

**Спецификация
диагностической работы по физике для учащихся 11-х классов
общеобразовательных учреждений г. Москвы**

1. Назначение диагностической работы

Диагностическая работа проводится **18.11.2021** с целью оценки уровня подготовки обучающихся 11-х классов по физике, позволяющей определить степень их готовности к сдаче **ЕГЭ**.

2. Документы, определяющие содержание и характеристики диагностической работы

Содержание и основные характеристики диагностической работы определяются на основе следующих документов:

- Федеральный государственный образовательный стандарт (ФГОС) среднего общего образования (приказ Минобрнауки России от 17.05.2012 № 413 с изменениями, внесёнными приказами Минобрнауки России от 29.12.2014 № 1645, от 31.12.2015 № 1578, от 29.06.2017 № 613, приказами Минпросвещения России от 24.09.2020 № 519, от 11.12.2020 № 712) с учётом примерной основной образовательной программы среднего общего образования (одобрена решением Федерального учебно-методического объединения по общему образованию (протокол от 28.06.2016 № 2/16-з)).
- Федеральный компонент государственного образовательного стандарта среднего (полного) общего образования по физике, базовый и профильный уровни (приказ Минобрнауки России от 05.03.2004 № 1089).
- О сертификации качества педагогических тестовых материалов (приказ Минобрнауки России от 17.04.2000 № 1122).

3. Содержание и структура диагностической работы

Диагностическая работа охватывает содержание курса физики 10-го класса.

Каждый вариант диагностической работы включает в себя контролируемые элементы содержания из основных разделов курса «Механика», «Молекулярная физика» и начала раздела «Электродинамика» 10-го класса. Количество заданий по тому или иному разделу определяется его содержательным наполнением и пропорционально учебному времени, отводимому на его изучение в соответствии с примерной программой.

Приоритетом при составлении варианта работы является необходимость проверки предусмотренных стандартом видов деятельности: усвоение понятийного аппарата курса физики, овладение

методологическими знаниями, применение знаний при объяснении физических явлений, умение решать расчётные задачи с явно заданной физической моделью. Овладение умениями по работе с информацией физического содержания проверяется опосредованно при использовании различных способов представления информации в текстах (графики, таблицы, схемы и схематические рисунки).

Задания диагностической работы группируются исходя из тематической принадлежности: задания 1–9 и 19 – раздел «Механика», задания 10–15 – раздел «Молекулярная физика», задания 16–18 – «Электродинамика». Задания 4 и 9 проверяют методологические умения. Умение решать задачи в работе проверяется заданиями 8, 15, 18 и 19 повышенного уровня сложности.

В диагностической работе контролируются элементы содержания из следующих тем разделов «Механика» и «Молекулярная физика» курса физики, изучаемых в 10-м классе:

- Кинематика;
- Динамика;
- Законы сохранения в механике;
- Молекулярная физика;
- Термодинамика;
- Электростатика;
- Постоянный ток и ток в средах.

4. Продолжительность диагностической работы

На выполнение работы отводится **60 минут**.

5. Система оценивания выполнения отдельных заданий и диагностической работы в целом

Каждое из заданий 1–18 с кратким ответом считается выполненным, если записанный в бланке ответ совпадает с эталоном, и оценивается 1 баллом.

Задание 19 оценивается в 0, 1 или 2 балла в соответствии с критериями в зависимости от полноты и правильности представленного решения.

Максимальный первичный балл за всю работу – 20.

6. Условия проведения диагностической работы

При организации и проведении работы необходимо строгое соблюдение технологии независимой диагностики.

Учащиеся могут воспользоваться непрограммируемым калькулятором (на каждого ученика) с возможностью вычисления тригонометрических функций и линейкой.

Задания 1–18 выполняются в форме компьютерного тестирования, задание 19 выполняется на бланках специальной формы.

В **Приложении 1** приведён план демонстрационного варианта диагностической работы.

В **Приложении 2** приведён демонстрационный вариант диагностической работы.

