



**Федеральное агентство морского и речного транспорта**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Государственный университет морского и речного флота  
имени адмирала С.О. Макарова»**

---

УТВЕРЖДАЮ

Директор департамента высшего  
образования

  
\_\_\_\_\_ М.Н. Савельева  
30 05 2023

**ПРОГРАММА  
ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ  
«Физика»**

для поступающих на обучение по образовательным программам  
высшего образования — программам бакалавриата и программам специалитета

Санкт-Петербург  
2023



Программа вступительного испытания по физике разработана с учетом федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования и федерального государственного стандарта основного общего образования и утверждена на заседании кафедры физики.

Сложность программы соответствует уровню сложности ЕГЭ по физике с учетом времени выполнения задания.

### **I. Методические указания к программе вступительного экзамена**

II. Цель программы вступительного испытания по математике заключается в регламентации порядка проведения вступительных экзаменов.

III. Целью вступительного испытания является проверка готовности абитуриентов освоить основную образовательную программу.

Поступающий на программу бакалавриата/специалитета должен:

***знать/понимать:***

физические явления, смысл физических понятий, смысл физических законов, принципов, правил, постулатов.

***уметь:***

Выделять конкретное физическое содержание в прикладных задачах и использовать законы и методы физики при их решении;

Использовать математический аппарат при выводе следствий физических законов и теорий;

***владеть:***

- Методологией решения физических задач.

### **II. Содержание программы вступительного испытания**

Вступительные испытания по физике проводятся в письменной форме в виде набора из 20 заданий, включающего 17 тестовых заданий открытого типа, 1 тестовое задание закрытого с множественным выбором, 1 тестовое задание на соответствие и 1 задание с развернутым ответом. Продолжительность вступительного испытания 1 академический час (45 мин).

#### **Раздел. 1. Механика**

##### **1. Кинематика**

Механическое движение. Система отсчета. Материальная точка. Траектория. Путь и перемещение. Скорость и ускорение. Равномерное и равнопеременное прямолинейное движение. Относительность движения. Закон сложения скоростей. Графическое представление движения. Графики зависимости кинематических величин от времени при равномерном и равнопеременном движении. Свободное падение тел. Ускорение свободного падения. Равномерное движение по окружности. Линейная и угловая скорости.



Ускорение при равномерном движении тела по окружности (центростремительное ускорение). Равнопеременное движение по окружности. Криволинейное движение, центростремительное и тангенциальное ускорения. Принцип независимости движений. Движение тела, брошенного под углом к горизонту. Движение твердого тела. Поступательное и вращательное движения. Описание движения точек колеса.

## **2. Основы динамики**

Первый закон Ньютона. Инерциальные системы отсчета. Принцип относительности Галилея. Масса. Сила. Второй закон Ньютона. Сложение сил. Момент силы. Условия равновесия для материальной точки и для тел конечного размера. Центр масс. Движение центра масс замкнутой системы тел. Третий закон Ньютона. Силы упругости. Закон Гука. Сила трения. Трение покоя. Трение скольжения. Коэффициент трения. Движение тела с учетом силы трения. Гравитационные силы. Закон всемирного тяготения. Сила тяжести. Вес тела. Движение тела под действием силы тяжести. Движение планет и искусственных спутников. Невесомость. Первая и вторая космические скорости.

## **3. Законы сохранения в механике**

Импульс тела. Закон сохранения импульса. Реактивное движение. Механическая работа. Мощность. Кинетическая и потенциальная энергия. Закон сохранения энергии в механике. Коэффициент полезного действия машин и механизмов в механике.

## **4. Жидкости и газы**

Давление. Закон Паскаля для жидкостей и газов. Барометры и манометры. Сообщающиеся сосуды. Принцип устройства гидравлического пресса. Атмосферное давление. Изменение атмосферного давления с высотой. Архимедова сила для жидкостей и газов. Условия плавания тел на поверхности и внутри жидкости. Движение несжимаемой жидкости по трубам. Зависимость давления жидкостей от скорости ее течения.

