

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Н.В. Федина

«27» апреля 2023 г.



## «ОСНОВЫ ФИЗИКИ»

**Липецк – 2023**

## 1. Пояснительная записка

Вступительное испытание по физике проводится в письменной форме на русском языке.

Согласно Положению о приемной комиссии, время проведения вступительного испытания - не более 4 часов для письменных испытаний; для лиц с ОВЗ - увеличение до 1,5 часа.

Письменное испытание проводится в виде письменного экзамена, результаты выполнения которого оцениваются по 100-балльной шкале в соответствии с прилагаемыми критериями оценок, минимальный положительный балл - 40.

Программа содержит перечень и содержание разделов, требования к уровню освоения содержания разделов, перечень основной и дополнительной литературы, систему оценивания письменной экзаменационной работы по физике.

Программа полезна для организации систематической подготовки учащихся к вступительному испытанию по физике, соответствующему профильному уровню ЕГЭ.

Содержание программы представлено в виде перечисленных ниже вопросов из следующих разделов: механика: кинематика, динамика, статика, законы сохранения в механике; молекулярная физика и термодинамика; электродинамика: электрическое поле, законы постоянного тока, магнитное поле, электромагнитная индукция, электромагнитные колебания и волны, оптика; основы специальной теории относительности; квантовая физика: корпускулярно-волновой дуализм, физика атома, физика атомного ядра.

### Содержание разделов программы

#### МЕХАНИКА

**Кинематика.** Механическое движение. Относительность движения. Система отсчета. Материальная точка. Траектория. Путь и перемещение. Скорость. Ускорение.

Равномерное и равноускоренное прямолинейное движение. Свободное падение тел. Ускорение свободного падения. Уравнение прямолинейного равноускоренного движения.

Криволинейное движение точки на примере движения по окружности с постоянной по модулю скоростью.

Центростремительное ускорение.

**Основы динамики.** Инерция. Первый закон Ньютона. Инерциальные системы отсчета.

Взаимодействие тел. Масса. Импульс. Сила. Второй закон Ньютона. Принцип суперпозиции сил. Принцип относительности Галилея.

Силы в природе. Сила тяготения. Закон всемирного тяготения. Вес тела. Невесомость. Первая космическая скорость. Сила упругости. Закон Гука. Сила трения. Коэффициент трения. Закон трения скольжения.

Третий закон Ньютона.

Момент силы. Условие равновесия тел.

**Законы сохранения в механике.** Закон сохранения импульса. Ракеты.

Механическая работа. Мощность. Кинетическая энергия. Потенциальная энергия. Закон сохранения энергии в механике. Простые механизмы. Коэффициент полезного действия механизма.

**Механика жидкостей и газов.** Давление. Атмосферное давление. Изменение атмосферного давления с высотой. Закон Паскаля для жидкостей и газов. Барометры и манометры. Сообщающиеся сосуды. Принцип устройства гидравлического пресса.

Архимедова сила для жидкостей и газов. Условия плавания тел на поверхности жидкости.

Движение жидкости по трубам. Зависимость давления жидкости от скорости ее течения.

Измерение расстояний, промежутков времени, силы, объема, массы, атмосферного давления.

### **МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА.**

#### **ТЕРМОДИНАМИКА.**

**Основы молекулярно-кинетической теории.** Опытное обоснование основных положений молекулярно-кинетической теории. Броуновское движение. Диффузия. Масса и размер молекул. Измерение скорости молекул. Опыт Штерна. Количество вещества. Моль. Постоянная Авогадро. Взаимодействие молекул. Модели газа, жидкости и твердого тела.

**Основы термодинамики.** Тепловое равновесие. Температура и ее измерение. Абсолютная температурная шкала. Внутренняя энергия. Количество теплоты. Теплоемкость вещества. Работа в термодинамике. Первый закон термодинамики. Изотермический, изохорный и изобарный процессы. Адиабатный процесс.

Необратимость тепловых процессов. Второй закон термодинамики и его статистическое истолкование. Преобразование энергии в тепловых двигателях. КПД теплового двигателя.

**Идеальный газ.** Связь между давлением и средней кинетической энергией молекул идеального газа. Связь температуры со средней кинетической энергией частиц газа.

Уравнение Клапейрона-Менделеева. Универсальная газовая постоянная.

**Жидкости и твердые тела.** Испарение и конденсация. Насыщенные и ненасыщенные пары. Влажность воздуха. Кипение жидкости.

Кристаллические и аморфные тела. Преобразование энергии при изменениях агрегатного состояния вещества.

Измерение давления газа, влажности воздуха, температуры, плотности вещества.

#### **ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОДИНАМИКИ**

**Электростатика.** Электризация тел. Электрический заряд. Взаимодействие зарядов. Элементарный электрический заряд. Закон сохранения электрического заряда. Закон Кулона.

Электрическое поле. Напряженность электрического поля. Электрическое поле точечного заряда. Потенциальность электростатического поля. Разность потенциалов. Принцип суперпозиции полей.

