

Спецификация
диагностической работы по физике для обучающихся 11-х классов
общеобразовательных организаций г. Москвы

1. Назначение диагностической работы

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

Период проведения – ноябрь.

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).
- Универсальный кодификатор распределённых по классам проверяемых требований к результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования и элементов содержания по физике для использования в федеральных и региональных процедурах оценки качества образования (одобрен решением Федерального учебно-методического объединения по общему образованию (протокол от 12.04.2021 № 1/21), подготовлен федеральным государственным бюджетным научным учреждением «Федеральный институт педагогических измерений»).
- 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.

Типы заданий, используемых в работе

Типы заданий	Количество заданий	Максимальный первичный балл
С кратким ответом в виде числа	5	5
С кратким ответом в виде набора цифр (дополнение, соответствие, множественный выбор)	3	6
С развёрнутым ответом	1	5
Итого	9	16

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).

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

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

4. Время выполнения диагностической работы

На выполнение работы отводится **60 минут**, без учёта времени на перерыв для разминки глаз.

В работе предусмотрен один автоматический пятиминутный перерыв.

Примерное время на выполнение заданий различных частей работы составляет:

- 1) для каждого задания 1–7 с кратким ответом – 3 минуты;
- 2) для задания 8 – 10 минут;
- 3) для задания 9 – 30 минут.

5. Порядок оценивания отдельных заданий и работы в целом

Задания 1, 6 и 7 с кратким ответом оцениваются в 0, 1 или 2 балла. Задание считается выполненным, если ответ обучающегося полностью совпадает с верным ответом эталона; оценивается 1 баллом, если допущена ошибка в одном символе; 0 баллов – в остальных случаях.

Каждое из заданий 2–5 и 8 с кратким ответом считается выполненным, если записанный в бланке ответ совпадает с эталоном, и оценивается 1 баллом.

Задание 9 оценивается по двум критериям: решение и обоснование решения. Решение оценивается в 0, 1, 2 или 3 балла в соответствии с критериями в зависимости от полноты и правильности представленного решения. Обоснование решения оценивается в 0, 1 или 2 балла в соответствии с критериями в зависимости от полноты и правильности представленного обоснования.

Максимальный первичный балл за всю работу – 16 баллов.

6. Условия проведения диагностической работы

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

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

Задания 1–8 выполняются в компьютерной форме, задание 9 выполняется на бланке специальной формы.

В **приложении 1** приведён обобщённый план диагностической работы.

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

Обобщённый план диагностической работы по физике для обучающихся 11-х классов общеобразовательных организаций г. Москвы

Условные обозначения:

Б – базовый уровень сложности, П – повышенный уровень сложности, В – высокий уровень сложности;

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

№	Контролируемый элемент содержания	Контролируемые результаты обучения	Уровень сложности задания	Тип задания
1	Кинематика	Описывать механическое движение, используя физические величины: координата, путь, скорость, ускорение	Б	КО
2	Динамика. Статика. Законы сохранения в механике	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)	Б	КО
3	Молекулярная физика. Термодинамика	Анализировать тепловые процессы (явления), используя основные положения молекулярной физики и законы МКТ и термодинамики: связь давления идеального газа со средней кинетической энергией теплового движения и концентрацией его молекул, связь температуры вещества со средней кинетической энергией его частиц, связь давления идеального газа с концентрацией молекул и его температурой, уравнение Менделеева – Клапейрона, первый закон термодинамики, закон сохранения энергии в тепловых процессах; при этом использовать математическое выражение законов, указывать условия применимости уравнения Менделеева – Клапейрона	Б	КО

**Демонстрационный вариант
диагностической работы по физике для обучающихся 11-х классов
общеобразовательных организаций г. Москвы**

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	$N_A = 6 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}$
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)	$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$