## **Раздел. 2. Молекулярная физика. Тепловые явления.**

### **5. Основы молекулярно-кинетической теории**

Масса и размер молекул. Число Авогадро. Броуновское движение. Взаимодействие молекул. Идеальный газ. Тепловое движение. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа. Температура и ее молекулярно-кинетический смысл. Абсолютная температурная шкала и шкала Цельсия. Среднеквадратичная скорость движения молекул газа.

### **6. Тепловые явления**

Уравнение состояния идеального газа (уравнение Менделеева-Клапейрона). Универсальная газовая постоянная. Изотермический, изохорный и изобарный процессы. Внутренняя энергия идеального газа. Количество теплоты. Теплоемкость системы, удельная и молярная теплоемкости, связь между ними. Работа в термодинамике. Закон сохранения энергии в тепловых процессах



(первый закон термодинамики). Применение первого закона термодинамики к различным процессам. Адиабатный процесс. Принцип действия тепловых двигателей. Идеальная тепловая машина, цикл Карно. КПД тепловой машины. КПД идеальной тепловой машины. Испарение и конденсация. Насыщенные и ненасыщенные пары. Влажность воздуха. Абсолютная и относительная влажность. Точка росы. Кристаллические и аморфные тела. Свойства твердых тел. Упругие деформации, закон Гука

### **Раздел. 3. Основы электродинамики**

#### **7. Электростатика**

Электрический заряд. Взаимодействие заряженных тел. Закон Кулона. Закон сохранения электрического заряда. Электрическое поле. Напряженность электрического поля. Электростатическое поле точечного заряда. Принцип суперпозиции электрических полей. Проводники в электрическом поле. Электростатическое поле, созданное бесконечной равномерно заряженной плоскостью и заряженной сферой. Диэлектрики в электрическом поле. Диэлектрическая проницаемость вещества. Работа электростатического поля при перемещении заряда. Потенциал и разность потенциалов. Потенциал поля точечного заряда. Связь между напряженностью электростатического поля и разностью потенциалов. Электроёмкость. Конденсаторы. Электроёмкость плоского конденсатора. Энергия заряженного конденсатора.

#### **8. Законы постоянного тока**

Электрический ток. Сила тока. Закон Ома для участка цепи. Закон Ома для замкнутой цепи. Сопротивление проводников. Последовательное и параллельное соединение проводников. Электродвижущая сила. Работа и мощность тока. Электрический ток в различных средах. Электронная проводимость металлов. Зависимость сопротивления металлов от температуры. Электрический ток в жидкостях. Законы электролиза. Электрический ток в газах. Понятия о плазме. Электронная эмиссия. Электронно-лучевая трубка. Полупроводники. Собственная и примесная проводимость полупроводников. Полупроводниковый диод.

#### **9. Магнитное поле**

Электромагнитная индукция. Магнитное взаимодействие токов. Магнитное поле. Индукция магнитного поля. Сила, действующая на проводник с током в магнитном поле (закон Ампера). Действие магнитного поля на движущийся заряд. Сила Лоренца. Магнитные свойства вещества. Магнитная проницаемость вещества. Электромагнитная индукция. Магнитный поток. Закон электромагнитной индукции. Правило Ленца. Явление самоиндукции. Индуктивность. Энергия магнитного поля.

### **Раздел. 4. Колебания и волны**

#### **10. Механические колебания и волны**

Гармонические колебания. Амплитуда, период, частота и фаза колебаний. Свободные гармонические колебания. Математический маятник. Период



колебания математического маятника. Колебания груза на пружине и период этих колебаний. Превращение энергии при гармонических колебаниях. Вынужденные колебания. Резонанс. Распространение механических волн в упругих средах. Скорость распространения волны. Длина волны. Поперечные и продольные волны. Стоячие волны. Звуковые волны. Скорость звука.

### **11. Электромагнитные колебания и волны**

Колебательный контур. Свободные электромагнитные колебания в контуре. Превращение энергии в колебательном контуре. Собственная частота колебаний в контуре. Вынужденные электрические колебания. Переменный электрический ток. Действующие значения силы тока и напряжения. Активное, емкостное и индуктивное сопротивления. Трансформатор. Передача электроэнергии. Электромагнитные волны. Скорость их распространения. Излучение и прием электромагнитных волн. Принципы радиосвязи. Свойства электромагнитных волн.

