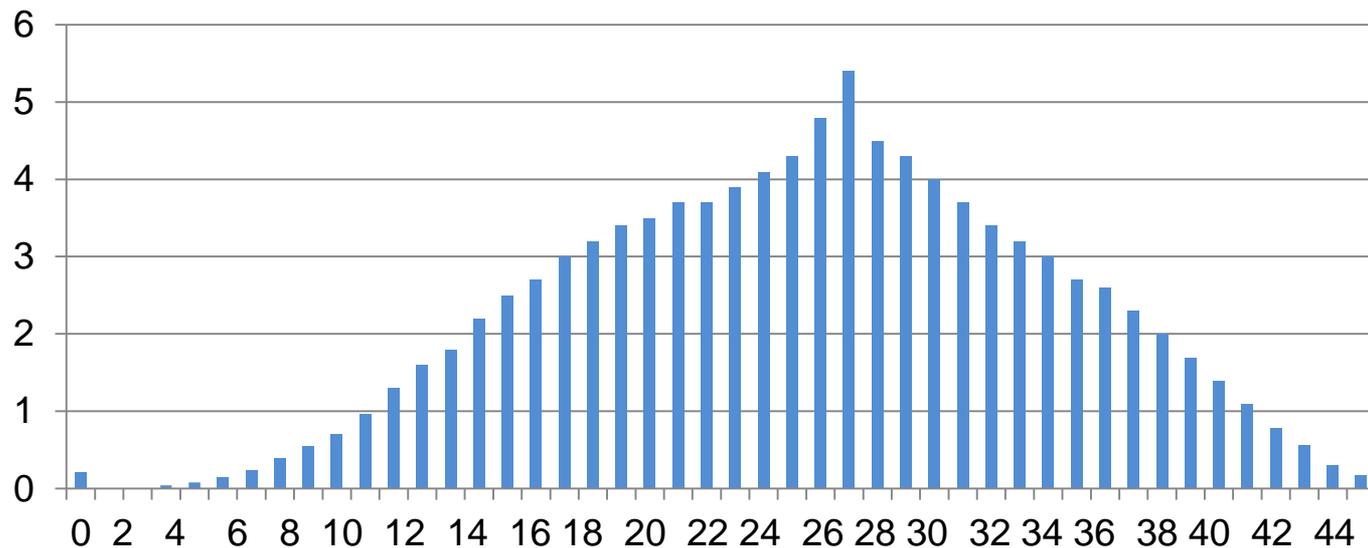


ОГЭ-2024. Результаты

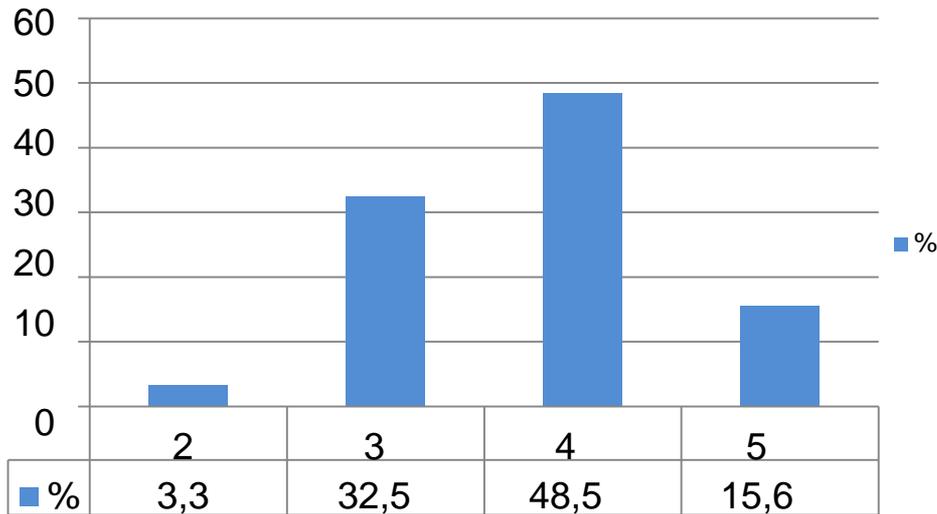
Распределение участников (%) по первичным баллам



Средний первичный балл ОГЭ 2024 г. – 26,09
(2023 г. – 24,72;
2022 г. – 24,69)

ОГЭ-2024

Распределение участников по отметкам



Шкала перевода первичного балла в отметку

Группа 1

Тестовый балл (отметка) – «2»

Первичный балл – **0 – 10** (менее 50% баллов за выполнение заданий базового уровня сложности)

Группа 2

Тестовый балл – «3»

Первичный балл – **11–22** (50 - 100 % выполнения заданий базового уровня сложности)

Группа 3

Тестовый балл – «4»

Первичный балл – **23–34** (нижний порог - 100% выполнения заданий базового уровня сложности и не менее 1 задания повышенного уровня сложности)

Группа 4

Тестовый балл – «5»

Первичный балл – **35–45** (нижний порог - 100% выполнения заданий базового уровня сложности и примерно 100 % заданий повышенного уровня сложности)