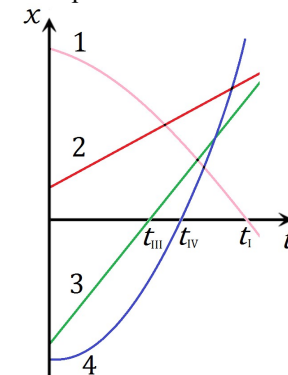
4	Электрическое поле. Законы постоянного тока	Анализировать электрические процессы (явления), используя основные положения и законы электродинамики: закон сохранения электрического заряда, закон Кулона, потенциальность электростатического поля, принцип суперпозиции электрических полей, при этом указывая условия применимости закона Кулона; а также практически важные соотношения: законы Ома для участка цепи и для замкнутой электрической цепи, закон Джоуля – Ленца	Б	КО
5	Механика. Молекулярная физика. Термодинамика. Электродинамика	Проводить прямые и косвенные измерения физических величин; при этом выбирать оптимальный способ измерения и использовать известные методы оценки погрешностей измерений ИЛИ Проводить исследования зависимостей физических величин с использованием прямых измерений: конструировать установку	Б	КО
6	Механика. Молекулярная физика. Термодинамика. Электродинамика	Правильно трактовать физический смысл изученных физических величин, законов и закономерностей	Б	КО
7	Механика. Молекулярная физика. Термодинамика. Электродинамика	Использовать графическое представление информации	Б	КО
8	Механика. Молекулярная физика. Термодинамика. Электродинамика	Решать расчётные задачи, используя модели, физические величины и законы: на основе анализа условия задачи выделять физическую модель, находить физические величины и законы, необходимые и достаточные для её решения, проводить расчёты	П	КО
9	Механика. Молекулярная физика. Термодинамика. Электродинамика	Решать расчётные задачи, используя модели, физические величины и законы: на основе анализа условия задачи выделять физическую модель, находить физические величины и законы, необходимые и достаточные для её решения, проводить расчёты	В	РО

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 На рисунке представлены графики изменения координат x четырёх тел с течением времени t в одной инерциальной системе отсчёта. Номера графиков соответствуют номерам тел.



Укажите **все** верные утверждения о движении этих тел.

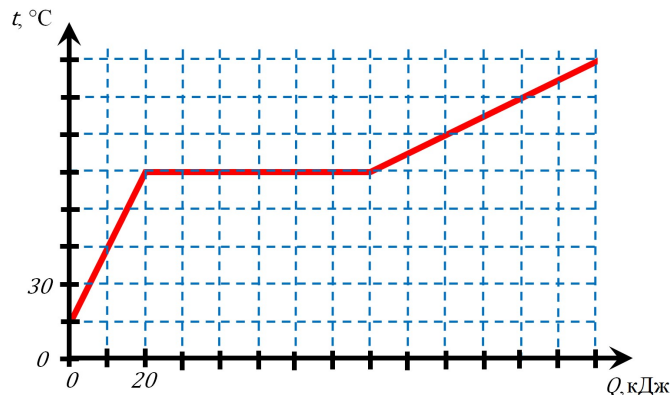
- 1) До момента времени t_I тело № 1 и тело № 2 движутся в одну сторону.
- 2) Тело № 3 в течение всего времени наблюдения движется равномерно.
- 3) Начальная скорость тела № 4 равна нулю.
- 4) Модуль ускорения тела № 1 меньше модуля ускорения тела № 4.
- 5) В момент времени t_{III} скорость движения тела № 3 равна нулю.
- 6) Проекция ускорения тела № 1 на ось Ox отрицательна.

2 Скорость подъёма грузов электрической лебёдкой постоянна и не зависит от массы груза. Какую мощность развивает лебёдка при подъёме груза массой 500 кг на высоту полметра за 1,25 секунды? Ответ выразите в киловаттах (кВт).

Ответ: _____ кВт.

