

СПЕЦИФИКАЦИЯ
проверочных материалов для диагностики уровня подготовки
учащихся по физике для 11-х классов
профессиональных образовательных организаций

1. Назначение диагностической работы

Диагностическая работа проводится **29 октября 2020 г.** с целью определения уровня подготовки учащихся 11-х классов профессиональных образовательных организаций по физике и выявления элементов содержания, вызывающих наибольшие затруднения.

2. Документы, определяющие содержание и характеристики диагностической работы

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

– Федеральный компонент государственного стандарта основного общего образования по физике (Приказ Минобрнауки РФ от 05.03.2004 г. № 1089);

– Федеральный компонент государственного стандарта среднего (полного) общего образования, базовый и профильный уровни (приказ Минобрнауки России от 05.03.2004 № 1089);

– О сертификации качества педагогических тестовых материалов (Приказ Минобрнауки РФ от 17.04.2000 г. № 1122).

3. 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 ($\cos$, $\sin$, tg) и линейкой.

Работа проводится в форме компьютерного тестирования с выполнением на бланке задания с развёрнутым ответом.

4. Время выполнения работы

На выполнение всей проверочной работы отводится 65 минут, включая пятиминутный перерыв для гимнастики глаз (на рабочем месте).

5. Содержание и структура диагностической работы

Каждый вариант диагностической работы включает 18 заданий: 17 заданий с кратким ответом и 1 задание с развёрнутым ответом. В работе задания с кратким ответом представлены несколькими типами: 11 заданий с самостоятельной записью ответа в виде числа и 6 заданий на установление соответствия или множественный выбор, в которых ответы необходимо записать в виде последовательности цифр.

В диагностическую работу включены задания (11–18) для проверки функциональной грамотности обучающихся.

Задания нацелены на проверку предусмотренных стандартом видов деятельности. К ним относятся усвоение понятийного аппарата курса физики (наиболее важных физических понятий, моделей, явлений и законов), овладение методологическими знаниями, применение знаний при объяснении физических явлений и решении задач, овладение умениями по работе с информацией физического содержания при использовании различных способов представления информации в текстах (графики, таблицы, схемы и схематические рисунки).

Общее количество заданий в диагностической работе по каждому из разделов пропорционально его содержательному наполнению и учебному времени, отводимому на изучение данного раздела в курсе физики.

В каждом варианте задания группируются исходя из их формата и тематической принадлежности: задания 1–4 – раздел «Механика», задания 5–7 – раздел «Молекулярная физика и термодинамика», задания 8–10 – раздел «Электродинамика». В заданиях 11–16 необходимо установить соответствие между графиками или формулами и физическими величинами, установить характер изменений физических величин, объяснить физические явления и интерпретировать результаты опытов, представленных в виде графиков или таблиц. Задание 17 проверяет методологические умения. Умение решать задачи в работе проверяется одним заданием 18 повышенного уровня сложности с развёрнутым ответом, решение которого оформляется на отдельном бланке.

Распределение заданий диагностической работы по основным разделам содержания учебного предмета представлено в Таблице 1.

Таблица 1

№ п/п	Разделы освоения учебного предмета	Число заданий
1	Механика	7
2	Молекулярная физика и термодинамика	6
3	Электродинамика (электростатика)	5
	Итого:	18

6. Порядок оценивания выполнения отдельных заданий и диагностической работы в целом

Задания 1–10 и 17 оцениваются 1 баллом. Они считаются выполненными, если ответ совпадает с эталоном.

Задания 11–16 оцениваются 2 баллами, если верно указаны все элементы ответа; 1 баллом, если допущена ошибка в указании одного из элементов ответа, и 0 баллов в других случаях.

Задание 18 (с развёрнутым ответом) оценивается в соответствии с приведёнными критериями. Максимальный балл за задание 18 – 3 балла. Максимальный балл за всю работу – 26 баллов.

