



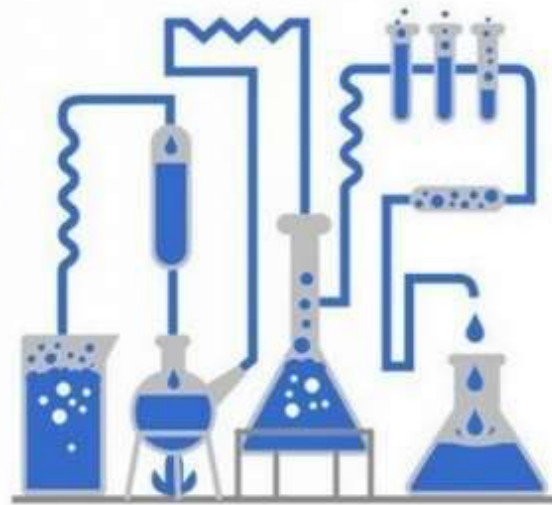
ФИЗИКА

The background is a collage of hand-drawn physics diagrams and formulas. In the top left, the formula $s = \frac{1}{2} a t^2$ is written. Below it is a circuit diagram with a battery, a switch, and two resistors R_1 and R_2 connected in series. Two voltmeters, V_1 and V_2 , are connected in parallel across R_1 and R_2 respectively. The current is labeled I . To the right, there is a diagram of a pendulum with a mass m and a string of length L . Below that is a diagram of a spring-mass system with two masses m_1 and m_2 connected by a spring. The formula $F = ma$ is written near it. In the bottom right, the formula $\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f$ is shown. Other diagrams include a sphere with a vertical tube and liquid, a sphere with a grid, and various force vectors and geometric shapes.

Изменения в КИМах 2023 года

Изменения структуры и содержания КИМ отсутствуют.

Внесены изменения в критерии оценивания выполнения расчётных задач 23–25.



Особенности ОГЭ по физике

ОГЭ по физике длится 180 минут.

Всего в каждом варианте школьников ждут 25 задач. Они делятся на задания с кратким и развернутым ответом. Первых в ОГЭ будет 18, вторых — 7. Все задания относятся к разным уровням сложности. Так, в КИМах ученики получают:

15 заданий базового уровня;

7 заданий повышенного уровня;

3 задания высокого уровня.

Особенности ОГЭ по физике

Согласно методическим материалам, на экзамене школьники должны будут решить 3 типа заданий с развернутым ответом:

лабораторная работа — № 17;

качественные задачи — № 20, № 21 и № 22;

расчетные задачи — № 23, № 24, № 25.

В остальных заданиях школьник должен будет указать в экзаменационной работе номер верного ответа из списка или записать свой ответ в нужном формате.

Как оценивают готовые работы на ОГЭ по физике

Задания с кратким ответом

Задания под номерами № 2, № 3, № 5–10 и № 15 оценивают 1 баллом за верный ответ. Если ответ не совпадает с эталоном, за такое задание ставят 0 баллов.

В заданиях № 1, № 4, № 11, № 12 и № 18 ученик может получить максимум 2 балла за правильный ответ. При этом каждый символ должен стоять на своем месте: если на любой 1 позиции стоит другой символ, ученик получит 1 балл. Во всех других случаях ему поставят 0 баллов.

В заданиях № 13, № 14, № 16 и № 19 тоже можно получить 2 балла. 1 балл ученик получает в том случае, если он неверно написал один из символов или пропустил его. В остальных случаях эти задания оценивают в 0 баллов. После экзамена первичные баллы подсчитают и переведут в оценку по пятибалльной системе.

Задания с развернутым ответом

Задания под № 17, №20, №21, №22, №23, №24, №25, в которых нужно записать полное решение. Максимум за них могут поставить 2–3 балла. Критерии по которым оценивают каждое из них.

Оценивание

После завершения проверки работы все баллы, набранные выпускником, суммируют и переводят в 5-бальную систему по шкале, рекомендованной ФИПИ

Балл	Оценка
0-10	2
11-22	3
23-34	4
35-45	5

Общие подходы к проверке и оценке заданий с развёрнутым ответом

В экзаменационной работе по физике используется три типа заданий с развёрнутым ответом.

1. Экспериментальное задание (задание 17), которое в 2023 г. проверяет

- умение проводить косвенные измерения физических величин;
- умение представлять экспериментальные результаты в виде таблиц, графиков или схематических рисунков и делать выводы на основании полученных экспериментальных данных. Максимальный балл за выполнение задания – 3 балла.

2. Качественные задачи (задания 20, 21 и 22) представляют собой описание явления или процесса, для которого учащимся необходимо привести цепочку рассуждений, объясняющих протекание явления, особенности его свойств и т.п. Максимальный балл за выполнение задания – 2 балла.

3. Расчётные задачи (задания 23, 24 и 25), для которых необходимо представить подробное решение и получить верный ответ. Максимальный балл за выполнение задания – 3 балла.

Экспериментальные задания

Задания 17 для КИМ ОГЭ 2023 г. разрабатываются только на базе комплектов оборудования № 1, № 2, № 3, № 4 и № 6. (Задания с использованием комплектов № 5 и № 7 будут вводиться в КИМ ОГЭ в последующие годы).

Схема оценивания экспериментального задания на проверку умения проводить косвенные измерения физических величин

Характеристика оборудования
<p>При выполнении задания используется комплект оборудования №__ (перечисляется состав соответствующего комплекта оборудования).</p> <p>Внимание! При замене какого-либо элемента оборудования на аналогичное с другими характеристиками необходимо внести соответствующие изменения в образец выполнения задания</p>
Образец возможного выполнения

1. Схема экспериментальной установки.
2. Запись формулы.
3. Результаты прямых измерений с указанием абсолютной погрешности измерения.
4. Значение косвенного измерения.

