуць пласціну з кандэнсатара?
Адказ: 42 нДж
5. Батарэя з чатырох аднолькавых кандэнсатараў першы раз уключаецца па схеме а, а другі – па схеме б. У якім выпадку і ў колькі разоў электраёмістасць батарэі большая?



Адказ: 1,33

Заданне № 16

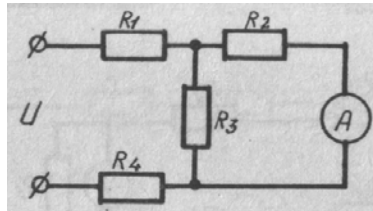
Электрычны ток. Сіла току. Супраціўленне. Закон Ома для ўчастка электрычнага ланцуга. Паслядоўнае і паралельнае злучэнне праваднікоў

1. Сіла току ў правадніку 10 А. Вызначыць масу электронаў, якія прайшлі праз папярочнае сячэнне правадніка за 1 гадзіну.
Адказ: $2 \cdot 10^{-7} \text{ кг}$

2. Да алюмініевага ($\rho_c = 2,8 \cdot 10^{-8} \text{ Ом} \cdot \text{м}$, $\rho_{пл} = 2,7 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$) дроту масай 5,4 кг падведзена напружанне 5,6 В. Вызначыць папярочнае сячэнне дроту, калі шчыльнасць току ў ім $0,2 \text{ А/мм}^2$.

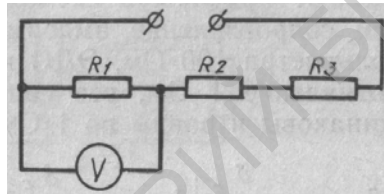
Адказ: 2 мм^2

3. Да электрычнага ланцуга, у якім супраціўлення $R_1 = R_4 = 5 \text{ Ом}$, $R_2 = R_3 = 10 \text{ Ом}$, падведзена напружанне ў 15 В (гл. рыс.). Якую сілу току пакажа ідэальны амперметр ?



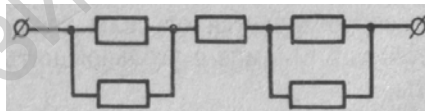
Адказ: 0,5 А

4. Да электрычнага ланцуга, у якім супраціўлення $R_1 = 100 \text{ Ом}$, $R_2 = 200 \text{ Ом}$, $R_3 = 300 \text{ Ом}$, падведзена напружанне ў 120 В (гл. рыс.). Вызначыць напружанне, што пакажа ідэальны вальтметр ?



Адказ: 20 В

5. Вызначыць супраціўленне электрычнага ланцуга (гл. рыс.), калі значэнне кожнага супраціўлення роўнае R .



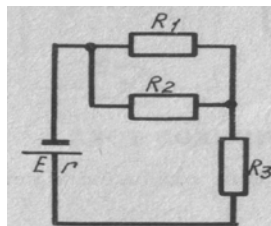
Адказ: $2R$

Заданне № 17

Электрарухаючая сіла (ЭРС). Закон Ома для поўнага ланцуга.

Работа і магутнасць току

1. Вызначыць сілу току ў электрычным ланцугу (гл. рыс.), калі супраціўлення $R_1 = 6 \text{ Ом}$, $R_2 = 12 \text{ Ом}$, $R_3 = 5 \text{ Ом}$, а электрарухаючая сіла крыніцы току $\mathcal{E} = 12 \text{ В}$ і яе ўнутранае супраціўленне $r = 2 \text{ Ом}$.



Адказ: 2 А

2. Пры падключэнні лямпачкі да батарэі з ЭРС 4,5 В вальтметр паказаў напружанне на лямпачцы 4 В, а амперметр – сілу току 0,25 А. Вызначыць унутранае супраціўленне батарэі.

Адказ: 2 Ом

3. Пры замыканні батарэі на супраціўленне 2,3 Ом сіла току ў ланцугу 0,56 А, а пры замыканні на супраціўленне 1,8 Ом яна роўная 0,7 А. Вызначыць сілу току кароткага замыкання.

Адказ: 6 А

4. Да батарэі з унутраным супраціўленнем 0,60 Ом падключылі нікелевы ($\rho = 7,3 \cdot 10^{-8}$ Ом·м) дрот даўжынёй 6 м і сячэннем 1 мм². Вызначыць ККД батарэі і магутнасць, якая спажываецца вонкавым ланцугом, калі напружанне на канцах дроту 1,8 В.

Адказ: 42%, 7,4 Вт

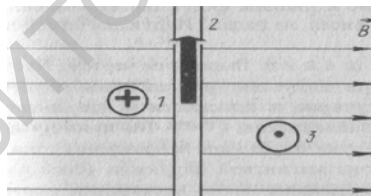
5. Электрарухавік пад'ёмнага крана працуе пад напружаннем 380 В і спажывае сілу току 20 А. Вызначыць ККД гэтага крана, калі груз масай 1 т ён раўнамерна падымае на вышыню 19 м за 50 с.

Адказ: 50%

Заданне № 18

Сіла Ампера. Сіла Лорэнца

1. У магнітнае поле змешчаны тры праваднікі з токам. Вызначыць напрамак сілы Ампера, якая дзейнічае на кожны праваднік.



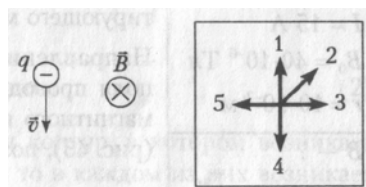
2. У аднародным магнітным полі з індукцыяй 30 мТл на двух нітках падвешаны гарызантальна праваднік масай 30 г і даўжынёй 20 см. Вызначыць сілу току ў правадніку, калі ніткі адхіліліся ад вертыкалі на вугал 60°.

Адказ: 100 А

3. Праваднік даўжынёй 40 см з сілай току 2 А рухаецца пад уздзеяннем магнітнага поля з індукцыяй 1,2 Тл перпендыкулярна да сілавых ліній магнітнага поля. Вызначыць работу пры яго перамяшчэнні на 25 см.

Адказ: 240 мДж

4. Адмоўна зараджаная часціца ўлятае са скорасцю $\vec{v}$ у аднароднае магнітнае поле з індукцыяй $\vec{B}$ перпендыкулярна лініям індукцыі. У якім напрамку дзейнічае сіла Лорэнца на гэтую часціцу?