### **12. Оптика**

Прямолинейное распространение света. Законы отражения и преломления света. Показатель преломления. Полное внутреннее отражение. Предельный угол полного отражения. Ход лучей в призме. Построение изображения в плоском зеркале. Собирающая и рассеивающая линзы. Формула тонкой линзы. Построение изображений в линзах. Фотоаппарат. Глаз. Очки. Спектральный анализ. Шкала электромагнитных волн. Интерференция света и ее применение в технике. Дифракция света. Дифракционная решетка. Главные дифракционные максимумы.

### **13. Элементы теории относительности**

Инвариантность скорости света. Принцип относительности Эйнштейна. Скорость света в вакууме как предельная скорость передачи сигнала. Связь между массой и энергией.

### **Раздел. 5. Квантовая физика**

#### **14. Световые кванты (фотоны)**

Фотоэффект его законы. Постоянная Планка. Квант света (фотон). Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. Световое давление. опыты П. Н. Лебедева.

#### **15. Атом и атомное ядро**

Опыт Резерфорда по рассеянию альфа-частиц. Ядерная модель атома. Постулаты Бора. Испускание и поглощения света атомом. Лазеры. Экспериментальные методы регистрации заряженных частиц. Радиоактивность. Закон радиоактивного распада. Протоны и нейтроны. Изотопы. Альфа-, бета- и гамма-излучения. Энергия связи атомных ядер. Удельная энергия связи. Дефект массы ядра. Ядерные реакции. Деление ядер урана. Синтез ядер. Термоядерные реакции.

**III. Распределение заданий вступительного испытания по темам**

Раздел физики	Темы	№ задания	Количество первичных баллов
Кинематика	<b>Кинематика поступательного движения.</b> Средняя скорость. Уравнение движения. Графическое представление движения. Относительность движения	1	1
		2	1
	<b>Динамика поступательного движения.</b> Законы Ньютона. Второй закон Ньютона в импульсной форме.	3	1
	<b>Законы сохранения.</b> Закон сохранения полной механической энергии. Закон сохранения импульса.	4	1
Молекулярная физика	<b>МКТ.</b> Идеальный газ. Основные понятия МКТ. Уравнение состояния. Газовые процессы.	5	1
		6	1
	<b>Термодинамика.</b> Внутренняя энергия газа. Работа газа. Первое начало термодинамики.	7	1
Электродинамика	<b>Электростатика.</b> Закон Кулона. Напряженность электрического поля. Принцип суперпозиции. Перемещение заряда в электрическом поле. Потенциал.	8	1
	<b>Законы постоянного тока.</b> Сила тока. Сопротивление проводника. Закон Ома для участка и для полной цепи. Закон Джоуля-Ленца.	9	1
	<b>Магнитное поле.</b> Характеристики магнитного поля. Принцип суперпозиции. Взаимодействие токов. Сила Ампера. Сила Лоренца. Движение заряженных частиц в магнитном поле.	10	1
Колебания и волны	Уравнение гармонических колебаний. Период. Частота. Амплитуда. Графики колебательных процессов. Электромагнитные колебания. Колебательный контур.	11	1
		12	1
Волновая оптика. Атомная и ядерная физика.	Квантово-волновой дуализм. Интерференция, дифракция. Внешний фотоэффект. Строение атома. Излучение атома. Строение ядра. Законы радиоактивного распада.	13	1
		14	1
		15	1
Все разделы физики	Единицы измерения физических величин	16	1
	Определения физических законов, процессов и явлений	17	2
	Справедливость физических явлений	18	2
	Качественная задача  Приведён правильный ответ, и представлено полное верное объяснение с указанием наблюдаемых явлений и законов. <b>4 балла.</b>  Дан правильный ответ, и приведено объяснение, но в решении содержится один из следующих недостатков. В объяснении не указаны одно из явлений или один из физических законов, необходимых для полного верного объяснения.  ИЛИ  Объяснения представлены не в полном объёме, или в них содержится один логический недочёт. <b>3 балла</b>	19	4