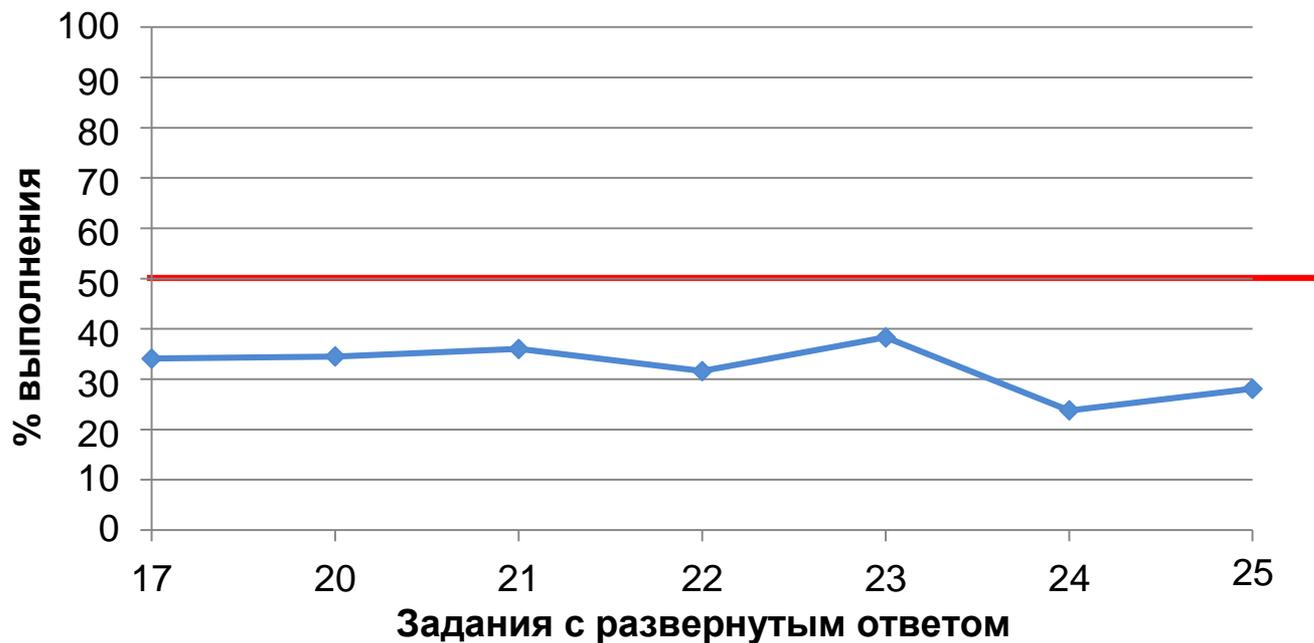
ОГЭ-2024. Выполнение заданий по линиям

Выполнение заданий с кратким ответом



ОГЭ-2024. Выполнение заданий по линиям

Выполнение заданий с развернутым ответом



17 –
экспериментальное
задание

20 – работа с текстами
физического
содержания

21 и 22 –
качественные задачи

23, 24 и 25 – решение
расчетных задач

Как сделать ОГЭ по физике более привлекательным для выпускника основной школы?

ПРАВИТЕЛЬСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

РАСПОРЯЖЕНИЕ

от 19 ноября 2024 г. № 3333-р

КОМПЛЕКСНЫЙ ПЛАН

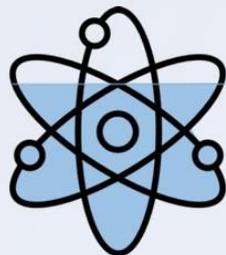
мероприятий по повышению качества математического и естественно-научного образования на период до 2030 года

1. Увеличено не менее чем на 10 процентов ежегодно количество обучающихся по образовательным программам основного общего и среднего общего образования, изучающих математику и естественно-научные предметы углубленно или на профильном уровне 2024 год,
далее - ежегодно
8. Увеличена до 35 процентов доля выбравших единый государственный экзамен по профильной математике и естественно-научным предметам (химии, физике, информатике и биологии) (по сравнению с 2023 годом) 2030 год

ОГЭ

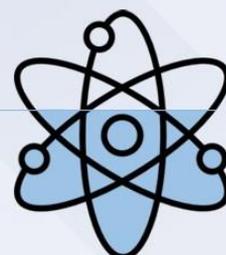
Предмет / год	Выборность учебных предметов, %		
	2022	2023	2024
Физика	9,2	8,9	9,1

Сдавали предмет и на ОГЭ, и на ЕГЭ



ФИЗИКА
средний балл ЕГЭ
68,7

Сдавали предмет только на ЕГЭ



57,6

Как сделать ОГЭ по физике более привлекательным для выпускника основной школы?

Предложения по результатам общественно-профессионального обсуждения

- ✓ Сократить число заданий в экзаменационной работе
- ✓ Увеличить долю баллов за задания базового уровня сложности
 - ✓ Сократить объем текстов
- ✓ Сократить число заданий с развернутым ответом

ОГЭ-2025. Структура работы

2024

Распределение заданий по уровням сложности

Уровень сложности заданий	Количество заданий	Максимальный первичный балл	Процент максимального первичного балла за задания данного уровня сложности от максимального первичного балла за всю работу, равного 45
Базовый	15	21	47
Повышенный	7	15	33
Высокий	3	9	20
Итого	25	45	100

2025

Распределение заданий по уровням сложности

Уровень сложности заданий	Количество заданий	Максимальный первичный балл	Процент максимального первичного балла за задания данного уровня сложности от максимального первичного балла за всю работу, равного 39
Базовый	14	19	49
Повышенный	5	11	28
Высокий	3	9	23
Итого	22	39	100

ОГЭ-2025. Структура работы

2024

Типы заданий, использующихся в работе

Типы заданий	Количество заданий	Максимальный первичный балл	Процент максимального первичного балла за задания данного типа от максимального первичного балла за всю работу, равного 45
С кратким ответом в виде одной цифры	2	2	5
С кратким ответом в виде числа	6	6	13
С кратким ответом в виде набора цифр (на соответствие и множественный выбор)	10	19	42
С развёрнутым ответом	7	18	40
Итого	25	45	100

2025

Типы заданий, использующихся в работе

Типы заданий	Количество заданий	Максимальный первичный балл	Процент максимального первичного балла за задания данного типа от максимального первичного балла за всю работу, равного 45
С кратким ответом в виде одной цифры	3	3	8
С кратким ответом в виде числа	6	6	16
С кратким ответом в виде набора цифр (на соответствие и множественный выбор)	7	14	35
С развёрнутым ответом	6	16	41
Итого	22	39	100

ОГЭ-2025. Изменения

Демоверсии, спецификации, кодификаторы (fipi.ru)

Удалены:

- ✓ задание № 2 на распознавание формул (на соответствие, базового уровня сложности, 1балл),
- ✓ одно из заданий (13/14) на работу со схемами и таблицами (множественный выбор, повышенного уровня сложности, 2 балла),
- ✓ одно из заданий (19) к тексту физического содержания (множественный выбор, повышенного уровня сложности, 2 балла).

Одна из качественных задач (21/22) повышенного уровня сложности с развернутым ответом (2 балла) переведена в задание базового уровня сложности с выбором одного верного ответа (1 балл).

Новая линия заданий (№ 5). Пример 1

Другие примеры новых заданий можно найти на сайте www.fipi.ru в разделе навигатор подготовки в подготовке по темам в файлах в pdf формате

2024, задание 21

Изменится ли (и если изменится, то как) выталкивающая сила, действующая на плавающий в керосине деревянный брусок, если этот брусок переместить из керосина в воду? Ответ поясните.

Образец возможного ответа

1. Выталкивающая сила не изменится.
2. Выталкивающая сила, действующая на плавающее в жидкости тело, уравнивает силу тяжести. Деревянный брусок, плавающий в керосине, тем более не утонет в воде, так как плотность воды больше плотности керосина. В воде и керосине выталкивающие силы уравнивают одну и ту же силу тяжести

Содержание критерия

Баллы

Представлен правильный ответ на вопрос, и приведено достаточное обоснование, не содержащее ошибок

2

Элементы полного обоснования:

- сравнение плотности воды и керосина
- вывод о том, что брусок плавает в обеих жидкостях
- формулировка условия плавания тел через действующие силы

2025

5

Деревянный брусок плавает в сосуде с керосином. Как изменится выталкивающая сила, действующая на этот брусок, если его переместить из керосина в воду?

Выталкивающая сила

- 1) увеличится, так как при перемещении в воду увеличится глубина погружения бруска и уменьшится разница между силой тяжести и силой Архимеда.
- 2) увеличится, так как она зависит от плотности жидкости, а плотность воды больше плотности керосина.
- 3) уменьшится, так как она зависит от объема погруженной в жидкость части тела, а глубина погружения бруска в воде меньше, чем в керосине.
- 4) не изменится, так как при плавании тела сила Архимеда уравнивается силой тяжести, действующей на тело.

