




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


29.05. 2026 М.Н. Савельева

**ПРОГРАММА
ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ
«Физика, Общая физика»**

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

Санкт-Петербург
2026

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 (протокол №10 от 28.05.2026)

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

I. Методические указания к программе вступительного экзамена.

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

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

Поступающий 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, структура и форма проведения вступительного испытания

Вступительные испытания по физике проводятся в письменной форме в виде набора из 20 заданий, включающего 18 тестовых заданий открытого типа, 1 тестовое задание закрытого с множественным выбором, 1 тестовое задание на соответствие. Продолжительность вступительного испытания 1 академический час (45 мин).

Содержание вступительного испытания.

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. Емкость. Конденсаторы. Емкость 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 физики	Темы	№ задания	Количество первичных баллов
Кинематика	Кинематика поступательного движения. Средняя скорость. Уравнение движения. Графического представление движения. Относительность движения	1	1
		2	1
	Динамика поступательного движения. Законы Ньютона. Второй закон Ньютона в импульсной форме.	3	1
	Законы сохранения. Закон сохранения полной механической энергии. Закон сохранения импульса.	4	1
Молекулярная физика	МКТ. Идеальный газ. Основные понятия МКТ. Уравнение состояния. Газовые процессы.	5	1
		6	1
	Термодинамика. Внутренняя энергия газа. Работа газа. Первое начало термодинамики.	7	1
Электродинамика	Электростатика. Закон Кулона. Напряженность электрического поля. Принцип суперпозиции. Перемещение заряда в электрическом поле. Потенциал.	8	1
	Законы постоянного тока. Сила тока. Сопротивление проводника. Закон Ома для участка и для полной цепи. Закон Джоуля-Ленца.	9	1
	Магнитное поле. 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.	11	1
	Электромагнитные колебания. Колебательный контур.	12	1
Волновая оптика. Атомная и ядерная физика.	Квантово-волновой дуализм. Интерференция, дифракция. Внешний фотоэффект. Строение атома. Излучение атома.	13	1
	Строение ядра. Законы радиоактивного распада.	14	1
	Элементы теории относительности	15	1
Все разделы физики	Единицы измерения физических величин	16	1
	Определения физических законов, процессов и явлений	17	2
	Справедливость физических явлений	18	2
	Определение показаний измерительных приборов	19	2
	Планирование эксперимента	20	2

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.

16. Показания измерительных приборов и теория эксперимента

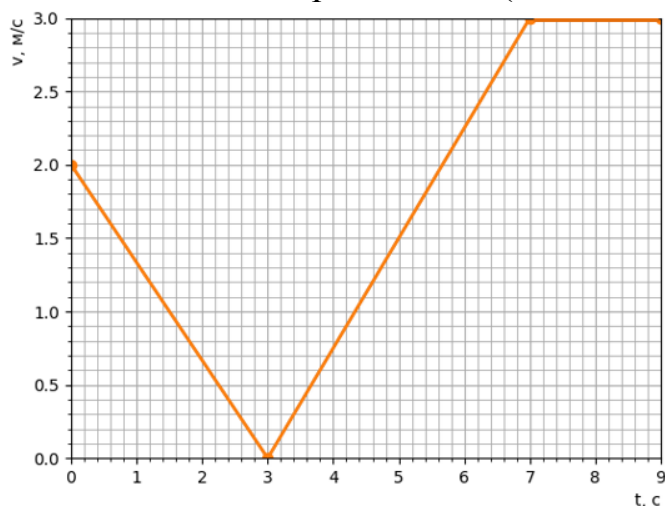
Определение показаний измерительных приборов. Планирование эксперимента, отбор оборудования для постановки исследовательского эксперимента.