В Приложении 1 представлен обобщённый план варианта диагностической работы.

В Приложении 2 представлен демонстрационный вариант диагностической работы.

**План
диагностической работы по физике
для учащихся 11-х классов**

Используются следующие условные обозначения:

КО – задание с кратким ответом; РО – задание с развёрнутым ответом.

№	Контролируемые элементы содержания	Тип задания/	Макс. балл
1	Скорость, ускорение, равномерное прямолинейное движение, равноускоренное прямолинейное движение, движение по окружности	КО	1
2	Законы Ньютона, закон всемирного тяготения, закон Гука, сила трения	КО	1
3	Закон сохранения импульса, кинетическая и потенциальная энергии, работа и мощность силы, закон сохранения механической энергии	КО	1
4	Условие равновесия твёрдого тела, закон Паскаля, сила Архимеда	КО	1
5	Связь между давлением и средней кинетической энергией, абсолютная температура, связь температуры со средней кинетической энергией, уравнение Менделеева – Клапейрона, изопроцессы	КО	1
6	Работа в термодинамике, первый закон термодинамики, КПД тепловой машины	КО	1
7	Относительная влажность воздуха, количество теплоты	КО	1
8	Электризация тел, электрический заряд, проводники и диэлектрики в электрическом поле	КО	1
9	Напряжённость электрического поля, принцип суперпозиции электрических полей (определение направления)	КО	1
10	Закон Кулона, конденсатор	КО	1
11	Механика (изменение физических величин в процессах)	КО	2
12	Механика (установление соответствия между графиками и физическими величинами; между физическими величинами и формулами)	КО	2
13	МКТ и термодинамика (изменение физических величин в процессах)	КО	2
14	МКТ и термодинамика (установление соответствия между графиками или формулами и физическими величинами)	КО	2
15	Электродинамика (установление соответствия между графиками и физическими величинами; между физическими величинами и формулами)	КО	2
16	Механика – электродинамика (объяснение явлений; интерпретация результатов опытов, представленных в виде таблицы или графиков)	КО	2
17	Механика – электродинамика (методы научного познания)	КО	1
18	Механика – электродинамика (расчётная задача)	РО/	3
Всего:			26

Приложение 2

Демонстрационный вариант диагностической работы по физике для обучающихся 11-х классов профессиональных образовательных организаций

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

Десятичные приставки

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

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	$h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$

Соотношение между различными единицами

температура	$0 \text{ К} = -273 \text{ }^\circ\text{С}$
атомная единица массы	$1 \text{ а. е. м.} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$
1 атомная единица массы эквивалентна	$931,5 \text{ МэВ}$
1 электрон-вольт	$1 \text{ эВ} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$

Масса частиц

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

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.

© Московский центр качества образования.

Плотность		подсолнечного масла	900 кг/м^3
воды	1000 кг/м^3	алюминия	2700 кг/м^3
древесины (сосна)	400 кг/м^3	железа	7800 кг/м^3
керосина	800 кг/м^3	ртути	$13\,600 \text{ кг/м}^3$

Удельная теплоёмкость

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

Удельная теплота

парообразования воды	$2,3 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг}$
плавления свинца	$2,5 \cdot 10^4 \text{ Дж/кг}$
плавления льда	$3,3 \cdot 10^5 \text{ Дж/кг}$

Молярная масса

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

Удельное электрическое сопротивление, $\frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$ (при $20 \text{ }^\circ\text{С}$)

	$\frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$		
серебро	0,016	никелин	0,4
медь	0,017	нихром (сплав)	1,1
алюминий	0,028	фехраль	1,2
железо	0,10		

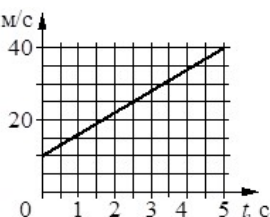
Нормальные условия: давление 10^5 Па , температура $0 \text{ }^\circ\text{С}$

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.