Ответ:

Задания с развернутым ответом (17 -22)

№ задания	Требования к предметным результатам освоения основной образовательной программы	Коды проверяемых элементов содержания	Коды проверяемых требований к предметным результатам	Уровень сложности	Максимальный первичный балл за задание	Примерное время выполнения задания (мин.)
17	Проводить косвенные измерения физических величин, исследование зависимостей между величинами (экспериментальное задание на реальном оборудовании)	1, 3	5	В	3	30
<i>Работа с текстами физического содержания</i>						
18	Применять информацию из текста при решении учебно-познавательных и учебно-практических задач	1–4	11	П	2	15
<i>Решение задач</i>						
19	Объяснять физические процессы и свойства тел	1–3	7, 10	П	2	12
20	Решать расчётные задачи, используя законы и формулы, связывающие физические величины	1–3	8	П	3	15
21	Решать расчётные задачи, используя законы и формулы, связывающие физические величины	1-3	8	В	3	20
22	Решать расчётные задачи, используя законы и формулы, связывающие физические величины (комбинированная задача)	1–3	8	В	3	20

Задания с развернутым ответом

Для ответов на задания 17–22 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (17, 18 и т.д.), а затем ответ на него.

Полный ответ на задания 18 и 19 должен содержать не только ответ на вопрос, но и его развёрнутое, логически связанное обоснование.

Для заданий 20–22 необходимо записать полное решение, включающее запись краткого условия задачи (Дано), запись формул, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования и расчёты, приводящие к числовому ответу.

I. Обобщенные критерии оценивания для экспериментальных заданий (17):
1) – на косвенные измерения и 2) – на исследование зависимостей.

II. Обобщенные критерии оценивания для качественных задач (18, 19) : 1) – качественные задачи первого типа и 2) – качественные задачи второго типа.

III. Обобщенные критерии оценивания для расчетных задач (20, 21, 22)

Экспертное оценивание заданий с развернутым ответом

В соответствии с Порядком проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам основного общего образования (приказ Минпросвещения России и Рособрнадзора от 04.04.2023 № 232/551, зарегистрирован Минюстом России 12.05.2023 № 73292)

«72. Проверка экзаменационных работ включает в себя:

1) проверку и оценивание предметными комиссиями развёрнутых ответов (в том числе устных) на задания КИМ в соответствии с критериями оценивания по соответствующему учебному предмету, разработка которых организуется Рособрнадзором¹. <...>

По результатам первой и второй проверок эксперты независимо друг от друга выставляют первичные баллы за каждый развёрнутый ответ на задания КИМ. <...>

В случае существенного расхождения в первичных баллах, выставленных двумя экспертами, назначается третья проверка. Существенное расхождение в первичных баллах определено в критериях оценивания по соответствующему учебному предмету, разработка которых организуется Рособрнадзором.

Третий эксперт назначается по согласованию с председателем предметной комиссии из числа экспертов, ранее не проверявших экзаменационную работу.

Третьему эксперту предоставляется информация о первичных баллах, выставленных экспертами, ранее проверявшими экзаменационную работу».

Существенными считаются следующие расхождения.

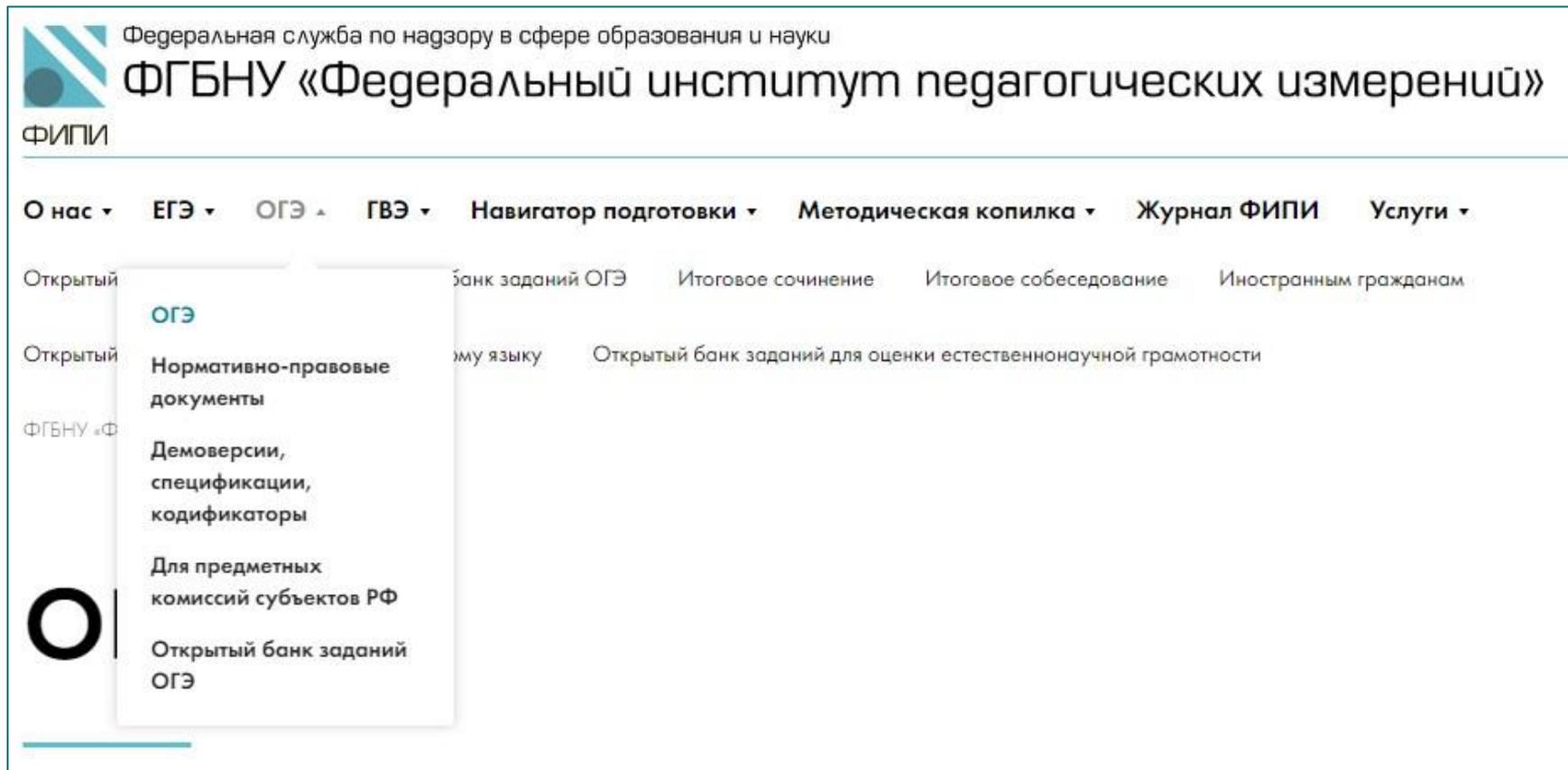
1. Расхождение между баллами, выставленными двумя экспертами за выполнение любого из заданий 17–22, в 2 или более балла. В этом случае третий эксперт проверяет только те ответы на задания, которые вызвали столь существенное расхождение.

