

## **СПЕЦИФИКАЦИЯ**

### **промежуточной итоговой аттестации для обучающихся 9 классов по физике**

#### **Назначение КИМ**

Работа предназначена для проведения процедуры промежуточной итоговой аттестации уровня индивидуальных знаний и умений обучающихся 9 классов по физике.

Основной целью работы является проверка и оценка способности обучающихся 9 классов применять знания, полученные в процессе изучения физики, для решения разнообразных задач учебного и практического характера физическими средствами.

#### **Документы, определяющие содержание КИМ**

Содержание контрольных измерительных материалов определяется на основе:

1. Федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 декабря 2010 г. № 1897 (с изменениями и дополнениями);
2. Основной образовательной программы основного общего образования бюджетного общеобразовательного учреждения города Омска «Гимназия № 76»;
3. Программа основного общего образования. Физика. 7 – 9 классы. - А.В. Перышкин, Н.В. Филонович, Е.М. Гутник (Методическое пособие: Рекомендации по составлению рабочих программ. Физика. 7 – 9 классы /сост. Е.Н. Тихонова. – 4-е изд., пересмотр. –М.: Дрофа, 2014. – 400 с.)

#### **Характеристика структуры и содержания КИМ**

Вариант работы состоит из 11 заданий, которые различаются по содержанию и проверяемым требованиям. Задания 1–9 требуют краткого ответа. Задания 10 - 11 предполагают развернутую запись решения и ответа.

## **Распределение заданий КИМ по физике по содержанию, видам проверяемых умений и способам действий**

Количество заданий по физике, ориентированных на проверку усвоения элементов содержания основных блоков учебного материала представлено в таблице 1.

*Таблица 1*

### **Распределение заданий работы по содержательным блокам (темам, разделам) курса физики**

<b>№</b>	<b>Содержательные блоки</b>	<b>Количество заданий</b>
1	Механические явления	7
2	Тепловые явления	1
3	Электромагнитные явления	1
4	Квантовые явления	2

### **КОДИФИКАТОР**

**элементов содержания и требований к уровню подготовки обучающихся 9-х классов по физике**

#### **Назначение кодификатора**

Кодификатор элементов содержания и требований к уровню подготовки для проведения промежуточной итоговой аттестации по физике (далее – кодификатор) является одним из документов, определяющих структуру и содержание КИМ для оценки знаний и умений обучающихся 9 классов.

Кодификатор составлен на базе Федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования (приказ Министерства образования РФ от 17 декабря 2010 года №1897).

В структуре кодификатора выделены два раздела:

1. Перечень элементов содержания, проверяемых мониторинговым исследованием по физике;
2. Перечень требований к уровню подготовки обучающихся по физике, проверяемых мониторинговым исследованием

**Раздел 1. Перечень элементов содержания, проверяемых  
мониторинговым исследованием по физике**

<b>Код раздела</b>	<b>Код контролируемого элемента</b>	<b>Элементы содержания, проверяемые заданиями мониторингового исследования</b>
1	<b>Механические явления</b>	
	1.1	Механическое движение. Относительность движения. Траектория. Путь. Перемещение. Равномерное и неравномерное движение. Средняя скорость. Формула для вычисления средней скорости.
	1.2	Равномерное прямолинейное движение. Зависимость координаты тела от времени в случае равномерного прямолинейного движения: $x(t) = x_0 + v t$ . Графики зависимости от времени для проекции скорости, проекции перемещения, пути, координаты при равномерном прямолинейном движении.
	1.3	Зависимость координаты тела от времени в случае равноускоренного прямолинейного движения. Формулы для проекции перемещения, проекции скорости и проекции ускорения при равноускоренном прямолинейном движении. Графики зависимости от времени для проекции ускорения, проекции скорости, проекции перемещения, координаты при равноускоренном прямолинейном движении.
	1.4	Свободное падение. Формулы, описывающие свободное падение тела по вертикали (движение тела вниз или вверх относительно поверхности Земли). Графики зависимости от времени для проекции ускорения, проекции скорости и координаты при свободном падении тела по вертикали.
	1.5	Скорость равномерного движения тела по окружности. Направление скорости. Формула для вычисления скорости через радиус окружности и период обращения. Центробежное ускорение. Направление центростремительного ускорения. Формула для вычисления ускорения. Формула, связывающая период и частоту обращения.
	1.6	Масса. Плотность вещества. Формула для вычисления плотности.
	1.7	Сила – векторная физическая величина. Сложение сил.
	1.8	Явление инерции. Первый закон Ньютона.
	1.9	Второй закон Ньютона. Сонаправленность вектора ускорения тела и вектора силы, действующей на тело.
	1.10	Взаимодействие тел. Третий закон Ньютона.
	1.11	Трение покоя и трение скольжения. Формула для вычисления модуля силы трения скольжения.
	1.12	Деформация тела. Упругие и неупругие деформации. Закон упругой деформации (закон Гука).
1.13	Всемирное тяготение. Закон всемирного тяготения.	

		Сила тяжести. Ускорение свободного падения. Формула для вычисления силы тяжести вблизи поверхности Земли: $F = mg$ . Искусственные спутники Земли.
	1.14	Импульс тела – векторная физическая величина. Импульс системы тел.
	1.15	Закон сохранения импульса для замкнутой системы тел. Реактивное движение.
	1.16	Механическая работа. Формула для вычисления работы силы. Механическая мощность.
	1.17	Кинетическая и потенциальная энергия. Формула для вычисления кинетической энергии. Формула для вычисления потенциальной энергии тела, поднятого над Землёй: $E_p = mgh$ .
	1.18	Механическая энергия. $E = E_k + E_p$ . Закон сохранения механической энергии. Формула для закона сохранения механической энергии в отсутствие сил трения: $E = \text{const}$ . Превращение механической энергии при наличии силы трения.
	1.19	Простые механизмы. «Золотое правило» механики. Рычаг. Момент силы. $M = Fl$ Условие равновесия рычага: $M_1 + M_2 + \dots = 0$ . Подвижный и неподвижный блоки. КПД простых механизмов.
	1.20	Давление твёрдого тела. Формула для вычисления давления твёрдого тела. Давление газа. Атмосферное давление. Гидростатическое давление внутри жидкости. Формула для вычисления давления внутри жидкости: $p = \rho gh + p_{\text{атм}}$ .
	1.21	Закон Паскаля. Гидравлический пресс.
	1.22	Закон Архимеда. Формула для определения выталкивающей силы, действующей на тело, погружённое в жидкость или газ: $F_{\text{Арх.}} = \rho g V$ Условие плавания тела. Плавание судов и воздухоплавание.
	1.23	Механические колебания. Амплитуда, период и частота колебаний. Формула, связывающая частоту и период колебаний. Механические волны. Продольные и поперечные волны. Длина волны и скорость распространения волны. Звук. Громкость и высота звука. Скорость распространения звука. Отражение и преломление звуковой волны на границе двух сред. Инфразвук и ультразвук.
2	<b>Тепловые явления</b>	
	2.1	Молекула – мельчайшая частица вещества. Агрегатные состояния вещества. Модели строения газов, жидкостей, твёрдых тел
	2.2	Тепловое движение атомов и молекул. Связь температуры вещества со скоростью хаотического движения частиц. Броуновское движение. Диффузия. Взаимодействие молекул
	2.3	Тепловое равновесие