5. Электрон улятае ў аднароднае магнітнае поле, індукцыя якога роўная 0,2 мТл, перпендыкулярна да сілавых ліній поля са скорасцю 2 Мм/с. Вызначыць радыус акружнасці, па якой будзе рухацца электрон.

Адказ: 5,7 см

6. Электрон рухаецца па акружнасці радыусам 10 см у аднародным магнітным полі з індукцыяй 20 мТл. Вызначыць кінетычную энергію часціцы.

Адказ: $5,6 \cdot 10^{-14}$ Дж

Заданне № 19

Магнітны паток. Электрамагнітная індукцыя. Самаіндукцыя.

Энергія магнітнага поля

1. Рамка плошчай 400 см^2 змешчана ў аднароднае магнітнае поле з індукцыяй 0,1 Тл так, што нармаль да рамкі перпендыкулярна лініям індукцыі. Пры якой сіле току на рамку будзе дзейнічаць вярчальны момант роўны 20 мН·м?

Адказ: 5 А

2. Магнітны паток унутры контура, плошча папярочнага сячэння якога 60 см^2 , роўны 0,3 мВб. Вызначыць індукцыю поля ўнутры контура. Поле лічыць аднародным.

Адказ: 50 мТл

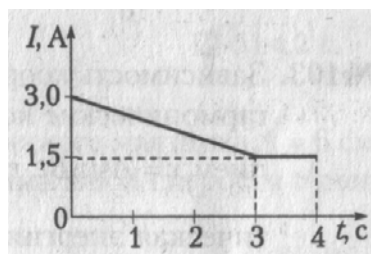
3. Магнітны паток унутры шпулі мае 300 віткоў, за 0,4 с змяняецца ад 1,3 да 2,1 Вб. Вызначыць модуль ЭРС, што індуктуецца ў гэтай шпулі.

Адказ: 600 В

4. Рэактыўны самалёт, які мае размах крылаў 50 м, ляціць са скорасцю 3600 км/гадз. Вызначыць рознасць патэнцыялаў паміж канцамі крылаў, калі вертыкальная складальная індукцыя магнітнага поля Зямлі роўная 50 мкТл.

Адказ: 2,5 В

5. На рысунку паказана залежнасць сілы току ад часу ў шпулі, індуктыўнасць якой роўная 0,28 Гн. Вызначыць ЭРС самаіндукцыі, што ўзнікае ў гэтай шпулі.



Адказ: 140 мВ

6. Вызначыць ЭРС у нерухомай шпулі, калі за 0,2 с энергія магнітнага поля ў гэтай шпулі раўнамерна паменшылася ў 4 разы. Індуктыўнасць шпулі 160 мГн, першапачатковая сіла току ў ёй 8 А.

Адказ: 3,2 В

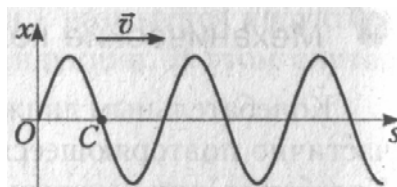
Заданне № 20

Гарманічныя ваганні. Хвалевы рух. Матэматычны маятнік.
Спружынны маятнік

1. Раўнанне гарманічных ваганняў матэрыяльнага пункта мае выгляд $x=0,05\sin(10\pi t+\pi/4)$. Вызначыць перыяд гэтых ваганняў.

Адказ: 0,2 с

2. Па струне ўздоўж восі Os распаўсюджваецца папярочная гарманічная хваля даўжынёй 600 мм са скорасцю 40 м/с. Вызначыць перыяд гэтай хвалі.



Адказ: 15 мс

3. Вызначыць перыяд ваганняў матэрыяльнага пункта, калі амплітуда ваганняў 1 см, а максімальная скорасць пункта 31,4 м/с.

Адказ: 2 мс

4. Вызначыць суадносіны даўжынь матэматычных маятнікаў, калі за адзін і той жа час адзін з іх выконвае 10, а другі 30 ваганняў.

Адказ: 9

5. Груз расцягвае пружыну на 0,9 см. Вызначыць перыяд уласных ваганняў гэтага груза.

Адказ: 0,19 с

6. Вызначыць амплітуду гарманічных ваганняў матэрыяльнага пункта, калі яго поўная энергія 40 мДж, а сіла, якая дзейнічае на яго пры зрушэнні, роўным палове амплітуды, роўная 2 Н.

Адказ: 2 см

Заданне № 21

Электрамагнітны хістальны контур. Пераменны ток

1. Хістальны контур складаецца са шпулі індуктыўнасці і двух аднолькавых кандэнсатараў, уключаных паралельна. Перыяд хістанняў такога контура 20 мкс. Вызначыць перыяд хістанняў, калі кандэнсатары ўключыць паслядоўна.

Адказ: 10 мкс

2. Індуктыўнасць хістальнага контура 500 мкГн. Вызначыць ёмістасць кандэнсатара, які трэба ўключыць у контур, каб настроіць яго на частату 1 МГц.

Адказ: 50 пФ

3. Максімальны зарад на абкладках кандэнсатара хістальнага контура 1 мкКл. Амплітуднае значэнне сілы току ў контуры 1 мА. Вызначыць перыяд электрамагнітных хістанняў у гэтым контуры.

Адказ: 6,28 мс

4. Сіла току ў ланцугу змяняецца па закону $i=6\sin 100\pi t$. Вызначыць частату пераменнага току і яго значэнне для фазы $\pi/4$.

Адказ: 50 Гц, 4,2 А

5. Імгненнае значэнне пераменнага току для фазы $\pi/6$ роўнае 6 А. Вызначыць дзеючае значэнне сілы току.

Адказ: 8,5 А

6. Трансфарматар, які паніжае напружанне, з каэфіцыентам трансфармацыі роўным 10 уключаны пад напружанне 127 В. Супраціўленне яго другаснай абмоткі 2 Ом, сіла току ў ёй 3 А. Вызначыць напружанне на другаснай абмотцы, калі траты энергіі ў першаснай абмотцы не ўлічваюцца.

Адказ: 6,7 В

Заданне № 22

Светлавая прамяні. Адбіццё святла. Плоскае люстэрка. Прапамленне святла.

Паказчык прапамлення. Поўнае ўнутранае адбіццё

1. Вызначыць вышыню, на якой знаходзіцца лямпа вулічнага асвятлення, калі цень ад вертыкальна размешчанай палкі вышынёй 0,9 м мае даўжыню 1,2 м, а пры змяшчэнні палкі на 1 м ад слупа ў напрамку цені яе даўжыня стала роўнай 1,5 м.