2. Расхождение в результатах оценивания двумя экспертами ответа на одно из заданий 17–22 заключается в том, что один эксперт указал на отсутствие ответа на задание в экзаменационной работе, а другой эксперт выставил за выполнение этого задания ненулевой балл. В этом случае третий эксперт проверяет только ответы на задания, которые были оценены со столь существенным расхождением.

3. Ситуации, в которых один эксперт указал на отсутствие ответа в экзаменационной работе, а второй эксперт выставил нулевой балл за выполнение этого задания, не являются ситуациями существенного расхождения в оценивании.

КИМ ОГЭ по физике

ФГБНУ «ФИПИ» (fipi.ru)



Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки
ФГБНУ «Федеральный институт педагогических измерений»
ФИПИ

О нас ▾ ЕГЭ ▾ **ОГЭ ▾** ГВЭ ▾ Навигатор подготовки ▾ Методическая копилка ▾ Журнал ФИПИ Услуги ▾

Открытый банк заданий ОГЭ Итоговое сочинение Итоговое собеседование Иностранным гражданам

Открытый банк заданий по русскому языку Открытый банк заданий для оценки естественнонаучной грамотности

ФГБНУ «Ф

- ОГЭ**
- Нормативно-правовые документы
- Демоверсии, спецификации, кодификаторы
- Для предметных комиссий субъектов РФ
- Открытый банк заданий ОГЭ

○



Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки

ФГБНУ «Федеральный институт педагогических измерений»

ФИПИ

О нас ▾ ЕГЭ ▾ ОГЭ ▾ ГВЭ ▾ Навигатор подготовки ▾ Методическая копилка ▾ Журнал ФИПИ Услуги ▾

Открытый банк заданий ЕГЭ Открытый банк заданий ОГЭ Итоговое сочинение Итоговое собеседование Иностранным гражданам

Открытый банк оценочных средств по русскому языку Открытый банк заданий для оценки естественнонаучной грамотности Открытый банк заданий ГВЭ-9

Открытый банк заданий для оценки читательской грамотности

ФГБНУ «ФИПИ» → ОГЭ → Открытый банк заданий ОГЭ

Открытый банк з

Открытый банк заданий ОГЭ



Федеральный институт педагогических измерений

ОТКРЫТЫЙ БАНК ТЕСТОВЫХ ЗАДАНИЙ

Открытый банк заданий ОГЭ | Физика



ПОДБОР ЗАДАНИЙ

Кол-во заданий: 1655

Разделы КЭС

- МЕХАНИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ
- ТЕПЛОВЫЕ ЯВЛЕНИЯ
- ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ЯВЛЕНИЯ
- КВАНТОВЫЕ ЯВЛЕНИЯ

Темы КЭС

Выбор ▾

Тип ответа

- Выбор ответа из предложенных вариантов
- Выбор ответов из предложенных вариантов
- Краткий ответ
- Развернутый ответ
- Расстановка терминов
- Установление соответствия

Номер задания

Номер группы

Искать задания

- Все
- Нерешенные
- Решенные
- Все
- Только в "Избранном"
- Все, кроме включенных в "Избранное"

НАЙТИ

СБРОСИТЬ ФИЛЬТР

КИМ ОГЭ по физике

Федеральное государственное учреждение «Федеральный институт педагогических измерений»

ФГБНУ «Федеральный институт педагогических измерений»

ФГБНУ «ФИПИ» (fipi.ru)

ФИПИ

О нас ▾ ЕГЭ ▾ ОГЭ ▾ ГВЭ ▾ Навигатор подготовки ▾ Методическая копилка ▾

Открытый банк заданий ЕГЭ Открытый банк заданий ОГЭ Итоговое сочинение Итоговое собеседование

Открытый банк оценочных средств по русскому языку Открытый банк заданий для оценки естественнонаучных знаний

Открытый банк заданий для оценки читательской грамотности

ФГБНУ «ФИПИ» → Навигатор подготовки → Навигатор самостоятельной подготовки к ОГЭ

Навигатор самостоятельной подготовки к ОГЭ

- Русский язык
- Математика
- Физика
- Химия
- Информатика
- Биология
- История
- География
- Обществознание
- Английский язык
- Немецкий язык
- Французский язык
- Испанский язык
- Литература

I. Рекомендации по самостоятельной подготовке

- **Рекомендации по самостоятельной подготовке к ОГЭ по физике - 2024**
- Рекомендации по самостоятельной подготовке к ОГЭ по физике - 2020

II. Подготовка по темам:

- Механические явления (pdf)
- Тепловые явления (pdf)
- Электромагнитные явления (pdf)
- Квантовые явления. Работа с текстами физического содержания (pdf)
- Экспериментальное задание. Методология науки. Приборы и технические устройства. История физики (pdf)
- Тренировочные задания (pdf)

Какие задания открытого банка выполнить для тренировки

Задание 1

<https://oge.fipi.ru/bank/index.php?proj=B24AFED7DE6AB5BC461219556CCA4F9B&qid=FAF14>
<https://oge.fipi.ru/bank/index.php?proj=B24AFED7DE6AB5BC461219556CCA4F9B&qid=1C63FD>
<https://oge.fipi.ru/bank/index.php?proj=B24AFED7DE6AB5BC461219556CCA4F9B&qid=D7DEF8>
<https://oge.fipi.ru/bank/index.php?proj=B24AFED7DE6AB5BC461219556CCA4F9B&qid=446805>
<https://oge.fipi.ru/bank/index.php?proj=B24AFED7DE6AB5BC461219556CCA4F9B&qid=34DAB9>
<https://oge.fipi.ru/bank/index.php?proj=B24AFED7DE6AB5BC461219556CCA4F9B&qid=4E3D1F>
<https://oge.fipi.ru/bank/index.php?proj=B24AFED7DE6AB5BC461219556CCA4F9B&qid=BB1221>
<https://oge.fipi.ru/bank/index.php?proj=B24AFED7DE6AB5BC461219556CCA4F9B&qid=EB66DE>
<https://oge.fipi.ru/bank/index.php?proj=B24AFED7DE6AB5BC461219556CCA4F9B&qid=47AEA4>
<https://oge.fipi.ru/bank/index.php?proj=B24AFED7DE6AB5BC461219556CCA4F9B&qid=246CE1>

Задание 2

<https://oge.fipi.ru/bank/index.php?proj=B24AFED7DE6AB5BC461219556CCA4F9B&qid=19DFFD>
<https://oge.fipi.ru/bank/index.php?proj=B24AFED7DE6AB5BC461219556CCA4F9B&qid=C570FD>
<https://oge.fipi.ru/bank/index.php?proj=B24AFED7DE6AB5BC461219556CCA4F9B&qid=15BA02>
<https://oge.fipi.ru/bank/index.php?proj=B24AFED7DE6AB5BC461219556CCA4F9B&qid=93272E>
<https://oge.fipi.ru/bank/index.php?proj=B24AFED7DE6AB5BC461219556CCA4F9B&qid=0E99DF>
<https://oge.fipi.ru/bank/index.php?proj=B24AFED7DE6AB5BC461219556CCA4F9B&qid=0AAFAE>
<https://oge.fipi.ru/bank/index.php?proj=B24AFED7DE6AB5BC461219556CCA4F9B&qid=34A3AC>

ОГЭ-2025. Расчетные задачи

20	Решать расчётные задачи, используя законы и формулы, связывающие физические величины	1–3	П	3
21	Решать расчётные задачи, используя законы и формулы, связывающие физические величины	1-3	В	3
22	Решать расчётные задачи, используя законы и формулы, связывающие физические величины (комбинированная задача)	1–3	В	3

В качестве расчетных задач предлагается только одна комбинированная задача (№ 22). Задачи № 20 и № 21 различаются уровнем сложности и могут базироваться на материале любого из разделов (механические, тепловые или электромагнитные явления).