Приложение 1

**План демонстрационного варианта
диагностической работы по физике
для 11-го класса**

Условные обозначения:

КО – задание с кратким ответом в форме целого числа или десятичной дроби; РО – задание с развёрнутым ответом.

№	Контролируемый элемент содержания	Контролируемые результаты обучения	Тип задания
1	Скорость. Ускорение. Прямолинейное равноускоренное движение. Свободное падение	Описывать механическое движение, используя физические величины: координата, путь, скорость, ускорение, масса тела, сила, импульс тела, кинетическая энергия, потенциальная энергия, механическая работа, механическая мощность, амплитуда	КО
2	Сила. Принцип суперпозиции сил. Второй закон Ньютона	Анализировать механическое движение, используя физические законы и принципы (закон всемирного тяготения, I, II и III законы Ньютона, закон сохранения механической энергии, закон сохранения импульса, принцип суперпозиции сил)	КО
3	Закон всемирного тяготения. Сила тяжести	Решать задачи, используя физические законы и принципы (закон сохранения механической энергии, закон всемирного тяготения, принцип суперпозиции сил, I, II и III законы Ньютона, закон сохранения импульса, закон Гука, закон Паскаля, закон Архимеда)	КО
4	Масса тела. Сила	Проводить прямые измерения физических величин: при этом выбирать способ измерения и проводить оценку погрешностей измерений	КО
5	Импульс тела. Импульс системы тел. Закон сохранения импульса	Решать задачи, используя физические законы и принципы (закон сохранения механической энергии, закон всемирного тяготения, принцип суперпозиции сил, I, II и III законы Ньютона, закон сохранения импульса, закон Гука, закон Паскаля, закон Архимеда)	КО

6	Кинетическая энергия. Потенциальная энергия	Решать задачи, используя физические законы и принципы (закон сохранения механической энергии, закон всемирного тяготения, принцип суперпозиции сил, I, II и III законы Ньютона, закон сохранения импульса, закон Гука, закон Паскаля, закон Архимеда)	КО
7	Работа силы. Мощность. Закон сохранения механической энергии	Решать задачи, используя физические законы и принципы (закон сохранения механической энергии, закон всемирного тяготения, принцип суперпозиции сил, I, II и III законы Ньютона, закон сохранения импульса, закон Гука, закон Паскаля, закон Архимеда)	КО
8	Прямолинейное равноускоренное движение. Свободное падение. Движение по окружности. Закон всемирного тяготения	Решать задачи, используя физические законы и принципы (закон сохранения механической энергии, закон всемирного тяготения, принцип суперпозиции сил, I, II и III законы Ньютона, закон сохранения импульса, закон Гука, закон Паскаля, закон Архимеда)	КО
9	Механические волны. Длина волны. Звук	Проводить исследования зависимостей между физическими величинами и определять на основе этих исследований значения параметров, если связь является прямой или обратно пропорциональной, конструировать установку по рисунку, схеме, фотографии.	КО
10	Модели строения газов, жидкостей и твёрдых тел. Модель идеального газа. Тепловое движение атомов и молекул вещества	Различать основные свойства (признаки) изученных физических моделей: идеальный газ; строения газов, жидкостей и твёрдых тел	КО
11	Абсолютная температура. Связь температуры газа со средней кинетической энергией его частиц. Связь между давлением и средней кинетической энергией теплового движения молекул идеального газа. Уравнение Менделеева – Клапейрона	Решать задачи, используя уравнение состояния идеального газа, газовые законы, первый закон термодинамики и формулы, связывающие физические величины (средняя кинетическая энергия теплового движения молекул и абсолютная температура)	КО
12	Насыщенные и ненасыщенные пары. Влажность воздуха. Изменение агрегатных состояний вещества: испарение и конденсация, кипение жидкости, плавление и кристаллизация	Анализировать свойства тел, тепловые явления и процессы, используя молекулярно-кинетическую теорию строения вещества, газовые законы, первый закон термодинамики; при этом различать словесную формулировку закона, его математическое выражение и условия	КО