Адказ: 3,9 м

2. Вызначыць (метадам пабудовы) лік відарысаў ад кропкі, што свеціцца, калі яна знаходзіцца паміж двума плоскімі люстэрамі, размешчанымі пад вуглом 90° адно да другога.

Адказ: 3

3. Светлавая прамемень падае на шкляную ($n=1,7$) пласцінку пад вуглом, сінус якога роўны 0,8. Пасля выхаду з пласцінкі прамемень зрушыўся на 2 см адносна першапачатковага напрамку. Вызначыць таўшчыню пласцінкі.

Адказ: 4,2 см

4. Светлавая прамемень праходзіць у вакууме адлегласць 30 см, а ў празрыстай вадкасці за гэты ж час шлях у 25 см. Вызначыць паказчык прапамлення вадкасці.

Адказ: 1,2

5. Вызначыць гранічны вугал поўнага ўнутранага адбіцця для кедровага масла на мяжы з паветрам, калі скорасць святла ў масле роўная 200 Мм/с.

Адказ: 42°

Заданне № 23

Лінзы. Пабудова відарысаў у лінзах. Формула тонкай лінзы

1. Свечка знаходзіцца на адлегласці 12,5 см ад збіральнай лінзы, аптычная сіла якой роўная 10 дптр. Вызначыць адлегласць ад свечкі да яе відарыса.

Адказ: 62,5 см

2. На якой адлегласці ад лінзы з фокуснай адлегласцю 12 см трэба паставіць прадмет, каб яго сапраўдны відарыс быў у тры разы большы самога прадмета?

Адказ: 16 см

3. Вызначыць аптычную сілу лінзы, якая дае ўяўны відарыс, у 5 разоў большы самога прадмета. Прадмет знаходзіцца на адлегласці 4 см ад лінзы.

Адказ: 20 дптр

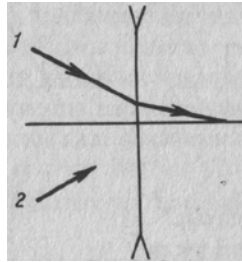
4. Адлегласць ад прадмета да экрана 90 см. На якой адлегласці ад экрана трэба змясціць лінзу з фокуснай адлегласцю 20 см, каб атрымаць на экране выразны відарыс ?

Адказ: 60 см і 30 см

5. Дзе перад рассеивальной лінзай трэба паставіць прадмет, каб яго відарыс атрымаўся пасярэдзіне паміж лінзай і яе фокусам ?

Адказ: $d=F$

6. Ход праменя 1, які прайшоў праз рассеивальную лінзу, паказаны на рысунку. Метадам пабудовы знайдзіце ход праменя 2 пасля лінзы ?



Заданне № 24

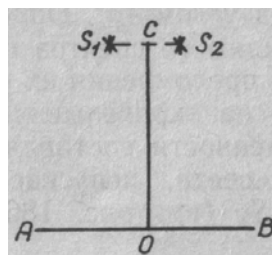
Святло як электрамагнітная хваля. Скорасць святла. Аптычны шлях.

Аптычная рознасць ходу. Інтэрферэнцыя. Дыфракцыя. Дыфракцыйная рашотка

1. Светлавая прамень, даўжыня хвалі якіх 640 нм, пры распаўсюджванні ў вадзе ($n=1,33$) сыходзяцца ў некаторым пункце з геаметрычнай рознасцю хода роўнай 1,2 мкм. Што будзе назірацца ў гэтым пункце ў выніку інтэрферэнцыі гэтых праменяў ?

Адказ: $N=5$

2. Адлегласць паміж двума суседнімі максімумамі інтэрферэнцыі на экране AB складае 1,2 мм. Вызначыць даўжыню хвалі святла, якое выпраменьваецца кагерэнтнымі крыніцамі S_1 і S_2 , калі $OC=2$ м, $S_1S_2=1$ мм.



Адказ: 600 нм

3. Вызначыць колькасць даўжынь хваль монахраматычнага святла з частотой $5 \cdot 10^{14}$ Гц, якія будуць адпавядаць геаметрычнаму шляху роўнаму 2,4 мм у шкле ($n=1,5$).

Адказ: $6 \cdot 10^3$

4. На дыфракцыйную рашотку, перыяд якой роўны 2,5 мкм, нармальна падае монахраматычнае святло з даўжынёй хвалі 400 нм. Вызначыць максімальны парадак дыфракцыйнага спектра, які пры гэтым атрымаецца.

Адказ: 6

5. Дифракційная ґратка має 120 штрихоў на 1 мм. Визначыць даўжыню хвалі монахраматычнага святла, што нармальна нападае на ґратку, калі вугал паміж спектрамі першага парадку роўны 8° .

Адказ: 581 нм

Заданне № 25

Фатон і яго характарыстыкі. Фотаэфект. Раўнанне Эйнштэйна

1. Крыніца святла магутнасцю 120 Вт выпраменьвае за 1 с $4 \cdot 10^{20}$ фатонаў. Визначыць даўжыню хвалі гэтага выпраменьвання.

Адказ: 663 нм

2. Визначыць даўжыню хвалі выпраменьвання, кванты якога маюць такую ж энергію, як і электрон, што прайшоў рознасць патэнцыялаў, якая надавала яму паскарэнне, роўную 4,1 В.

Адказ: 303 нм

3. Визначыць імпульс фатона, энергія якога роўная 3 эВ.

Адказ: $1,6 \cdot 10^{-27}$ кг·м/с

4. Визначыць максімальную скорасць фотаэлектронаў, вырваных з паверхні плаціны ($A=5,3$ эВ) пры апраменьванні яе святлом з даўжынёй хвалі 100 нм.

Адказ: $\sim 1,6$ Мм/с

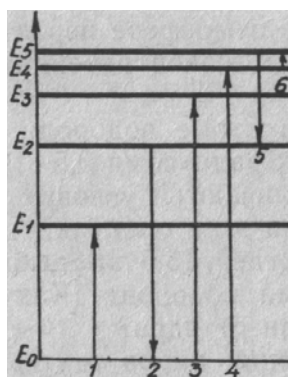
5. На паверхню металу, чырвоная мяжа якога 670 нм, падае выпраменьванне з даўжынёй хвалі 400 нм. Визначыць напружанне, якое можа спыніць эмісію электронаў з гэтай паверхні.