Расчетные задачи 20

Тело массой 2 кг движется по окружности радиусом 2 м с постоянной по модулю скоростью $3 \frac{\text{м}}{\text{с}}$. Чему равен модуль равнодействующей сил, приложенных к телу?

4 кг воды, взятой при температуре 70 °С, смешали с водой, температура которой 30 °С. Определите массу более холодной воды, если известно, что установившаяся в смеси температура равна 40 °С. Теплообменом с сосудом пренебречь.

В прямой нихромовой проволоке с площадью сечения 1 мм² сила постоянного тока равна 1 А. Каково напряжение между теми точками этой проволоки, которые находятся друг от друга на расстоянии 2 м?

Расчетные задачи 21

Определите плотность материала, из которого изготовлен шарик объёмом $0,04 \text{ см}^3$, равномерно движущийся по вертикали в воде, если при его перемещении на 6 м выделилось $24,84 \text{ мДж}$ энергии.

В калориметр поместили 500 г мокрого снега и долили 500 г воды при температуре 100 °C . После этого снег растаял, и в калориметре установилась температура 20 °C . Сколько воды содержал мокрый снег первоначально?

Три лампы мощностью: $P_1 = 50 \text{ Вт}$, $P_2 = 50 \text{ Вт}$, $P_3 = 25 \text{ Вт}$, рассчитанные на напряжение 110 В , соединены последовательно и подключены к источнику напряжением 220 В . Определите мощность, выделяющуюся на первой лампе.

Расчетные задачи 22

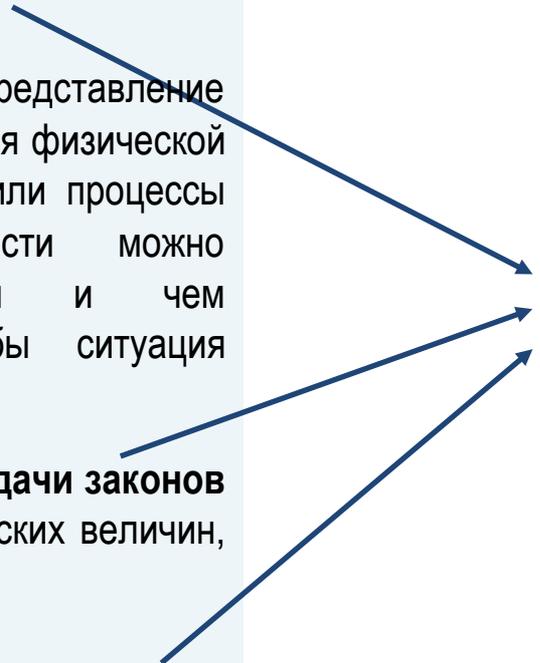
Стальной молот падает с некоторой высоты, забивает сваю и нагревается при ударе на $0,1\text{ }^{\circ}\text{C}$. При этом на нагревание молота идёт 50% энергии. С какой высоты падает молот? Удар считать абсолютно неупругим.

С какой скоростью движется электровоз, если при этой скорости он развивает силу тяги, равную 336 кН? Сила тока в обмотке электродвигателя равна 1200 А, а напряжение сети 3000 В. КПД двигателя электровоза 84%.

В алюминиевый калориметр массой 50 г налито 120 г воды и опущена спираль сопротивлением 2 Ом, подключённая к источнику тока напряжением 15 В. За какое время калориметр с водой, нагреется на $9\text{ }^{\circ}\text{C}$, если потерями энергии в окружающую среду можно пренебречь?

План решения расчетных задач

- ✓ **Работа с условием задачи:** запись «Дано».
- ✓ **Обоснование физической модели:** представление рисунка, если это необходимо для понимания физической ситуации, указание на то, какие явления или процессы рассматриваются, какие закономерности можно использовать для решения задачи и чем можно пренебречь, чтобы ситуация отвечала выбранной модели.
- ✓ **Запись всех необходимых для решения задачи законов и формул;** описание используемых физических величин, которые не вошли в «Дано».
- ✓ **Проведение математических преобразований и расчетов, получение ответа.**
- ✓ **Проверка ответа** одним из выбранных способов.



ОГЭ



ФИПИ

Обобщенные критерии оценивания

Для заданий 20–22 необходимо записать полное решение, включающее запись краткого условия задачи (Дано), запись формул, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования и расчёты, приводящие к числовому ответу.

В настоящее время при решении заданий с развернутым ответом не требуется записи каких-либо комментариев об используемых законах или формулах и проверки полученного ответа «в общем виде» по единицам измерения входящих в нее величин.

Требования критерия для выставления 2-х баллов:
верно записаны все уравнения и формулы, необходимые для решения задачи выбранным способом.

Требования критерия для выставления 1 балла:
верно записано не менее половины исходных формул, необходимых для решения задачи.

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

Расчетные задачи.

Основания для снижения оценки на 1 балл

- ✓ **Ошибка в записи краткого условия (Дано):** ошибка в единицах величин (отсутствие единиц), переводе в СИ, ошибка в определении исходных данных по графику, рисунку, таблице или запись отсутствует. При этом дополнительные условия, которые следуют из текста задачи, или необходимые для решения дополнительные справочные данные допускается включать не в краткое условие, а по ходу решения задачи.
- ✓ **Ошибка в ответе:** арифметическая ошибка или ошибка в единицах. При этом при решении задачи по действиям в промежуточных вычислениях отсутствие указания на единицу величины не считается ошибкой.
- ✓ **Отсутствие математических преобразований** (т. е. промежуточных этапов между первоначальной системой уравнений и окончательным ответом) может служить основанием для снижения оценки на 1 балл. Однако допускается вербальное указание на проведение преобразований без их алгебраической записи с предоставлением исходных уравнений и результата этого преобразования.