	<p>Представлено решение, соответствующее одному из следующих случаев.</p> <p>Дан правильный ответ на вопрос задания, и приведено объяснение, но в нем не указаны два явления или физических закона, необходимых для полного верного объяснения.</p> <p>ИЛИ</p> <p>Указаны все необходимые для объяснения явления и законы, закономерности, но имеющиеся рассуждения, направленные на получение ответа на вопрос задания, не доведены до конца.</p> <p>ИЛИ</p> <p>Указаны все необходимые для объяснения явления и законы, закономерности, но имеющиеся рассуждения, приводящие к ответу, содержат ошибки.</p> <p>ИЛИ</p> <p>Указаны не все необходимые для объяснения явления и законы, закономерности, но имеются верные рассуждения, направленные на решение задачи. <b>2 балла</b></p> <p>Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 2, 3, 4 балла. <b>0 баллов</b></p>		
--	---	--	--

#### IV. Рекомендуемая литература

##### Основная литература

1. Физика: Механика. 10 кл.: Учебник для углубленного изучения физики /Под ред. Г.Я.Мякишева. - М.: Дрофа, 2001.
2. Мякишев Г.Я., Синяков А.З. Физика: Молекулярная физика. Термодинамика. 10 кл.: Учебник для углубленного изучения физики. - М.: Дрофа, 2001.
3. Мякишев Г.Я., Синяков А.З., Слободсков Б.А. Физика: Электродинамика. 10-11 кл.: Учебник для углубленного изучения физики. - М.: Дрофа, 2001.
4. Мякишев Г.Я., Синяков А.З. Физика: Колебания и волны. 11 кл.: Учебник для углубленного изучения физики. - М.: Дрофа, 2001.
5. Мякишев Г.Я., Синяков А.З. Физика: Оптика. Квантовая физика. 11 кл.: Учебник для углубленного изучения физики. - М.: Дрофа, 2001.
6. Буховцев Б.Б., Кривченков В.Д., Мякишев Г.Я., Сараева И.М. Задачи по элементарной физике. - М.: Физматлит, 2000 и предшествующие издания.
7. Бендриков Г.А., Буховцев Б.Б., Керженцев В.Г., Мякишев Г.Я. Физика.



Для поступающих в вузы: Учебн. пособие. Для подготов. отделений вузов. - М.: Физматлит, 2000 и предшествующие издания.

### Дополнительная литература

1. Элементарный учебник физики / под ред. Г.С.Ландсберга. В 3-х кн. - М.: Физматлит, 2000 и предшествующие издания.
2. Яворский Б.М., Селезнев Ю.Д. Физика. Справочное пособие. Для поступающих в вузы. - М.: Физматлит, 2000 и предшествующие издания.
3. Физика. Учебники для 10 и 11 классов школ и классов с углубленным изучением физики /под ред. А.А.Пинского. - М.: Просвещение, 2000 и предшествующие издания.
4. Бутиков Е.И., Кондратьев А.С. Физика. В 3-х кн. М.: Физматлит, 2001.
5. Павленко Ю.Г. Физика 10-11. Учебное пособие для школьников, абитуриентов и студентов. Издание третье. - М.: Физматлит, 2006.
6. Сборник задач по физике / под ред. С.М.Козела - М.: Просвещение, 2000 и предшествующие издания.
7. Гольдфарб Н.И. Физика. Задачник. 9-11 кл.: Пособие для общеобразоват. учеб. заведений. - М.: Дрофа, 2000 и предшествующие издания.
8. Задачи по физике / под ред. О.Я.Савченко - М.: Наука, 1988.
9. Задачи вступительных экзаменов и олимпиад по физике в МГУ - 1992-2002. М.: Физический факультет МГУ, 1992 и последующие издания.