III. Распределение тем по заданиям вступительных испытаний

Содержание демонстрационного варианта с указания к решению

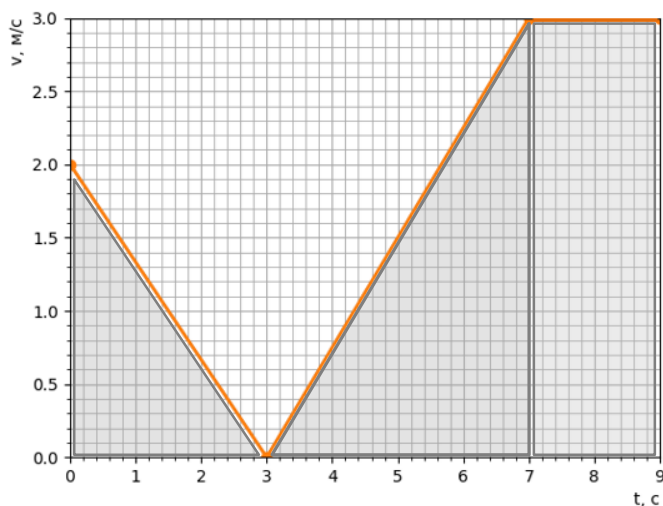
Задание №1

По графику зависимости модуля скорости тела от времени, представленного на рисунке, определите путь, пройденный телом от момента времени 0 с до момента времени 9 с. (Ответ дайте в метрах.)



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.



Под кривой скорости можно выделить три фигуры: два треугольника и прямоугольник, их суммарная площадь равна 15, а соответственно – путь пройденный телом равен 15 м.

Задание №2

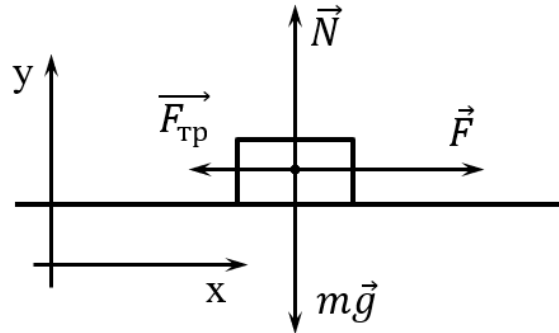
Брусек массой 4 кг покоится на шероховатом горизонтальном столе. Коэффициент трения между поверхностью бруска и поверхностью стола равен 0.35. На этот брусек действуют горизонтально направленной силой 36 Н. Чему

равна по модулю возникающая при этом сила трения (Ответ округлите до десятых долей)?

Указания

Сила трения определяется как: $F_{\text{тр}} = \mu N$, где μ – коэффициент трения, N – сила реакции опоры.

Для определения силы реакции опоры необходимо записать второй закон Ньютона. На рисунке изображены все силы, действующие на брусок:



Второй закон Ньютона:

$$\vec{N} + m\vec{g} + \vec{F} + \vec{F}_{\text{тр}} = m\vec{a}$$

Проекции на оси координат:

$$Oy: N - mg = 0$$

$$Ox: F - F_{\text{тр}} = ma$$

Таким образом сила трения будет определяться выражением:

$$F_{\text{тр}} = \mu mg$$

$$F_{\text{тр}} = 0,35 \cdot 10 \cdot 4 = 14 \text{ Н}$$

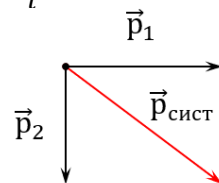
Задание №3

Перед столкновением два мяча движутся взаимно перпендикулярно, первый — с импульсом 5 кг·м/с, а второй — с импульсом 10 кг·м/с. Чему равен модуль импульса системы мячей сразу после столкновения? (Ответ дайте в кг·м/с и округлите до десятых долей.) Время столкновения считать малым, а столкновение — абсолютно упругим.