© Московский центр качества образования.

1

На графике приведена зависимость скорости v , м/с тела v от времени t при прямолинейном движении. Определите ускорение тела.



Ответ: _____ м/с².

2

В инерциальной системе отсчёта сила 20 Н сообщает телу массой m ускорение 4 м/с². Под действием какой силы тело массой $2m$ в этой системе отсчёта приобретёт ускорение 5 м/с²?

Ответ: _____ Н.

3

Шарик массой 200 г свободно падает с высоты 10 м. К моменту удара о землю потеря полной механической энергии за счёт сопротивления воздуха составила 10%. Какова кинетическая энергия шарика в этот момент?

Ответ: _____ Дж.

4

Шар плотностью 2,5 г/см³ и объёмом 200 см³ целиком опущен в воду. Определите архимедову силу, действующую на шар.

Ответ: _____ Н.

5

Один моль газа при температуре 300 К в герметичном сосуде с жёсткими стенками создаёт давление 200 кПа. Какое давление будет создавать 2 моль газа в этом сосуде при температуре 450 К?

Ответ: _____ кПа.

6

Неону в количестве 2 моль сообщили количество теплоты, равное 500 Дж, при этом внутренняя энергия газа увеличилась на 300 Дж. Какую работу совершил газ?

Ответ: _____ Дж.

7

В воздухе школьного кабинета при относительной влажности 40% парциальное давление водяного пара равно 800 Па. Определите давление насыщенного водяного пара при данной температуре.

Ответ: _____ Па.

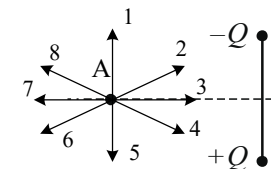
8

Два маленьких одинаковых по размеру металлических шарика имеют заряды +8 нКл и −20 нКл. Шарики соединили тонкой стальной проволокой, а спустя некоторое время проволоку убрали. Определите установившийся заряд первого шарика.

Ответ: _____ нКл.

9

Два неподвижных разноимённых точечных заряда $+Q$ и $-Q$ расположены на вертикальной прямой (см. рисунок). Вдоль какой из стрелок направлен вектор напряжённости результирующего электрического поля в точке А, равноудалённой от этих зарядов?



Ответ: _____.

10

Во сколько раз уменьшится сила взаимодействия двух неподвижных точечных зарядов, если каждый заряд уменьшить в 4 раза, не меняя расстояния между ними?

Ответ: в _____ раз(-а).

11

Высота круговой орбиты полёта искусственного спутника над Землёй была увеличена. Как изменились в результате этого скорость спутника и период его обращения?

Установите соответствие между каждой из величин и характером её изменения: для каждой позиции из первого столбца подберите позицию из второго столбца, обозначенную цифрой. Цифры в ответе могут повторяться.

ВЕЛИЧИНА

- А) скорость спутника
Б) период обращения спутника

ХАРАКТЕР ИЗМЕНЕНИЯ

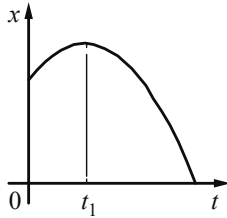
- 1) увеличилась
2) уменьшилась
3) не изменилась

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

	А	Б
Ответ:		

12

На рисунке показан график зависимости координаты x тела, движущегося равноускоренно вдоль оси Ox , от времени t . Графики А и Б представляют собой зависимости физических величин, характеризующих данное движение этого тела, от времени t .



Установите соответствие между графиками и физическими величинами, зависимости которых от времени эти графики могут представлять: для каждой позиции из первого столбца подберите позицию из второго столбца, обозначенную цифрой.



Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

	А	Б
Ответ:		

13

В ходе адиабатного процесса внутренняя энергия 1 моль разрежённого гелия увеличивается. Как изменяются при этом температура гелия и его давление?