**Федеральное агентство морского и речного транспорта**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Государственный университет морского и речного флота  
имени адмирала С.О. Макарова»**

---

**ДЕМОНСТРАЦИОННАЯ ВЕРСИЯ  
ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ  
«Физика»**

(Приложение к программе вступительного испытания)

Санкт-Петербург  
2023

**Тест вступительного испытания****Задание №1**

Автомобиль, двигаясь из пункта А в пункт В,  $1/6$  пути проехал со скоростью 60 км/ч. Средняя скорость автомобиля на протяжении всего пути оказалась равной 90 км/ч. Чему была равна скорость движения автомобиля на третьем участке пути? Ответ выразите в км/ч и округлите до десятых долей.

**Указания.**

Средней скоростью движения называется отношение пути пройденного телом ко времени, за которое этот путь пройден:

$$v_{\text{cp}} = \frac{\sum S}{\sum t}.$$

В данной задаче это выражение запишется как

$$v_{\text{cp}} = \frac{S_1 + S_2}{t_1 + t_2} = \frac{S}{\frac{S_1}{v_1} + \frac{S_2}{v_2}} = \frac{S}{\frac{S}{6v_1} + \frac{5S}{6v_2}}.$$

Иначе это выражение можно записать как

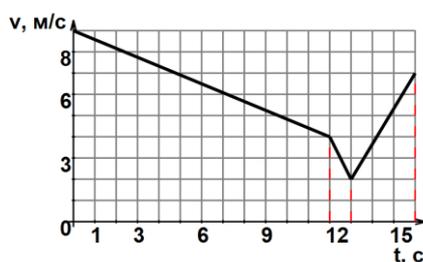
$$\frac{S}{v_1} + \frac{5S}{v_2} = \frac{6S}{v_{\text{cp}}}.$$

Отсюда

$$v_2 = \frac{5}{\frac{6}{v_{\text{cp}}} - \frac{1}{v_1}} = 100 \frac{\text{км}}{\text{ч}}.$$

**Задание №2**

На рисунке справа представлена зависимость скорости движения материальной точки от времени. Определите какой путь прошла точка за 16 с.



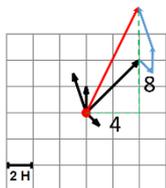
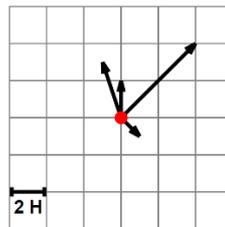
**Указания.**

При известной зависимости скорости движения от времени, изображенной графически, можно рассчитать путь пройденный телом, не прибегая к получению аналитического выражения. Для этого можно посчитать суммарную площадь фигуры под кривой функции скорости.

В данном задании площадь одного квадрата равна  $1 \text{ м/с} \cdot 1 \text{ с} = 1 \text{ м}$ . Под кривой скорости насчитывается 102,5 квадратов, а соответственно – путь пройденный телом равен 102,5 м.

**Задание №3**

На рисунке слева показаны четыре силы, действующие на материальную точку. Масштаб указан на рисунке. Вычислите величину равнодействующей силы и округлите ее до десятых долей.

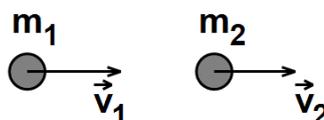
**Указания.**

Равнодействующая сила равна векторной сумме сил, действующих на материальную точку. Длину полученного графическим способом вектора равнодействующей силы (красный) находим по теореме Пифагора:

$$|\vec{R}| = \sqrt{4^2 + 8^2} = 8,9 \text{ Н.}$$

**Задание №4**

На рисунке справа изображены шары, массами  $m_1 = 700 \text{ гр}$  и  $m_2 = 800 \text{ гр}$ , движущиеся со скоростями, величины которых равны  $v_1 = 15 \text{ м/с}$  и  $v_2 = 13 \text{ м/с}$ , а направления показаны на рисунке. Чему будут равны модуль скорости шаров после абсолютно неупругого соударения и направление их движения? Ответ округлите до десятых долей

**Указания.**



После абсолютно неупругого соударения шары, слипшись, движутся вместе. Согласно закону сохранения импульса:

$$m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2 = (m_1 + m_2) \vec{v}.$$

В проекции на направление движения первого шара получим выражение:

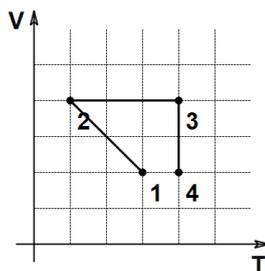
$$m_1 v_1 + m_2 v_2 = (m_1 + m_2) v.$$

Отсюда скорость шаров после соударения равна:

$$v = \frac{m_1 v_1 + m_2 v_2}{(m_1 + m_2)} = 13.9 \frac{\text{м}}{\text{с}}.$$

### Задача №5

В сосуде находится некоторое неизменное количество идеального газа. Газ последовательно переводят через состояния 1-2-3-4. В каком состоянии давление газа максимально?



### Указания.

По уравнению Менделеева-Клапейрона:

$$pV = \nu RT \Rightarrow p = \frac{\nu RT}{V}.$$

Используя масштабные единицы графика, можно качественно показать что:

$$p_1 = \frac{\nu R 3}{2}; p_2 = \frac{\nu R 1}{4}; p_3 = \frac{\nu R 4}{4}; p_4 = \frac{\nu R 4}{2}$$

Тогда наибольшее давление газа наблюдается в состоянии 4.

### Задание №6

В сосуде некоторого объема находится гелий ( $M = 4$  г/моль) массой 4 г. При температуре  $-12^\circ\text{C}$  и давлении 20 кПа. Определите объем газа. Ответ выразите в литрах и округлите до целого значения.

**Указания.**

По уравнению Менделеева-Клапейрона:

$$PV = \frac{m}{M}RT \Rightarrow V = \frac{mRT}{MP} = 1084.4 \cdot 10^{-4} \text{ м}^3 = 108 \text{ л.}$$

**Задание №7**

В процессе изменения состояния, над идеальным газом совершили работу 500 Дж и его внутренняя энергия увеличилась на 700 Дж. Был ли газ изолирован от окружающей среды? Если нет, то он получал или отдавал тепло и какое количество?

**Указания.**

По первому началу термодинамики:

$$Q = A + \Delta U.$$

Или

$$Q = -500 + 700 = 200.$$

Газ получил 200 Дж.

**Задание №8**

Два заряда 6 нКл и 6 нКл находятся в среде с диэлектрической проницаемостью 2, на расстоянии 5 см друг от друга. Как изменится сила взаимодействия между ними, если величину каждого заряда уменьшить в 3 раз, перенести заряды в среду с диэлектрической проницаемостью 4, а расстояние между зарядами увеличить в 3 раз?

**Указания.**

По закону Кулона два точечных заряда взаимодействуют с силой величина которой определяется формулой:

$$F = \frac{k q_1 q_2}{\varepsilon r^2}$$

Тогда до и после изменения сила взаимодействия будет равна

$$F_1 = \frac{k}{2} \cdot \frac{6 \cdot 6}{0,05^2}; F_2 = \frac{k}{4} \cdot \frac{2 \cdot 2}{0,15^2}$$

Отношение силы после к силе до изменения равно



$$\frac{F_2}{F_1} = \frac{k}{4} \cdot \frac{2 \cdot 2}{0,15^2} \cdot \frac{2}{k} \cdot \frac{0,05^2}{6 \cdot 6} = \frac{1}{36}$$

Сила взаимодействия уменьшилась в 36 раз

### Задание №9

К источнику тока с ЭДС 8 В подключены сопротивления  $R_1 = 5$  Ом и  $R_2 = 4$  Ом, соединенные последовательно. При этом во внешней цепи протекает ток равный 0.62 А. Определите внутреннее сопротивление источника. Ответ округлите до сотых долей.

#### Указания.

По закону Ома для полной цепи:

$$I = \frac{\varepsilon}{R + r'}$$

где  $R = R_1 + R_2$ .

Следовательно

$$r = \frac{\varepsilon}{I} - (R_1 + R_2) = 3.90 \text{ Ом.}$$

### Задание №10

Заряженная частица с массой 5 гр и зарядом 0.5 Кл влетает в магнитное поле с индукцией 29 Тл перпендикулярно силовым линиям и движется по круговой траектории радиусом 5 см. Определите скорость частицы.