	2.4	Внутренняя энергия. Работа и теплопередача как способы изменения внутренней энергии
	2.5	Виды теплопередачи: теплопроводность, конвекция, излучение
	2.6	Нагревание и охлаждение тел. Количество теплоты. Удельная теплоёмкость.
	2.7	Закон сохранения энергии в тепловых процессах. Уравнение теплового баланса:
	2.8	Испарение и конденсация. Изменение внутренней энергии в процессе испарения и конденсации. Кипение жидкости. Удельная теплота парообразования.
	2.9	Влажность воздуха
	2.10	Плавление и кристаллизация. Изменение внутренней энергии при плавлении и кристаллизации. Удельная теплота плавления:
	2.11	Тепловые машины. Преобразование энергии в тепловых машинах. Внутренняя энергия сгорания топлива. Удельная теплота сгорания топлива.
3	<b>Электромагнитные явления</b>	
	3.1	Электризация тел
	3.2	Два вида электрических зарядов. Взаимодействие электрических зарядов
	3.3	Закон сохранения электрического заряда
	3.4	Электрическое поле. Действие электрического поля на электрические заряды. Проводники и диэлектрики
	3.5	Постоянный электрический ток. Действия электрического тока. Сила тока. Напряжение.
	3.6	Электрическое сопротивление. Удельное электрическое сопротивление
	3.7	Закон Ома для участка электрической цепи. Последовательное соединение проводников. Параллельное соединение проводников равного сопротивления. Смешанные соединения проводников
	3.8	Работа и мощность электрического тока.
	3.9	Закон Джоуля – Ленца
	3.10	Опыт Эрстеда. Магнитное поле прямого проводника с током. Линии магнитной индукции. Электромагнит
	3.11	Магнитное поле постоянного магнита. Взаимодействие постоянных магнитов
	3.12	Опыт Ампера. Взаимодействие двух параллельных проводников с током. Действие магнитного поля на проводник с током. Направление и модуль силы Ампера.
	3.13	Электромагнитная индукция. Опыты Фарадея
	3.14	Переменный электрический ток. Электромагнитные колебания и волны. Шкала электромагнитных волн
	3.15	Закон прямолинейного распространения света
	3.16	Закон отражения света. Плоское зеркало
	3.17	Преломление света
3.18	Дисперсия света	

	3.19	Линза. Фокусное расстояние линзы
	3.20	Глаз как оптическая система. Оптические приборы
4	<b>Квантовые явления</b>	
	4.1	Радиоактивность. Альфа-, бета-, гамма-излучения. Реакции альфа- и бета-распада.
	4.2	Опыты Резерфорда по рассеянию альфа-частиц. Планетарная модель атома.
	4.3	Состав атомного ядра. Изотопы.
	4.4	Ядерные реакции. Ядерный реактор. Термоядерный синтез.

**Раздел 2. Перечень требований к уровню подготовки выпускников,  
проверяемому в процессе промежуточной итоговой аттестации по  
физике**

<b>Код требований</b>	<b>Описание требований к уровню подготовки, достижение которого проверяется в ходе мониторинга</b>
1	Формирование: представлений о закономерной связи и познаваемости явлений природы, об объективности научного знания, о системообразующей роли физики для развития других естественных наук, техники и технологий; научного мировоззрения как результата изучения основ строения материи и фундаментальных законов физики. Формирование первоначальных представлений о физической сущности явлений природы (механических, тепловых, электромагнитных и квантовых), видах материи (вещество и поле), движении как способе существования материи; усвоение основных идей механики, атомно-молекулярного учения о строении вещества, элементов электродинамики и квантовой физики; овладение понятийным аппаратом и символическим языком физики
2	Приобретение опыта применения научных методов познания, наблюдения физических явлений, проведения опытов, простых экспериментальных исследований, прямых и косвенных измерений с использованием аналоговых и цифровых измерительных приборов; понимание неизбежности погрешностей любых измерений
3	Формирование первоначальных представлений о физической сущности явлений природы (механических, тепловых, электромагнитных и квантовых), видах материи (вещество и поле), движении как способе существования материи; усвоение основных идей механики, атомно-молекулярного учения о строении вещества, элементов электродинамики и квантовой физики; овладение понятийным аппаратом и символическим языком физики
4	Понимание физических основ и принципов действия (работы) машин и механизмов, средств передвижения и связи, бытовых приборов, промышленных технологических процессов, влияния их на окружающую среду; осознание возможных причин техногенных и экологических катастроф; осознание необходимости применения достижений физики и технологий для рационального природопользования; овладение основами безопасного различных веществ в повседневной жизни;

	<p>обеспечения безопасного обращения с электробытовыми приборами; защиты от опасного воздействия на организм человека электрического тока, электромагнитного излучения, радиоактивного излучения использования естественных и искусственных электрических и магнитных полей, электромагнитных и звуковых волн, естественных и искусственных ионизирующих излучений во избежание их вредного воздействия на окружающую среду и организм человека; развитие умения планировать в повседневной жизни свои действия с применением полученных знаний законов механики, электродинамики, термодинамики и тепловых явлений в целях сбережения здоровья; формирование представлений о нерациональном использовании природных ресурсов и энергии, загрязнении окружающей среды как следствия несовершенства машин и механизмов.</p>
--	--

### **Время выполнения варианта КИМ**

Примерное выполнение заданий базового уровня сложности составляет 2-3 минуты.