Проводники в электрическом поле. Электрическая емкость. Конденсатор. Емкость плоского конденсатора.

Диэлектрики в электрическом поле. Диэлектрическая проницаемость. Энергия электрического поля плоского конденсатора.

**Постоянный электрический ток.** Электрический ток. Сила тока. Напряжение. Носители свободных электрических зарядов в металлах, жидкостях и газах. Сопротивление проводников. Закон Ома для участка цепи. Последовательное и параллельное соединение проводников. Электродвижущая сила. Закон Ома для полной цепи. Работа и мощность тока. Закон Джоуля-Ленца.

Полупроводники. Собственная и примесная проводимость полупроводников, р-п-переход.

**Магнитное поле. Электромагнитная индукция.** Взаимодействие магнитов. Взаимодействие проводников с током. Магнитное поле. Действие магнитного поля на электрические заряды. Индукция магнитного поля. Сила Ампера. Сила Лоренца. Магнитный поток. Электродвигатель.

Электромагнитная индукция. Закон электромагнитной индукции Фарадея. Правило Ленца. Вихревое электрическое поле. Самоиндукция. Индуктивность. Энергия магнитного поля.

Измерение силы тока, напряжения, сопротивления проводника.

## **КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ**

**Механические колебания и волны.** Гармонические колебания. Амплитуда, период и частота колебаний. Свободные колебания. Математический маятник. Период колебаний математического маятника.

Преобразование энергии при гармонических колебаниях. Вынужденные колебания. Резонанс. Понятие об автоколебаниях.

Механические волны. Скорость распространения волны. Длина волны. Поперечные и продольные волны. Уравнение гармонической волны.

### **Звук.**

**Электромагнитные колебания и волны.** Колебательный контур. Свободные электромагнитные колебания в контуре. Преобразование энергии в колебательном контуре. Собственная частота колебаний в контуре. Вынужденные электрические колебания. Переменный электрический ток. Генератор переменного тока. Действующие значения силы тока и напряжения. Активное, емкостное и индуктивное сопротивления. Резонанс в электрической цепи.

Трансформатор. Производство, передача и потребление электрической энергии.

Идеи теории Максвелла. Электромагнитные волны. Скорость распространения электромагнитных волн. Свойства электромагнитных волн. Принципы радиосвязи. Шкала электромагнитных волн.

## **ОПТИКА**

Свет - электромагнитная волна. Прямолинейное распространение, отражение и преломление света. Луч. Законы отражения и преломления света. Показатель преломления. Полное отражение. Предельный угол полного отражения. Ход лучей в призме. Построение изображений в плоском зеркале.

Собирающая и рассеивающая линзы. Формула тонкой линзы.

Построение изображений в линзах. Фотоаппарат. Глаз. Очки. Интерференция света. Когерентность. Дифракция света. Дифракционная решетка. Поляризация света. Поперечность световых волн.

Дисперсия света.

Измерение фокусного расстояния собирающей линзы, показателя преломления вещества, длины волны света.

## **ОСНОВЫ СПЕЦИАЛЬНОЙ ТЕОРИИ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ**

Инвариантность скорости света. Принцип относительности Эйнштейна. Пространство и время в специальной теории относительности. Связь массы и энергии.

## **КВАНТОВАЯ ФИЗИКА**

Тепловое излучение. Постоянная Планка. Фотоэффект. Опыты Столетова. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта.

Гипотеза де Бройля. Дифракция электронов. Корпускулярно-волновой дуализм.

Радиоактивность. Альфа-, бета-, гамма-излучения. Методы наблюдения и регистрации частиц в ядерной физике.

Опыт Резерфорда по рассеянию  $\alpha$  - частиц. Планетарная модель атома. Боровская модель атома водорода. Спектры. Люминесценция.

Лазеры.

Закон радиоактивного распада. Нуклонная модель ядра. Заряд ядра. Массовое число ядра. Энергия связи частиц в ядре. Деление ядер. Синтез ядер. Ядерные реакции. Сохранение заряда и массового числа при ядерных реакциях. Выделение энергии при делении и синтезе ядер. Использование ядерной энергии. Дозиметрия.

Элементарные частицы. Фундаментальные взаимодействия.

## **МЕТОДЫ НАУЧНОГО ПОЗНАНИЯ И ФИЗИЧЕСКАЯ КАРТИНА МИРА**

Эксперимент и теория в физическом познании мира. Моделирование явлений и объектов природы в физической науке. Научные гипотезы в физике. Понятие о

физических законах и границах их применимости. Роль математики в физике. Понятие о принципе соответствия в физике. Понятие о физической картине мира.