Расчетные задачи. Оценивание

<p>Правильное решение с опиской, не повторяющейся в ходе решения и не влияющей на получение правильного ответа</p>	<p>Оценка не снижается</p>
<p>Решение, отличное от авторского (альтернативное решение)</p>	<p>Эксперт оценивает полноту и правильность этого решения на основании обобщенных критериев оценивания</p>
<p>Решение задачи, которой ученик «подменил» авторскую задачу</p>	<p>Решение оценивается в «0» баллов вне зависимости от полноты и правильности записей</p>
<p>В решении задачи верно или неверно записаны утверждения, законы или формулы, которые затем не использовались в ходе решения задачи</p>	<p>Ошибки в этих записях не влияют на оценивание и не являются основанием для снижения оценки</p>
<p>Обозначения физических величин, не описанные в тексте задачи, решении и не введенные на рисунке</p>	<p>Отсутствие указаний не снижает оценку. Однако если в решении одно и то же обозначение используется для разных величин, то оценка снижается на один балл – до двух баллов.</p>

1	МЕХАНИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ	1.5	1.6	1.15
1.1	Механическое движение. Материальная точка. Система отсчёта. Относительность движения	1.6	1.7	1.16
1.2	Равномерное и неравномерное движение. Средняя скорость. Формула для вычисления средней скорости: $v = \frac{S}{t}$	1.8	1.9	1.17
1.3	Равномерное прямолинейное движение. Зависимость координаты тела от времени в случае равномерного прямолинейного движения: $x(t) = x_0 + v_x t.$ Графики зависимости от времени для проекции скорости, проекции перемещения, пути, координаты при равномерном прямолинейном движении	1.10	1.11	1.18
1.4	Зависимость координаты тела от времени в случае равноускоренного прямолинейного движения: $x(t) = x_0 + v_{0x} t + a_x \cdot \frac{t^2}{2}.$ Формулы для проекции перемещения, проекции скорости и проекции ускорения при равноускоренном прямолинейном движении: $s_x(t) = v_{0x} \cdot t + a_x \cdot \frac{t^2}{2},$ $v_x(t) = v_{0x} + a_x \cdot t,$ $a_x(t) = \text{const},$ $v_{2x}^2 - v_{1x}^2 = 2a_x s_x.$ Графики зависимости от времени для проекции ускорения, проекции скорости, проекции перемещения, координаты при равноускоренном прямолинейном движении	1.12	1.13	1.19
1.4		1.14	1.15	1.20
1.4		1.16	1.17	1.21
1.4		1.18	1.19	1.22
1.4				1.23

При работе с формулами, помещенными в кодификатор следует иметь в виду, что учащиеся не обязаны писать эти формулы в точном соответствии с записью в кодификаторе. Например, возможна запись формулы для частного случая применения физического закона или формулы.

Пример 1

2.9 Закон сохранения энергии в тепловых процессах. Уравнение теплового баланса:
 $Q_1 + Q_2 + \dots = 0$

$$Q_{\text{отд}} = Q_{\text{пол}}$$

Если теплообмен происходит в системе тел, которая не обменивается энергией с окружающей средой, то количество теплоты, отданное одними телами системы, равно количеству теплоты, полученному другими её телами.

$$Q_{\text{отд}} = Q_{\text{пол}}$$

Данное уравнение является математическим выражением закона сохранения энергии при теплообмене и называется *уравнением теплового баланса*.

Как вы уже знаете, количество теплоты, получаемое телом массой m при нагревании от температуры t_1 до температуры t_2 , вычисляют по формуле:

$$Q = cm(t_2 - t_1),$$

где c — удельная теплоёмкость вещества тела.

Если тело охлаждается, то его конечная температура t_2 будет меньше начальной температуры t_1 . В этом случае тело отдаёт количество теплоты

$$Q = cm(t_1 - t_2).$$

При работе с формулами, помещенными в кодификатор следует иметь в виду, что учащиеся не обязаны писать эти формулы в точном соответствии с записью в кодификаторе.

Пример 2. Закон сохранения энергии

$$(E_{к2} + E_{п2}) - (E_{к1} + E_{п1}) = A_{нрс}$$

Сумму кинетической и потенциальной энергии системы называют *механической энергией системы*. Полученное равенство выражает *закон изменения механической энергии*:

изменение механической энергии замкнутой системы тел равно работе неконсервативных сил, действующих внутри системы.

Если же неконсервативные силы отсутствуют, то, очевидно, изменение механической энергии системы равно нулю. Отсюда вытекает *закон сохранения механической энергии*:

механическая энергия замкнутой системы тел остаётся постоянной (сохраняется), если между телами системы действуют только консервативные силы.

$$E_{к1} + E_{п1} = E_{к2} + E_{п2}$$

Если в системе действуют силы трения, механическая энергия не сохраняется, а уменьшается. Однако это не означает, что энергия исчезает бесследно. Происходит преобразование механической энергии во внутреннюю, что приводит к нагреванию трущихся тел.

1.19

Механическая энергия:

$$E = E_k + E_p.$$

Закон сохранения механической энергии. Формула для закона сохранения механической энергии в отсутствие сил трения:

$$E = \text{const.}$$

Превращение механической энергии при наличии силы трения

Пример 3

3.6	Постоянный электрический ток. Действия электрического тока. Сила тока. Напряжение. $I = \frac{q}{t}$ $U = \frac{A}{q}$
3.8	Закон Ома для участка электрической цепи: $I = \frac{U}{R}$
3.10	Работа и мощность электрического тока. $A = U \cdot I \cdot t; P = U \cdot I$

$$A = Uq$$

$$A = UIt = I^2Rt = U^2t/R$$

$$P = UI = I^2R = U^2/R$$

При работе с формулами, помещенными в кодификатор следует иметь в виду, что учащиеся не обязаны писать эти формулы в точном соответствии с записью в кодификаторе.

Задача 1

Какое количество керосина израсходовали двигатели самолёта, пролетевшего расстояние 500 км со средней скоростью $250 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$, если средняя полезная мощность его двигателей равна 2300 кВт? КПД двигателей равен 25%.

Возможный вариант решения

Дано:

$$N = 2\,300\,000 \text{ Вт}$$

$$S = 500 \text{ км}$$

$$v = 250 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$$

$$\eta = 25\% = 0,25$$

$$q = 46\,000\,000 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$$

$m = ?$

$$\eta = \frac{A}{Q}$$

$$A = N \cdot t$$

$$Q = q \cdot m$$

$$t = \frac{S}{v} = \frac{500}{250} = 2 \text{ ч} = 7200 \text{ с}$$

$$m = \frac{N \cdot t}{q \cdot \eta} = \frac{2300000 \cdot 7200}{46000000 \cdot 0,25} = 1440 \text{ кг}$$

Ответ: $m = 1440 \text{ кг}$

При переводе в СИ
получим
приближенный
ответ!
 $250 \text{ км/ч} = 69,4 \text{ м/с}$

Задача 1

Уравнения и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи выбранным способом (в данном решении:

- формула для коэффициента полезного действия,
- формула для расчёта количества теплоты при сгорании топлива,
- формула для расчёта механической работы через мощность,
- формула для расчёта пути)