Адказ: 1,25 В

Заданне № 26

Атам. Атамнае ядро. Ядзерныя рэакцыі. Энергетычны выхад ядзернай рэакцыі. Радыеактыўнасць. Закон радыеактыўнага распаду

1. На рысунку паказаны электронныя пераходы ў атаме. Які пераход адпавядае выпраменьванню з найменшай даўжынёй хвалі ?



2. Визначыць колькасць нейтронаў у ядры атама серабра $^{107}_{47}\text{Ag}$.

3. Напісаць ядзерную рэакцыю, якая адбываецца пры бамбардыроўцы атамаў бору $^{11}_5\text{B}$ альфа-часціцамі, і суправаджаецца выкідваннем нейтронаў.

4. Якая энергія выпраменьваецца пры наступнай ядзернай рэакцыі
 ${}^7_3\text{Li} + {}^2_1\text{H} \rightarrow {}^8_4\text{Be} + {}^1_0\text{n}$?

$$m_{{}_3^7\text{Li}} = 7,01601 \text{ а.а.м.}; \quad m_{{}_1^2\text{H}} = 2,01410 \text{ а.а.м.}$$

$$m_{{}_4^8\text{Be}} = 8,00531 \text{ а.а.м.}; \quad m_{{}_0^1\text{n}} = 1,00866 \text{ а.а.м.}$$

Адказ: 15 МэВ

5. Вызначыць электрычную магутнасць АЭС, якая спажывае 220 г урану ${}^{235}_{92}\text{U}$ у суткі, і мае ККД роўны 25%. Лічыць, што пры дзяленні аднаго ядра ўрану выпраменьваецца 200 МэВ энергіі.

Адказ: 52 МВт

6. Вызначыць час распаду 75% першапачатковай колькасці атамных ядзер, калі перыяд распаду дадзенага ізатопу роўны 25 гадзін.

Адказ: 50 гадз

4. ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ

Литература

Основная:

1. Общая физика : сборник задач : учеб. пособие / В.А.Яковенко [и др.] : под общ. ред. В.Р.Соболя. – Минск : Вышэйшая школа, 2015. – 455 с.: ил.
2. Болсун, А. И. Словарь физических и астрономических терминов / А. И. Болсун, Е. Н. Рапанович.- Минск: Народная асвета, 1986.- 223 с.
3. Жилко В. В. Физика, 10: учебное пособие / В. В. Жилко и др. – Минск: Народная асвета, 2001.
4. Жилко В. В. Физика, 11: учебное пособие / В. В. Жилко и др. – Минск: Народная асвета, 2007.
5. Иллюстративный каталог учебного оборудования для школ. Часть 1. Физика. Биология. Химия. География / под ред. М. Я. Марголина. – М.: Варсон, 2003.-331 с.
6. Исаченкова Л. А. Физика в 9 классе: учебн.-метод. пособие для учителей / Л. А. Исаченкова и др. – Минск: Аверсэв, 2007.
7. Кульбицкий Д. И. Методика обучения физике в средней школе: учебн. пособие для студентов / Д. И. Кульбицкий. – Минск: ИВЦ Минфина, 2007.-219 с.
8. Основы методики преподавания физики в средней школе /под ред. В. Г. Разумовского, В. А. Фабриканта, А. В. Перышкина. – М.:Просвещение,1984.– 398 с.
9. Физический энциклопедический словарь / под ред. А. М. Прохорова. – М., 2003. – 928 с.

Дополнительная:

1. Бутиков Е.И. и др. Физика: в 3 кн. М., 2001.
2. Волькенштейн В.С. Сборник задач по общему курсу физики. М., 1973.

3. Калашников С.Г. Основы физики: упражнения и задачи. М., 2004.
4. Кингсеп А.С. и др. Основы физики: в 2 т. М., 2001.
5. Леденев А.Н. Физика: в 5 кн. М., 2005.
6. Трофимова Т.И. Курс физики. М., 1990.

Перечень материалов на электронных носителях

1. Методические материалы расположены на
http://phys.bspu.unibel.by/phys/index_fm.htm
2. Учебные материалы расположены на
http://phys.bspu.unibel.by/phys/index_fu.htm
(<http://phys.bspu.by/moodlewrk2/course/index.php?categoryid>
(<http://phys.bspu.by/moodlewrk2/course/index.php?categoryid=17>))

Наглядные и методические пособия

1. Имеются в наличии в лаборатории лекционных демонстраций и учебных лабораториях – корп. 3.
2. Расположены в базе знаний <http://phys.bspu.unibel.by>

Содержание компьютерных занятий по курсу

Кинематика

- 1 Основные понятия. Сложение скоростей. Равномерное движение. Зависимости и графики.
- 2 Равнопеременное движение. Зависимости и графики. Тренировочные задачи.

Динамика.

- 3 Основные понятия. Зависимости и графики. Законы динамики. Тренировочные задачи.
- 4 Механические системы. Динамика тела переменной массы. Закон сохранения импульса и энергии.

Вращательное движение.

- 5 Характеристики вращательного движения.
- 6 Динамика вращательного движения. Условия равновесия.

Колебания.

- 7 Гармонические колебания. Зависимости и графики.
- 8 Маятники. Тренировочные задачи.

Учебно-тематический план дисциплины «Интегрированный курс школьной физики»

№№	Наименование раздела, темы	Практические занятия	Самостоятельная работа студентов
	Введение	2	
1	Механика	12	10

1.1	Кинематика материальной точки	4	4
1.2	Динамика	2	2
1.3	Всемирное тяготение	2	2
1.4	Механика жидкостей и газов	2	2
1.5	Механические колебания и волны	2	2
2	Молекулярная физика и основы термодинамики	8	8
2.1	Основы молекулярно-кинетической теории газов	2	2
2.2	Основы термодинамики	2	2
2.3	Реальные газы и жидкости	2	2
2.4	Твердые тела	2	2
3	Тепловые свойства кристаллов, тепловое расширение. Плавление и кристаллизация.	2	
4	Электричество и магнетизм	10	10
4.1	Электростатика	2	2
4.2	Проводники и диэлектрики в электрическом поле	2	2
4.3	Постоянный ток	2	2
4.4	Магнитное поле	2	2
4.5	Электромагнитные колебания и волны	2	2
5	Оптика	8	8
5.1	Геометрическая оптика	4	2
5.2	Волновая оптика	2	2
5.3	Квантовая оптика	2	4
6	Физика атома и ядра	8	10
6.1	Строение атома	2	4
6.2	Атомное ядро	2	2
6.3	Радиоактивность	2	2
6.4	Ядерные реакции	2	2
7	Ядерный реактор. Элементарные частицы и их взаимодействие	2	
8	Ускорители заряженных частиц	2	—
Всего		54	46