Указание экспертам

Оценка границ интервала, где может оказаться результат, полученный учеником, который необходимо признать верным

Критерии оценки выполнения задания	Баллы
<p>Полностью правильное выполнение задания, включающее в себя:</p> <p>1) рисунок экспериментальной установки;</p> <p>2) формулу для расчёта искомой величины (в данном случае: указывается формула);</p> <p>3) правильно записанные результаты прямых измерений с учётом заданных абсолютных погрешностей измерений (в данном случае: указываются физические величины);</p> <p>4) полученное правильное числовое значение искомой величины</p>	3
<p>Записаны правильные результаты прямых измерений с учётом заданных абсолютных погрешностей измерений, но в одном из элементов ответа (1, 2 или 4) присутствует ошибка.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>Записаны правильные результаты прямых измерений с учётом заданных абсолютных погрешностей измерений, но один из элементов ответа (1, 2 или 4) отсутствует</p>	2
<p>Записаны правильные результаты прямых измерений с учётом заданных абсолютных погрешностей измерений, но в элементах ответа 1, 2 и 4 присутствуют ошибки, или эти элементы отсутствуют.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>Записан правильный результат с учётом заданной абсолютной погрешности измерения только для одного из прямых измерений. В элементах ответа 1, 2 и 4 присутствуют ошибки, или эти элементы отсутствуют</p>	1
<p>Все случаи выполнения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления 1, 2 или 3 баллов. Разрозненные записи. Отсутствие попыток выполнения задания</p>	0

Пример 1 (экспериментальное задание на проверку умения проводить косвенные измерения физических величин)

Используя штатив с держателем, пружину № 1 со шкалой (или линейку), динамометр № 2 и грузы № 1 и № 2, соберите экспериментальную установку для измерения жёсткости пружины. Определите жёсткость пружины, подвесив к ней груз. Для измерения веса грузов воспользуйтесь динамометром. Абсолютная погрешность измерения удлинения пружины составляет ± 2 мм, а абсолютная погрешность измерения веса грузов равна $\pm 0,1$ Н.

В бланке ответов № 2:

- 1) сделайте рисунок экспериментальной установки;
- 2) запишите формулу для расчёта жёсткости пружины;
- 3) укажите результаты измерения веса грузов и удлинения пружины с учётом абсолютных погрешностей измерений;
- 4) запишите числовое значение жёсткости пружины.

Характеристика оборудования

При выполнении задания используется комплект оборудования № 2 в следующем составе:

Комплект № 2	
элементы оборудования	рекомендуемые характеристики
• штатив лабораторный с держателем для динамометра	
• динамометр 1	предел измерения 1 Н ($C = 0,02$ Н)

• динамометр 2	предел измерения 5 Н ($C = 0,1$ Н)
• пружина 1 на планшете с миллиметровой шкалой	жёсткость (50 ± 2) Н/м
• пружина 2 на планшете с миллиметровой шкалой	жёсткость (10 ± 2) Н/м
• три груза, обозначить № 1, № 2 и № 3	массой по (100 ± 2) г каждый
• наборный груз или набор грузов, обозначить № 4, № 5 и № 6	наборный груз, позволяющий устанавливать массу грузов: № 4 массой (60 ± 1) г, № 5 массой (70 ± 1) г и № 6 массой (80 ± 1) г или набор отдельных грузов
• линейка и транспортир	длиной 300 мм, с миллиметровыми делениями
• брусок с крючком и нитью	масса бруска $m = (50 \pm 5)$ г
• направляющая длиной не менее 500 мм. Должны быть обеспечены разные коэффициенты трения бруска по направляющей, обозначить: «А» и «Б»	поверхность «А» – приблизительно 0,2 поверхность «Б» – приблизительно 0,6; или две направляющие с разными коэффициентами трения

Внимание! При замене какого-либо элемента оборудования на аналогичное с другими характеристиками необходимо внести соответствующие изменения в образец выполнения задания.

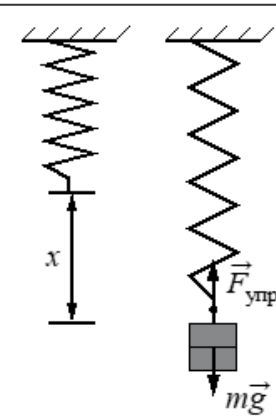
Образец возможного выполнения

1. Схема экспериментальной установки (см. рисунок).

2. $F_{\text{упр}} = mg = P$; $F_{\text{упр}} = kx$, следовательно, $k = \frac{P}{x}$.

3. $x = (40 \pm 2)$ мм $P = (2,0 \pm 0,1)$ Н.

4. $k = 2 : 0,04 = 50$ Н/м.