Содержание критерия	Баллы
<p>Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы:</p> <p>1) верно записано краткое условие задачи;</p> <p>2) записаны уравнения и формулы, <u>применение которых необходимо и достаточно</u> для решения задачи выбранным способом (в данном решении: формула для коэффициента полезного действия, формула для расчёта количества теплоты при сгорании топлива, формула для расчёта механической работы, формула для расчёта пути);</p> <p>3) выполнены необходимые математические преобразования и расчёты, приводящие к правильному числовому ответу с указанием единиц измерения величины, и представлен ответ. При этом допускается решение «по частям» (с промежуточными вычислениями)</p>	3
<p>Правильно записаны необходимые формулы, проведены вычисления и получен ответ (верный или неверный), но допущена ошибка в записи краткого условия или переводе единиц в СИ.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>Представлено правильное решение только в общем виде, без каких-либо числовых расчётов.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>Записаны уравнения и формулы, <u>применение которых необходимо и достаточно</u> для решения задачи выбранным способом, но в математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка</p>	2
<p>Записано и использовано не менее половины исходных формул, необходимых для решения задачи.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>Записаны все исходные формулы, но в одной из них допущена ошибка</p>	1
<p>Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла</p>	0
<i>Максимальный балл</i>	3

Задача 2

Определите массу железной проволоки площадью поперечного сечения 2 мм^2 , из которой изготовлен реостат, включённый в сеть, если напряжение на его концах 24 В , а сила тока 4 А .

Возможный вариант решения	
<p><u>Дано:</u> $S = 2 \text{ мм}^2 = 2 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2$ $U = 24 \text{ В}$ $I = 4 \text{ А}$ $\rho_{\text{ж}} = 7800 \text{ кг/м}^3$ $\rho = 0,1 \text{ Ом} \cdot \text{мм}^2/\text{м} = 10^{-7} \text{ Ом}\cdot\text{м}$</p>	$m = \rho_{\text{ж}} V = \rho_{\text{ж}} l S$ $R = \frac{U}{I}$ $R = \rho \frac{l}{S}$ $l = \frac{RS}{\rho}$ $l = \frac{US}{I\rho}$ $m = \frac{\rho_{\text{ж}} US^2}{I\rho} = \frac{7800 \cdot 24 \cdot (2 \cdot 10^{-6})^2}{4 \cdot 10^{-7}} \approx 1,87 \text{ кг}$
<p>$m = ?$</p>	<p>Ответ: $m = 1,87 \text{ кг}$</p>

Содержание критерия	Баллы
<p>Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) верно записано краткое условие задачи; 2) записаны уравнения и формулы, <u>применение которых необходимо и достаточно</u> для решения задачи выбранным способом (в данном решении: закон Ома для участка цепи, формула для электрического сопротивления, формула для плотности и объема проволоки); 3) представлены необходимые математические преобразования и расчёты, приводящие к правильному ответу, и представлен ответ. При этом допускается решение «по частям» (с промежуточными вычислениями) 	3
<p>Правильно записаны необходимые формулы, проведены вычисления и получен ответ (верный или неверный), но допущена ошибка в записи краткого условия или переводе единиц в СИ. ИЛИ Представлено правильное решение только в общем виде, без каких-либо числовых расчётов. ИЛИ Записаны уравнения и формулы, <u>применение которых необходимо и достаточно</u> для решения задачи выбранным способом, но в математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка</p>	2
<p>Записано и использовано не менее половины исходных формул, необходимых для решения задачи. ИЛИ Записаны все исходные формулы, но в <u>одной</u> из них допущена ошибка</p>	1
<p>Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла</p>	0
<p>Максимальный балл</p>	3

Задача 3

Два свинцовых шара массами $m_1 = 100$ г и $m_2 = 200$ г движутся навстречу друг другу со скоростями $v_1 = 4 \frac{\text{М}}{\text{с}}$ и $v_2 = 5 \frac{\text{М}}{\text{с}}$. Какую кинетическую энергию будет иметь второй шар после абсолютно неупругого соударения шаров?

Возможный вариант решения	
<p><u>Дано:</u></p> <p>$m_1 = 100$ г = 0,1 кг</p> <p>$m_2 = 200$ г = 0,2 кг</p> <p>$v_1 = 4 \frac{\text{М}}{\text{с}}$</p> <p>$v_2 = 5 \frac{\text{М}}{\text{с}}$</p>	$E_{\text{к2}} = \frac{m_2 v^2}{2}$ $\vec{m_1 v_1} + \vec{m_2 v_2} = (m_1 + m_2) \vec{v}$ $m_2 v_2 - m_1 v_1 = (m_1 + m_2) v$ $v = \frac{m_2 v_2 - m_1 v_1}{m_1 + m_2}$ $E_{\text{к2}} = \frac{m_2 (m_2 v_2 - m_1 v_1)^2}{2(m_1 + m_2)^2} = \frac{0,2 \cdot (0,2 \cdot 5 - 0,1 \cdot 4)^2}{2 \cdot (0,2 + 0,1)^2} = 0,4 \text{ Дж}$
$E_{\text{к2}} - ?$	Ответ: $E_{\text{к2}} = 0,4$ Дж

- Закон сохранения импульса (в проекциях обязательно)
- Формула для расчета кинетической энергии второго шара после соударения

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

Задача 4

Чему была равна температура воды у вершины водопада, если у его основания она равна 20 °С? Высота водопада составляет 100 м. Считать, что 84% энергии падающей воды идёт на её нагревание.

Возможный вариант решения

Дано:

$$t_2 = 20 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$h = 100 \text{ м}$$

$$g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$\eta = 84\% = 0,84$$

$$c = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{ }^\circ\text{C}}$$

$$t_1 = ?$$

$$\eta = \frac{Q}{E}$$

$$E = m \cdot g \cdot h$$

$$Q = c \cdot m \cdot (t_2 - t_1)$$

$$t_1 = t_2 - \frac{g \cdot h \cdot \eta}{c};$$

$$t_1 = 20 - \frac{10 \cdot 100 \cdot 0,84}{4200} = 19,8 \text{ }^\circ\text{C}$$

Ответ: $t_1 = 19,8 \text{ }^\circ\text{C}$

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

Задача 5

В алюминиевый калориметр массой 50 г налито 120 г воды и опущена спираль сопротивлением 2 Ом, подключённая к источнику тока напряжением 15 В. За какое время калориметр с водой, нагреется на 9 °С, если потерями энергии в окружающую среду можно пренебречь?