13	Внутренняя энергия. Изменение агрегатных состояний вещества: испарение и конденсация, кипение жидкости, плавление и кристаллизация	Описывать изученные свойства тел и тепловые явления, используя физические величины: давление газа, температура, средняя энергия хаотического движения молекул, средняя квадратическая скорость молекул, количество теплоты, внутренняя энергия, работа газа	КО
14	Первый закон термодинамики. Изопрцессы: изотермический, изохорный, изобарный, адиабатный процессы	Анализировать свойства тел, тепловые явления и процессы, используя молекулярно-кинетическую теорию строения вещества, газовые законы, первый закон термодинамики; при этом различать словесную формулировку закона, его математическое выражение и условия	КО
15	Количество теплоты. Уравнение теплового баланса. Изменение агрегатных состояний вещества: испарение и конденсация, кипение жидкости, плавление и кристаллизация	Решать задачи, используя уравнение состояния идеального газа, газовые законы, первый закон термодинамики и формулы, связывающие физические величины (средняя кинетическая энергия теплового движения молекул и абсолютная температура)	КО
16	Напряжённость электрического поля. Потенциал электрического поля. Разность потенциалов	Уметь описывать и объяснять физические явления и свойства тел	КО
17	Сила тока. Напряжение	Уметь определять характер физического процесса по графику, таблице, формуле	КО
18	Параллельное и последовательное соединение проводников. Мощность тока	Правила, методы расчётов применительно к сложным цепям переменного и постоянного тока	КО
19	Закон сохранения импульса. Закон сохранения механической энергии	Решать задачи, используя физические законы и принципы (закон сохранения механической энергии, закон всемирного тяготения, принцип суперпозиции сил, I, II и III законы Ньютона, закон сохранения импульса, закон Гука, закон Паскаля, закон Архимеда)	РО

Приложение 2

Демонстрационный вариант диагностической работы по физике для учащихся 11-х классов

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

Десятичные приставки

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

Константы

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

Удельная теплоёмкость

воды	$4,2 \cdot 10^3$	Дж/(кг·К)	алюминия	900	Дж/(кг·К)
льда	$2,1 \cdot 10^3$	Дж/(кг·К)	меди	380	Дж/(кг·К)
железа	460	Дж/(кг·К)	чугуна	500	Дж/(кг·К)
свинца	130	Дж/(кг·К)	олова	230	Дж/(кг·К)

Удельная теплота

парообразования воды	$2,3 \cdot 10^6$ Дж/кг
плавления олова	$5,9 \cdot 10^4$ Дж/кг
плавления льда	$3,3 \cdot 10^5$ Дж/кг

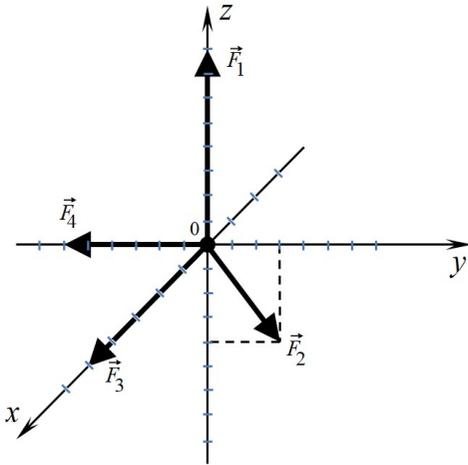
Молярная масса					
азота	$28 \cdot 10^{-3}$	кг/моль	гелия	$4 \cdot 10^{-3}$	кг/моль
аргона	$40 \cdot 10^{-3}$	кг/моль	кислорода	$32 \cdot 10^{-3}$	кг/моль
водорода	$2 \cdot 10^{-3}$	кг/моль	лития	$6 \cdot 10^{-3}$	кг/моль
воздуха	$29 \cdot 10^{-3}$	кг/моль	неона	$20 \cdot 10^{-3}$	кг/моль
воды	$18 \cdot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

Нормальные условия: давление 10^5 Па, температура 0°C

1) Рассмотрим камень, свободно падающий на землю с некоторой высоты h из состояния покоя. Из представленных ниже утверждений выберите **все** те, которые верно описывают это движение камня.