### **Требования к уровню освоения содержания дисциплины:**

Абитуриент должен

- знать/понимать: смысл физических понятий, физических величин, физических законов, принципов, постулатов всех разделов школьного курса физики;
- уметь описывать и объяснять: физические явления и свойства тел,
- уметь описывать и объяснять результаты экспериментов;
- уметь описывать фундаментальные опыты, оказавшие существенное влияние на развитие физики;
- уметь приводить примеры практического применения физических знаний, законов всех разделов школьного курса физики;
- уметь определять характер физического процесса по графику, таблице, формуле, продукты ядерных реакций на основе законов сохранения электрического заряда и массового числа;
- уметь отличать гипотезы от научных теорий; делать выводы на основе экспериментальных данных; приводить примеры, показывающие, что: наблюдение и эксперимент являются основой для выдвижения гипотез и теорий, позволяют проверить истинность теоретических выводов; физическая теория дает возможность объяснять известные явления природы и научные факты, предсказывать ещё неизвестные явления;
- уметь приводить примеры опытов, иллюстрирующих, что: наблюдения и эксперимент служат основой для выдвижения гипотез и построения научных теорий; эксперимент позволяет проверить истинность теоретических выводов; физическая теория дает возможность объяснять явления природы и научные факты; физическая теория позволяет предсказывать ещё неизвестные явления и их особенности; при объяснении природных явлений используются физические модели; один и тот же природный объект или явление можно исследовать на основе использования разных моделей; законы физики и физические теории имеют свои определенные границы применимости;
- уметь измерять физические величины, представлять результаты измерений с учетом их погрешностей;
- уметь применять полученные знания для решения физических задач всех разделов школьного курса физики;
- использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни для обеспечения безопасности жизнедеятельности в процессе использования транспортных средств, бытовых электроприборов, средств радио- и телекоммуникационной связи; оценки влияния на организм человека и другие организмы загрязнения окружающей среды; рационального природопользования и охраны окружающей среды; определения собственной позиции по отношению к экологическим проблемам и поведению в природной среде.

### **Литература, рекомендуемая при подготовке к письменному испытанию**

При подготовке вопросов к письменному испытанию может быть использована по выбору абитуриента литература, указанная в списке, может использоваться и другая литература.

#### **Основная литература:**

1. Школьные учебники по физике.
2. Демидова М.Ю. ЕГЭ. Физика. 1000 задач с ответами и решениями / М.Ю. Демидова, В.А. Грибов, А.И. Гиголо. - М.: Издательство «Экзамен», 2017. - 430 с.
3. Никулова Г.А. ЕГЭ. Физика. Практическое руководство для подготовки к ЕГЭ. / Г.А. Никулова, А.Н. Москалев. - М.: Издательство «Экзамен», 2017 - 559 с.

4. Никулова Г.А. ЕГЭ. Физика. Сборник заданий для подготовки к ЕГЭ. / Г.А. Никулова, А.Н. Москалев. - М.: Издательство «Экзамен», 2017 - 352 с.
5. Кабардин. О.Ф. ЕГЭ 2017. Физика. Типовые тестовые задания / О.Ф. Кабардин, С.И. Кабардина, В.А. Орлов. - М.: Издательство «Экзамен», 2017 - 223 с.
6. Бобошина С.Б. ЕГЭ 2017. Физика. Экзамен. Тесты. Практикум по выполнению типовых тестовых заданий ЕГЭ / С.Б. Бобошина. - М.: Издательство «Экзамен», 2017 - 126 с.
7. Лукашева Е.В. ЕГЭ 2017. Физика. Типовые тестовые задания / Е.В. Лукашева, Н.И. Читякова. - М.: Издательство «Экзамен», 2017 - 117 с.
8. Лукашева Е.В. ЕГЭ 2017. Физика. Тематические тестовые задания / Е.В. Лукашева, Н. И. Чистякова. - М.: Издательство «Экзамен», 2017 - 199 с.

**Дополнительная литература:**

1. Демидова М.Ю. ЕГЭ. Физика: типовые экзаменационные варианты: 10 вариантов / М.Ю. Демидова, В.А. Грибов, А.И. Гиголо. - М.: Издательство «Национальное образование», 2017. - 128 с.
2. А.П. Рымкевич Физика. Задачник. 10-11 кл.: пособие для общеобразовательных учебных заведений. - М.: Дрофа, 2001. - 192 с.

**Интернет-ресурсы:**

1. Федеральный институт педагогических измерений <http://fipi.ru/>.
2. Официальный информационный портал единого государственного экзамена <http://ege.edu.ru>
3. <http://решуегэ.рф/>. На данном сайте представлены все прототипы задач школьного курса физики. Здесь можно потренироваться в решении задач при подготовке к сдаче теста по остаточным знаниям школьного курса физики.
3. <http://alexlarin.net>. На данном сайте представлены примерные варианты Единого государственного экзамена текущего года и предыдущих лет.

**Образец варианта письменной работы**

При вычислениях разрешается использовать непрограммируемый калькулятор.

Ниже приведены справочные данные, которые могут понадобиться Вам при выполнении работы.