3

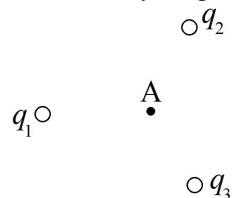
На рисунке представлен график изменения температуры вещества в зависимости от количества теплоты, полученного им в процессе нагревания. Изначально вещество было взято в виде порошка. Определите отношение теплоёмкости данного вещества в жидком состоянии к его теплоёмкости в твёрдом состоянии $c_{\text{жидк.}}/c_{\text{тв.}}$.



Ответ: _____.

4

Система из трёх точечных электрических зарядов, показанная на рисунке, образует равносторонний треугольник. Известно, что $q_1 = q_2 = +Q$, а $q_3 = -Q$, где $Q > 0$. Точка А равноудалена от всех трёх зарядов. Напряжённость поля заряда q_1 в точке А равна 2 В/м. Определите напряжённость в точке А суммарного поля всех трёх зарядов.



Ответ: _____ В/м.

5

На рисунке показан фрагмент шкалы комнатного спиртового термометра. Погрешность измерения термометра считайте равной цене деления его шкалы.

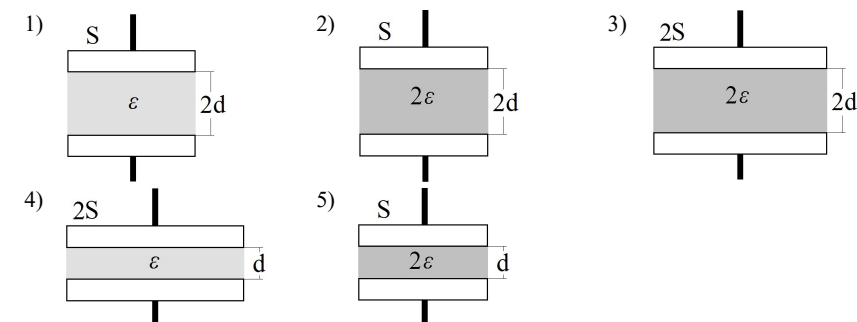


Запишите показания термометра с учётом его погрешности.

Ответ: _____ $\pm$ _____ $^{\circ}\text{C}$.

ИЛИ

Для проверки зависимости электроёмкости плоского конденсатора от расстояния между пластинами учитель поручил провести два измерения. Схемы конденсаторов представлены на рисунках 1–5. Укажите два конденсатора, измерения на которых позволят проверить указанную зависимость.



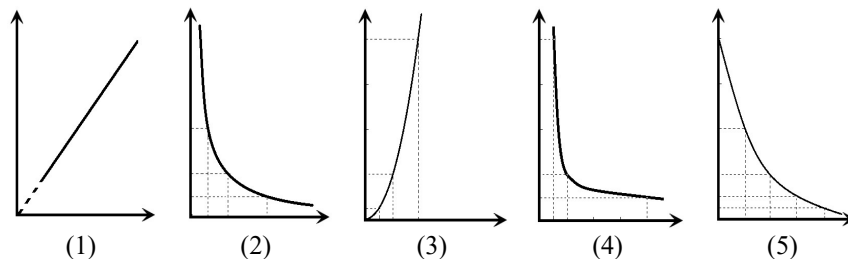
6 Укажите **все** верные утверждения о физических явлениях, величинах и закономерностях.

- 1) При переходе из одной инерциальной системы отсчёта в другую инерциальную систему отсчёта скорости движения рассматриваемых тел могут изменяться.
- 2) Потенциальная энергия тела уменьшается при увеличении скорости этого тела.
- 3) При плавлении кристалла разрушается внутренняя структура его молекул.
- 4) Связь между температурой и средней энергией теплового движения частиц справедлива только для модели идеального газа.
- 5) Закон Кулона может применяться только для заряженных шариков или точечных зарядов.
- 6) Электрический ток в газах и жидкостях обусловлен движением электронов и ионов.

7 Даны следующие зависимости величин:

- А) зависимость потенциальной энергии упруго деформированной пружины от величины её деформации;
- Б) зависимость объёма от температуры при изобарном процессе в идеальном газе;
- В) зависимость модуля напряжённости электрического поля точечного заряда от расстояния до него.

