

## СПЕЦИФИКАЦИЯ

### проверочных материалов для диагностики уровня подготовки учащихся по физике для 10-х классов профессиональных образовательных организаций

#### 1. Назначение диагностической работы

Диагностическая работа проводится 14 мая 2020 г. с целью определения уровня подготовки учащихся 10-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 100 минут, включая два пятиминутных перерыва 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
	<b>Итого:</b>	<b>18</b>

#### 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.

Приложение 1

В **Приложении 1** представлен обобщённый план варианта диагностической работы.

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

**План  
диагностической работы по физике  
для учащихся 10-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 ( <i>изменение физических величин в процессах</i> )	КО	2
12	Механика ( <i>установление соответствия между графиками и физическими величинами; между физическими величинами и формулами</i> )	КО	2
13	МКТ и термодинамика ( <i>изменение физических величин в процессах</i> )	КО	2
14	МКТ и термодинамика ( <i>установление соответствия между графиками или формулами и физическими величинами</i> )	КО	2

**Демонстрационный вариант  
диагностической работы по физике  
для обучающихся 10-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 $\pi$	$\pi = 3,14$
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	$0 \text{ К} = -273 \text{ }^\circ\text{C}$
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	$1,675 \cdot 10^{-27} \text{ кг} \approx 1,008 \text{ а. е. м.}$

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
<b>Всего:</b>			<b>26</b>

<b>Плотность</b>		подсолнечного масла	900 кг/м <sup>3</sup>
воды	1000 кг/м <sup>3</sup>	алюминия	2700 кг/м <sup>3</sup>
древесины (сосна)	400 кг/м <sup>3</sup>	железа	7800 кг/м <sup>3</sup>
керосина	800 кг/м <sup>3</sup>	ртути	13 600 кг/м <sup>3</sup>

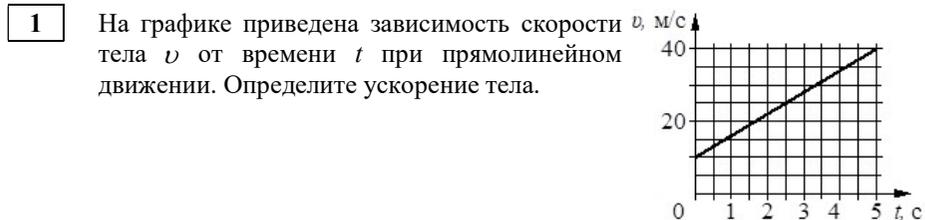
<b>Удельная теплоёмкость</b>			
воды	4,2·10 <sup>3</sup> Дж/(кг·К)	алюминия	900 Дж/(кг·К)
льда	2,1·10 <sup>3</sup> Дж/(кг·К)	меди	380 Дж/(кг·К)
железа	460 Дж/(кг·К)	чугуна	500 Дж/(кг·К)
свинца	130 Дж/(кг·К)		

<b>Удельная теплота</b>	
парообразования воды	2,3·10 <sup>6</sup> Дж/кг
плавления свинца	2,5·10 <sup>4</sup> Дж/кг
плавления льда	3,3·10 <sup>5</sup> Дж/кг

<b>Молярная масса</b>			
азота	28·10 <sup>-3</sup> кг/моль	гелия	4·10 <sup>-3</sup> кг/моль
аргона	40·10 <sup>-3</sup> кг/моль	кислорода	32·10 <sup>-3</sup> кг/моль
водорода	2·10 <sup>-3</sup> кг/моль	лития	6·10 <sup>-3</sup> кг/моль
воздуха	29·10 <sup>-3</sup> кг/моль	неона	20·10 <sup>-3</sup> кг/моль
воды	18·10 <sup>-3</sup> кг/моль	углекислого газа	44·10 <sup>-3</sup> кг/моль

Удельное электрическое сопротивление, $\frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$ (при 20 °С)			
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<sup>5</sup> Па, температура 0 °С



Ответ: \_\_\_\_\_ м/с<sup>2</sup>.

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

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/см<sup>3</sup> и объёмом 200 см<sup>3</sup> 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.

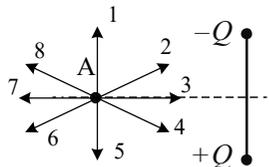
7 В воздухе школьного кабинета при относительной влажности 40% парциальное давление водяного пара равно 800 Па. Определите давление насыщенного водяного пара при данной температуре.

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

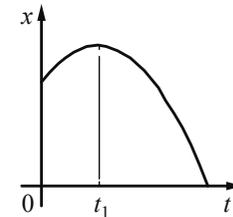
**ХАРАКТЕР ИЗМЕНЕНИЯ**

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

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

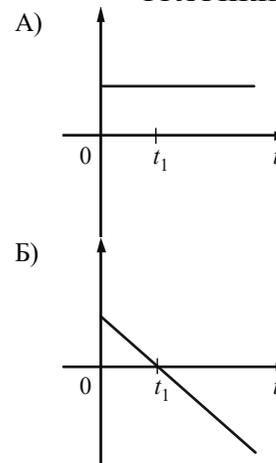
	А	Б
Ответ:		

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.