Установите соответствие между каждой из величин и характером её изменения: для каждой позиции из первого столбца подберите позицию из второго столбца, обозначенную цифрой. Цифры в ответе могут повторяться.

ВЕЛИЧИНА	ХАРАКТЕР ИЗМЕНЕНИЯ
А) температура гелия	1) увеличивается
Б) давление гелия	2) уменьшается
	3) не изменяется

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

	А	Б
Ответ:		

14

Установите соответствие между процессами, в которых участвует 1 моль одноатомного идеального газа, и физическими величинами (ΔU – изменение внутренней энергии; A – работа газа), которые их характеризуют: для каждой позиции из первого столбца подберите позицию из второго столбца, обозначенную цифрой.

ПРОЦЕССЫ	ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ
А) изотермическое сжатие	1) $\Delta U = 0$; $A < 0$
Б) адиабатное расширение	2) $\Delta U > 0$; $A < 0$
	3) $\Delta U < 0$; $A > 0$
	4) $\Delta U = 0$; $A > 0$

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

	А	Б
Ответ:		

15

Плоский конденсатор подключён к источнику постоянного напряжения. Как изменится ёмкость конденсатора и его заряд, если уменьшить расстояние между пластинами конденсатора?

Установите соответствие между каждой из величин и характером её изменения: для каждой позиции из первого столбца подберите позицию из второго столбца, обозначенную цифрой. Цифры в ответе могут повторяться.

ВЕЛИЧИНА

- А) ёмкость конденсатора
Б) заряд конденсатора

ХАРАКТЕР ИЗМЕНЕНИЯ

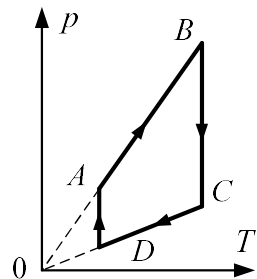
- 1) увеличится
2) уменьшится
3) не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

	А	Б
Ответ:		

16

На рисунке показан график циклического процесса, проведённого с одноатомным идеальным газом, в координатах $p-T$, где p – давление газа, T – абсолютная температура газа. Количество вещества газа постоянно. Из приведённого ниже списка выберите **два** правильных утверждения, характеризующих процессы на графике.

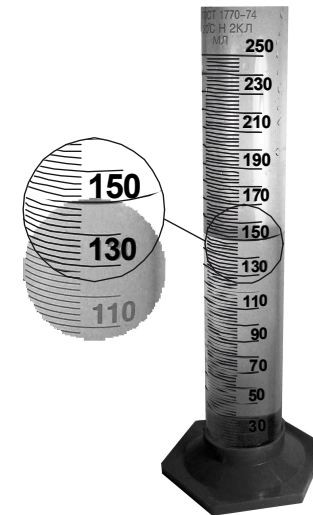


- В процессе AB плотность газа увеличивается.
- В процессе BC средняя кинетическая энергия теплового движения молекул газа уменьшается.
- В процессе CD концентрация молекул газа остается неизменной.
- В процессе DA объем газа увеличивается.
- Среднеквадратичная скорость теплового движения молекул газа в состоянии B больше, чем в состоянии D .

17

Для проведения опыта ученик налил воду в мензурку. Шкала мензурки проградуирована в миллилитрах (мл). Погрешность измерений объема равна цене деления шкалы мензурки. Чему равен объем налитой учеником воды?

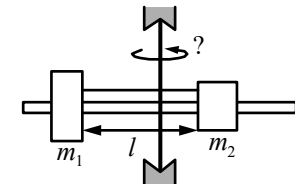
Ответ: _____ ± _____ мл.



Задание 18 выполняйте на бланке тестирования, записав его номер и развернутый ответ, включающий законы и формулы, применение которых необходимо для решения задачи; преобразования и вычисления, приводящие к ответу; числовой ответ.