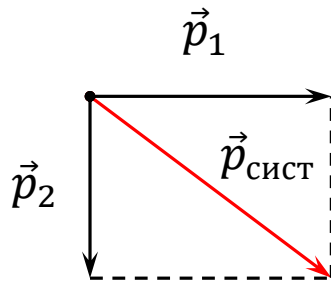
Указания

Импульс системы шаров после столкновения по закону сохранения импульса равен импульсу системы до столкновения. Импульс системы до столкновения:

$$\vec{p}_{\text{сист}} = \sum_i \vec{p}_i = \vec{p}_1 + \vec{p}_2$$



$$p_{\text{сист}} = \sqrt{p_1^2 + p_2^2} = \sqrt{5^2 + 10^2} = 11,180 \approx 11,2 \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}}$$



Задание №4

Космонавт проходит тренировку на центрифуге радиусом 16 м. С какой скоростью движется космонавт, если его центростремительное ускорение равно 12,25 м/(с * с). Ответ округлите до целого числа.

Указания

Центростремительное ускорение определяется выражением:

$$a = \frac{v^2}{R} \Rightarrow v = \sqrt{a \cdot R} = \sqrt{12,25 \cdot 16} = 4 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Задание №5

Давление идеального газа при постоянной концентрации увеличилось в 3 раза. Во сколько раз изменилась его абсолютная температура?

Указания

Используя основное уравнение МКТ, запишем два состояния для идеального газа:

$$\begin{aligned} p_1 &= nkT_1 \\ p_2 &= nkT_2 \end{aligned}$$

Откуда:

$$\frac{T_2}{T_1} = \frac{p_2}{p_1} = \frac{3 \cdot p_1}{p_1} = 3$$

Задание №6

В баллоне объёмом 0,7 л находится 1,24 г молекулярного азота (28 г/моль) при температуре 420 К. Каково давление азота? Ответ выразите в кило паскалях и округлите до целых.

Указания

По уравнению состояния идеального газа:

$$pV = \frac{m}{M} RT \Rightarrow p = \frac{m}{MV} RT$$

подстановка данных (их необходимо перевести в СИ) дает значение:

$$p = \frac{1,24 \cdot 10^{-3} \cdot 8,31 \cdot 420}{28 \cdot 10^{-3} \cdot 0,7 \cdot 10^{-3}} = 220808,57 \text{ Па} \approx 221 \text{ кПа}$$

Задание №7

Идеальный газ отдал количество теплоты 600 Дж и над газом совершили работу 900 Дж. Чему равно изменение внутренней энергии газа? Ответ дайте в джоулях.

Указания

Согласно первому началу термодинамики:

$$Q = A + \Delta U \Rightarrow \Delta U = Q - A = -600 - (-900) = -1500 \text{ Дж}$$

Задание №8

Во сколько раз уменьшится ускорение заряженной пылинки, движущейся в электрическом поле, если её заряд уменьшить в 8 раз, а напряжённость поля уменьшить в 8 раз? Силу тяжести и сопротивление воздуха не учитывать.

Указания

По второму закону Ньютона: $a = \frac{F}{m}$.

В электрическом поле на заряженную частицу действует сила: $F = E \cdot q$

Ускорение до изменения: $a_1 = \frac{E_1 q_1}{m}$. После изменения: $a_2 = \frac{E_2 q_2}{m}$

Таким образом, $\frac{a_2}{a_1} = \frac{E_2 q_2}{E_1 q_1} = \frac{1}{16} = 0,0625$.

Задание №9

По проволочному резистору течёт ток. Резистор заменили на другой, с проволокой из того же металла, длину проволоки увеличили в 6 раз, а площадь поперечного сечения проволоки уменьшили в 2 раза, и пропустили в 6 раз больший ток. Выберите ДВА верных утверждения о физических величинах, характеризующих этот процесс.

А. сопротивление проволоки не изменится.

