

**Пробный основной государственный экзамен
по ФИЗИКЕ**

Вариант № 2

Инструкция по выполнению работы

Экзаменационная работа состоит из двух частей, включающих в себя 26 заданий. Часть 1 содержит 21 задание с кратким ответом и одно задание с развёрнутым ответом, часть 2 содержит четыре задания с развёрнутым ответом.

На выполнение экзаменационной работы по физике отводится 3 часа (180 минут).

Ответы к заданиям 2–5, 8, 11–14, 17, 18 и 20, 21 записываются в виде одной цифры, которая соответствует номеру правильного ответа. Эту цифру запишите в поле ответа в **бланке ответов №1**.

Ответы к заданиям 1, 6, 9, 15, 19 записываются в виде последовательности цифр в поле ответа в **бланке ответов №1**. Ответы к заданиям 7, 10 и 16 записываются в виде числа с учётом указанных в ответе единиц.

К заданиям 22–26 следует дать развёрнутый ответ. Задания выполняются на **бланке ответов №2**. Задание 23 экспериментальное, и для его выполнения необходимо воспользоваться лабораторным оборудованием.

При вычислениях разрешается использовать непрограммируемый калькулятор.

При выполнении заданий можно пользоваться черновиком. Записи в черновике не учитываются при оценивании работы.

Баллы, полученные Вами за выполненные задания, суммируются. Постарайтесь выполнить как можно больше заданий и набрать наибольшее количество баллов.

Желаем успеха!

Часть 1

Ответом к заданиям 1, 6, 9, 15, 19 является последовательность цифр. Запишите эту последовательность цифр в поле ответа в бланке ответов №1.

При выполнении заданий 2–5, 8, 11–14, 17, 18 и 20, 21 в поле ответа бланка ответов №1 запишите одну цифру, которая соответствует номеру правильного ответа.

Ответы к заданиям 7, 10 и 16 запишите в виде числа с учётом указанных в ответе единиц.

1. Установите соответствие между физическими величинами и единицами этих величин в Международной системе единиц: к каждому элементу первого столбца подберите соответствующий элемент из второго столбца.

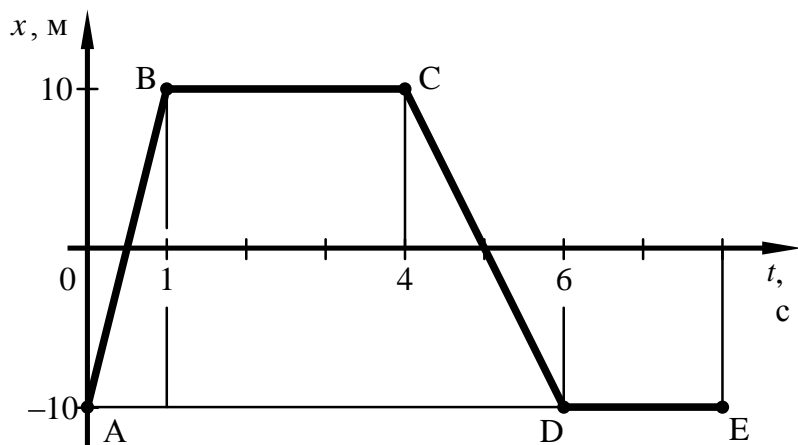
ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ	ЕДИНИЦЫ
A) потенциальная энергия	1) Вт
Б) механическая работа	2) Дж
В) мощность	3) Н
	4) Па
	5) В

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

2. На рисунке представлен график зависимости координаты от времени для тела, движущегося вдоль оси Ox . Путь тела за время от 0 до 8 с составил



- 1) 0 2) 10 м 3) 20 м 4) 40 м

Ответ:

3. Тело, брошенное вертикально вверх с поверхности земли, достигает наивысшей точки и падает на землю. (Соппротивление воздуха не учитывать.) При этом кинетическая энергия тела

- 1) минимальна в момент падения на землю
- 2) минимальна в момент начала движения
- 3) одинакова в любые моменты движения тела
- 4) минимальна в момент достижения наивысшей точки

Ответ:

4. Число оборотов за 1 с, совершаемых телом, равномерно движущимся по окружности, называется

- 1) периодом обращения
- 2) частотой обращения
- 3) центростремительным ускорением
- 4) угловой скоростью

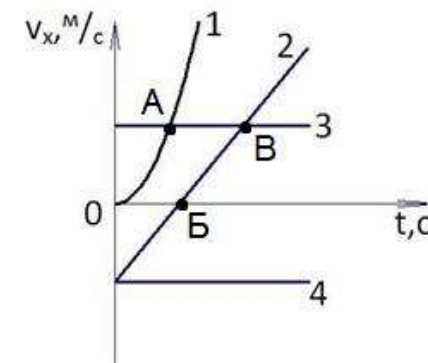
Ответ:

5. Чему равен объем тела, полностью погруженного в воду, если на него действует выталкивающая сила 20000 Н?

- 1) 20000 м³ 2) 2000 м³ 3) 20 м³ 4) 2 м³

Ответ:

6. На рисунке представлены графики зависимости проекции скорости V_x от времени t для четырех тел, движущихся вдоль оси Ox .