#### Указания.

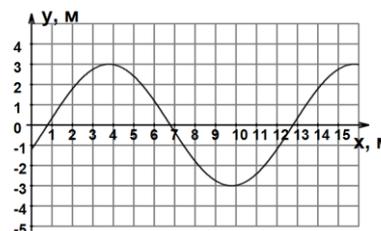
При движении в магнитном поле перпендикулярно линиям индукции, заряженная частица будет двигаться по окружности. Причем в качестве центростремительной силы будет выступать сила Лоренца:

$$qvB = \frac{mv^2}{R} \Rightarrow v = \frac{qBR}{m} = 145 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

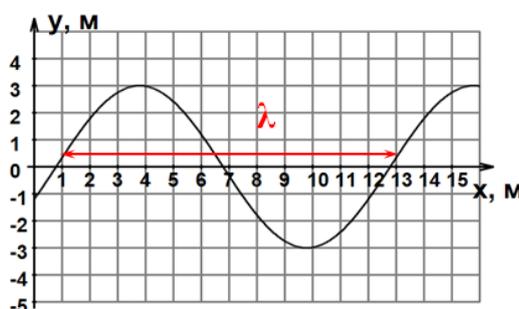
### Задание №11



На рисунке изображена поперечная волна, распространяющаяся в положительном направлении оси  $Ox$ , в некоторый момент времени. Определите по рисунку длину волны.

**Указания.**

Длина волны определяется по графику как:



Длина волны равна: 12 м.

**Задание №12**

Уравнение зависимости смещения колеблющейся материальной точки от времени имеет вид:  $x(t) = 0.86\cos(2.87t + 2.5)$ . Где все величины имеют размерность СИ. Используя данное уравнение определите частоту колебаний смещения точки. Ответ округлите до сотых.

**Указания.**

Общий вид уравнения гармонических колебаний описывается выражением:

$$x(t) = A \cdot \cos(\omega t)$$

$$\nu = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{2.87}{6.28} = 0.46 \text{ Гц.}$$

**Задача №13**

Электрон в атоме водорода переходит с третьей стационарной орбиты, испуская волны, длина которых равна 102 нм. На какую стационарную орбиту переходит этот электрон? Скорость света принять равной  $3 \cdot 10^8$  м/с, а постоянную Планка —  $4,1 \cdot 10^{-15}$  эВ·с.

**Указания.**

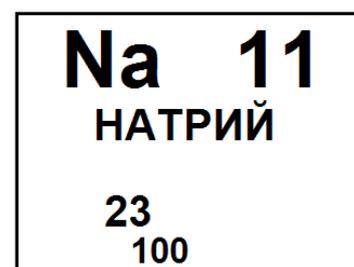


Уровни энергии электрона в атоме водорода задаются формулой  $E_n = -\frac{13.6 \text{ эВ}}{n^2}$ , где  $n = 1, 2, 3, \dots$ . При переходе атома из состояния  $n_1$  в состояние  $n_2$  атом испускает фотон с энергией  $\frac{hc}{\lambda} = E_{n_1} - E_{n_2}$ .

Подставляя числовые значения, получим  $n_2=1$ .

#### Задание №14

На рисунке представлена одна ячейка Периодической таблицы Д. И. Менделеева. Под название представленного элемента приведены массовые числа его основных стабильных изотопов. При этом нижний индекс около массового числа указывает (в процентах) распространенность изотопа в природе.



Чему равно число протонов и нейтронов в ядре изотопа представленного элемента. Запишите в ответе два числа через запятую, сначала число протонов, затем число нейтронов.

#### Указания.

Массовое число является суммой числа протонов и числа нейтронов ядра, а зарядовое число равно числу протонов в ядре.

В ядре представленного изотопа Na  $p = 11$ ,  $n = 23 - 11 = 12$ .

#### Задание №15

На рисунке приведена зависимость от времени числа не распавшихся ядер в процессе радиоактивного распада для изотопа некоторого радиоактивного элемента. Каков период полураспада этого изотопа?