В. сопротивление проволоки увеличится в 12.0 раза

С. напряжение на проводнике уменьшится в 72.0 раза

Д. сопротивление проволоки уменьшится в 12.0 раза

Е. напряжение на проводнике увеличится в 72.0 раза

Указания

А. сопротивление проволоки не изменится. **НЕВЕРНО**

Сопротивление проводник определяется выражением: $R = \rho \frac{l}{S}$.

В первом случае $R_1 = \rho \frac{l_1}{S_1}$, во втором случае, с учетом изменений, $R_2 = \rho \frac{6 \cdot l_1}{S_1/2} = 12 \cdot R_1$

В. сопротивление проволоки увеличится в 12.0 раза **ВЕРНО**

С. напряжение на проводнике уменьшится в 72.0 раза **НЕВЕРНО**

Согласно закону Ома для участка цепи: $U = I \cdot R$.

В первом случае $U_1 = I_1 \cdot R_1$, во втором случае, с учетом изменений, $U_2 = 6 \cdot I_1 \cdot 12 \cdot R_1 = 72 \cdot U_1$

Д. сопротивление проволоки уменьшится в 12.0 раза **НЕВЕРНО**

Е. напряжение на проводнике увеличится в 72.0 раза **ВЕРНО**

Задание №10

Поток вектора магнитной индукции через некоторый проводящий контур изменяется от 140 мкВб до 220 мкВб. При этом через контур протекает электрический заряд, модуль которого равен 4.0 мкКл. Чему равно сопротивление контура? Ответ выразите в омах.

Указания

Согласно закону Ома для участка цепи: $U = I \cdot R \Rightarrow R = \frac{U}{I}$.

Роль напряжения в этом случае выполняет ЭДС индукции: $U = \varepsilon_i = -\frac{d\Phi}{dt} \Rightarrow R = -\frac{d\Phi}{I \cdot dt}$

По определению, сила тока: $I = \frac{dq}{dt} \Rightarrow R = -\frac{d\Phi}{\frac{dq}{dt} \cdot dt} = -\frac{d\Phi}{dq} =$

$$-\frac{(220-140) \cdot 10^{-6}}{4 \cdot 10^{-6}} = 20 \text{ Ом}$$

Знак «-» определяется правилом Ленца.

Задание №11

Заряженная частица с массой 0.5 гр и зарядом 0.1 Кл влетает в магнитное поле с индукцией 18 Тл перпендикулярно силовым линиям и движется по круговой траектории. Определите радиус траектории частицы, если ее скорость 108 м/с. Ответ выразите в сантиметрах и округлите до десятых долей.

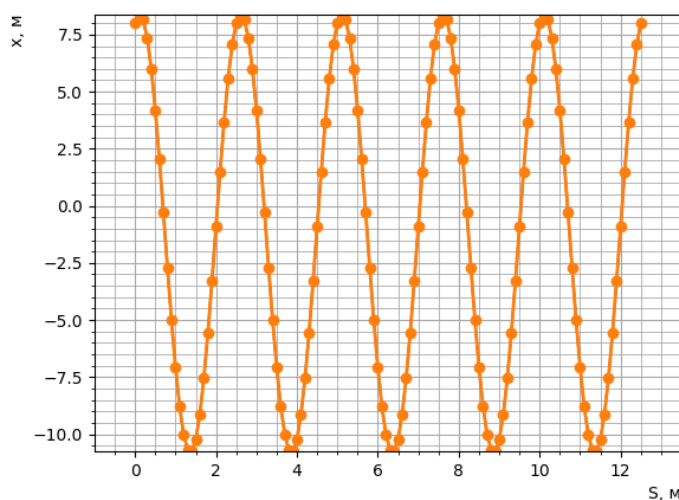
Указания

При движении в магнитном поле траектория заряженной частицы представляет собой окружность. В качестве центростремительной силы выступает сила Лоренца:

$$qvB = \frac{mv^2}{R} \Rightarrow R = \frac{mv}{qB} = 2.8 \text{ см}$$

Задание №12

На рисунке представлено изображение волны в некоторый момент времени. Определите с точностью до десятых амплитуду колебаний. Ответ выразите в метрах.