18

На вертикальной оси укреплен гладкая горизонтальная штанга, по которой могут перемещаться два груза массами $m_1 = 100$ г и $m_2 = 300$ г, связанные нерастяжимой невесомой нитью длиной $l = 25$ см.



Нить закрепили на оси так, что грузы располагаются по разные стороны от оси и натяжение нити с обеих сторон от оси при вращении штанги одинаково (см. рисунок). Определите силу натяжения T нити, соединяющей грузы, при вращении штанги с частотой 600 об/мин.

Ответы к заданиям с кратким ответом

№ задания	Ответ
1	6
2	50
3	18
4	2
5	600
6	200
7	2000
8	-6
9	1
10	16
11	21
12	24
13	11
14	13
15	11
16	35
17	148;150;152

18

Содержание верного ответа и указания по оцениванию

Возможное решение
Для каждого груза выберем инерциальную систему отсчёта, ось которой направлена вдоль штанги к оси вращения (см. рисунок), и запишем в проекциях второй закон Ньютона для грузов: $\begin{cases} m_1 a_1 = T_1; \\ m_2 a_2 = T_2, \end{cases}$ где $a_1 = \omega^2 R_1$, $a_2 = \omega^2 R_2$ – центростремительные ускорения грузов, $\omega = 2\pi\nu$ – угловая скорость вращения, R_1 и R_2 – радиусы окружностей. Учитывая, что $T_1 = T_2 = T$ и $R_1 + R_2 = l$, из уравнений Ньютона получим: $R_1 = \frac{m_2}{m_1 + m_2} l, \quad T_1 = \frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2} (2\pi\nu)^2 l = T.$ Подставляя значения физических величин, найдём силу натяжения нити: $T = T_1 = T_2 = \frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2} (2\pi\nu)^2 l = \frac{0,1 \cdot 0,3}{0,4} \cdot \left(6,28 \cdot \frac{600}{60}\right)^2 \cdot 0,25 \approx 74 \text{ Н.}$

Ответ: $T \approx 74 \text{ Н.}$	
Критерии оценивания выполнения задания	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: <i>второй закон Ньютона, выражение для центростремительного ускорения, связь частоты и угловой скорости</i>); II) описаны все вновь вводимые в решении буквенные обозначения физических величин (за исключением обозначений констант, указанных в варианте КИМ, обозначений, используемых в условии задачи, и стандартных обозначений величин, используемых при написании физических законов); III) проведены необходимые математические преобразования и расчёты, приводящие к правильному числовому ответу (допускается решение «по частям» с промежуточными вычислениями); IV) представлен правильный ответ с указанием единиц измерения искомой величины	3
Правильно записаны все необходимые положения теории, физические законы, закономерности, и проведены необходимые преобразования. Но имеются один или несколько из следующих недостатков. Записи, соответствующие пункту II, представлены не в полном объёме или отсутствуют. И (ИЛИ) В решении имеются лишние записи, не входящие в решение (возможно, неверные), которые не отделены от решения и не зачёркнуты. И (ИЛИ) В необходимых математических преобразованиях или вычислениях допущены ошибки, и (или) в математических преобразованиях / вычислениях пропущены логически важные шаги. И (ИЛИ) Отсутствует пункт IV, или в нём допущена ошибка	2
Представлены записи, соответствующие <u>одному</u> из следующих случаев. Представлены только положения и формулы, выражающие физические законы, применение которых необходимо и достаточно для решения данной задачи, без каких-либо преобразований с их использованием, направленных на решение задачи. ИЛИ В решении отсутствует ОДНА из исходных формул, необходимая для решения данной задачи (или утверждение, лежащее в основе	1

решения), но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи. ИЛИ В ОДНОЙ из исходных формул, необходимых для решения данной задачи (или в утверждении, лежащем в основе решения), допущена ошибка, но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи	
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла	0
<i>Максимальный балл</i>	<i>3</i>