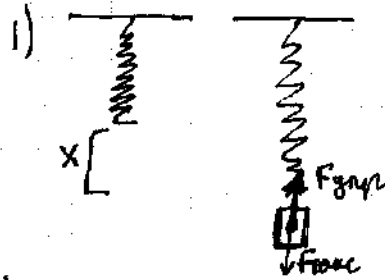


Указание экспертам

Измерение считается верным, если x приведено в пределах от 38 до 42 мм, а P – в пределах от 1,8 до 2,2 Н

Критерии оценки выполнения задания	Баллы
<p>Полностью правильное выполнение задания, включающее в себя:</p> <p>1) рисунок экспериментальной установки;</p> <p>2) формулу для расчёта искомой величины (<i>в данном случае: для жёсткости пружины через вес груза и удлинение пружины</i>);</p> <p>3) правильно записанные результаты прямых измерений с учётом заданных абсолютных погрешностей измерений (<i>в данном случае: удлинения пружины и веса груза</i>);</p> <p>4) полученное правильное числовое значение искомой величины</p>	3
<p>Записаны правильные результаты прямых измерений с учётом заданных абсолютных погрешностей измерений, но в одном из элементов ответа (1, 2 или 4) присутствует ошибка.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>Записаны правильные результаты прямых измерений с учётом заданных абсолютных погрешностей измерений, но один из элементов ответа (1, 2 или 4) отсутствует</p>	2
<p>Записаны правильные результаты прямых измерений с учётом заданных абсолютных погрешностей измерений, но в элементах ответа 1, 2 и 4 присутствуют ошибки, или эти элементы отсутствуют.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>Записан правильный результат с учётом заданной абсолютной погрешности измерения только для одного из прямых измерений. В элементах ответа 1, 2 и 4 присутствуют ошибки, или эти элементы отсутствуют</p>	1
<p>Все случаи выполнения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления 1, 2 или 3 баллов. Разрозненные записи. Отсутствие попыток выполнения задания</p>	0
<i>Максимальный балл</i>	3

Пример 1.1 В комплекте оборудования была пружина 40 Н/м.



$$2) F_{\text{пруж}} = kx$$
$$k = \frac{F_{\text{пруж}}}{x}$$

$$3) P = 2 \text{ Н} \pm 0,1 \text{ Н}$$
$$x = 0,05 \text{ м} \pm 2 \text{ мм}$$

$$4) k = \frac{2 \text{ Н}}{0,05 \text{ м}} = 40 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$$

Пример 1.2 В комплекте оборудования была пружина 40 Н/м.

$P = 2 \pm 0,1 \text{ Н}$

$\Delta l = 5 \pm 0,5 \text{ см} \pm 2 \text{ мм}$

$$F_y = k \Delta l$$
$$k = \frac{F_y}{\Delta l}$$
$$k = \frac{2 \text{ Н}}{0,05 \text{ м}} = 40 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$$

Схема оценивания экспериментального задания на проверку умения проводить исследование зависимости одной физической величины от другой

Характеристика оборудования

При выполнении задания используется комплект оборудования №__
(перечисляется состав соответствующего комплекта оборудования)

Внимание! При замене какого-либо элемента оборудования на аналогичное с другими характеристиками необходимо внести соответствующие изменения в образец выполнения задания

Образец возможного выполнения

1. Схема экспериментальной установки или описание способа исследования.
2. Результаты прямых измерений с указанием абсолютной погрешности измерения.
3. Формулировка вывода.

Указание экспертам

Оценка границ интервала, где может оказаться результат, полученный учеником, который необходимо признать верным

Все случаи выполнения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления 1, 2 или 3 баллов. Разрозненные записи. Отсутствие попыток выполнения задания	0
<i>Максимальный балл</i>	3

При анализе результатов экзамена экспериментальное задание считается выполненным верно, если экзаменуемый набрал 2 или 3 балла.

Содержание критерия	Баллы
Полностью правильное выполнение задания, включающее в себя: 1) рисунок экспериментальной установки или описание способа исследования; 2) результаты прямых измерений с учётом абсолютной погрешности измерений (<i>в данном случае: указываются физические величины</i>) 3) сформулированный правильный вывод	3
Представлены верные результаты прямых измерений с учётом абсолютной погрешности измерений, но в одном из элементов ответа (1 или 3) присутствует ошибка. ИЛИ Один из элементов ответа (1 или 3) отсутствует	2
Представлены верные результаты прямых измерений с учётом абсолютной погрешности измерений, но в элементах ответа 1 и 3 присутствуют ошибки, или эти элементы отсутствуют. ИЛИ Сделан рисунок экспериментальной установки и приведены результаты измерений с учётом абсолютной погрешности измерений, но в одном или двух из них допущена ошибка	1

Пример 2 (экспериментальное задание на проверку умения проводить исследование зависимости одной физической величины от другой)

Используя источник тока, вольтметр, амперметр, ключ, реостат, соединительные провода, резистор, обозначенный $R3$, соберите экспериментальную установку для исследования зависимости силы электрического тока в резисторе от напряжения на его концах. Абсолютную погрешность измерения силы тока принять равной $\pm 0,02$ А; напряжения – равной $\pm 0,1$ В.

В бланке ответов:

- нарисуйте электрическую схему эксперимента;
- установив с помощью реостата поочерёдно силу тока в цепи 0,1 А, 0,2 А и 0,3 А, измерьте в каждом случае значение электрического напряжения на концах резистора и укажите результаты измерения силы тока и напряжения с учётом абсолютной погрешности измерения для трёх случаев в виде таблицы (или графика);
- сформулируйте вывод о зависимости силы электрического тока в резисторе от напряжения на его концах.

Характеристика оборудования

При выполнении задания используется комплект оборудования № 3 в следующем составе.