Указания

Амплитуда гармонических колебаний определяется выражением: $A = \frac{x_{max} - x_{min}}{2} \approx \frac{8,5 - (-10,5)}{2} = 9,5 \text{ см}$

Задание №13

На экране наблюдается спектр с помощью дифракционной решетки, имеющей 400 штрихов на миллиметр. Расстояние от решетки до экрана $l = 90 \text{ см}$. Спектральная линия в спектре третьего порядка находится на расстоянии $a = 93,38 \text{ см}$ от центра экрана. Определите длину волны наблюдаемой спектральной линии. Ответ выразите в нм и округлите до целого числа.

Указания

Из уравнения дифракционной решетки $d \cdot \sin \alpha = k \cdot \lambda$ можно выразить длину волны $\lambda = \frac{d \cdot \sin \alpha}{k}$.

Период дифракционной решетки определяется выражением: $d = \frac{10^{-3}}{N} \Rightarrow \lambda = \frac{10^{-3} \cdot \sin \alpha}{k \cdot N}$

Синус угла наблюдения определяется отношением: $\sin \alpha = \frac{a}{\sqrt{a^2 + l^2}} \Rightarrow \lambda = \frac{10^{-3} \cdot a}{k \cdot N \cdot l} = \frac{10^{-3} \cdot a}{k \cdot N \cdot \sqrt{a^2 + l^2}} = 600 \cdot 10^{-9} \text{ м} = 600 \text{ нм}$

Задание №14

Некоторый радиоактивный элемент с массовым числом 256 и зарядовым 101, претерпевает 2 альфа-распада и 5 бета-распадов. Чему равно число электронов и нейтронов в образовавшемся элементе. В ответе запишите через запятую число электронов и число нейтронов.

Указания

Запишем ядерную реакцию: $x_{101}^{256} \rightarrow Y_Z^A + 2 \cdot He_2^4 + 5 \cdot e_{-1}^0$

Уравнение для зарядовых чисел: $101 = Z + 2 \cdot 2 + 5 \cdot (-1) \Rightarrow Z = 102$

Зарядовое число равно числу протонов в ядре и числу электронов.

Уравнение для массовых чисел: $256 = A + 2 \cdot 4 + 5 \cdot 0 \Rightarrow A = 248$

Массовое число соответствует числу нуклонов в ядре (сумме протонов и нейтронов). Таким образом, число нейтронов равно $n = A - Z = 248 - 102 = 146$

Ответ: 102, 248

Задание №15

Собственное время жизни частицы отличается в 3.0 раза по сравнению с временем жизни по неподвижным часам. Масса частицы равна $3,1 \cdot 10^{-10} \text{ кг}$. Чему равна полная энергия движущейся частицы? Ответ выразите в мегаджоулях.

Указания

Полная энергия частицы в релятивистской механике определяется выражением: $E = \frac{m_0 c^2}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$.

Релятивистское увеличение времени определяется выражением: $t = \frac{t_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \Rightarrow \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} = \frac{t_0}{t} \Rightarrow E = \frac{t \cdot m_0 c^2}{t_0}$

$$E = 3 \cdot 3,1 \cdot 10^{-10} \cdot 9 \cdot 10^{16} = 83,7 \cdot 10^6 \text{ Дж} = 83,7 \text{ МДж}$$

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

Физическая величина	Единица измерения
А. Магнитная индукция	1. тесла
В. Активность радиоактивного нуклида	2. беккерель
С. Потенциал	3. килограмм
Д. Масса	4. вольт

Указания

Ответ: 1243

Задание №17

Выберите правильное название физической величины, явления или процесса, соответствующее формулировке: "физическая величина, характеризующая способность движущегося тела совершать работу при торможении до полной остановки".