**Десятичные приставки**

| Наименование | Обозначение | Множитель | Наименование | Обозначение | Множитель  |
|--------------|-------------|-----------|--------------|-------------|------------|
| гига         | Г           | $10^9$    | санти        | с           | $10^{-2}$  |
| мега         | М           | $10^6$    | милли        | м           | $10^{-3}$  |
| кило         | к           | $10^3$    | микро        | мк          | $10^{-6}$  |
| гекто        | г           | $10^2$    | нано         | н           | $10^{-9}$  |
| деци         | д           | $10^{-1}$ | пико         | п           | $10^{-12}$ |

|                   |                        |                     |                          |
|-------------------|------------------------|---------------------|--------------------------|
| <b>Плотность</b>  |                        | подсолнечного масла | 900 кг/м <sup>3</sup>    |
| воды              | 1000 кг/м <sup>3</sup> | алюминия            | 2700 кг/м <sup>3</sup>   |
| древесины (сосна) | 400 кг/м <sup>3</sup>  | железа              | 7800 кг/м <sup>3</sup>   |
| керосина          | 800 кг/м <sup>3</sup>  | ртути               | 13 600 кг/м <sup>3</sup> |

|                              |                            |          |               |
|------------------------------|----------------------------|----------|---------------|
| <b>Удельная теплоёмкость</b> |                            |          |               |
| воды                         | $4,2 \cdot 10^3$ Дж/(кг·К) | алюминия | 900 Дж/(кг·К) |
| льда                         | $2,1 \cdot 10^3$ Дж/(кг·К) | меди     | 380 Дж/(кг·К) |
| железа                       | 460 Дж/(кг·К)              | чугуна   | 500 Дж/(кг·К) |
| свинца                       | 130 Дж/(кг·К)              |          |               |
| <b>Удельная теплота</b>      |                            |          |               |
| парообразования воды         | $2,3 \cdot 10^6$ Дж/кг     |          |               |
| плавления свинца             | $2,5 \cdot 10^4$ Дж/кг     |          |               |
| плавления льда               | $3,3 \cdot 10^5$ Дж/кг     |          |               |

|                            |                                          |
|----------------------------|------------------------------------------|
| <b>Нормальные условия:</b> | давление – $10^5$ Па, температура – 0 °С |
|----------------------------|------------------------------------------|

|                       |                            |                  |                            |
|-----------------------|----------------------------|------------------|----------------------------|
| <b>Молярная масса</b> |                            |                  |                            |
| азота                 | $28 \cdot 10^{-3}$ кг/моль | гелия            | $4 \cdot 10^{-3}$ кг/моль  |
| аргона                | $40 \cdot 10^{-3}$ кг/моль | кислорода        | $32 \cdot 10^{-3}$ кг/моль |
| водорода              | $2 \cdot 10^{-3}$ кг/моль  | лития            | $6 \cdot 10^{-3}$ кг/моль  |
| воздуха               | $29 \cdot 10^{-3}$ кг/моль | неона            | $20 \cdot 10^{-3}$ кг/моль |
| воды                  | $18 \cdot 10^{-3}$ кг/моль | углекислого газа | $44 \cdot 10^{-3}$ кг/моль |

|                                                               |                                                                                      |
|---------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Константы</b>                                              |                                                                                      |
| число $\pi$                                                   | $\pi = 3,14$                                                                         |
| ускорение свободного падения на Земле                         | $g = 10 \text{ м/с}^2$                                                               |
| гравитационная постоянная                                     | $G = 6,7 \cdot 10^{-11} \text{ Н} \cdot \text{м}^2/\text{кг}^2$                      |
| универсальная газовая постоянная                              | $R = 8,31 \text{ Дж}/(\text{моль} \cdot \text{К})$                                   |
| постоянная Больцмана                                          | $k = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ Дж/К}$                                               |
| постоянная Авогадро                                           | $N_A = 6 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}$                                            |
| скорость света в вакууме                                      | $c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$                                                       |
| коэффициент пропорциональности в законе Кулона                | $k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \cdot 10^9 \text{ Н} \cdot \text{м}^2/\text{Кл}^2$ |
| модуль заряда электрона<br>(элементарный электрический заряд) | $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$                                                  |
| постоянная Планка                                             | $h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$                                   |

|                                               |                                                          |
|-----------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| <b>Соотношение между различными единицами</b> |                                                          |
| температура                                   | $0 \text{ К} = -273 \text{ }^\circ\text{С}$              |
| атомная единица массы                         | $1 \text{ а.е.м.} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$      |
| 1 атомная единица массы эквивалентна          | $931,5 \text{ МэВ}$                                      |
| 1 электронвольт                               | $1 \text{ эВ} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$           |
| 1 астрономическая единица                     | $1 \text{ а.е.} \approx 150\,000\,000 \text{ км}$        |
| 1 световой год                                | $1 \text{ св. год} \approx 9,46 \cdot 10^{15} \text{ м}$ |
| 1 парсек                                      | $1 \text{ пк} \approx 3,26 \text{ св. года}$             |

|                     |                                                                          |
|---------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| <b>Масса частиц</b> |                                                                          |
| электрона           | $9,1 \cdot 10^{-31} \text{ кг} \approx 5,5 \cdot 10^{-4} \text{ а.е.м.}$ |
| протона             | $1,673 \cdot 10^{-27} \text{ кг} \approx 1,007 \text{ а.е.м.}$           |
| нейтрона            | $1,675 \cdot 10^{-27} \text{ кг} \approx 1,008 \text{ а.е.м.}$           |