- 1) В начальный момент времени ускорение камня равно нулю.
- 2) Скорость камня равномерно увеличивается всё время падения.
- 3) В момент времени, предшествующий касанию камнем земли, ускорение камня равно 10 м/с^2 .
- 4) Высота положения камня над землёй меняется обратно пропорционально квадрату времени движения.
- 5) Время падения прямо пропорционально начальной высоте h .
- 6) Кинетическая энергия камня равномерно увеличивается в течение всего времени движения.
- 7) Движение камня является прямолинейным.

2) На рисунке в заданном масштабе (одно деление на каждой из осей x , y и z прямоугольной системы координат соответствует трём ньютонам) показаны силы, действующие на некоторое тело, находящееся в данный момент времени в точке начала координат данной системы отсчёта. Масса тела $0,5 \text{ кг}$.



Определите ускорение тела в момент времени, соответствующий рисунку. Ответ округлите до десятых.

Ответ: _____ м/с^2 .

3) В таблице представлены характеристики планет Солнечной системы.

Планета	Средний радиус, км	Плотность, г/см^3	Масса, $\times 10^{23} \text{ кг}$	Период вращения вокруг оси	Период обращения вокруг Солнца	Среднее расстояние от Солнца, млн км
Меркурий	2439	5,43	3,3	59 сут.	87,89 сут.	57,9
Венера	6052	5,24	48,7	243 сут.	224,7 сут.	108,2
Земля	6371	5,52	59,7	23 ч. 56 мин.	365,3 сут.	149,6
Марс	3386	3,93	6,4	24 ч. 37 мин.	687 сут.	227,9
Юпитер	69 911	1,33	18 986	9 ч. 50 мин.	11,86 лет	778,5
Сатурн	58 232	0,69	5 685	10 ч. 14 мин.	29,45 лет	1429,4
Уран	25 362	1,27	868	10 ч. 49 мин.	84 года	2876,7
Нептун	24 622	1,64	1 024	15 ч. 40 мин.	164,8 лет	4503,4

Определите по представленным данным, во сколько раз ускорение свободного падения на поверхности Нептуна больше ускорения свободного падения на поверхности Урана. Ответ округлите до сотых.

Ответ: _____.

- 4 На рисунке показан динамометр, которым в данный момент времени измеряют силу тяжести, действующую на некоторое тело. Погрешность измерения примите равной цене деления прибора.



Запишите показания динамометра с учётом и указанием погрешности измерения.

Ответ: _____ ± _____ Н.

- 5 Предположим, что существует замкнутая система взаимодействующих друг с другом тел. В таблице представлены массы этих тел, и проекции их скоростей в начальный момент времени в заданной системе отсчёта.

№ тела	Масса, кг	v_x , м/с	v_y , м/с	v_z , м/с
1	2,0	-2,0	1,9	-0,2
2	1,2	1,5	0,1	-1,8
3	1,5	1,9	-2,7	1,7
4	0,8	-1,3	-1,3	-1,3
5	1,0	-0,1	2,0	1,6

Найдите отношение импульса системы этих тел в начальный момент времени к импульсу этой же системы после неупругого столкновения первого и третьего тел. Ответ запишите с точностью до целого.

Ответ: _____.

Настоящий текст является объектом авторского права. Свободное и безвозмездное использование любых материалов, входящих в состав данного текста, ограничено использованием в личных целях и допускается исключительно в некоммерческих целях. Нарушение вышеуказанных положений является нарушением авторских прав и влечёт наступление гражданской, административной и уголовной ответственности в соответствии с законодательством Российской Федерации. В случае самостоятельного использования материалов теста ГАОУ ДПО МЦКО не несёт ответственности за утрату актуальности текста.

- 6 Из представленных утверждений о потенциальной энергии выберите **все** верные.