Комплект № 3	
элементы оборудования	рекомендуемые характеристики
источник питания постоянного тока	выпрямитель с входным напряжением 36÷42 В или батарейный блок 1,5÷7,5 В с возможностью регулировки выходного напряжения
вольтметр двухпредельный	предел измерения 3 В, $C = 0,1$ В; предел измерения 6 В, $C = 0,2$ В
амперметр двухпредельный	предел измерения 3 А, $C = 0,1$ А; предел измерения 0,6 А, $C = 0,02$ А
резистор, обозначить R1	сопротивление $(4,7 \pm 0,5)$ Ом

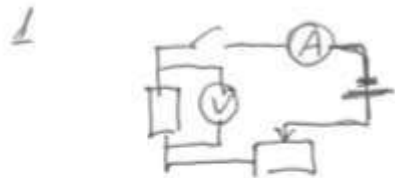
резистор, обозначить R2	сопротивление $(5,7 \pm 0,6)$ Ом
резистор, обозначить R3	сопротивление $(8,2 \pm 0,8)$ Ом
набор проволочных резисторов $\rho l S$	резисторы обеспечивают проведение исследования зависимости сопротивления от длины, площади поперечного сечения и удельного сопротивления проводника
лампочка	номинальное напряжение 4,8 В, сила тока 0,5 А
переменный резистор (реостат)	сопротивление 10 Ом
соединительные провода, 10 шт.	
ключ	

Внимание! При замене какого-либо элемента оборудования на аналогичное с другими характеристиками необходимо внести соответствующие изменения в образец выполнения задания.

Образец возможного выполнения			
1. Схема экспериментальной установки:			
2.			
	№	I (А)	U (В)
	1	$0,10 \pm 0,02$	$0,8 \pm 0,1$
	2	$0,20 \pm 0,02$	$1,6 \pm 0,1$
	3	$0,30 \pm 0,02$	$2,5 \pm 0,1$
3. Вывод: при увеличении силы тока в проводнике напряжение, возникающее на концах проводника, также увеличивается.			
Указание экспертам			
Значения измерений напряжения принять верными, если они укладываются в границы $\pm 0,3$ В			

Содержание критерия	Баллы
<p>Полностью правильное выполнение задания, включающее в себя:</p> <p>1) рисунок экспериментальной установки;</p> <p>2) результаты трёх измерений силы тока и напряжения с учётом абсолютной погрешности измерений;</p> <p>3) сформулированный правильный вывод</p>	3
<p>Представлены верные результаты трёх измерений силы тока и напряжения с учётом абсолютной погрешности, но в одном из элементов ответа (1 или 3) присутствует ошибка.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>Один из элементов ответа (1 или 3) отсутствует</p>	2
<p>Представлены верные трёх измерений силы тока и напряжения с учётом абсолютной погрешности, но в элементах ответа 1 и 3 присутствуют ошибки, или эти элементы отсутствуют.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>Сделан рисунок экспериментальной установки и приведены результаты измерений с учётом абсолютной погрешности измерений, но в одном из них допущена ошибка</p>	1
<p>Все случаи выполнения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления 1, 2 или 3 баллов. Разрозненные записи. Отсутствие попыток выполнения задания</p>	0
<i>Максимальный балл</i>	3

Пример 2.1 В комплекте оборудования был резистор 8,1 Ом.



Измерения

$$I_1 = (0,1 \pm 0,02) \text{ A} \quad U_1 = (0,9 \pm 0,1) \text{ B}$$

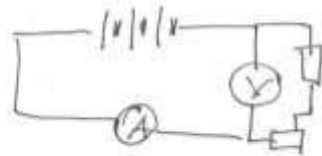
$$I_2 = (0,2 \pm 0,02) \text{ A} \quad U_2 = (1,7 \pm 0,1) \text{ B}$$

$$I_3 = (0,3 \pm 0,02) \text{ A} \quad U_3 = (2,6 \pm 0,1) \text{ B}$$

Вывод: сила тока прямо пропорциональна напряжению на резисторе.

Пример 2.2 В комплекте оборудования был резистор 5,8 Ом.

Схема цепи



	амперы	вольты
1	$0,1 \pm 0,02$	$0,6 \pm 0,1$
2	$0,2 \pm 0,02$	$1,2 \pm 0,1$
3	$0,3 \pm 0,02$	$1,8 \pm 0,1$

Сопротивление $R = 6 \text{ Ом}$.

Сопротивление постоянного Т. вычислено и

Качественные задачи

Каждый вариант экзаменационной работы включает три качественные задачи (20, 21 и 22), оцениваемые максимально в 2 балла.

Требования к выполнению этих заданий приведены в инструкции для учащихся перед текстом заданий.

Полный ответ к заданиям 20, 21 и 22 должен содержать не только ответ на вопрос, но и его развёрнутое, логически связанное обоснование.

Все используемые качественные задачи содержат два элемента правильного ответа: 1) правильный (краткий) ответ на поставленный вопрос и 2) пояснение, базирующееся на знании свойств данного явления.

Пример 3 (качественная задача 1 типа)

Дима рассматривает красные розы через зелёное стекло. Какого цвета будут казаться ему розы? Объясните наблюдаемое явление.

Образец возможного ответа	
1. Розы будут казаться чёрными. 2. Их цвет зависит от света, который попадает к Диме в глаза. Красные розы поглощают все цвета, кроме красного, а красный цвет отражают. Зелёное стекло поглощает весь свет, кроме зелёного. Но зелёного цвета нет в свете, который отражают розы, – они его поглотили. К Диме в глаза через зелёное стекло не попадёт никакого света от красных роз – они покажутся чёрными	
Критерии оценки выполнения задания	Баллы
Представлен правильный ответ на вопрос, и приведено достаточное обоснование, не содержащее ошибок	2
Представлен правильный ответ на поставленный вопрос, но его обоснование некорректно или отсутствует. ИЛИ Представлены корректные рассуждения, приводящие к правильному ответу, но ответ явно не сформулирован	1
Представлены общие рассуждения, не относящиеся к ответу на поставленный вопрос. ИЛИ Ответ на вопрос неверен, независимо от того, что рассуждения правильны, или неверны, или отсутствуют	0
<i>Максимальный балл</i>	
2	

Комментарий: достаточное обоснование должно содержать указание а) на отражение красного света / поглощение зелёного света красными розами и б) на пропускание зелёного света стеклом.