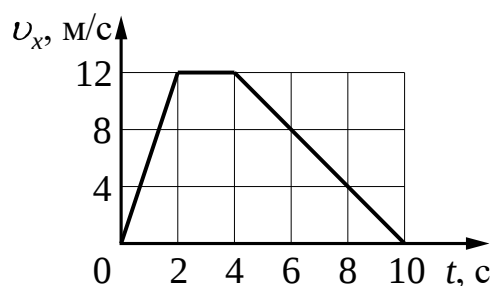
|                                 |                                       |
|---------------------------------|---------------------------------------|
| <b>Астрономические величины</b> |                                       |
| средний радиус Земли            | $R_\oplus = 6370 \text{ км}$          |
| радиус Солнца                   | $R_\odot = 6,96 \cdot 10^8 \text{ м}$ |
| температура поверхности Солнца  | $T = 6000 \text{ К}$                  |

## Часть 1

**Ответами к заданиям 1–20 являются слово, число или последовательность цифр или чисел. Запишите ответ в поле ответа в тексте работы. Необходимые расчеты выполняются на выданных бланках с печатью ЛГПУ имени П.П. Семенова-Тян-Шанского. Единицы измерения физических величин писать не нужно.**

1

На рисунке показан график зависимости от времени для проекции  $v_x$  скорости тела. Какова проекция  $a_x$  ускорения этого тела в интервале времени от 4 до 8 с?



Ответ: \_\_\_\_\_ м/с<sup>2</sup>.

2

Сила трения, действующая на скользящие по горизонтальной дороге стальные санки массой 10 кг, равна 16 Н. Определите коэффициент трения скольжения стали по льду.

Ответ: \_\_\_\_\_.

3

Отношение импульса самосвала к импульсу легкового автомобиля

$\frac{p_1}{p_2} = 2$ . Каково отношение их скоростей  $\frac{v_1}{v_2}$ , если отношение массы самосвала к массе легкового автомобиля  $\frac{m_1}{m_2} = 12,5$ ?

Ответ: \_\_\_\_\_.

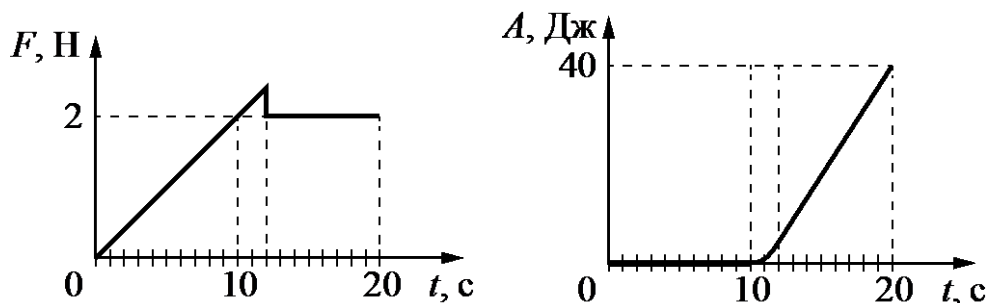
4

Деревянный кубик массой 2 кг плавает на поверхности воды. Объем кубика равен 0,003 м<sup>3</sup>. Определите выталкивающую силу, действующую на кубик.

Ответ: \_\_\_\_\_ Н.

5

На шероховатой поверхности лежит брусок массой 1 кг. На него начинает действовать горизонтальная сила  $\vec{F}$ , направленная вдоль поверхности и зависящая от времени так, как показано на графике слева. Зависимость работы этой силы от времени представлена на графике справа.



Выберите два верных утверждения на основании анализа представленных зависимостей.

- 1) За первые 10 с брусок переместился на 20 м.
- 2) Первые 10 с брусок двигался с постоянной скоростью.
- 3) В интервале времени от 12 с до 20 с брусок двигался с постоянным ускорением.
- 4) В интервале времени от 12 с до 20 с брусок двигался с постоянной скоростью.
- 5) Сила трения скольжения равна 2 Н.

Ответ:

|  |  |
|--|--|
|  |  |
|--|--|

6

Железный сплошной грузик совершает малые свободные колебания на лёгкой нерастяжимой нити. Затем этот грузик заменили на сплошной алюминиевый грузик тех же размеров. Амплитуда колебаний в обоих случаях одинакова. Как при этом изменятся период колебаний и максимальная кинетическая энергия грузика? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

| Период колебаний грузика | Максимальная кинетическая энергия грузика |
|--------------------------|-------------------------------------------|
|                          |                                           |

7

Тело массой 200 г совершает гармонические колебания вдоль оси  $Ox$ , при этом его координата изменяется во времени в соответствии с законом  $x(t) = 0,03 \cdot \cos(10t)$  (все величины выражены в СИ).