- 1) Потенциальная энергия является характеристикой взаимодействия тел или частей тела.
- 2) Потенциальная энергия пружины пропорциональна деформации этой пружины.
- 3) Сила тяжести, действующая на тело, направлена в сторону уменьшения потенциальной энергии взаимодействия этого тела с Землёй.
- 4) Потенциальная энергия системы тел отсчитывается от произвольного уровня.
- 5) Потенциальная энергия является векторной величиной.
- 6) Потенциальная энергия изменяется при переходе из одной инерциальной системы отсчёта в другую, движущуюся относительно первой.
- 7) Физический смысл имеет не значение потенциальной энергии системы тел, а величина её изменения.

- 7 На строительстве коттеджа корыто с цементом массой 250 кг поднимают с помощью лебёдки на высоту 5 м. Средняя мощность лебёдки при подъёме равна 1 кВт. Определите время, за которое корыто поднимается на указанную высоту. Ответ округлите до целых.

Ответ: _____ с.

- 8 Искусственный спутник Земли обращается вокруг планеты по круговой орбите. Масса спутника 6200 кг, радиус его орбиты 42 164 км. Определите скорость спутника на орбите в системе отсчёта, связанной с центром Земли. Масса Земли равна $59,8 \cdot 10^{23}$ кг, а её средний радиус равен 6378 км. Ответ выразите в километрах в секунду (км/с) и округлите до десятых.

Ответ: _____ км/с.

Настоящий текст является объектом авторского права. Свободное и безвозмездное использование любых материалов, входящих в состав данного текста, ограничено использованием в личных целях и допускается исключительно в некоммерческих целях. Нарушение вышеуказанных положений является нарушением авторских прав и влечёт наступление гражданской, административной и уголовной ответственности в соответствии с законодательством Российской Федерации. В случае самостоятельного использования материалов теста ГАОУ ДПО МЦКО не несёт ответственности за утрату актуальности текста.

9 Предположим, что Вам необходимо установить, зависит ли скорость распространения звука в среде от частоты (тона) этого звука. У Вас есть установки с различными средами и источниками звука. Укажите, какие установки Вам необходимо использовать для решения поставленной задачи.

№ установки	Громкость источника, дБ	Частота звука, Гц	Среда	Давление в среде, атм
1	10	100	Воздух	1,0
2	10	100	Воздух	1,2
3	10	100	Гелий	1,2
4	10	50	Воздух	1,2
5	10	50	Гелий	1,0
6	5	100	Воздух	1,0
7	5	100	Гелий	1,0
8	5	50	Гелий	1,2
9	5	50	Воздух	1,2

Ответ: _____.

10 Из представленных ниже утверждений выберите **все** те, которые верно описывают жидкость.

- 1) Молекулы колеблются около положения равновесия и меняют это положение, лишь когда жидкость течёт.
- 2) Молекулы расположены вплотную друг к другу.
- 3) Молекулы взаимодействуют только в моменты соударений.
- 4) Молекулы одновременно взаимно как притягиваются, так и отталкиваются.
- 5) Размеры молекул много меньше расстояния между их центрами.
- 6) Молекулы находятся в постоянном беспорядочном движении.
- 7) Средняя энергия взаимодействия молекул равна средней энергии их теплового движения.

11 В цилиндрическом сосуде, герметично закрытом подвижным невесомым поршнем, находится идеальный газ. В результате некоторого процесса энергия теплового движения частиц газа увеличилась в 4 раза. Как при этом изменились температура газа в сосуде и концентрация его частиц?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличилась
- 2) уменьшилась
- 3) не изменилась

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

	Температура газа в сосуде	Концентрация частиц газа в сосуде
Ответ:	<input type="text"/>	<input type="text"/>

12 Из представленных утверждений о насыщенном паре выберите **все** безусловно верные.

- 1) В открытом сосуде при кипении жидкости в ней образуются пузырьки насыщенного пара.
- 2) Насыщенный пар при охлаждении перестаёт быть насыщенным.
- 3) При охлаждении насыщенного пара его масса уменьшается.
- 4) При охлаждении насыщенного пара изменение его состояния может быть описано уравнением Менделеева – Клапейрона.
- 5) Когда пар над поверхностью жидкости становится насыщенным, то процесс перехода молекул из жидкости в пар прекращается.
- 6) Если в сосуд поместить некоторое количество жидкости и герметично закрыть, то в сосуде образуется насыщенный пар.
- 7) При охлаждении сосуда с насыщенным паром эфира на внутренней поверхности стенок сосуда образуются капли воды.