Примерное выполнение заданий повышенного уровня сложности составляет 3-6 минут.

Примерное выполнение заданий высокого уровня сложности составляет 8-10 минут.

На выполнение всей работы отводится 45 минут.

### **План варианта КИМ**

В плане работы приведена подробная информация о распределении заданий по разделам программы, по видам заданий и по уровню сложности.

### **План варианта работы**

<b>№</b>	<b>Блок содержания</b>	<b>Проверяемые элементы содержания</b>	<b>Коды проверяемых элементов содержания</b>	<b>Коды проверяемых умений</b>	<b>Уровень сложности</b>	<b>Максимальный балл за выполнение</b>
1	Механические явления	Правильно трактовать физический смысл используемых величин, их обозначения и единицы измерения; выделять приборы для их измерения	1-4	1.1-1.3	Б	2

2	Механические явления	Различать словесную формулировку и математическое выражение закона, формулы, связывающие данную физическую величину с другими величинами	1-4	1.2, 1.3	Б	1
3	Механические явления	Вычислять значение величины при анализе явлений с использованием законов и формул	1	1.2, 1.3	Б	1
4	Механические явления	Вычислять значение величины при анализе явлений с использованием законов и формул	3	1.2, 1.3	Б	1
5		Описывать изменения физических величин при протекании физических явлений и процессов	1,2	1.4	Б	2
6		Описывать свойства тел, физические явления и процессы, используя физические величины, физические законы и принципы: (анализ графиков, таблиц и схем)	1-4	1.4	П	2
7		Описывать свойства тел, физические явления и процессы, используя физические величины,	1-4	1.4	П	2

		физические законы и принципы (анализ графиков, таблиц и схем)				
8	Тепловые явления	Анализировать отдельные этапы проведения исследования на основе его описания: делать выводы на основе описания исследования, интерпретировать результаты наблюдений и опытов	1-4	2.3	П	2
9	Квантовые явления	Интерпретировать информацию физического содержания, отвечать на вопросы с использованием явно и неявно заданной информации. Преобразовывать информацию из одной знаковой системы в другую	1-4	4	Б	2
10	Квантовые явления	Применять информацию из текста при решении учебно-познавательных и учебно-практических задач.	1-4	4	П	2
11	Электромагнитные явления	Решать расчётные задачи, используя законы и формулы, связывающие физические величины (комбинированная задача)	1,2	3	В	3
Итого						20

### **Условные обозначения:**

Уровень сложности Б – базовый уровень сложности.

Уровень сложности П – повышенный уровень сложности.

Уровень сложности В – высокий уровень сложности.

### **Дополнительные материалы и оборудование**

У каждого обучающегося должны быть на рабочем месте следующее оборудование:

- линейка
- непрограммируемый калькулятор.

### **Система оценивания отдельных заданий и работы в целом**

Правильный ответ на каждое из заданий 2 - 4 оценивается 1 баллом. Полный правильный ответ на задание 1, 5 - 9 оценивается 2 баллами. Если в ответе допущена одна ошибка (одно из чисел не записано или записано неправильно), выставляется 1 балл; если оба числа записаны неправильно или не записаны – 0 баллов. Ответ на каждое из заданий 10, 11 оценивается в соответствии с критериями. Максимальный первичный балл – 20.

Полученные учащимися баллы за выполнение всех заданий суммируются. Итоговая оценка обучающегося основной школы определяется по пятибалльной шкале (таблица 2).

*Таблица 2*

### **Шкала пересчета первичного балла за выполнение работы в оценку по пятибалльной шкале**

<b>Первичный балл</b>	<b>Оценка по пятибалльной шкале</b>
0-6	2
7-9	3
10-12	4
13-20	5

# Итоговая промежуточная аттестация для обучающихся 9 классов по физике

## Вариант 1

### ИНСТРУКЦИЯ ДЛЯ УЧАЩИХСЯ

На выполнение экзаменационной работы по физике отводится 45 минут. Работа включает в себя 11 заданий. Ответы к заданиям 1-2, 5-9 записываются в виде последовательности цифр. Ответы к заданиям 3-4 записываются в виде целого числа или конечной десятичной дроби с учётом указанных в ответе единиц. К заданиям 10-11 следует дать развёрнутый ответ. При вычислениях разрешается использовать линейку и непрограммируемый калькулятор.

Десятичные приставки		
Наименование	Обозначение	Множитель
гига	Г	$10^9$
мега	М	$10^6$
кило	к	$10^3$
гекто	г	$10^2$
санти	с	$10^{-2}$
милли	м	$10^{-3}$
микро	мк	$10^{-6}$
нано	н	$10^{-9}$

Константы	
ускорение свободного падения на Земле	$g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$
гравитационная постоянная	$G = 6,7 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{кг}^2}$
скорость света в вакууме	$c = 3 \cdot 10^8 \frac{\text{м}}{\text{с}}$
элементарный электрический заряд	$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$

Плотность			
бензин	$710 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	древесина (сосна)	$400 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
спирт	$800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	парафин	$900 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
керосин	$800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	лёд	$900 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
масло машинное	$900 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	алюминий	$2700 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
вода	$1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	мрамор	$2700 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
молоко цельное	$1030 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	цинк	$7100 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
вода морская	$1030 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	сталь, железо	$7800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$

глицерин	$1260 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	мель	$8900 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
ртуть	$13\,600 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	свинец	$11\,350 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$

Удельная			
теплоёмкость воды	$4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	теплота парообразования воды	$2,3 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость спирта	$2400 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	теплота парообразования спирта	$9,0 \cdot 10^4 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость льда	$2100 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	теплота плавления свинца	$2,5 \cdot 10^4 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость алюминия	$920 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	теплота плавления стали	$7,8 \cdot 10^4 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость стали	$500 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	теплота плавления олова	$5,9 \cdot 10^4 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость цинка	$400 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	теплота плавления льда	$3,3 \cdot 10^4 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость меди	$400 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	теплота сгорания спирта	$2,9 \cdot 10^7 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость олова	$230 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	теплота сгорания керосина	$4,6 \cdot 10^7 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость свинца	$130 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	теплота сгорания бензина	$4,6 \cdot 10^7 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость бронзы	$420 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$		