Установите соответствие между физическими величинами и формулами, выражающими их зависимости от времени.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) проекция импульса тела  $p_x(t)$   
Б) потенциальная энергия тела  $E_{\text{П}}(t)$

ФОРМУЛЫ

- 1)  $0,6 \sin^2(10t)$
- 2)  $9 \cdot 10^{-3} \cos^2(10t)$
- 3)  $-0,06 \sin(10t)$
- 4)  $0,09 \cos(20t)$

Ответ:

|   |   |
|---|---|
| А | Б |
|   |   |

8

Температура неона уменьшилась со  $127^\circ\text{C}$  до  $-23^\circ\text{C}$ . Во сколько раз уменьшилась средняя кинетическая энергия теплового движения его молекул?

Ответ: в \_\_\_\_\_ раз(а).

9

Идеальная тепловая машина Карно с КПД 40% за цикл работы получает от нагревателя количество теплоты, равное 20 кДж. Какое количество теплоты машина отдаёт холодильнику за цикл работы?

Ответ: \_\_\_\_\_ кДж.

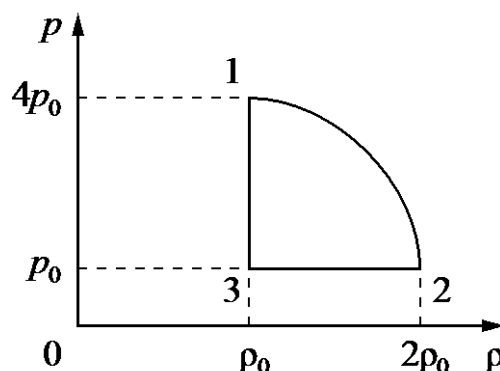
10

В воздухе школьного класса при относительной влажности 20% парциальное давление водяного пара равно 800 Па. Определите давление насыщенного водяного пара при данной температуре.

Ответ: \_\_\_\_\_ Па.

11

На рисунке показана зависимость давления газа  $p$  от его плотности  $\rho$  в циклическом процессе, совершаемом 1 моль гелия. График цикла состоит из двух отрезков прямых и четверти окружности. На основании анализа этого циклического процесса выберите **два** верных утверждения.



- 1) В процессе 2–3 объём газа уменьшается.
- 2) В процессе 1–2 внутренняя энергия газа уменьшается.
- 3) В состоянии 3 температура газа максимальна.
- 4) Работа газа в процессе 3–1 положительна.
- 5) Отношение максимальной температуры к минимальной температуре в цикле равно 8.

Ответ:

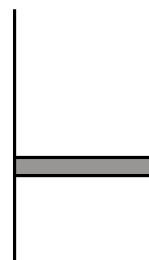
|  |  |
|--|--|
|  |  |
|--|--|

12

В цилиндрическом сосуде под поршнем находится газ. Поршень не закреплён и может перемещаться в сосуде без трения (см. рисунок). В сосуд закачивается ещё такое же количество газа при неизменной температуре. Как изменится в результате этого давление газа и концентрация его молекул?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

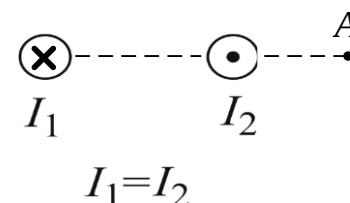


Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

|               |                           |
|---------------|---------------------------|
| Давление газа | Концентрация молекул газа |
|               |                           |

13

Магнитное поле  $\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2$  создано в точке А двумя параллельными длинными прямыми проводниками с токами  $I_1$  и  $I_2$ , расположенными перпендикулярно плоскости чертежа. Как направлен относительно рисунка (*вверх, вниз, влево, вправо, от наблюдателя, к наблюдателю*) вектор магнитной индукции в точке А, находящейся на прямой, соединяющей проводники? Ответ запишите словом (словами).



Ответ: \_\_\_\_\_.

14

С какой силой взаимодействуют в вакууме два маленьких заряженных шарика, находящихся на расстоянии 2 м друг от друга? Заряд каждого шарика  $4 \cdot 10^{-8}$  Кл.

Ответ: \_\_\_\_\_ мкН.

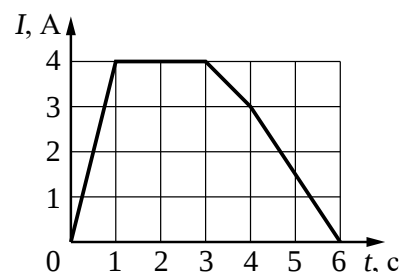
15

Чему равна индуктивность катушки, если при силе тока  $I = 2$  А энергия её магнитного поля равна 0,04 Дж?

Ответ: \_\_\_\_\_ мГн.

16

В катушке индуктивностью 6 мГн сила тока  $I$  зависит от времени  $t$ , как показано на графике, приведённом на рисунке. Из приведённого ниже списка выберите **два** правильных утверждения о процессах, происходящих в катушке.