Методика решения задач

В настоящее время содержание контрольных тестовых заданий РИКЗа и результаты тестирования показывают, что уровень знаний по физико-математическим дисциплинам выпускников средних учебных заведений из года в год падает. Средний балл не превышает 30%. Все это говорит о том, что

процесс обучения в школах и других учебных заведениях не соответствует требованиям, предъявляемым к абитуриентам высших учебных заведений. Поэтому факультетам и кафедрам, причастным к изучению физики и математики приходится все начинать сначала. Многие вузы в этом плане вводят курсы «Элементарной физики», «Элементарной математики» и другие «Элементарные ...», которые должны поднять уровень знаний студентов по этим дисциплинам хотя бы до нижней его границы, которая позволит им более-менее успешно изучать вузовские курсы.

Знание некоторых формул при отсутствии комплексного подхода в понимании каждого раздела физики ведет, как показывает практика, к затруднениям в решении задач, где требуется использование большего количества, чем две или три, формул. Даже, на первый взгляд, простые задачи имеют определенный «подвох», для чего требуется в совершенстве знать всю теорию по заданной теме и иметь опыт решения подобных заданий.

Таким образом, студенту-первокурснику необходимо:

во-первых, овладеть теоретической базой знаний по физике (знать формулы, определения, законы);

во-вторых, получить достаточный опыт в решении физических задач на различные темы;

в-третьих, иметь высокий уровень знаний по математике – науке, являющейся «языком», на котором говорит физика.

Особенно важны для физики следующие разделы математики:

– формулы площадей фигур, объемов тел, решение систем уравнений, умение анализировать и строить графики. Эти темы нужны для решения задач из всех разделов физики;

– векторы, проекции, тригонометрия. Эти разделы очень пригодятся в кинематике, динамике и электростатике;

– производные, интегралы, нахождение максимумов и минимумов функций.

Законы физики – это логичные, закономерные жизненные явления, одно обуславливает другое. Любой целеустремленный человек может понять их суть. А понимание в совокупности с усердием студента позволит ему успешно продолжать обучение в вузе.

Сравнительный анализ выполнения заданий ЦТ по физике последних лет позволяет выделить основные причины затруднений тестируемых, влияющие на результаты тестирования.

1. Отсутствие знаний о структуре физической задачи и основных этапах ее решения, общих приемах анализа ситуации и поиска физических понятий, законов и теорий, которые можно использовать для решения.

2. Широта и неупорядоченность теоретико-информационного базиса физических задач, отсутствие теоретических знаний об основных методах их решения.

3. Отсутствие общей ориентационной основы деятельности по решению определенных классов задач, что усложняет сравнение ситуации задачи с теоретико-информационным базисом, на основе которого ее можно решить.

4. Низкий уровень сформированности процедур деятельности, которые являются инвариантными относительно конкретной физической задачи.

Поэтому интегрированный курс школьной физики должен учитывать требования школьной программы по физике, в которой говорится, что основное внимание при изучении физики должно быть обращено на знание основных экспериментальных фактов, понятий, законов, теорий и методов физической науки; понимание сущности физических явлений и законов; умение интерпретировать физический смысл величин и понятий, а также на умение решать задачи по всем разделам физики и пользоваться при вычислениях единицами физических величин в СИ.

В связи с чем программа интегрированного курса школьной физики, составленная с учетом требований образовательного стандарта высшего образования специальностей: 1- 02 05 04 – 01 «Физика. Математика», 1- 02 05 04 – 02 «Физика. Информатика», 1- 02 05 04 – 04 «Физика. Техническое творчество», предполагает, что за время изучения курса студент овладеет знаниями об основных физических понятиях, явлениях, законах и методах исследования; у него будут сформированы умения приобретать и практически использовать знания, наблюдать и объяснять физические явления, основные умения решать задачи по всем разделам школьной физики.

Приступая к поиску и составлению плана решения задачи, необходимо:

- выделить физические объекты задачи и заменить их идеальными физическими моделями;
- выбрать систему отсчета и ввести ее идеальную физическую модель;
- выделить главные физические объекты задачи и выбрать физическую систему для исследования;
- проанализировать внешние и внутренние взаимодействия выбранной физической системы и определить ее тип;
- ввести кинематические, динамические и энергетические характеристики внешних и внутренних взаимодействий;
- выяснить возможность описания выделенной физической системы кинематико-динамическим или энергетическим способом;
- выбрать физические законы для описания физической системы;
- записать законы движения и (или) законы сохранения для объектов, входящих в состав физической системы;
- сделать схематический рисунок и указать на нем кинематические, динамические и энергетические характеристики физической системы;
- спроецировать векторные величины на оси координат;
- решить систему скалярных уравнений в общем виде;
- проанализировать результаты решения в общем виде;
- сделать числовые расчеты и проанализировать их.

При этом следует помнить, что

- в качестве физических объектов могут выступать физические тела или поля, причем часть этих объектов называется в задаче в явном виде, а часть – в неявном. В физике рассматриваются не реальные модели, а их идеальные модели. Анализ этих моделей дает возможность выявить закономерности, которым подчиняются определенные классы реальных физических объектов.

- к главным объектам задачи относятся объекты, относительно которых сформулированы ее требования;

- под физической системой понимают объект или группу объектов, описание которых определенными физическими понятиями, законами и теориями дает возможность решить задачу. При конструировании физических систем из объектов задачи руководствуются следующим: во-первых, в состав системы должен входить хотя бы один из доминирующих объектов; во-вторых, число входящих в состав системы объектов должно быть минимальным;

- в зависимости от наличия или отсутствия взаимодействий выбранной физической системы с объектами, не входящими в ее состав, различают замкнутые физические системы (не взаимодействуют с внешними объектами или взаимодействуют с ними так, что внешние взаимодействия скомпенсированы) и незамкнутые физические системы (взаимодействующие с внешними объектами, причем эти взаимодействия не скомпенсированы);

- при анализе результатов решения задачи в общем виде надо в первую очередь убедиться, что размерности (наименования единиц) левой и правой частей формулы совпадают; выяснить, соответствует ли полученная формула вывода теории в предельных случаях; пробовать решить задачу, выбрав другую физическую систему или используя другие физические законы для описания этой системы.