Температура плавления		Температура кипения при нормальном атмосферном давлении	
свинец	$327 \text{ } ^\circ\text{C}$	воды	$100 \text{ } ^\circ\text{C}$
олово	$232 \text{ } ^\circ\text{C}$	спирта	$78 \text{ } ^\circ\text{C}$
льда	$0 \text{ } ^\circ\text{C}$		

Удельное электрическое сопротивление, $\frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$ (при $20 \text{ } ^\circ\text{C}$ )			
серебро	0,016	никелин	0,4
мель	0,017	ниром (сплав)	1,1
алюминий	0,028	федраль	1,2
железо	0,10		

Нормальные условия: давление  $10^5 \text{ Па}$ , температура  $0 \text{ } ^\circ\text{C}$

1. Установите соответствие между физическими понятиями и их определениями или характеристиками. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ПОНЯТИЯ

ОПРЕДЕЛЕНИЯ/ХАРАКТЕРИСТИКИ

А) радиоволна

1) заряд, проходящий через поперечное

Б) электрический ток

сечение проводника за единицу времени

В) электромагнитное поле

2) процесс распространения

механических колебаний в твёрдой,  
жидкой и газообразной средах

3) длинноволновая часть спектра  
электромагнитного излучения

4) вид материи, посредством которого  
осуществляется взаимодействие между  
электрически заряженными частицами

5) упорядоченное (направленное)  
движение заряженных частиц

2. Первоначально покоящееся тело начинает двигаться равноускоренно. Установите соответствие между формулами для расчёта физических величин и названиями этих величин. В формулах использованы обозначения:  $m$  – масса тела;  $a$  – ускорение тела;  $t$  – время движения. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФОРМУЛЫ

А)  $\frac{at^2}{2}$

Б)  $ta$

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

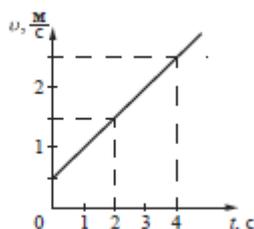
1) равнодействующая сил, действующих  
на тело

2) средняя скорость

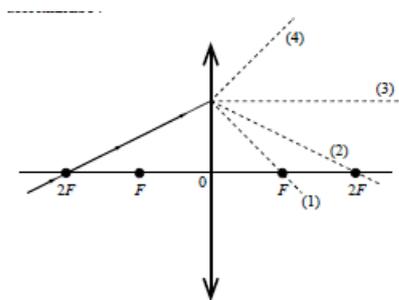
3) скорость тела в момент времени  $t$

4) путь, пройденный телом за время  $t$

3. На рисунке представлен график зависимости скорости тела от времени. Во сколько раз увеличится модуль импульса тела за первую секунду?

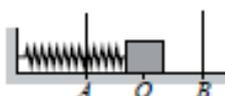


4. На рисунке изображён ход луча, падающего на тонкую линзу с фокусным расстоянием  $F$ .



Какая из линий – 1, 2, 3 или 4 – соответствует ходу прошедшего через линзу луча?

5. Пружинный маятник совершает незатухающие гармонические колебания между точками  $A$  и  $B$  (см. рисунок). Точка  $O$  соответствует положению равновесия маятника. Как изменяются скорость бруска и потенциальная энергия пружины маятника при переходе из точки  $B$  в точку  $O$ ?



Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

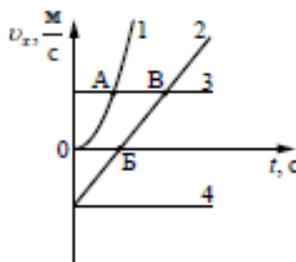
- 1) увеличивается
- 2) уменьшается
- 3) не изменяется

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины.

Цифры в ответе могут повторяться.

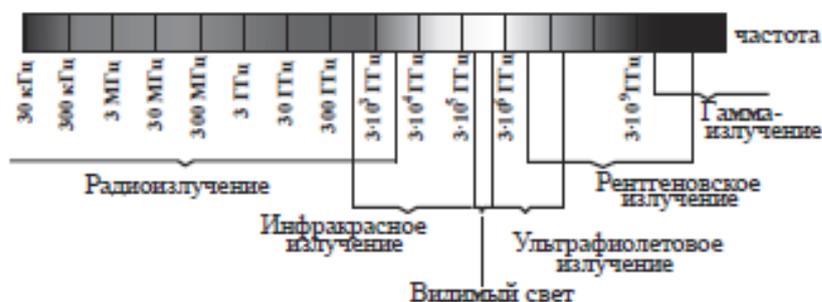
Скорость бруска	Потенциальная энергия

6. На рисунке представлены графики зависимости проекции скорости  $v_x$  от времени  $t$  для четырёх тел, движущихся вдоль оси  $Ox$ .



Используя рисунок, выберите из предложенного перечня *два* верных утверждения. Укажите их номера.

- 1) Тело 2 движется равноускоренно.
  - 2) Тело 4 находится в состоянии покоя.
  - 3) От начала отсчёта до момента времени, соответствующего точке А на графике, тело 3 по сравнению с телом 1 прошло больший путь.
  - 4) Точка В на графике соответствует встрече тел 2 и 3.
  - 5) Тело 1 начало своё движение из начала координат.
7. На рисунке представлена шкала электромагнитных волн.

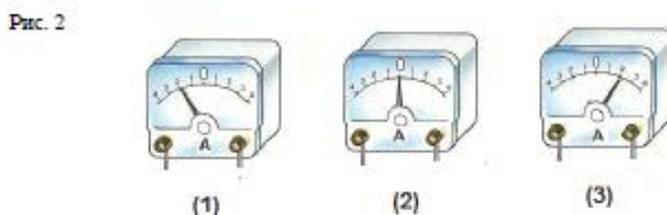
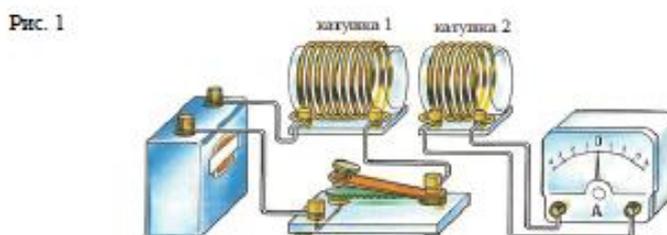


Используя данные шкалы, выберите из предложенного перечня *два* верных утверждения. Укажите их номера.