А. Идеальный газ

В. Кинетическая энергия

С. Материальная точка

Д. Электрический ток

Е. Электрическая емкость (электроемкость) уединенного проводника

Ф. Электрическая проводимость

Указания

Ответ: В

Задание №18

Выберите все верные утверждения о физических явлениях, величинах и закономерностях. Запишите цифры, под которыми они указаны в порядке возрастания.

1) Если газ находится в замкнутом сосуде постоянного объёма, то при его нагревании давление газа уменьшается.

2) Масса покоя ядра всегда больше массы покоя слагающих его протонов и нейтронов.

3) В нейтральном атоме число протонов в ядре должно быть равно числу электронов в электронной оболочке атома.

4) Силы, с которыми тела действуют друг на друга, лежат на одной прямой, направлены в противоположные стороны, равны по модулю, имеют одну природу.

5) При сложении гармонических волн от двух синфазных точечных когерентных источников интерференционные минимумы наблюдаются там, где разность хода волн от указанных источников равна нечётному числу длин полуволн.

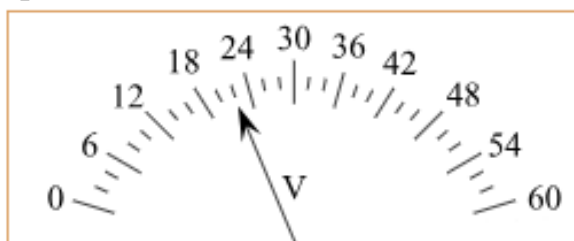
6) Альфа-частицы движутся с относительно низкими скоростями по сравнению с бета-частицами, и они не могут вызвать ядерную реакцию.

Указания

Ответ: 345

Задание №19

Запишите результат измерения электрического напряжения, учитывая, что погрешность равна цене деления. В ответе запишите значение и погрешность слитно без пробела.



Указания

Найдем цену деления. Для этого возьмем два ближайших градуированных деления, например 12 и 6, и разделим на количество делений между ними: $(12 - 6) \text{ В} : 3 = 2 \text{ В}$. Значит, погрешность прямого измерения составляет 2 В. Из рисунка ясно, что показание вольтметра составляет $(22 \pm 2) \text{ В}$.

Задание №20

Необходимо собрать экспериментальную установку, с помощью которой можно определить коэффициент трения скольжения стали по дереву. Для этого школьник взял стальной брусок с крючком. Какие два предмета из приведенного ниже перечня оборудования необходимо дополнительно использовать для проведения этого эксперимента?

1. Деревянная рейка.
2. Динамометр.
3. Мензурка.
4. Пластмассовая рейка.
5. Линейка.

В ответ запишите номера выбранных предметов.

Указания

Для определения коэффициента трения скольжения стали по дереву кроме стального бруска с крючком необходимы деревянная рейка (1) и динамометр (2).

Рейка нужна, чтобы была деревянная поверхность.

С помощью динамометра, прикладывая горизонтальное усилие, брусок равномерно перемещается по рейке.

В этом процессе динамометр показывает силу трения скольжения. Затем брусок подвешивается вертикально на динамометре, тот показывает вес бруска. Отношение силы трения к весу равно коэффициенту трения скольжения.

Рекомендательный библиографический список

Основная литература

1. Физика. 10 класс: учеб. для общеобразоват. учреждений: базовый и углубл. уровни / Г. Я. Мякишев, Б. Б. Буховцев, Н. Н. Сотский; под ред. В. И. Николаева, Н. А. Парфентьевой. — 6-е изд., перераб. и доп. — М. : Просвещение, 2019. — 432 с. : ил
2. Физика. 10 класс: учеб. для общеобразоват. учреждений: базовый и углубл. уровни / Г. Я. Мякишев, Б. Б. Буховцев, В. М. Чаругин; под ред. Н. А. Парфентьевой. — 6-е изд., перераб. и доп. — М. : Просвещение, 2026. — 441 с. : ил

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.