При решении физических задач студент должен понимать, что

- основными частями сформулированной задачи являются его условие и требования;

- условие – это часть задачи, содержащая сведения о физической объектах, явлениях и процессах;

- требования – это часть задачи, в которой указана цель ее решения, т.е. то, что необходимо установить в итоге решения задачи;

- информации, приведенной в условии задачи, обычно бывает недостаточно для ее решения, поэтому следует привлечь дополнительные сведения из информационного базиса, в который входят основные физические понятия, определения физических величин, физические законы и ранее решенные задачи.

- способ решения задачи – это логическая последовательность действий (алгоритм), выполняемых на основе теоретических положений информационного базиса, применение которых к условиям задачи или к их следствиям приводит к решению;

- объектная область задачи включает в себя не только явно и неявно заданные реальные физические объекты, но и приведенные в условиях в явном или неявном виде физические параметры, характеризующие их;

– в процессе анализа реальной физической задачи необходимо раскрыть физический смысл ее содержания, найти или ввести упрощающие предположения и на этой основе переформулировать задачу, т. е. заменить реальные физические объекты, явления и процессы их идеальными физическими моделями;

– основой поиска плана решения задачи является ее идеальная модель. На этом этапе формулируются гипотезы, на основе которых ведется поиск физических закономерностей, описывающих модель; выделяются физические законы, которые можно применить; проводится сравнение модели задачи с моделями стандартных ситуаций, в которых те или иные физические законы можно использовать. На основании этого определяется идея и осуществляется качественное прогнозирование процесса решения, а также конечный выбор законов, необходимых для этого. Составляется система уравнений (неравенств), описывающих идеальную модель задачи. Результатом этого этапа является математическая модель исходной задачи, которая представляет собой уравнение (неравенство) или систему уравнений (неравенств).

– после математического решения системы уравнений проводится исследование его результатов. Выясняется, насколько они соответствуют реальным техническим данным или параметрам выделенных состояний физической системы, заданным в задаче. Анализ числовых данных способствует формированию конкретных представлений о значениях конкретных физических величин. Исследование результатов, анализ следствий и поиск других способов решения задачи являются не менее важными, чем их получение.

Таким образом, решение конкретных физических задач является необходимой практичной основой при изучении физики. Процесс решения задач содействует приобщению студентов к самостоятельной творческой работе, учить анализировать изучаемые явления, выделять главные факторы, которые обуславливают эти явления. Умение решать задачи есть искусство, приобретаемое практикой. И не надо забывать, что при решении любой физической задачи присутствует элемент новизны и открытия, проявляется самостоятельность личности, которая приводит к творческой умственной деятельности, итог которой, как правило, является положительным.

Литература

1. Физический энциклопедический словарь / Гл. ред А.М. Прохоров. – М.: Сов. энциклопедия, 1995. – 928с.
2. Исаченкова, Л.А. Рабочая тетрадь по физике для 6 класса: Теория. Упражнения, Домашние задания: пособие для учащихся общеобразоват. учреждений с рус. яз. обучения /Л.А.Исаченкова, И.Э. Слесарь. – Минск: Аверсэв, 2008. – 111с.
3. Пойа Д. Умение решать задачи: Пособие для учителей.-2-е изд./ Перевод с англ. – М.: Учпедгиз, 1961.- 207с.
4. Основы преподавания физики в средней школе / В.Г.Разумовский, А.И.Бугаев, Ю.И.Дик и др.; Под ред. А.В.Перышкина и др. – М.:Просвещение,1984.-398с.

5. Практикум по методике решения физических задач: Учеб.пособие для физ.-мат.фак.пед. ин-ов / В.И.Богдан, В.А.Бондарь, Д.И.Кульбицкий, В.А.Яковенко.-Мн.:Выш.шк.,1983.-272с.

6. Луцевич А.А. и др. Решение задач по механике и молекулярной физике: Кн. Для учителя / А.А.Луцевич, А.В.Равков, Р.Н.Козел.-Мн.:Нар. Асвета,1989.-175с.

7. Сборник задач по физике: Учеб. пособие / В.А.Бондарь, А.А.Луцевич, О.А.Новицкий и др.; Под общ.ред. В.А.Яковенко.-Мн.:БелЭн,2003.-336с.

8. Физика. Теория и технология решения задач Учеб.пособие / В.А.Бондарь, Д.И.Кульбицкий, А.А.Луцевич и др.; Под общ.ред. В.А.Яковенко.-Мн.:ТетраСистемс,2003.-560с.

9. Физика: полн. курс подгот. к тестированию и экзамену / В.А.Бондарь и др.; Под общ.ред. В.А. Яковенко .-Мн.:ТетраСистемс,2005.-464с.

10. Физика: готовимся к централизованному тестированию: Анализ ошибок 2007 года. Комментарии к ответам. Тренировочные тесты / Респ. ин-т контроля знаний М-ва образования Респ. Беларусь.-Минск, Аверсэв,2008.-128с.

11. Репетиционный тест 2010 – 2011 гг., I этап, вариант 1.-Минск, РИКЗ,2010.-4с.

12. Сборник заданий по физике для проведения выпускных экзаменов за курс средней школы, тестирования, вступительных экзаменов в высшие учебные заведения / Авт.-сост. В.В.Жилко, Л.А.Исаченкова, А.А.Луцевич и др. –Мн.: Адукацыя и выхаванне,2003.-544с.

13. Марон В.Е., Городецкий Д.Н. Физика: Законы, формулы, задачи: Справ.пособие.-2-е изд.,перераб.доп.-Мн.:Выш.шк.,1992.-269с.

14. Физика: готовимся к централизованному тестированию: Анализ ошибок. Комментарии к ответам. Тренировочные тесты / Респ. ин-т контроля знаний М-ва образования Респ. Беларусь.-Минск, Аверсэв,2007.-124с.

15. Савченко Н.Е. Решение задач по физике: Учеб.пособие.-3-е изд., перераб. и доп.-Мн.: выш.шк.,1999.-479с.

Правила построения графиков

Главной целью решения задач по физике является проверка глубины понимания студентами сути физических явлений и законов, что их описывают. При этом выясняются и одновременно формируются умения:

- применять знания на практике в конкретной физической ситуации;
- анализировать или делать самостоятельно рисунки, схемы, чертежи;
- выбирать правильный путь решения и давать его обоснование;
- проводить решение задачи с получением окончательного выражения для искомой физической величины согласно условия задачи;
- делать необходимые вычисления и работать с приближенными числами;
- проводить анализ полученного результата и делать выводы.