- 1) Электромагнитные волны частотой  $3 \cdot 10^3$  ГГц принадлежат только радиоизлучению.
- 2) Электромагнитные волны частотой  $5 \cdot 10^4$  ГГц принадлежат инфракрасному излучению.
- 3) Ультрафиолетовые лучи имеют бóльшую длину волны по сравнению с инфракрасными лучами.
- 4) Электромагнитные волны длиной волны 1 м принадлежат радиоизлучению.
- 5) В вакууме рентгеновские лучи имеют бóльшую скорость распространения по сравнению с видимым светом.

8. Используя две катушки, одна из которых подсоединена к источнику тока, а другая замкнута на амперметр, ученик изучал явление электромагнитной индукции. На рис. 1 представлена схема эксперимента, а на рис. 2 – показания амперметра для момента замыкания цепи с катушкой 1 (1), для

установившегося постоянного тока, протекающего через катушку 1 (2), и для момента размыкания цепи с катушкой 1 (3).



Из предложенного перечня выберите *два* утверждения, соответствующих экспериментальным наблюдениям. Укажите их номера.

- 1) В моменты размыкания и замыкания цепи в катушке 2 возникает индукционный ток.
- 2) Сила индукционного тока зависит от величины магнитного потока, пронизывающего катушку.
- 3) В постоянном магнитном поле сила индукционного тока в катушке 2 принимает максимальное значение.
- 4) Экспериментальная установка позволяет наблюдать возникновение индукционного тока в катушке 2.
- 5) Величина индукционного тока зависит от магнитных свойств среды.

***Прочитайте текст и выполните задания 9-10.***

### **Открытие звукозаписи**

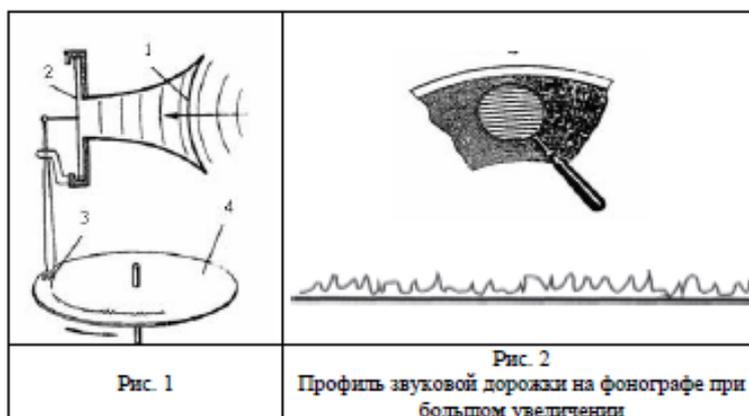
Люди издавна стремились если не сохранить звук, то хотя бы как-то его зафиксировать. И когда 12 августа 1877 года Томас Эдисон пропел «Mary Had A Little Lamb...» («Был у Мэри маленький барашек...»), мир изменился: ведь песня про барашка стала первой в мировой истории фонограммой – записанным и воспроизведённым звуком. Благодаря возможности записывать и воспроизводить звуки появилось звуковое кино. Запись музыкальных

произведений, рассказов и даже целых пьес на граммофонные или патефонные пластинки стала массовой формой звукозаписи.

На рисунке 1 дана упрощённая схема механического звукозаписывающего устройства. Звуковые волны от источника звука (певца, оркестра и т.д.) попадали в рупор 1, в котором была закреплена тонкая упругая пластинка 2, называемая мембраной. Под действием звуковой волны мембрана начинала колебаться. Колебания мембраны передавались связанному с ней резцу 3, остриё которого оставляло при этом на вращающемся диске 4 звуковую бороздку. Звуковая бороздка закручивалась по спирали от края диска к его центру. На рисунке 2 показан вид звуковых бороздок на пластинке, рассматриваемых через лупу и при большем увеличении.

Диск, на котором производилась звукозапись, изготавливался из специального мягкого воскового материала. С этого воскового диска гальванопластическим способом снимали медную копию (клише): использовалось осаждение на электроде чистой меди при прохождении электрического тока через раствор её солей. Затем с медной копии делали оттиски на дисках из пластмассы. Так получали граммофонные пластинки.

При воспроизведении звука граммофонную пластинку ставят под иглу, связанную с мембраной граммофона, и приводят пластинку во вращение. Двигаясь по волнистой бороздке пластинки, конец иглы колеблется, вместе с ним колеблется и мембрана, причём эти колебания довольно точно воспроизводят записанный звук.



9. Выберите *два* верных утверждения, которые соответствуют содержанию текста. Укажите их номера.

- 1) Мембрана рупора под действием звуковой волны совершает вынужденные колебания.
- 2) При получении клише с воскового диска используется химическое действие электрического тока.
- 3) Звуковая бороздка на вращающемся диске закручивается по спирали от центра диска к его краю.
- 4) Запись звука впервые проводилась на медных пластинах.
- 5) В звукозаписывающем устройстве Эдисона механическая энергия колеблющейся мембраны переходила в энергию звуковой волны.

10. В исторически первом приборе Эдисона для записи и воспроизведения звука (см. рисунок) звуковая дорожка размещалась по цилиндрической спирали на сменном вращающемся барабане (полем цилиндра). Звук записывался в форме дорожки, глубина которой была пропорциональна громкости звука.

А что меняется в профиле звуковой дорожки при увеличении громкости звука при использовании дискового фонографа, рассмотренного в тексте?

Ответ поясните.



Фонограф Эдисона

11. Шар массой 2 кг, движущийся со скоростью 4 м/с, соударяется с шаром массой 3 кг, движущимся ему навстречу по той же прямой со скоростью 2 м/с. После удара шары движутся вместе. Определите, какое количество теплоты выделилось в результате соударения.