13

В различных тепловых процессах тела получают или отдают некоторое количество теплоты. При решении задач, связанных с нагреванием или охлаждением тел, мы считаем, что при постоянном давлении теплоёмкость этих тел постоянна. Оставаясь в рамках этого допущения для каждого из приведённых ниже процессов, происходящих с некоторым количеством вещества (телом), укажите характер изменения средней энергии взаимодействия частиц этого вещества (тела).

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца. Цифры в ответе могут повторяться.

ПРОЦЕСС	СРЕДНЯЯ ЭНЕРГИЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ЧАСТИЦ
А) испарение	1) увеличивается
Б) кипение жидкости	2) уменьшается
В) конденсация	3) не изменяется
Г) кристаллизация	
Д) нагревание газа	
Е) нагревание жидкости	
Ж) плавление	

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж
Ответ:							

14

В теплоизолированном цилиндрическом сосуде, герметично закрытом подвижным поршнем, находится идеальный газ. В результате некоторого адиабатного процесса газ совершил работу.

Как при этом изменились температура газа, его объём и внутренняя энергия?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличилась/увеличился
- 2) уменьшилась/уменьшился
- 3) не изменилась/не изменился

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

	Температура газа в сосуде	Объём газа в сосуде	Внутренняя энергия газа в сосуде
Ответ:			

15

В теплоизолированном закрытом сосуде при температуре $231,9^\circ\text{C}$ в состоянии термодинамического равновесия находится твёрдое и жидкое олово общей массой 1 кг . В сосуд поместили $0,1\text{ кг}$ водяного льда при температуре -5°C . В результате температура в сосуде понизилась на $158,5^\circ\text{C}$. Какова была изначально масса жидкого олова? Ответ округлите до сотых.

Ответ: _____ кг.

16

В некоторой точке пространства расположен маленький заряженный шарик. Заряд шарика q отрицательный. Установите соответствие между физическими величинами, характеризующими электрическое поле вблизи поверхности шарика на расстоянии r от его центра, и формулами, по которым можно рассчитать их значения.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца.

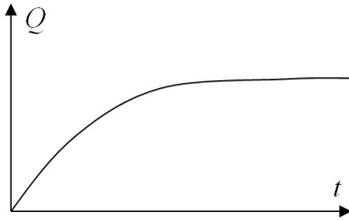
ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ	ФОРМУЛЫ
А) потенциал электрического поля	1) $k \frac{q}{r}$
Б) напряжённость электрического поля	2) $k \frac{q^2}{r}$
	3) $k \frac{q}{r^2}$
	4) $k \frac{q^2}{r^2}$

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

	А	Б
Ответ:		

17

Заряд шара Q , подключённого проводом к клемме «+» источника, меняется с течением времени t так, как схематично показано на графике.

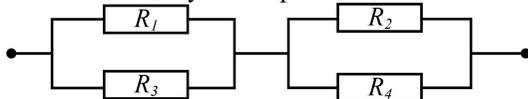


Выберите **все** верные утверждения о происходящих процессах.

- 1) Заряд шара возрастает.
- 2) Сила тока в проводе убывает.
- 3) Количество электронов в шарике увеличивается.
- 4) Заряд шара отрицательный.
- 5) Сила тока в проводе равна скорости изменения заряда шара.

18

Участок цепи состоит из четырёх одинаковых резисторов, соединённых так, как показано на схеме. Сопротивление каждого резистора равно 2 кОм. Напряжение на концах участка равно 10 В.



Определите мощность тока, выделяющуюся на резисторе № 3. Ответ выразите в милливаттах и округлите до целого.

Ответ: _____ мВт.