Таким образом, любое применение теоретических законов физики для выяснения сути конкретного частного вопроса (проблемы) является решением физической задачи.

В большинстве случаев задачи по физике классифицируют по следующим позициям:

- в дидактических целях (тренировочные, сложные, проблемные);
- по способам их задания (текстовые, графические, экспериментальные);
- по характеру решения (качественные, количественные);
- по методическому подходу (творческие, эмпирические);
- по полноте содержания (задачи, которые требуют использования справочной литературы).

А в связи с тем, что физика относится к точным наукам и изучает качественные и количественные закономерности явлений, которые проявляются во взаимосвязи физических величин, которые характеризуют данное явление, то самым простым и наглядным методом исследования функциональных зависимостей является графический. График не только показывает суть физической закономерности, но и дает возможность определить ряд параметров физического явления, закономерности которого он отображает. Графический метод решения физических задач является неоценимым средством активизации процесса получения знаний по физике, как в школе, так и в вузе.

Графические задачи, как задачи особенного содержания и метода решения являются эффективным фактором формирования познавательной мотивации, которая содействует более глубокому усвоению знаний.

Решение графических задач требует знания методики и правил построения самих графиков, от точности которых зависит точность получаемого результата.

При построении графиков рекомендуется соблюдать следующие правила:

1. графики выполняются преимущественно на миллиметровой бумаге или бумаге со специальными координатными сетками;

2. по оси абсцисс (горизонтальной) принято откладывать аргумент, а по оси ординат (вертикальной) – функцию;

3. масштабы по обеим осям выбираются независимо один от другого так, чтобы получить наибольшую точность и наглядность. Для этого анализируются данные задачи (это легко сделать, если они оформлены в виде таблицы) и определяются границы изменения переменных: областей определения и множество значений функции. На графиках обычно приводятся только те области изменения величин, которые задаются условием;

4. масштабы на осях наносятся в виде удобных чисел, размещенных не очень густо. Масштаб должен выбираться так, чтобы график отражал все особенности данной зависимости, линия графика должна занимать почти всю координатную плоскость;

5. не следует стремиться, чтобы началом отсчета обязательно была точка с координатами $(0,0)$;

6. в тех местах графика, где наблюдается максимум или минимум, точки должны лежать достаточно густо, чтобы реально отражать изменения функции;

7. на осях обязательно указываются обозначения физических величин и единицы их измерения, а при необходимости и множители, которые определяют порядок величины;

8. погрешности с учетом масштаба показывают с помощью крестиков или прямоугольников вокруг точек графика;

9. для построения простой кривой (или прямой) необходимо не менее 5–8 точек, а для более сложной зависимости – не менее 10–15;

10. точки, которые соответствуют разным зависимостям, построенным на одной координатной плоскости, должны обозначаться разными символами;

11. все обозначения на графике объясняются в тексте задачи.

С помощью графиков можно проводить интерполирование, дифференцирование, интегрирование и определять вид зависимости. И если считается, что графический метод менее точный, чем числовой, его в настоящее время широко используют при решении ряда физических задач, так как он является простым и наглядным и часто дает неплохие результаты, как средство изучения физики.

Приближенные вычисления

Вычисление — это нахождение численного значения некоторого выражения по численным исходным данным.

Точными или приближительными числа становятся, если с их помощью оцениваются значения физических или математических величин.

Точными называется числа, которые являются точным значением физической или математической величины.

Приближительным называется число, которое оценивает с некоторой погрешностью точное значение физической или математической величины.

Таким образом, точное число есть точное значение некоторой величины, приближительное число есть приближительное значение физической или математической величины.

Уметь работать с приближенными числами очень важно, особенно при получении численного ответа при решении физической задачи.

Основные понятия в приближенных вычислениях и правила действия с приближенными числами:

Значащие цифры числа

Значащими цифрами числа называются все его цифры, в том числе и нули, если они не расположены в начале числа.

Значащая цифра числа является представителем определенного разряда. Например, число 0,034 имеет две значащие цифры, первая из них 3 — означает разряд сотых, вторая 4 — разряд тысячных. Нули, стоящие впереди первой

цифры, отличной от нуля, не являются значащими, они позволяют определить разряд первой отличной от нуля цифры в данном числе.

Приближенное число может быть записано и без нулей впереди, например, $0,034 = 3,4 \cdot 10^{-2}$. Такая форма записи приближенного числа является стандартной. В стандартной форме записи числа первую значащую цифру приближенного числа ставят в разряд единиц, а остальные – в десятичные разряды после запятой. Полученное число умножается на 10^n , где n — соответствующее целое положительное или отрицательное число.

Каждое число характеризуется своим порядком

Порядком числа, равного или большего единицы называется количество цифр, стоящих в его целой части. Порядком числа, меньшего единицы, называют число нулей, стоящих между запятой и его первой значащей цифрой.

Округление приближенных чисел

Округлением приближенного числа x до n знаков называется сохранение в этом числе первых n значащих цифр. Правила округления чисел:

- Правило округления с избытком (механическое округление). При округлении с избытком во всех случаях цифра последнего сохраняемого разряда увеличивается на единицу. Например: числа 18,964 и 0,8958 после округления их соответственно до четырех и трех значащих цифр будут 18,97 и 0,896.

- Правило округления с недостатком (простое округление). При округлении с недостатком во всех случаях цифра последнего сохраняемого разряда остается без изменения. Например: числа 18,964 и 0,8958 после округления их соответственно до четырех и трех значащих цифр будут 18,96 и 0,895.

Для сохранения большей точности при округлении приближенных чисел пользуются правилом округления с поправкой или по дополнению:

- если первая из отбрасываемых цифр более 5 или равна 5, то последнюю из оставляемых цифр увеличивают на единицу. Например: число 131,29853 после округления его до шести и пяти значащих цифр соответственно будет 131,299 или 131,30;

- если первая из отбрасываемых цифр менее 5, то последнюю из оставляемых цифр не изменяют. Например: число 87,8242 после округления его до пяти и четырех значащих цифр соответственно будет 87,824 или 87,82.

Правила приближенных вычислений

При проведении вычислительных операций над приближенными числами пользуются правилами приближенных вычислений.