## Вариант 2

### ИНСТРУКЦИЯ ДЛЯ УЧАЩИХСЯ

На выполнение экзаменационной работы по физике отводится 45 минут. Работа включает в себя 11 заданий. Ответы к заданиям 1-2, 5-9 записываются в виде последовательности цифр. Ответы к заданиям 3-4 записываются в виде целого числа или конечной десятичной дроби с учётом указанных в ответе единиц. К заданиям 10-11 следует дать развёрнутый ответ. При вычислениях разрешается использовать линейку и непрограммируемый калькулятор.

Десятичные приставки			
Наименование	Обозначение	Множитель	
гига	Г	$10^9$	
мега	М	$10^6$	
кило	к	$10^3$	
гекто	г	$10^2$	
санти	с	$10^{-2}$	
милли	м	$10^{-3}$	
микро	мк	$10^{-6}$	
нано	н	$10^{-9}$	

Константы	
ускорение свободного падения на Земле	$g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$
гравитационная постоянная	$G = 6,7 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{кг}^2}$
скорость света в вакууме	$c = 3 \cdot 10^8 \frac{\text{м}}{\text{с}}$
элементарный электрический заряд	$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$

Плотность			
бензин	$710 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	древесина (сосна)	$400 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
спирт	$800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	парафин	$900 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
керосин	$800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	лёд	$900 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
масло машинное	$900 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	алюминий	$2700 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
вода	$1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	мрамор	$2700 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
молоко цельное	$1030 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	цинк	$7100 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
вода морская	$1030 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	сталь, железо	$7800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$

глицерин	$1260 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	мель	$8900 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
ртуть	$13\,600 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	свинец	$11\,350 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$

Удельная			
теплоёмкость воды	$4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{С}}$	теплота парообразования воды	$2,3 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость спирта	$2400 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{С}}$	теплота парообразования спирта	$9,0 \cdot 10^4 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость льда	$2100 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{С}}$	теплота плавления свинца	$2,5 \cdot 10^4 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость алюминия	$920 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{С}}$	теплота плавления стали	$7,8 \cdot 10^4 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость стали	$500 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{С}}$	теплота плавления олова	$5,9 \cdot 10^4 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость цинка	$400 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{С}}$	теплота плавления льда	$3,3 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость меди	$400 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{С}}$	теплота сгорания спирта	$2,9 \cdot 10^7 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость олова	$230 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{С}}$	теплота сгорания керосина	$4,6 \cdot 10^7 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость свинца	$130 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{С}}$	теплота сгорания бензина	$4,6 \cdot 10^7 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость бронзы	$420 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{С}}$		

Температура плавления		Температура кипения при нормальном атмосферном давлении	
свинца	$327^\circ\text{С}$	воды	$100^\circ\text{С}$
олова	$232^\circ\text{С}$	спирта	$78^\circ\text{С}$
льда	$0^\circ\text{С}$		

Удельное электрическое сопротивление, $\frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$ (при $20^\circ\text{С}$ )			
серебро	0,016	никелин	0,4
мель	0,017	нихром (сплав)	1,1
алюминий	0,028	фехраль	1,2
железо	0,10		

Нормальные условия: давление  $10^5 \text{ Па}$ , температура  $0^\circ\text{С}$

1. Для каждого физического понятия из первого столбца подберите соответствующий пример из второго столбца.

#### ФИЗИЧЕСКИЕ ПОНЯТИЯ

#### ПРИМЕРЫ

А) физическая величина

1) интерференция

2) спектроскоп

Б) единица физической величины

3) частота

4) герц

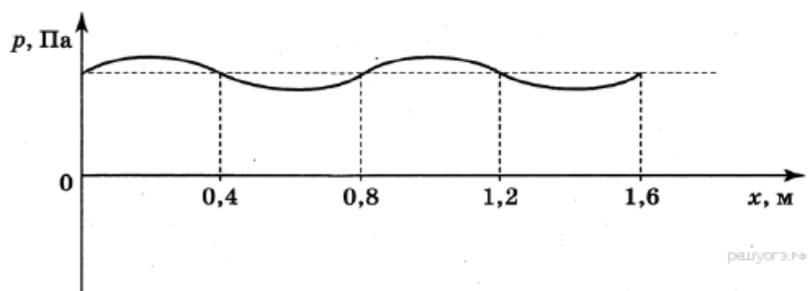
В) физический прибор

5) дисперсия

2. Установите соответствие между формулами для расчёта физических величин и названиями этих величин. В формулах использованы обозначения:  $R$  — радиус окружности;  $T$  — период обращения. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

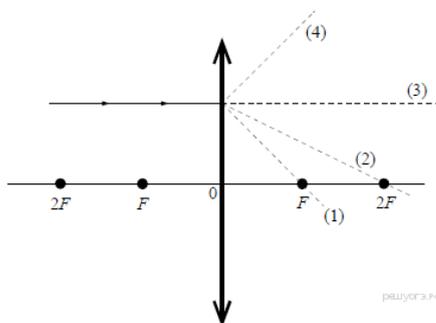
ФОРМУЛЫ	ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ
А) $\frac{2\pi R}{T}$	1) число оборотов за единицу времени
	2) угловая скорость
Б) $\frac{2\pi}{T}$	3) линейная скорость
	4) частота вращения

3. На рисунке представлен график зависимости давления воздуха от координаты в некоторый момент времени при распространении звуковой волны. *Ответ запишите в метрах.*



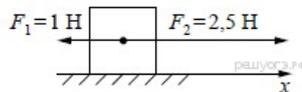
Какова длина данной звуковой волны?

4. На рисунке изображён ход падающего на линзу луча.



Какая из линий — 1, 2, 3 или 4 — соответствует ходу прошедшего через линзу луча?

5. На покоящееся тело, находящееся на гладкой горизонтальной плоскости, в момент времени  $t = 0$  начинают действовать две горизонтальные силы (см. рисунок). Определите, как после этого изменяются со временем модуль скорости тела и модуль ускорения тела.



Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличивается
- 2) уменьшается
- 3) не изменяется

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины.

Цифры в ответе могут повторяться.