Выполните задание 19 на обороте бланка тестирования, обязательно указав номер задания.

19

Две тележки массами 0,1 кг и 0,4 кг движутся по одному горизонтальному рельсу навстречу друг другу со скоростями 2 м/с и 1 м/с соответственно. Определите энергию, выделившуюся при абсолютно неупругом ударе тележек.

Ответы на задания 1–18

№ задания	Правильный ответ	Макс. балл
1	237	1
2	42,3	1
3	1,25	1
4	1,0 0,1	1
5	1	1
6	1347	1
7	13	1
8	3,1	1
9	24	1
10	246	1
11	12	1
12	13	1
13	1122331	1
14	212	1
15	0,48	1
16	13	1
17	125	1
18	13	1

* Порядок следования цифр может быть произвольным.

Критерии оценивания задания 19 с развёрнутым ответом

Содержание верного ответа

Дано:

$$m_1 = 0,1 \text{ кг}$$

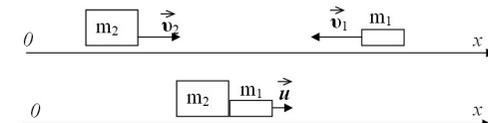
$$m_2 = 0,4 \text{ кг}$$

$$v_1 = 2 \text{ м/с}$$

$$v_2 = 1 \text{ м/с}$$

Найти:

$$Q = ?$$



Согласно закону сохранения энергии, выделившаяся энергия равна разности начального и конечного значений суммарной механической энергии тележек:

$$Q = (E_1 + E_2) - (E'_1 + E'_2)$$

Т. к. тележки движутся горизонтально, можно принять, что вся механическая энергия тележек заключена в их кинетической энергии.

Соответственно, т. к. после неупругого соударения тележки движутся как одно

$$\text{целое, получаем: } Q = \left(\frac{m_1 v_1^2}{2} + \frac{m_2 v_2^2}{2} \right) - \frac{(m_1 + m_2) \cdot u^2}{2}.$$

Закон сохранения импульса: $m_1\vec{v}_1 + m_2\vec{v}_2 = (m_1 + m_2)\vec{v}$
 В проекциях на 0x: $-m_1v_1 + m_2v_2 = (m_1 + m_2)u$
 Отсюда $u = \frac{m_2v_2 - m_1v_1}{m_1 + m_2}$ и, подставляя значения известных величин, получим:
 $u = \frac{0,4 \cdot 1 - 0,1 \cdot 2}{0,4 + 0,1} = 0,4 \text{ (м/с)}$
 Таким образом,
 $Q = \left(\frac{0,1 \cdot 2^2}{2} + \frac{0,4 \cdot 1^2}{2} \right) - \frac{(0,1 + 0,4) \cdot 0,4^2}{2} = 0,4 - 0,04 = 0,36 \text{ (Дж)}$
 Ответ: $Q = 0,36 \text{ Дж}$

Указания к оцениванию	Баллы
Приведено полное решение, включающее следующие элементы: I) записаны положения теории и физические законы, закономерности, <u>применение которых необходимо</u> для решения задачи выбранным способом (в данном случае: закон сохранения импульса, закон сохранения энергии); II) представлены необходимые математические преобразования и расчёты, приводящие к правильному числовому ответу (допускается решение «по частям» с промежуточными вычислениями); III) представлен ответ с указанием единиц измерения искомой величины.	2
В решении присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи, но имеется один или несколько из следующих недостатков. В решении отсутствует ОДНА из исходных формул, необходимая для решения данной задачи (или утверждение, лежащее в основе решения). И (ИЛИ) В ОДНОЙ из исходных формул, необходимых для решения данной задачи (или в утверждении, лежащем в основе решения), допущена ошибка. И (ИЛИ) В необходимых математических преобразованиях или вычислениях допущены ошибки, и (или) в математических преобразованиях/вычислениях пропущены логически важные шаги. И (ИЛИ) Отсутствует пункт III, или в нём допущена ошибка.	1
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1 или 2 балла.	0
<i>Максимальный балл:</i>	2