Используя рисунок, выберите из предложенного перечня **два** верных утверждения. Укажите их номера.

- 1) Тело 1 движется равноускоренно.
- 2) Тело 4 движется в отрицательном направлении оси Ox .
- 3) Тело 3 движется равномерно прямолинейно.
- 4) Точка А на графике соответствует встрече тел 1 и 3.
- 5) От начала отсчета до момента времени, соответствующего точке Б на графике, тело 2 прошло больший путь по сравнению с телом 4.

Ответ:

7. Чему равна полезная мощность двигателя при равномерном движении автомобиля со скоростью $54 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$, если при этом на пути 150 м им совершается работа в 600 кДж?

Ответ: _____ кВт.

8. Вещество в газообразном состоянии

- 1) имеет собственную форму и собственный объем
- 2) имеет собственный объем, но не имеет собственной формы
- 3) не имеет ни собственной формы, ни собственного объема
- 4) имеет собственную форму, но не имеет собственного объема

Ответ:

9. Цилиндры из олова и стали одинаковой массы, имеющие комнатную температуру, положили в горячую воду. Удельная теплоёмкость олова 230 Дж/(кг·°С), удельная теплоёмкость стали 500 Дж/(кг·°С).

Из предложенного перечня утверждений выберите **два** правильных. Укажите их номера.

- 1) В результате теплообмена температура стального цилиндра станет выше температуры оловянного цилиндра.
- 2) В процессе теплообмена цилиндры получают одинаковое количество теплоты.
- 3) В процессе теплообмена цилиндры получают количество теплоты, равное количеству теплоты, отданному водой.
- 4) В результате теплообмена температура воды и оловянного цилиндра станет одинаковой, а у стального цилиндра она будет ниже.
- 5) В результате теплообмена температура цилиндров и воды станет одинаковой.

Ответ:

10. Чему равна масса воды, взятой при 10 °С, если при её охлаждении и дальнейшей кристаллизации выделилось количество теплоты 3720 кДж?

Ответ: _____ кг.

11. Одному из двух одинаковых металлических шариков сообщили заряд $-2q$, другому – заряд $+8q$. Затем шарики соединили проводником. Какими станут заряды шариков после соединения?

- 1) одинаковыми и равными $+3q$
- 2) одинаковыми и равными $+6q$
- 3) одинаковыми и равными $+10q$
- 4) заряд первого шарика – 0, второго – $+6q$

Ответ:

12. Два медных проводника разной длины имеют одинаковые площади поперечного сечения. Длина первого проводника 20 см, а второго 1 м. Сопротивление какого из проводников меньше и во сколько раз?

- 1) Сопротивление первого проводника в 20 раз меньше, чем второго.
- 2) Сопротивление первого проводника в 5 раз меньше, чем второго.
- 3) Сопротивление второго проводника в 20 раз меньше, чем первого.
- 4) Сопротивление второго проводника в 5 раз меньше, чем первого.

Ответ:

13. Параллельно висящему проводнику, по которому течёт электрический ток, расположили другой проводник, соединённый с источником тока. Что произойдёт с проводниками при замыкании цепи, в которую включён второй проводник?

- 1) состояние проводников не изменится
- 2) проводники притянутся друг к другу
- 3) проводники оттолкнутся друг от друга
- 4) проводники притянутся друг к другу или оттолкнутся друг от друга в зависимости от направлений токов

Ответ:

14. Предмет, расположенный перед плоским зеркалом, приблизили к нему на 5 см. Как изменилось расстояние между предметом и его изображением?

- 1) увеличилось на 5 см
- 2) уменьшилось на 5 см
- 3) увеличилось на 10 см
- 4) уменьшилось на 10 см

Ответ:

15. Луч света переходит из воздуха в воду. Установите соответствие между физическими величинами и их возможными изменениями после того, как угол падения луча на границу раздела воды и воздуха увеличили.

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличивается
- 2) уменьшается
- 3) не изменяется

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами. Цифры в ответе могут повторяться.

Угол отражения	Угол преломления

16. В прямой никелиновой проволоке с площадью сечения 1 мм² сила постоянного тока равна 1 А. На каком расстоянии друг от друга находятся точки этой проволоки, напряжение между которыми равно 1 В?

Ответ: _____ м.

17. В нейтральном атоме число электронов равно

- 1) числу нейтронов в ядре
- 2) числу протонов в ядре
- 3) суммарному числу нейтронов и протонов в ядре
- 4) разности между числом протонов и нейтронов в ядре

Ответ:

18. Ученик провёл опыты по изучению жёсткости, растягивая различные проволочки. Результаты измерений первоначальной длины l_0 , площади поперечного сечения S и вычисленной жёсткости k он представил в таблице.