Пример 3.1

Если роза будет казаться черной, т.е. зеленое стекло пропускает только электромагн. волны зеленого спектра, а черная роза отражает волны красного спектра.

Пример 3.2

Роза будет казаться ему черной, т.к. роза поглощает зеленый цвет стекла, а стекло красной цвет розе, и получается «нижний цвет» черной.

Пример 3.3

Если рассматривать красную розу через зеленое стекло, то роза будет казаться черной цвета, т.к. роза собирает цвет стекла (зеленого) и отражает белый цвет.

Пример 4 (качественная задача 1-го типа к тексту)

Парниковый эффект

Для определения температуры нагреваемого Солнцем объекта важно знать его расстояние от Солнца. Чем ближе планета Солнечной системы к Солнцу, тем выше её средняя температура. Для объекта, удалённого от Солнца, как Земля, значение средней температуры на поверхности: $T_{\oplus} \approx -15 \text{ }^{\circ}\text{C}$.

В действительности климат Земли значительно более мягкий. Её средняя температура на поверхности составляет около $18 \text{ }^{\circ}\text{C}$ за счёт так называемого парникового эффекта – нагрева нижней части атмосферы излучением поверхности Земли.

В нижних слоях атмосферы преобладают азот (78%) и кислород (21%). На остальные составляющие приходится всего 1%. Но именно этот процент и определяет оптические свойства атмосферы, так как азот и кислород почти не взаимодействуют с излучением.

Эффект «парника» известен всем, имевшим дело с этим незамысловатым огородным сооружением. В атмосфере он выглядит так. Часть излучения Солнца, не отразившаяся от облаков, проходит через атмосферу, исполняющую роль стекла или плёнки, и нагревает земную поверхность. Нагретая поверхность остывает, испуская тепловое излучение, но это уже другое излучение – инфракрасное. Средняя длина волны такого излучения значительно больше, чем приходящего от Солнца, и потому почти прозрачная для видимого света атмосфера пропускает инфракрасное излучение значительно хуже.

Пары воды поглощают около 62% инфракрасного излучения, что способствует нагреву нижних слоёв атмосферы. За водяным паром в списке парниковых газов следует углекислый газ (CO_2), поглощающий в прозрачном воздухе 22% инфракрасного излучения Земли.

Атмосфера поглощает восходящий от поверхности планеты поток длинноволнового излучения, нагревается и, в свою очередь, нагревает поверхность Земли. Максимум в спектре излучения Солнца приходится на длину волны около 550 нм. Максимум в спектре излучения Земли приходится на длину волны примерно 10 мкм. Роль парникового эффекта иллюстрирует рисунок.

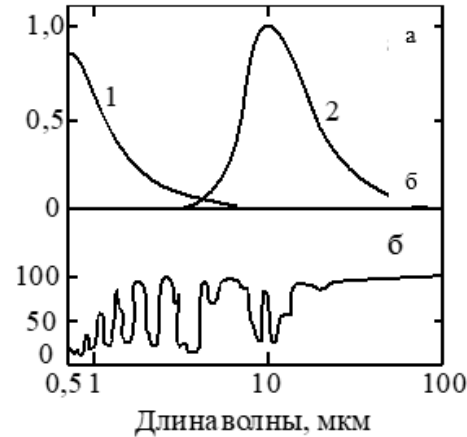


Рисунок *а*. Кривая 1 – расчётный спектр излучения Солнца (с температурой фотосферы 6000 °С); кривая 2 – расчётный спектр излучения Земли (с температурой поверхности 25 °С)

Рисунок *б*. Поглощение (в процентном отношении) земной атмосферой излучения на разных длинах волн. На участке спектра от 10 до 20 мкм находятся полосы поглощения молекул CO_2 , H_2O , O_3 , CH_4 . Они-то и поглощают излучение, приходящее с поверхности Земли

Задание

Значительная часть энергии Солнца излучается в инфракрасном диапазоне. Условно различают три составляющих диапазона инфракрасного излучения: коротковолновая область (0,74–2,5 мкм), средневолновая область (2,5–50 мкм) и длинноволновая область (50–100 мкм). Для какой(-их) области(-ей) солнечного инфракрасного излучения земная атмосфера является непрозрачной? Ответ поясните.

Образец возможного ответа	
<p>1. Для длинноволновой части инфракрасного излучения.</p> <p>2. Согласно рисунку б поглощение земной атмосферой инфракрасных лучей в длинноволновой области равно 100%. Следовательно, солнечные лучи в этой части диапазона не дойдут до поверхности Земли</p>	
Критерии оценки выполнения задания	Баллы
Представлен правильный ответ на вопрос, и приведено достаточное обоснование, не содержащее ошибок	2
Представлен правильный ответ на поставленный вопрос, но его обоснование некорректно или отсутствует. ИЛИ Представлены корректные рассуждения, приводящие к правильному ответу, но ответ явно не сформулирован	1
Представлены общие рассуждения, не относящиеся к ответу на поставленный вопрос. ИЛИ Ответ на вопрос неверен, независимо от того, что рассуждения правильны, или неверны, или отсутствуют	0
<i>Максимальный балл</i>	
	2

Пример 4.1

1. Для длинноволновой
2. Из графика на рис б. следует, что доля, поглощенная земной атмосферой, α излучения с длиной волны $> 50 \mu\text{м}$ равна 100%. Поэтому земная атмосфера непрозрачна для длинноволнового излучения.