- 1) Модуль ЭДС самоиндукции, возникающей в катушке, максимален в интервале времени от 0 до 1 с.
- 2) Модуль ЭДС самоиндукции, возникающей в катушке, минимален в интервале времени от 3 до 4 с.
- 3) Энергия магнитного поля катушки в интервале времени от 1 до 3 с оставалась равной 12 мДж.
- 4) Модуль ЭДС самоиндукции, возникающей в катушке, в интервале времени от 4 до 6 с равен 9 мВ.
- 5) Скорость изменения тока в катушке максимальна в интервале времени от 4 до 6 с.

Ответ:

|  |  |
|--|--|
|  |  |
|--|--|

17

Неразветвлённая электрическая цепь постоянного тока состоит из источника тока и подключённого к его выводам внешнего резистора. Как изменятся при увеличении сопротивления резистора сила тока в цепи и напряжение на нём?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

| Сила тока в цепи | Напряжение на резисторе |
|------------------|-------------------------|
|                  |                         |

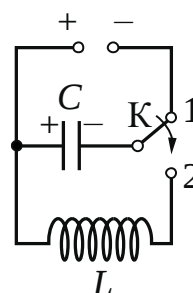
18

Конденсатор идеального колебательного контура длительное время подключён к источнику постоянного напряжения (см. рисунок). В момент  $t = 0$  переключатель К переводят из положения 1 в положение 2. Графики А и Б представляют изменения физических величин, характеризующих колебания в контуре после этого. ( $T$  – период электромагнитных колебаний в контуре.)

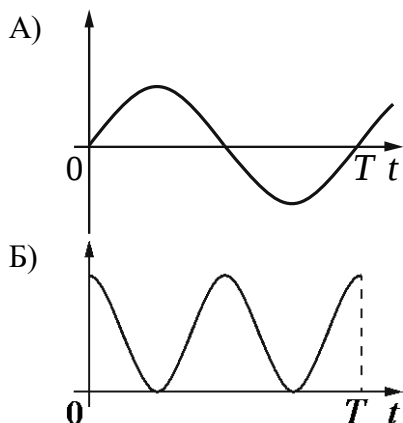
Установите соответствие между графиками и физическими величинами, зависимости которых от времени эти графики могут представлять.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию

из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.



#### ГРАФИКИ



#### ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- 1) энергия электрического поля конденсатора
- 2) энергия магнитного поля катушки
- 3) сила тока в катушке
- 4) заряд левой обкладки конденсатора

Ответ:

| А | Б |
|---|---|
|   |   |

19

В результате реакции синтеза  ${}^A_Z\text{X} + {}^9_4\text{Be} \longrightarrow {}^{10}_5\text{B} + {}^1_0\text{n}$  образуются ядро бора и нейтрон. Каковы заряд исходного ядра Z (в единицах элементарного заряда) и его массовое число A?

| Заряд ядра Z | Массовое число ядра A |
|--------------|-----------------------|
|              |                       |

20

В герметичный контейнер поместили 20 мг полония  $^{210}_{84}\text{Po}$ , ядра которого испытывают  $\alpha$ -распад с периодом полураспада 140 дней. Какая масса полония останется в контейнере через 280 дней?

Ответ: \_\_\_\_\_ мг.

## Часть 2

*Для записи ответов на задания 21–25 используйте БЛАНК. Запишите сначала номер задания (21, 22 и т. д.), а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте чётко и разборчиво.*

*Полное правильное решение каждой из задач 21–25 должно содержать законы и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования, расчёты с численным ответом и при необходимости рисунок, поясняющий решение.*

21

Катушка, обладающая индуктивностью  $L$ , соединена с источником питания с ЭДС  $E$  и двумя одинаковыми резисторами  $R$ . Электрическая схема соединения показана на рис. 1. В начальный момент ключ в цепи разомкнут.

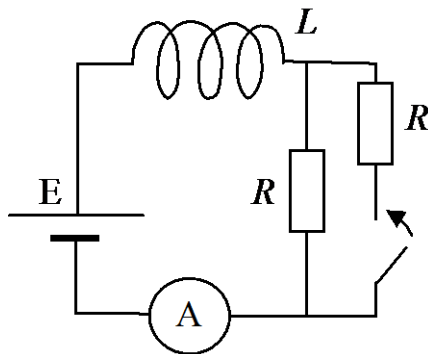


Рис. 1

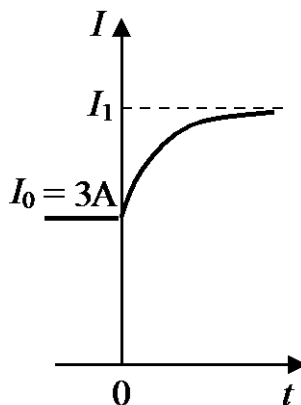
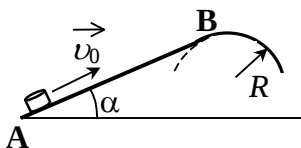


Рис. 2

В момент времени  $t = 0$  ключ замыкают, что приводит к изменениям силы тока, регистрируемым амперметром, как показано на рис. 2. Основываясь на известных физических законах, объясните, почему при замыкании ключа сила тока плавно увеличивается до некоторого нового значения  $I_1$ . Определите значение силы тока  $I_1$ . Внутренним сопротивлением источника тока пренебречь.