#### Указания.

По определению период полураспада радиоактивного вещества равен времени, за которое распадется половина существующих на данный момент ядер.

В начальный момент времени существовало 8 у. е. ядер, 4 у. е. их станет через 9 месяцев. Т. е. период полураспада изотопа некоторого радиоактивного элемента равен 9 месяцам.

#### Задание №16

В таблице ниже приведены названия физических величин и единицы их измерения. Установите соответствие между названием физической величины и формулой, по которой ее



можно определить. В ответ запишите только комбинацию цифр, соответствующих единицам измерения, в порядке перечисления названий физических величин

Название физической величины	Единицы измерения
А. Оптическая сила линз и оптических систем	1) радиан в секунду
В. Угловая скорость	2) ампер
С. Сила тока	3) джоуль
Д. Энергия	4) диоптрия

**Указания.**

Название физической величины	Единицы измерения
А. Оптическая сила линз и оптических систем	4) диоптрия
В. Угловая скорость	1) радиан в секунду
С. Сила тока	2) ампер
Д. Энергия	3) джоуль

### Задание №17

Выберите правильное название физической величины или процесса, соответствующее формулировке: "движение или процесс, обладающие повторяемостью во времени".

- А. Поступательное движение
- В. Траектория движения
- С. Частота вращения
- Д. Импульс
- Е. Инерциальные системы отсчета
- Ф. Колебательные движения (колебания)

**Указания.**

Правильный ответ: Ф.

### Задание №18

Выберите все верные утверждения о физических явлениях, величинах и закономерностях. Запишите в ответе их номера.

- 1) Плавание тел вследствие действия силы Архимеда возможно только в жидкостях.
- 2) Если тела находятся в тепловом равновесии, то их температура одинакова.



- 3) Сила взаимодействия двух неподвижных точечных зарядов в вакууме обратно пропорциональна квадрату расстояния между ними.
- 4) Дифракция рентгеновского излучения принципиально невозможна.
- 5) «Красная граница» фотоэффекта — максимальная длина волны, при которой еще происходит фотоэффект.

**Указания.**

- 1) Неверно. Сила Архимеда действует в жидкостях и газах.
- 2) Верно. При тепловом равновесии температура обоих тел одинакова.
- 3) Верно. Сила взаимодействия точечных неподвижных зарядов обратно пропорциональна квадрату расстояния между ними.
- 4) Неверно. Рентгеновское излучение — вид электромагнитных волн, для которых возможна дифракция.
- 5) Верно. По определению «красная граница» фотоэффекта — максимальная длина волны, при которой возможен фотоэффект.

**Задание №20**

Деревянный брусок плавает на поверхности воды в миске. Миска покоится на поверхности Земли. Что произойдет с глубиной погружения бруска в воду, если миска будет стоять на полу лифта, который движется с ускорением, направленным вертикально вверх? Ответ поясните, используя физические закономерности.

**Указание.**

1. Сила Архимеда, которая поддерживает брусок на поверхности воды, равна по модулю весу вытесненной бруском воды.

2. Когда брусок, вода и миска покоятся относительно Земли, одна и та же сила Архимеда уравнивает силу тяжести, как в случае плавающего бруска, так и в случае вытесненной им воды. Поэтому масса бруска и масса вытесненной им воды одинаковы.

3. Когда брусок, вода и миска покоятся относительно друг друга, но движутся с ускорением относительно Земли, одна и та же сила Архимеда вместе с силой тяжести сообщает одно и то же ускорение как плавающему бруску, так и воде в объеме, вытесненном бруском, что приводит к соотношению:  $\vec{F}_A = m(\vec{a} - \vec{g}) = m_{\text{вытесн. воды}}(\vec{a} - \vec{g})$  откуда следует, что и при движении относительно Земли с ускорением  $\vec{a} \neq \vec{g}$  масса бруска и масса вытесненной им воды одинаковы. Поскольку масса бруска одна и та же, масса вытесненной им воды в обоих случаях одинакова. Вода практически несжимаема, поэтому плотность воды в обоих случаях одинакова. Значит, объем вытесненной воды не изменяется, глубина погружения бруска в лифте остается прежней.