**ГРАФИКИ**



**ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ**

- 1) кинетическая энергия тела
- 2) модуль ускорения тела
- 3) модуль импульса тела
- 4) проекция скорости тела на ось  $x$

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**

- А) температура гелия  
Б) давление гелия

**ХАРАКТЕР ИЗМЕНЕНИЯ**

- 1) увеличивается  
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 ( $\Delta U$  – изменение внутренней энергии;  $A$  – работа газа), которые их характеризуют: для каждой позиции из первого столбца подберите позицию из второго столбца, обозначенную цифрой.

**ПРОЦЕССЫ**

- А) изотермическое сжатие  
Б) адиабатное расширение

**ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ**

- 1)  $\Delta U = 0; A < 0$   
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 изменятся 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**

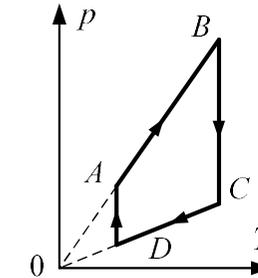
- 1) увеличится  
2) уменьшится  
3) не изменится

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.

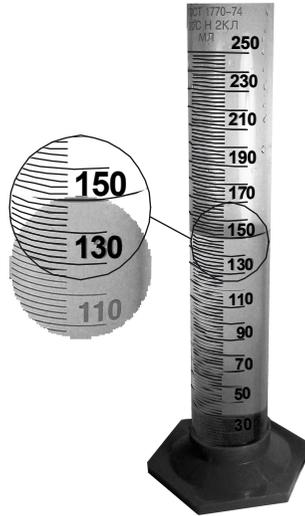


- 1) В процессе  $AB$  плотность газа увеличивается.
- 2) В процессе  $BC$  средняя кинетическая энергия теплового движения молекул газа уменьшается.
- 3) В процессе  $CD$  концентрация молекул газа остается неизменной.
- 4) В процессе  $DA$  объём газа увеличивается.
- 5) Среднеквадратичная скорость 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.



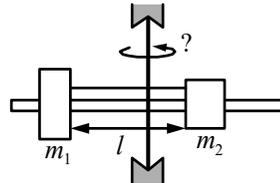
### Ответы к заданиям с кратким ответом

№ 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

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

18

На вертикальной оси укреплена 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.

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:

$$\begin{cases} m_1 a_1 = T_1; \\ m_2 a_2 = T_2, \end{cases}$$

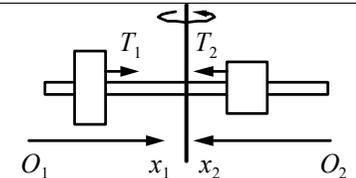
где  $a_1 = \omega^2 R_1$ ,  $a_2 = \omega^2 R_2$  – центростремительные ускорения грузов,  $\omega = 2\pi\nu$  – угловая скорость вращения,  $R_1$  и  $R_2$  – радиусы окружностей. Учитывая, что  $T_1 = T_2 = T$  и  $R_1 + R_2 = l$ , из уравнений Ньютона получим:

$$R_1 = \frac{m_2}{m_1 + m_2} l, \quad T_1 = \frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2} (2\pi\nu)^2 l = T.$$

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:  $T \approx 74$  Н.



Критерии оценивания выполнения задания	Баллы
<p>Приведено полное решение, включающее следующие элементы:</p> <p>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>);</p> <p>II) описаны все вновь вводимые в решении буквенные обозначения физических величин (<i>за исключением обозначений констант, указанных в варианте КИМ, обозначений, используемых в условии задачи, и стандартных обозначений величин, используемых при написании физических законов</i>);</p> <p>III) проведены необходимые математические преобразования и расчёты, приводящие к правильному числовому ответу (допускается решение «по частям» с промежуточными вычислениями);</p> <p>IV) представлен правильный ответ с указанием единиц измерения искомой величины</p>	3
<p>Правильно записаны все необходимые положения теории, физические законы, закономерности, и проведены необходимые преобразования. Но имеются один или несколько из следующих недостатков.</p> <p>Записи, соответствующие пункту II, представлены не в полном объёме или отсутствуют.</p> <p style="text-align: center;">И (ИЛИ)</p> <p>В решении имеются лишние записи, не входящие в решение (возможно, неверные), которые не отделены от решения и не зачёркнуты.</p> <p style="text-align: center;">И (ИЛИ)</p> <p>В необходимых математических преобразованиях или вычислениях допущены ошибки, и (или) в математических преобразованиях / вычислениях пропущены логически важные шаги.</p> <p style="text-align: center;">И (ИЛИ)</p> <p>Отсутствует пункт IV, или в нём допущена ошибка</p>	2
<p>Представлены записи, соответствующие <u>одному</u> из следующих случаев.</p> <p>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.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>В решении отсутствует ОДНА из исходных формул, необходимая для решения данной задачи (или утверждение, лежащее в основе решения), но присутствуют логически верные преобразования с</p>	1

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>	3