Пример 4.2

Ответ: Земная атмосфера будет непрозрачной для длинноволновой части инфракрасного спектра, т.к. именно эта часть спектра немалой мощностью излучается земной атмосферой.

Пример 5 (качественная задача 2-го типа)

Каким пятном (тёмным или светлым) ночью на неосвещённой дороге кажется пешеходу лужа в свете фар приближающегося автомобиля? Ответ поясните.

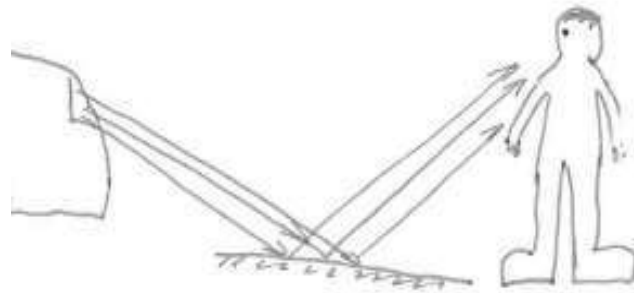
Образец возможного ответа	
1. Лужа кажется светлым пятном на фоне более тёмной дороги. 2. И лужу, и дорогу освещают только фары встречного автомобиля. От гладкой поверхности воды свет отражается зеркально, то есть вперёд, и попадает в глаза пешеходу. Поэтому лужа будет казаться ярким пятном. От шероховатой поверхности дороги свет рассеивается и в меньшей степени попадает в глаза пешеходу	
Критерии оценки выполнения задания	Баллы
Представлен правильный ответ на вопрос, и приведено достаточное обоснование, не содержащее ошибок	2
Представлен правильный ответ на поставленный вопрос, но его обоснование не является достаточным или в нём допущена ошибка. <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> Представлены корректные рассуждения, приводящие к правильному ответу, но ответ явно не сформулирован	1
Представлены общие рассуждения, не относящиеся к ответу на поставленный вопрос. <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> Ответ на вопрос неверен, независимо от того, что рассуждения правильны, или неверны, или отсутствуют	0
<i>Максимальный балл</i>	2

Комментарий: достаточное обоснование должно содержать указание а) на зеркальное отражение света фар от поверхности лужи и б) на попадание в глаза человека большего количества света (в сравнении с рассеянным светом от сухой поверхности дороги).

Пример 5.1

На неосвещенной дороге пешеходу лужа в свете фар приближающегося автомобиля кажется светлым пятном потому, что свет, падающий от фар автомобиля на лужу, отражает лучи света от фар пешеходу в глаза.

Пример 5.2



Так как автомобиль приближается, то человек стоит перед автомобилем, то есть фары машины, лужа, глаза человека находятся в одной плоскости.

В данной ситуации вода является плоским зеркалом отражая свет фар идущей машины, поэтому мы видим лужу светлой.

Ответ: мы видим лужу светлым пятном.

Расчётные задачи

Экзаменационный вариант содержит три расчётные задачи (23, 24 и 25), которые оцениваются в соответствии с единой обобщённой системой оценивания. Требования к полному правильному решению расчётных задач приведены в инструкции для учащихся перед текстом этих заданий.

Для заданий 23–25 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.

Критерии оценки выполнения задания	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 (<i>перечисляются соответствующие формулы и законы</i>); 3) выполнены необходимые математические преобразования и расчёты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ с указанием единиц измерения величины. 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.</p>	2
<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>	
<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

Пример 7 (расчётная задача)

Пуля массой 50 г вылетает из ствола ружья вертикально вверх со скоростью 40 м/с. Чему равна потенциальная энергия пули через 4 с после начала движения? Сопротивлением воздуха пренебречь.

Возможный вариант решения	
<p><u>Дано:</u> $m = 50 \text{ г} = 0,05 \text{ кг}$ $v_0 = 40 \text{ м/с}$ $E_{\text{п}} = 0,05 \cdot 10 \cdot 80 = 40 \text{ (Дж)}$ $t = 4 \text{ с}$ $g = 10 \text{ м/с}^2$</p>	<p>$E_{\text{п}} = mgh; \quad h = v_0 t - \frac{gt^2}{2};$ $h = 40 \cdot 4 - \frac{10 \cdot 16}{2} = 160 - 80 = 80 \text{ м.}$ $E_{\text{п}} = 0,05 \cdot 10 \cdot 80 = 40 \text{ Дж.}$</p>
<p>$E_{\text{п}} - ?$</p>	<p>Ответ: $E_{\text{п}} = 40 \text{ Дж}$</p>

Пример 7.1

№24.