6. На рисунке представлены графики зависимости смещения  $x$  грузов от времени  $t$  при колебаниях двух математических маятников. Используя данные графика, выберите из предложенного перечня два верных утверждения. Укажите их номера.

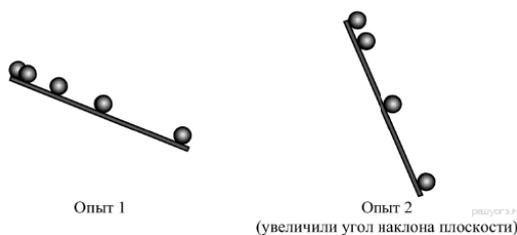
- 1) Амплитуда колебаний первого маятника в 2 раза больше амплитуды колебаний второго маятника.
- 2) Маятники совершают колебания с одинаковой частотой.
- 3) Длина нити второго маятника меньше длины нити первого маятника.
- 4) Период колебаний второго маятника в 2 раза больше.
- 5) Колебания маятников являются затухающими.

7. На рисунке представлена цепочка превращений радиоактивного урана  $^{238}\text{U}$  в стабильный свинец  $^{206}\text{Pb}$ .

Вид излучения и энергия (МэВ)	Ядро	Период полураспада
	Уран 238	4,47 млрд. лет
альфа (4,15–4,2)	Торий 234	24,1 суток
бета	Протактиний 234	1,17 минуты
бета	Уран 234	245 000 лет
альфа (4,72–4,78)	Торий 230	8000 лет
альфа (4,62–4,69)	Радий 226	1600 лет
альфа (4,60–4,78)	Радон 222	3,823 суток
альфа (5,49)	Полоний 218	3,05 минуты
альфа (6,0)	Свинец 214	26,8 минуты
бета	Висмут 214	19,7 минуты
бета	Полоний 214	0,000164 секунды
альфа (7,69)	Свинец 210	22,3 года
бета	Висмут 210	5,01 суток
бета	Полоний 210	138,4 суток
альфа (5,365)	Свинец 206	Стабильный

Используя данные рисунка, выберите из предложенного перечня два верных утверждения. Укажите их номера.

- 1) Уран 238 превращается в стабильный свинец 206 с последовательным выделением восьми альфа-частиц и шести бета-частиц.
  - 2) Самый малый период полураспада в представленной цепочке радиоактивных превращений имеет протактиний 234.
  - 3) Самой высокой энергией обладают альфа-частицы, образуемые в результате радиоактивного распада полония 218.
  - 4) Висмут 214 является стабильным элементом.
  - 5) Конечным продуктом распада урана является свинец с массовым числом 206.
8. Учитель на уроке провёл опыт по изучению движения тела по наклонной плоскости: шарик скатывался по наклонной плоскости из состояния покоя, причём фиксировались начальное положение шарика и его положения через каждую секунду после начала движения (см. рисунок).



Выберите из предложенного перечня два утверждения, которые соответствуют результатам проведённых экспериментальных наблюдений. Укажите их номера.

- 1) Характер движения шарика зависит от силы трения.
- 2) Путь, пройденный шариком за 3 с в первом опыте, больше пути, пройденном за 3 с во втором опыте.
- 3) При увеличении угла наклона плоскости средняя скорость движения шарика увеличивается.
- 4) Характер движения шарика не зависит от его массы.
- 5) Движение шарика в обоих опытах является неравномерным.

***Прочитайте текст и выполните задания 9-10.***

### **Анализ звука**

При помощи наборов акустических резонаторов можно установить, какие тоны входят в состав данного звука и каковы их амплитуды. Такое установление спектра сложного звука называется его гармоническим анализом.

Раньше анализ звука выполнялся с помощью резонаторов, представляющих собой полые шары разного размера, имеющих открытый отросток, вставляемый в ухо, и отверстие с противоположной стороны. Для анализа звука существенно, что всякий раз, когда в анализируемом звуке содержится тон, частота которого равна частоте резонатора, последний начинает громко звучать в этом тоне.

Такие способы анализа, однако, очень неточны и кропотливы. В настоящее время они вытеснены значительно более совершенными, точными и быстрыми электроакустическими методами. Суть их сводится к тому, что акустическое колебание сначала преобразуется в электрическое колебание с сохранением той же формы, а следовательно, имеющее тот же спектр, а затем это колебание анализируется электрическими методами.

Один из существенных результатов гармонического анализа касается звуков нашей речи. По тембру мы можем узнать голос человека. Но чем различаются звуковые колебания, когда один и тот же человек поёт на одной и той же ноте различные гласные? Другими словами, чем различаются в этих случаях периодические колебания воздуха, вызываемые голосовым

аппаратом при разных положениях губ и языка и изменениях формы полости рта и глотки? Очевидно, в спектрах гласных должны быть какие-то особенности, характерные для каждого гласного звука, сверх тех особенностей, которые создают тембр голоса данного человека. Гармонический анализ гласных подтверждает это предположение, а именно: гласные звуки характеризуются наличием в их спектрах областей обертонов с большой амплитудой, причём эти области лежат для каждой гласной всегда на одних и тех же частотах независимо от высоты пропетого гласного звука.

**9.** Выберите два верных утверждения, которые соответствуют содержанию текста. Запишите в ответ их номера.

1. Гармоническим анализом звука называют установление числа тонов, входящих в состав сложного звука.

2. Гармоническим анализом звука называют установление частот и амплитуд тонов, входящих в состав сложного звука.

3. В основе электроакустического метода анализа звука лежит преобразование звуковых колебаний в электрические.

4. В основе электроакустического метода анализа звука лежит резонанс.

5. В основе электроакустического метода анализа звука лежит разложение звуковых колебаний в спектр.

**10.** Можно ли, используя спектр звуковых колебаний, отличить один гласный звук от другого? Ответ поясните.

**11.** Точечное тело начинает двигаться по горизонтальной плоскости из состояния покоя с постоянным ускорением в положительном направлении горизонтальной оси  $Ox$ . Во сколько раз  $n$  путь, пройденный этим телом за пятую секунду, больше пути, пройденного им за вторую секунду?