22

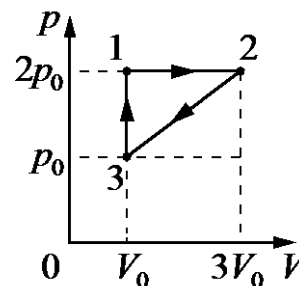


Небольшая шайба после удара скользит вверх по наклонной плоскости из точки А (см. рисунок). В точке В наклонная плоскость без излома переходит в наружную поверхность горизонтальной трубы радиусом  $R$ . Если в точке А скорость шайбы превосходит  $v_0 = 5$  м/с, то в точке В шайба отрывается от

опоры. Длина наклонной плоскости  $AB = L = 1$  м, угол  $\alpha = 30^\circ$ . Коэффициент трения между наклонной плоскостью и шайбой  $\mu = 0,2$ . Найдите внешний радиус трубы  $R$ .

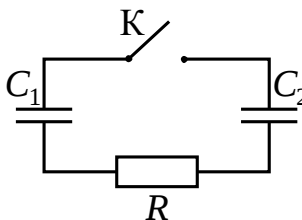
23

Изменение состояния постоянной массы одноатомного идеального газа происходит по циклу, показанному на рисунке. При переходе из состояния 1 в состояние 2 газ совершает работу  $A_{12} = 5$  кДж. Какое количество теплоты газ отдаёт за цикл холодильнику?



24

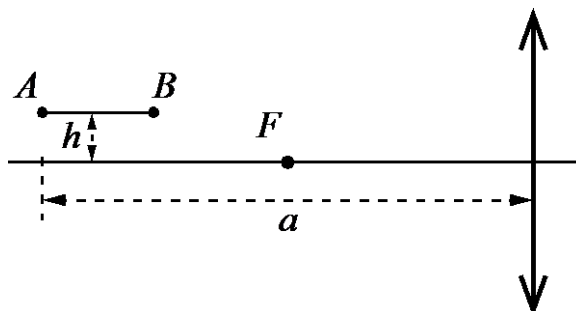
Конденсатор  $C_1 = 1$  мкФ заряжен до напряжения  $U = 300$  В и включён в из резистора  $R = 300$  Ом, конденсатора  $C_2 = 2$  мкФ и (см. рисунок). Какое количество теплоты цепи после замыкания ключа, пока прекратится?



последовательную цепь незаряженного разомкнутого ключа  $K$  теплоты выделится в ток в цепи не

25

Тонкая палочка  $AB$  длиной  $l = 12$  см расположена параллельно главной оптической оси тонкой собирающей линзы на расстоянии  $h = 15$  см от неё (см. рисунок). Конец  $A$  палочки располагается на расстоянии  $a = 45$  см от линзы. Постройте изображение палочки в линзе и определите его длину  $L$ . Фокусное расстояние линзы  $F = 25$  см.



## Система оценивания экзаменационной работы по физике

Правильный ответ на задания 1-20 максимально оценивается в 2 балла.

Правильный ответ (с решением) на задания 21-25 максимально оценивается в 4 балла.

Таблица перевода первичных баллов во вторичные:

| Первичный<br>балл | Вторичный<br>балл | Первичный<br>балл | Вторичный<br>балл | Первичный<br>балл | Вторичный<br>балл |
|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| 1                 | 3                 | 21                | 48                | 41                | 68                |
| 2                 | 6                 | 22                | 49                | 42                | 69                |
| 3                 | 9                 | 23                | 50                | 43                | 70                |
| 4                 | 12                | 24                | 51                | 44                | 71                |
| 5                 | 15                | 25                | 52                | 45                | 72                |
| 6                 | 18                | 26                | 53                | 46                | 73                |
| 7                 | 21                | 27                | 54                | 47                | 74                |
| 8                 | 24                | 28                | 55                | 48                | 76                |
| 9                 | 27                | 29                | 56                | 49                | 78                |
| 10                | 30                | 30                | 57                | 50                | 80                |
| 11                | 32                | 31                | 58                | 51                | 82                |
| 12                | 34                | 32                | 59                | 52                | 84                |
| 13                | 36                | 33                | 60                | 53                | 86                |
| 14                | 38                | 34                | 61                | 54                | 88                |
| 15                | 40                | 35                | 62                | 55                | 90                |
| 16                | 42                | 36                | 63                | 56                | 92                |
| 17                | 44                | 37                | 64                | 57                | 94                |
| 18                | 45                | 38                | 65                | 58                | 96                |
| 19                | 46                | 39                | 66                | 59                | 98                |
| 20                | 47                | 40                | 67                | 60                | 100               |

Максимальное количество первичных баллов – 60, вторичных – 100.