Дано:	СИ	Решение:
$m = 50 \text{ г}$	$= 0,05 \text{ кг}$	$E_n = m \cdot g \cdot h$
$v = 40 \text{ м/с}$		$h = v_0 t - \frac{g t^2}{2}$
$t = 4 \text{ с}$		$[h] = \left[\frac{\text{м} \cdot \text{с}}{\text{с}} - \frac{\text{м} \cdot \text{с}^2}{\text{с}^2} \right] = [\text{м}]$
E_n		$h = 40 \cdot 4 - \frac{10 \cdot 16}{2} = 160 - 80 = 80$
		$[E_n] = \left[\text{кг} \cdot \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot \text{м} \right] = [\text{Дж}]$
		$E_n = 0,05 \cdot 10 \cdot 80 = 0,5 \cdot 80 = 40 \text{ Дж}$

Пример 7.2

Дано:	СИ:	Решение:
$m_{\text{пули}} = 50 \text{ г}$	$= 0,05 \text{ кг}$	1) $E_n = mgh$
движ. - в верх. вверх, п/з.		$E_n \in \left[\text{кг} \cdot \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot \text{м} \right] = \left[\frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}^2} \right] = [\text{Дж}]$
$v_0 = 40 \text{ м/с}$		2) $h = v_0 t + \frac{g t^2}{2}$
$t = 4 \text{ с}$		$h = 40 \cdot 4 + \frac{(-9,8) \cdot 4^2}{2} = 160 + \frac{(-9,8) \cdot 16}{2} = \frac{-160}{2} + 160 =$
$g = 9,8 \text{ м/с}^2$		$= -80 + 160 = 80 \text{ м}$
Искать:		3) $E_n = 0,05 \cdot 9,8 \cdot 80 \approx 40 \text{ Дж}$
$E_n - ?$		

Ответ: $E_n \approx 40 \text{ Дж}$.

Пример 7.3

Дано:	См:	Решение:
$m = 50 \text{ кг}$	$= 0,05 \text{ кг}$	$E = mgh$
$v_0 = 40 \text{ м/с}$		$E = mg(v_0 t - \frac{gt^2}{2})$
$t = 4 \text{ сек}$		$[E] = \left[\frac{\text{кг} \cdot \text{м} \cdot \text{м}}{\text{сек}^2} \right] = \left[\frac{\text{кг} \cdot \text{м}^2}{\text{сек}^2} \right] = [\text{Дж}]$
$E = ?$		$E = (0,05 \cdot 10) \cdot (40 \cdot 4 - \frac{10 \cdot 16}{2})$
		$E = 0,5 \cdot (160 - 80)$
		$E = 0,5 \cdot 80$
		$E = 40 \text{ Дж}$
		Ответ: $E = 40 \text{ Дж}$

Пример 7.4

Дано:	См:	Решение:
$m = 50 \text{ кг}$	$= 0,05 \text{ кг}$	$E_n = mgh$ $h = \frac{g \cdot t^2}{2}$
$v_0 = 40 \frac{\text{м}}{\text{сек}}$		$E_n = gm \cdot \frac{g \cdot t^2}{2}$
$t = 4 \text{ сек}$		$[E_n] = \left[\frac{\text{кг} \cdot \text{м} \cdot \text{м}}{\text{сек}^2 \cdot \text{сек}^2} \right] = [\text{Дж}]$
$E_n = ?$		$E_n = 0,49 \cdot 48,4 = 23,716 \text{ Дж}$
		Отв. $23,716 \text{ Дж}$

Пример 8 (расчётная задача)

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 2300 кВт? КПД двигателей равен 25%.

Возможный вариант решения			
<p><i>Дано:</i> $N = 2\,300\,000 \text{ Вт}$ $S = 500 \text{ км}$ $v = 250 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$ $\eta = 25\% = 0,25$ $q = 46\,000\,000 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$</p>	$\eta = \frac{A}{Q}$ $A = N \cdot t$ $Q = q \cdot m$ $t = \frac{S}{v} = 2 \text{ ч} = 7200 \text{ с}$ $m = \frac{N \cdot t}{q \cdot \eta}$ $m = \frac{2300000 \cdot 7200}{46000000 \cdot 0,25} = 1400 \text{ кг}$	Записаны уравнения и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи выбранным способом, но в математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка	
		Записаны и использованы не все исходные формулы, необходимые для решения задачи. ИЛИ	1
		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	0
		<i>Максимальный балл</i>	3
$m = ?$	Ответ: $m = 1400 \text{ кг}$		

Критерии оценки выполнения задания	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 – формулы для расчёта КПД, количества теплоты при сгорании топлива и механической работы через мощность</i>);</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 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>	2

Пример 8.1

Дано:

$$S = 500 \text{ км}$$

$$v = 250 \text{ км/ч}$$

$$N_n = 2300 \text{ кВт}$$

$$\eta = 100\%$$

$m = ?$

$$\eta = \frac{A_n}{A_3} \cdot 100\%$$

$$A_n = N_n \cdot t \quad A_3 = L \cdot m$$

$$t = \frac{S}{v} = 2,2$$

$$m = \frac{N_n \cdot t}{0,25 \cdot L} = \frac{2300000 \cdot 2,2 \cdot 3600}{0,25 \cdot 46000000}$$

$$= 1440$$

Ответ: $m = 1440 \text{ кг}$

Пример 8.2

Дано:

$$S = 500 \text{ км}$$

$$v = 250 \text{ км/ч}$$

$$N_n = 2300 \text{ кВт}$$

$$\eta = 25\%$$

$$\lambda = 4,6 \cdot 10^7 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$$

Найти:

$m = ?$

Решение:

$$t = \frac{S}{v}$$

$$A = N \cdot t$$

$$Q = \lambda \cdot m$$

$$N_b = \frac{\eta \cdot N_n}{100} = 2300000 \text{ Вт}$$

$$t = \frac{S}{v}$$

$$m = \frac{N_b \cdot t}{\lambda}$$

или:

формулы:

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

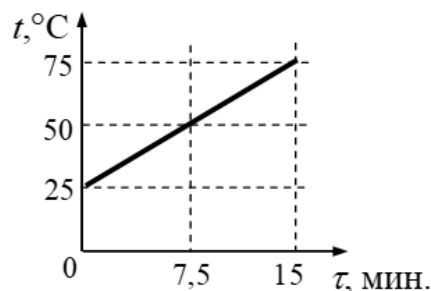
$$N_b = \frac{25 \cdot 2300000}{100} = 575000 \text{ Вт}$$

$$m = \frac{575000 \cdot 7200}{4,6 \cdot 10^7} = \frac{575 \cdot 72}{4,6 \cdot 10^2} = \frac{9000}{100} = 90 \text{ кг}$$

Ответ: $m = 90 \text{ кг}$

Пример 9 (расчётная задача)

Воду массой 900 г налили в стакан и стали нагревать на электрической плитке мощностью 300 Вт. При этом экспериментально исследовали зависимость температуры воды от времени нагревания (см. рисунок). Определите КПД данного процесса, считая полезной энергию, идущую на нагревание воды.