Установите соответствие между этими зависимостями и видами графиков, обозначенных цифрами 1–5. Для каждой зависимости А–В подберите соответствующий вид графика.



Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

	А	Б	В
Ответ:			

8

Резиновый шарик надули гелием. К нити шарика привязали груз так, что шарик ещё взлетает. Масса оболочки шарика равна 3 грамма. Объём надутого шарика равен 5 литров. Температура в комнате, где находится шарик, составляет 25 °С. Давление внутри шарика равно 1,1 атмосферного давления. Каков максимальный груз, который этот шарик может оторвать от пола? Ответ дайте в граммах и округлите до целого.

Ответ: _____ г.

9

Стеклянная полусфера радиусом 1,5 метра лежит на песке морского пляжа внутренней стороной навверх так, что её край горизонтален. На дне полусферы с гладкой поверхностью лежит маленький железный магнит массой 70 г. С самого края полусферы соскальзывает второй магнит массой 50 г. При соприкосновении магниты слипаются и продолжают движение до некоторой высоты над дном. Определите силу давления слипшихся магнитов на стекло в самой верхней точке траектории их совместного движения.

Сделайте рисунок, поясняющий решение, и укажите на нём силы, действующие на магниты в верхней точке их траектории.

Какие законы и модели Вы использовали при решении задачи? Обоснуйте возможность их применения к данному случаю.

Ответы на задания с выбором ответа и кратким ответом

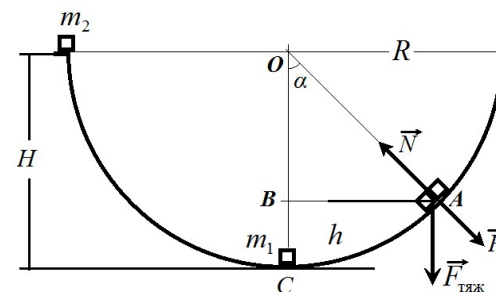
№ задания	Ответ
1	2346
2	2
3	4
4	4
5.1	24 1
5.2	25
6	156
7	314
8	2

Критерии оценивания задания с развёрнутым ответом

9

Содержание верного ответа

1. Система тел покоится относительно Земли, поэтому можем считать её инерциальной в масштабах данной задачи.
2. При скольжении железных магнитов по гладкой стеклянной поверхности трением пренебрегаем. Поэтому при рассмотрении движения магнитов (одного вниз и затем сцепившейся пары вверх) можем пользоваться законом сохранения механической энергии.
3. При соударении магниты слипаются и далее движутся как одно тело, поэтому соударение считаем абсолютно неупругим.
4. При соударении в нижней точке сферы импульс направлен горизонтально, и в горизонтальном направлении никаких сил на магниты не действует (трение отсутствует). Значит, к горизонтальным проекциям импульсов магнитов применим закон сохранения.
5. Магниты маленькие, поэтому можем рассматривать их как материальные точки.



1. Сила давления магнитов на стекло – это вес магнитов.
По III закону Ньютона $\vec{P} = -\vec{N}$.
Т. к. в точке A магниты не имеют ускорения вдоль оси OA, то проекции сил тяжести и реакции опоры на эту ось равны и противоположно направлены:
 $F_{тяж} \cdot \cos \alpha = N$.
Таким образом, $P = F_{тяж} \cos \alpha$, где $F_{тяж} = (m_1 + m_2)g$, а m_1 и m_2 – массы первого и второго магнитов.
2. Из треугольника BOA: $\cos \alpha = \frac{OB}{OA}$. $OB = OC - h$, где h – высота над дном полусферы, где магниты остановятся (верхняя точка траектории), а OA и OC – радиусы полусферы.
Отсюда $\cos \alpha = \frac{R - h}{R}$.
3. Высоту h можно найти из рассмотрения движения слипшихся магнитов вверх после соударения. За нулевой уровень отсчёта потенциальной энергии примем уровень дна полусферы. Запишем закон сохранения