Возможный вариант решения

Дано: $c_k = 920 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot^\circ\text{C})$ $c_v = 4200 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot^\circ\text{C})$ $R = 2 \text{ Ом}$ $m_s = 120 \text{ г} = 0,12 \text{ кг}$ $m_k = 50 \text{ г} = 0,05 \text{ кг}$ $\Delta t = 9 \text{ }^\circ\text{C}$ $U = 15 \text{ В}$	$A = Q$ $A = Q = c_k m_k \Delta t + c_v m_v \Delta t = \Delta t (c_k m_k + c_v m_v)$ $A = \frac{U^2}{R} \tau$ $U^2 \tau = \Delta t (c_k m_k + c_v m_v) R$, откуда $\tau = \frac{(c_k m_k + c_v m_v) R \Delta t}{U^2} =$ $= \frac{(920 \cdot 0,05 + 4200 \cdot 0,12) \cdot 2 \cdot 9}{15^2} = 44 \text{ с}$
$\tau = ?$	Ответ: $\tau = 44 \text{ с}$

3.10	Работа и мощность электрического тока. $A = U \cdot I \cdot t$; $P = U \cdot I$
3.11	Закон Джоуля – Ленца: $Q = I^2 \cdot R \cdot t$

$$A = Uq = UIt = U^2 t/R = I^2 R t$$

Содержание критерия	Баллы
<p>Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы:</p> <p>1) верно записано краткое условие задачи;</p> <p>2) записаны уравнения и формулы, <u>применение которых необходимо и достаточно</u> для решения задачи выбранным способом (в данном решении: закон сохранения энергии, формула для расчёта работы электрического тока, формулы для расчёта количества теплоты, необходимого для нагревания вещества);</p> <p>3) выполнены необходимые математические преобразования и расчёты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ. При этом допускается решение «по частям» (с промежуточными вычислениями)</p>	3
<p>Правильно записаны необходимые формулы, проведены вычисления и получен ответ (верный или неверный), но допущена ошибка в записи краткого условия или переводе единиц в СИ.</p> <p>ИЛИ</p> <p>Представлено правильное решение только в общем виде, без каких-либо числовых расчётов.</p> <p>ИЛИ</p> <p>Записаны уравнения и формулы, <u>применение которых необходимо и достаточно</u> для решения задачи выбранным способом, но в математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка</p>	2
<p>Записано и использовано не менее половины исходных формул, необходимых для решения задачи.</p> <p>ИЛИ</p> <p>Записаны все исходные формулы, но в одной из них допущена ошибка</p>	1
<p>Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла</p>	0
Максимальный балл	3

Задача 6

Свинцовая пуля, подлетев к преграде со скоростью $v_1 = 200 \frac{\text{м}}{\text{с}}$, пробивает её и вылетает со скоростью $v_2 = 100 \frac{\text{м}}{\text{с}}$. При этом пуля нагревается на $75 \text{ }^\circ\text{C}$.
Какая часть выделившегося количества теплоты пошла на нагревание пули?

Возможный вариант решения

Дано:

$$v_1 = 200 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$v_2 = 100 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$\Delta t = 75 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$c = 130 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{ }^\circ\text{C}}$$

$$\eta = ?$$

$$Q = -\Delta E_k; Q_2 = \eta Q;$$

$$\Delta E_k = \frac{mv_2^2}{2} - \frac{mv_1^2}{2}; Q_2 = cm\Delta t$$

$$\eta \frac{m}{2}(v_1^2 - v_2^2) = cm\Delta t$$

$$\text{Откуда } \eta = \frac{2c\Delta t}{v_1^2 - v_2^2};$$

$$\eta = \frac{2 \cdot 130 \cdot 75}{200^2 - 100^2} = 0,65$$

$$\text{Ответ: } \eta = 0,65$$

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

Задача 7

Маленький свинцовый шарик объёмом $0,02 \text{ см}^3$ равномерно падает в воде. На какой глубине оказался шарик, если в процессе его движения выделилось количество теплоты, равное $12,42 \text{ мДж}$?

Возможный вариант решения

Дано:

$$V_{\text{ш}} = 0,02 \text{ см}^3 = 2 \cdot 10^{-8} \text{ м}^3$$

$$Q = 12,42 \text{ мДж} = 12,42 \cdot 10^{-3} \text{ Дж}$$

$$\rho_{\text{ш}} = 11350 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$\rho_{\text{в}} = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$A = Q$$

$$A = F_c h$$

$$F_A + F_c = mg, \text{ откуда } F_c = mg - F_A.$$

$$Q = (mg - F_A)h, \text{ где } F_A = \rho_{\text{в}} g V_{\text{ш}}, \text{ а } m = \rho_{\text{ш}} V_{\text{ш}}.$$

$$Q = V_{\text{ш}} g h (\rho_{\text{ш}} - \rho_{\text{в}}), \quad h = \frac{Q}{V_{\text{ш}} g (\rho_{\text{ш}} - \rho_{\text{в}})};$$

$$h = \frac{12,42 \cdot 10^{-3}}{2 \cdot 10^{-8} \cdot 10 \cdot (11350 - 1000)} = 6 \text{ м}$$

$h = ?$

Ответ: $h = 6 \text{ м}$

Содержание критерия

Баллы

Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы:

- 1) верно записано краткое условие задачи;
- 2) записаны уравнения и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи выбранным способом (в данном решении: закон сохранения энергии, формула для расчёта массы тела по его объёму и плотности, второй закон Ньютона, формула для расчёта механической работы, формулы для силы тяжести и силы Архимеда);
- 3) представлены необходимые математические преобразования и расчёты, приводящие к правильному числовому ответу с указанием единиц измерения величины, и представлен ответ. При этом допускается решение «по частям» (с промежуточными вычислениями)

3

Задача 8

В электрочайнике с сопротивлением нагревательного элемента 12,1 Ом находится некоторая масса воды при 20 °С. Электрочайник включили в сеть с напряжением 220 В и забыли выключить. Какова масса воды, находившейся в чайнике, если при КПД, равном 60%, через 11 мин. вода полностью выкипела?

Возможный вариант решения

Дано:

$$R = 12,1 \text{ Ом}$$

$$t_1 = 20 \text{ °С}$$

$$t_2 = 100 \text{ °С}$$

$$\tau = 11 \text{ мин.} = 660 \text{ с}$$

$$\eta = 60\% = 0,6$$

$$U = 220 \text{ В}$$

$$c = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{°С}}$$

$$L = 2,3 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$$

$$m - ?$$

$$\eta = \frac{A_{\text{полезн}}}{A_{\text{затр}}}, \text{ где } A_{\text{полезн}} = Q = cm\Delta t + Lm$$

$$A_{\text{затр}} = \frac{U^2}{R} \tau$$

$$\eta = \frac{m(c\Delta t + L)R}{U^2 \tau}, \text{ где } \Delta t = t_2 - t_1$$

$$m = \frac{U^2 \eta \tau}{(c\Delta t + L)R} = \frac{220^2 \cdot 660 \cdot 0,6}{(4200 \cdot 80 + 2,3 \cdot 10^6) \cdot 12,1} \approx 0,6 \text{ кг}$$

Ответ: m ≈ 0,6 кг

Содержание критерия

Баллы

Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы:

- 1) верно записано краткое условие задачи;
- 2) записаны уравнения и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи выбранным способом (в данном решении: формула коэффициента полезного действия, формула работы электрического тока, формулы количества теплоты, необходимого для нагревания вещества и его кипения);
- 3) выполнены необходимые математические преобразования и расчёты, приводящие к правильному числовому ответу с указанием единиц измерения величины, и представлен ответ. При этом допускается решение «по частям» (с промежуточными вычислениями)

3