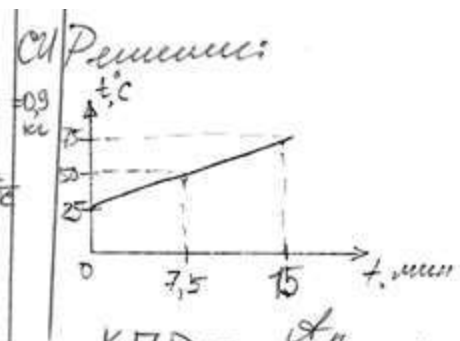
Возможный вариант решения	
<p style="text-align: center;"><i>Дано:</i></p> <p>$m = 900 \text{ г} = 0,9 \text{ кг}$</p> <p>$P = 300 \text{ Вт}$</p> <p>$c = 4200 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{°C)}$</p> <p>$t = 15 \text{ мин.} = 900 \text{ с}$</p> <p>$\Delta T = 50 \text{ °C}$</p>	<p>$\eta = 100\% \cdot Q/A$</p> <p>$Q = cm\Delta T$</p> <p>$A = Pt$</p> <p>$\eta = 100\% \cdot cm\Delta T / (Pt)$</p> <p>$\eta = 100 \cdot 4200 \cdot 0,9 \cdot 50 / (300 \cdot 900)$</p> <p>$\eta = 70\%$</p>
<p>$\eta = ?$</p>	<p>Ответ: $\eta = 70\%$.</p>

Критерии оценки выполнения задания	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 – формулы для расчёта КПД, количества теплоты при нагревании тела и работы электрического тока через мощность);</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 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>	2
<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>	
<p>Записаны и использованы не все исходные формулы, необходимые 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

Пример 9.1

Дано =
 $m = 900 \text{ г}$
 $P = 300 \text{ Вт}$
 $c_{\text{H}_2\text{O}} = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$

Найти:
КПД - ?



$$\text{КПД} = \frac{A_n}{A_3} \cdot 100\%$$

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

$$t_2 = 75^\circ, t_1 = 25^\circ$$

$$t = 900 \text{ г}$$

$$[A_n] = \left[\frac{\text{Дж} \cdot ^\circ\text{C} \cdot \text{кг}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}} \right] = [\text{Дж}]$$

$$A_n = 4200 \cdot 0,9 \cdot (75 - 25) = 189 \text{ кДж}$$

$$A_3 = P \cdot t$$

$$[A_3] = [\text{Вт} \cdot \text{с}] = [\text{Дж}]$$

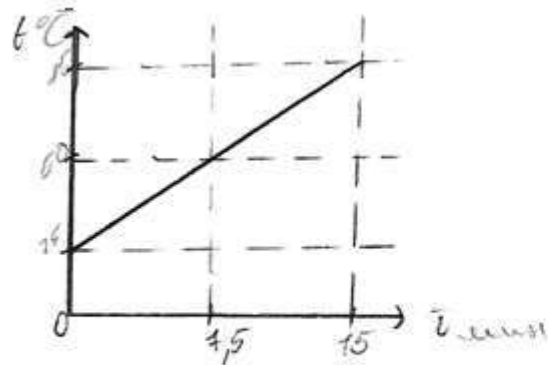
$$\text{КПД} = \frac{A_n \cdot 100\%}{A_3} = \frac{189000}{300 \cdot 300} = 0,4 \cdot 100\% = 40\%$$

Ответ: КПД = 40%

Пример 9.2

Дано:	СЭ	Решение:
$m = 900 \text{ z}$	$= 0,9 \text{ кг}$	$\text{КПД} = \frac{A_n}{A_z} \cdot 100\%$
$P = 300 \text{ Вт}$		$A_z = P \cdot t$
$\text{КПД} = ?$		$[A_z] = [\text{Вт} \cdot \text{с}]$
		$A_z = 300 \cdot 900 = 270000 \text{ Дж}$
$t = 900 \text{ с}$		$A_n = c \cdot m \cdot \Delta t^\circ$
$\Delta t^\circ = 50^\circ$		$[A_n] = [\frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{с}} \cdot \text{кг} \cdot \text{с}] = [\text{Дж}]$
$c = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{с}}$		$A_n = 4200 \cdot 0,9 \cdot 50 = 182000 \text{ Дж}$
		$\text{КПД} = \frac{182000}{270000} = 0,67$

Пример 9.3



Дано:	Решение
$m = 900 \text{ z}$	$\frac{A_n}{A_z} \cdot 100 = \frac{c m (\Delta t_2 - \Delta t_1)}{P \cdot t}$
$P = 300 \text{ Вт}$	$\cdot 100$
$\text{КПД} = ?$	$\frac{4200 \cdot 0,9 \cdot 50}{300 \cdot 900} \cdot 100 =$
	$= 70$
	ОБ: КПД = 70