Правило сложения (вычитания). При сложении или вычитании приближенных чисел в результате (в сумме или разности) необходимо оставлять столько десятичных знаков, сколько их дано в компоненте с наименьшим числом этих знаков. Например: $233,78 + 52,308 + 3,9313 \approx 233,78 + 52,31 + 3,93 = 290,02$; $2529,37 - 2,1462 \approx 2529,37 - 2,15 = 2527,22$.

Правило умножения (деления). При умножении (делении) приближенных чисел с разным числом значащих цифр в результате следует сохранять столько значащих цифр, сколько их имеет менее точное данное, причем менее точным считается число, которое имеет меньше значащих цифр. Например: $2,143 \cdot 0,45 = 0,96435 \approx 0,96$; $2,667 : 3,143 = 0,84852... \approx 0,8486$; $654,8 : 2,6 = 251,8 \approx 2,5 \cdot 10^2$.

Правило возведения в степень. При возведении приближенных чисел в степень в результате следует оставлять столько значащих цифр, сколько их имеет основание степени. Например: $1,23^2 = 1,5129 \approx 1,51$; $1,27^3 \approx 2,05$.

Правило извлечения корня. При извлечении корня n -й степени из приближенного числа в результате следует брать столько значащих цифр, сколько их имеет подкоренное число. Например: $\sqrt{1,7} = 1,3$; $\sqrt{49} = 7,0$.

Примечания.

1. Если для вычисления искомой величины требуется произвести ряд различных действий, то в этом случае во всех промежуточных результатах следует сохранять лишь на одну цифру больше, чем это указано в выше приведенных правилах, отбрасывая эту лишнюю цифру только в окончательном результате.

2. Если некоторые величины, участвующие в вычислении, имеют десятичных знаков (при сложении и вычитании) или значащих цифр (при умножении, делении, возведении в степень, извлечении корня) больше, чем другие, то их предварительно округляют (по правилу с поправкой или по дополнению), при этом сохраняют на одну цифру больше, чем в числе с наименьшим числом значащих цифр.

Таблицы

Фундаментальные физические постоянные

Гравитационная постоянная	$G = 6,672 \cdot 10^{-11} \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{кг}^2$
Нормальное ускорение свободного падения	$g = 9,807 \text{ м/с}^2$
Нормальное атмосферное давление	$p_0 = 101325 \text{ Па}$
Постоянная Авогадро	$N_A = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}$
Объем 1 моля идеального газа при нормальных условиях	$V_0 = 22,414 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3 / \text{моль}$
Универсальная (молярная) газовая постоянная	$R = 8,314 \text{ Дж/(К} \cdot \text{моль)}$
Постоянная Лошмидта	$L = 2,7 \cdot 10^{25} \text{ м}^{-3}$
Постоянная Больцмана	$k = 1,381 \cdot 10^{-23} \text{ Дж/К}$
Скорость света в вакууме	$c = 2,998 \cdot 10^8 \text{ м/с}$
Магнитная постоянная	$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ Гн/м}$

Электрическая постоянная	$\varepsilon_0 = 8,854 \cdot 10^{-12} \text{ Ф/м}$
Масса покоя электрона	$m_e = 9,109 \cdot 10^{-31} \text{ кг} = 5,4868 \cdot 10^{-4} \text{ а. е. м.}$
Масса покоя протона	$m_p = 1,673 \cdot 10^{-27} \text{ кг} = 1,00728 \text{ а.е.м.}$
Масса покоя нейтрона	$m_n = 1,675 \cdot 10^{-27} \text{ кг} = 1,00866 \text{ а.е.м.}$
Элементарный заряд	$e = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$
Удельный заряд электрона	$\frac{e}{m} = 1,759 \cdot 10^{11} \text{ Кл/кг}$
Постоянная Фарадея	$F = 9,648 \cdot 10^4 \text{ Кл/моль}$
Постоянная Стефана – Больцмана	$\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ Вт/(м}^2\text{К}^4\text{)}$
Постоянная Вина	$b = 2,9 \cdot 10^{-3} \text{ м} \cdot \text{К}$
Постоянная Планка	$h = 6,626 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с},$ $\hbar = 1,055 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$
Постоянная Ридберга	$R = 1,1 \cdot 10^7 \text{ м}^{-1}$
Радиус первой боровской орбиты	$r = 5,29 \cdot 10^{-11} \text{ м}$
Атомная единица массы	$1 \text{ а.е.м.} = 1,660 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$ (соответствует энергии 931,5 МэВ)

Множители и приставки для образования десятичных кратных и дольных единиц

Множитель	Приставка	Обозначение приставок	
		Международное	Русское
10^{18}	экса	Е	Э
10^{15}	пета	Р	П
10^{12}	тера	Т	Т
10^9	гига	Г	Г
10^6	мега	М	М
10^3	кило	к	к
10^2	гекто	h	г
10^1	дека	da	да
10^{-1}	деци	d	д
10^{-2}	санتي	c	с
10^{-3}	милли	m	м
10^{-6}	микро	μ	мк
10^{-9}	нано	n	н
10^{-12}	пико	p	п
10^{-15}	фемто	f	ф
10^{-18}	атто	a	а

Латинский алфавит

Буква	Название	Буква	Название
Aa	А	Nn	Эн
Bb	Бэ	Oo	О
Cc	Цэ	Pp	Пэ
Dd	Дэ	Qq	Ку
Ee	Э	Rr	Эр
Ff	Эф	Ss	Эс
Gg	Же	Tt	Тэ
Hh	Аш	Uu	У
Ii	И	Vv	Вэ
Jj	Йот (жи)	Ww	Дубль-вэ
Kk	Ка	Xx	Икс
Ll	Эль	Yy	Игрек
Mm	Эм	Zz	Зэт

Греческий алфавит

Буква	Название	Буква	Название	Буква	Название
Αα	Альфа	Ιι	Йота	Ρρ	Ро
Ββ	Бета	Κκ	Каппа	Σσς	Сигма
Γγ	Гамма	Λλ	Ламбда	Ττ	Тау
Δδ	Дельта	Μμ	Мю	Υυ	Ипсилон
Εε	Эпсилон	Νν	Ню	Φφ	Фи
Ζζ	Дзэта	Ξξ	Кси	Χχ	Хи
Ηη	Эта	Οο	Омикрон	Ψψ	Пси
Θθθ	Тэта	Ππ	Пи	Ωω	Омега