## Ключ к заданиям

### Ответы к заданиям с выбором ответа

Номер задания	Вариант 1	Вариант 2
1	354	342
2	41	32
3	2	0,8
4	2	1
5	12	13
6	13 или 31	14 или 41
7	24 или 42	15 или 51
8	14 или 41	35 или 53
9	12 или 21	23 или 32

### Критерии оценивания заданий с развернутым ответом

#### Вариант 1

**10. 1.** Профиль звуковой дорожки расширяется (амплитуда колебаний иглы увеличивается).

2. Громкость звука связана с амплитудой колебаний. При усилении громкости звука увеличивается амплитуда колебаний мембраны. Одновременно увеличивается амплитуда колебаний иглы

Критерии оценивания выполнения задания	Баллы
Представлен правильный ответ на вопрос, и приведено достаточное обоснование, не содержащее ошибок	2
Представлен правильный ответ на поставленный вопрос, но его обоснование некорректно или отсутствует. <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> Представлены корректные рассуждения, приводящие к правильному ответу, но ответ явно не сформулирован	1
Представлены общие рассуждения, не относящиеся к ответу на поставленный вопрос. <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> Ответ на вопрос неверен независимо от того, что рассуждения правильны или неверны, или отсутствуют	0
<i>Максимальный балл</i>	2

## 11.

Возможный вариант решения	
<p><i>Дано:</i>  <math>m_1 = 2 \text{ кг}</math>  <math>m_2 = 3 \text{ кг}</math>  <math>v_1 = 4 \frac{\text{м}}{\text{с}}</math>  <math>v_2 = 2 \frac{\text{м}}{\text{с}}</math></p>	<p>Согласно закону сохранения импульса  <math>m_1 v_1 - m_2 v_2 = u (m_1 + m_2)</math>  <math>u = \frac{m_1 v_1 - m_2 v_2}{m_1 + m_2}; u = \frac{2 \cdot 4 - 3 \cdot 2}{2 + 3} = 0,4 \frac{\text{м}}{\text{с}}</math></p> <p>Согласно закону сохранения энергии  <math>Q = \left( \frac{m_1 v_1^2}{2} + \frac{m_2 v_2^2}{2} \right) - \frac{(m_1 + m_2) u^2}{2}</math>  <math>Q = \left( \frac{2 \cdot 4^2}{2} + \frac{3 \cdot 2^2}{2} \right) - \frac{(2 + 3) \cdot 0,4^2}{2} = 21,6 \text{ Дж}</math></p>
$Q = ?$	<i>Ответ:</i> $Q = 21,6 \text{ Дж}$

Критерии оценивания выполнения задания	Баллы
<p>Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы:            1) верно записано краткое условие задачи;            2) записаны уравнения и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи выбранным способом (<i>в данном решении: закон сохранения энергии, закон сохранения импульса, формула для кинетической энергии</i>);            3) выполнены необходимые математические преобразования и расчёты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ. При этом допускается решение «по частям» (с промежуточными вычислениями)</p>	3
<p>Правильно записаны необходимые формулы, проведены вычисления и получен ответ (верный или неверный), но допущена ошибка в записи краткого условия или переводе единиц в СИ.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>Представлено правильное решение только в общем виде, без каких-либо числовых расчётов.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>Записаны уравнения и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи выбранным способом, но в математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка</p>	2
<p>Записаны и использованы не все исходные формулы, необходимые для решения задачи.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>Записаны все исходные формулы, но в <b>одной</b> из них допущена ошибка</p>	1
<p>Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла</p>	0
<i>Максимальный балл</i>	2

## Вариант 2

**10.** Ответ: можно. Объяснение: гласные звуки характеризуются наличием в их спектрах областей обертонов с большой амплитудой, причём эти области лежат для каждой гласной всегда на одних и тех же частотах независимо от высоты пропетого гласного звука. Каждый конкретный гласный звук характеризуется уникальным, только ему присущим, набором обертонов и их амплитуд. По наличию или отсутствию этих обертонов можно отличить один гласный звук от другого.

Критерии оценивания выполнения задания	Баллы
Представлен правильный ответ на вопрос, и приведено достаточное обоснование, не содержащее ошибок	2
Представлен правильный ответ на поставленный вопрос, но его обоснование не является достаточным, хотя содержит оба элемента правильного ответа или указание на физические явления (законы), причастные к обсуждаемому вопросу.  ИЛИ Представлены корректные рассуждения, приводящие к правильному ответу, но ответ явно не сформулирован	1
Представлены общие рассуждения, не относящиеся к ответу на поставленный вопрос.  ИЛИ Ответ на вопрос неверен независимо от того, что рассуждения правильны или неверны, или отсутствуют	0
<i>Максимальный балл</i>	2

**11.**

При равноускоренном движении из состояния покоя:

$$x = \frac{at^2}{2}.$$

В конце первой секунды координата тела равна  $x_1 = \frac{a \cdot 1^2}{2}$ , а в конце второй секунды —  $x_2 = \frac{a \cdot 2^2}{2}$ .  
Значит, за вторую секунду тело пройдёт путь

$$s_2 = x_2 - x_1 = \frac{a}{2}(4 - 1) = 3\frac{a}{2}.$$

Аналогично находим, что за пятую секунду тело пройдёт путь

$$s_5 = x_5 - x_4 = \frac{a}{2}(5^2 - 4^2) = 9\frac{a}{2}.$$

Следовательно, искомая величина равна  $n = \frac{s_5}{s_2} = 3$ .

Критерии оценивания выполнения задания	Баллы
<p>Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы:</p> <p>1) верно записано краткое условие задачи;</p> <p>2) записаны уравнения и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи выбранным способом;</p> <p>3) выполнены необходимые математические преобразования и расчёты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ. При этом допускается решение «по частям» (с промежуточными вычислениями).</p>	3
<p>Правильно записаны необходимые формулы, проведены вычисления, и получен ответ (верный или неверный), но допущена ошибка в записи краткого условия или переводе единиц в СИ.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>Представлено правильное решение только в общем виде, без каких-либо числовых расчётов.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>Записаны уравнения и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи выбранным способом, но в математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка.</p>	2
<p>Записаны и использованы не все исходные формулы, необходимые для решения задачи.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>Записаны все исходные формулы, но в одной из них допущена ошибка.</p>	1
<p>Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла.</p>	0
<p><i>Максимальный балл</i></p>	3