механической энергии: $\frac{(m_1 + m_2)u^2}{2} = (m_1 + m_2)gh$ где u – скорость магнитов после слипания. Отсюда $h = \frac{u^2}{2g}$. 4. Скорость u можно найти из рассмотрения абсолютно неупругого соударения магнитов. Для момента соударения запишем закон сохранения импульса в проекциях на горизонтальную ось: $m_2v + 0 = (m_1 + m_2)u$, где v – скорость второго магнита у дна полусферы. Отсюда $u = \frac{m_2v}{m_1 + m_2}$. 5. Скорость v можем найти из рассмотрения движения второго магнита вниз. За нулевой уровень отсчёта потенциальной энергии также примем уровень дна полусферы. Запишем закон сохранения механической энергии: $m_2gH = \frac{m_2v^2}{2}$ где H – перепад высоты положения второго магнита, равный радиусу полусферы. Отсюда $v = \sqrt{2gR}$. Таким образом, $u = \frac{m_2\sqrt{2gR}}{m_1 + m_2}$ $h = R \cdot \left(\frac{m_2}{m_1 + m_2} \right)^2$ $\cos \alpha = 1 - \left(\frac{m_2}{m_1 + m_2} \right)^2 = \frac{m_1(m_1 + 2m_2)}{(m_1 + m_2)^2}$ $P = (m_1 + m_2)g \cos \alpha = \frac{m_1(m_1 + 2m_2)}{(m_1 + m_2)}g$ $P = \frac{70 \cdot 10^{-3}(70 + 2 \cdot 50) \cdot 10^{-3}}{(70 + 50) \cdot 10^{-3}} \cdot 10 \approx 1(H)$	
$v = \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 1,5} \approx 5,48(м/с)$ $u \approx \frac{50 \cdot 10^{-3} \cdot 5,48}{(70 + 50) \cdot 10^{-3}} \approx 2,28(м/с)$ $h \approx \frac{2,28^2}{2 \cdot 10} \approx 0,26(м)$ $\cos \alpha \approx \frac{1,5 - 0,26}{1,5} \approx 0,83$ $P \approx (50 + 70) \cdot 10^{-3} \cdot 10 \cdot 0,83 \approx 1(H)$	
Указания к оцениванию	Баллы
Критерий 1	
Верно обоснована возможность использования законов (закономерностей).	2
В обосновании возможности использования законов (закономерностей) допущена ОДНА ошибка ИЛИ использование ОДНОГО из законов (закономерностей) не	1

обосновано.	
Обоснование отсутствует.	0
Критерий 2	
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) сделан правильный рисунок с указанием всех сил, действующих в данной системе тел и необходимых для решения задачи; III) описаны все вновь вводимые в решении буквенные обозначения физических величин (за исключением обозначений констант, указанных в варианте КИМ, обозначений величин, используемых в условии задачи, и стандартных обозначений величин, используемых при написании физических законов); IV) представлены необходимые математические преобразования и расчёты, приводящие к правильному числовому ответу (допускается решение «по частям» с промежуточными вычислениями); V) представлен ответ с указанием единиц измерения искомой величины.	3
В решении присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи, но имеется один или несколько из следующих недостатков. Пункт II или III представлен не в полном объёме или отсутствует. 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 V, или в нём допущена ошибка (в том числе в записи единиц измерения величины).	2
Представлены записи, соответствующие одному из следующих случаев. Представлены только положения и формулы, выражающие физические законы, применение которых необходимо для решения данной задачи, без каких-либо преобразований с их использованием, направленных на решение задачи. ИЛИ В решении отсутствует ОДНА из исходных формул, необходимых	1

для решения данной задачи (или утверждение, лежащее в основе 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 или 2 балла.	0
<i>Максимальный балл</i>	5