№ опыта	Материал	l_0 , см	S , мм ²	k , $\frac{H}{cm}$
1	Сталь	40	0,5	2750
2	Медь	40	0,5	1625
3	Сталь	50	0,4	1760

На основании полученных результатов измерений можно утверждать, что жёсткость проволоки зависит от

- 1) первоначальной длины проволоки
- 2) материала проволоки
- 3) удлинения проволоки
- 4) площади поперечного сечения проволоки

Ответ:

19. Используя стакан с горячей водой, термометр и часы, учитель на уроке провел опыты по исследованию температуры остывающей воды с течением времени. Результаты измерений он занёс в таблицу.

$t, ^\circ\text{C}$	72	62	55	50	46
$\tau, \text{мин}$	0	5	10	15	20

Из предложенного перечня выберите **два** утверждения, соответствующие проведенным опытам. Укажите их номера.

- 1) Остывание воды происходит до комнатной температуры
- 2) За первые 5 мин вода остыла в большей степени, чем за следующие 5 мин
- 3) Температура остывающей воды обратно пропорциональна времени наблюдения
- 4) Скорость остывания воды уменьшается по мере охлаждения воды
- 5) По мере остывания скорость испарения уменьшается

Ответ:

--	--

Прочитайте текст и выполните задания 20–22.

Соппротивление среды

Если тело движется внутри жидкости или газа, то вся его поверхность всё время соприкасается с частицами жидкости или газа. Со стороны жидкости или газа на тело действуют силы, направленные навстречу движению. Эти силы называют сопротивлением среды. Как и силы трения, силы сопротивления всегда направлены против движения и тормозят его. Поэтому сопротивление среды можно рассматривать как один из видов сил трения. Сила сопротивления обусловлена не только трением воздуха о поверхность тела, но и изменением движения потока. В воздушном потоке, изменённом присутствием тела, давление на передней стороне тела растёт, а на задней – понижается. Таким образом, создаётся разность давлений, тормозящая движущееся тело, погружённое в поток. Движение воздуха позади тела принимает беспорядочный вихревой характер.

Сила сопротивления зависит от относительной скорости потока, от размеров и формы тела. Если тело имеет гладкую шарообразную или сигарообразную форму, то оно обтекается потоками воздуха и потому не нарушает правильности потока. Давление на заднюю часть тела лишь немного понижено по сравнению с давлением на переднюю часть тела и сопротивление движению тела невелико. За прямоугольной пластинкой при её движении образуется область беспорядочного движения воздуха, где давление сильно падает.

Для уменьшения сопротивления движению на самолётах устанавливают различные обтекатели, которые устраняют завихрения потока выступающими частями конструкций. Главную роль при этом играет задняя часть движущегося тела, так как понижение давления вблизи неё больше, чем повышение давления в передней части. Поэтому особенно существенно придание обтекаемой формы именно задней части тела.

Сопротивление воздуха сильно влияет и на движение наземного транспорта: с увеличением скорости автомобиля на преодоление сопротивления воздуха затрачивается большая часть мощности

двигателя. Поэтому автомобилям придается по возможности обтекаемая форма.

Особенностью сил трения внутри жидкости или газа является отсутствие трения покоя.

Твёрдое тело, находящееся на поверхности другого твёрдого тела, может быть сдвинуто с места, только если к нему приложена сила, превосходящая максимальную силу трения покоя. При меньшей силе твёрдое тело с места не сдвинется.

Если тело находится в жидкости, то для приведения его в движение достаточно очень небольшой силы. Например, один человек никогда не сдвинет с места лежащий на земле камень массой 100 т. В то же время груженую баржу массой 100 т, плавающую на воде, один человек, хотя и очень медленно, может сдвинуть. По мере увеличения скорости сопротивление среды сильно увеличивается.

20. Наличие силы сопротивления воздуха обусловлено

А. Трением воздуха о поверхность тела

Б. Изменением характера движения потока

Правильным является ответ

- 1) только А 2) только Б 3) и А, и Б 4) ни А, ни Б

Ответ:

21. Движущимся телам стремятся придать обтекаемую форму для того, чтобы

А. уменьшить давление на него

Б. уменьшить разность давлений на переднюю и заднюю стенки тела

Правильный ответ

- 1) только А 2) только Б 3) и А, и Б 4) ни А, ни Б

Ответ:

При выполнении задания 22 с развёрнутым ответом используйте бланк ответов №2. Запишите сначала номер задания, а затем ответ на него. Полный ответ должен включать не только ответ на вопрос, но и его развёрнутое, логически связанное обоснование. Ответ записывайте чётко и разборчиво.

22. Изменится ли сила сопротивления движению лодки, если на неё положить дополнительный груз без изменения прочих условий движения? Ответ поясните.

Часть 2

Для ответов на задания 23–26 используйте бланк ответов №2. Запишите сначала номер задания (23, 24 и т.д.), а затем ответ к нему. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

23. Используя источник тока, вольтметр, амперметр, ключ, реостат, соединительные провода, резистор, обозначенный R_1 , соберите экспериментальную установку для определения мощности, выделяемой на резисторе. При помощи реостата установите в цепи силу тока 0,3 А.

В бланке ответов:

- 1) нарисуйте электрическую схему эксперимента;
- 2) запишите формулу для расчёта мощности электрического тока;
- 3) укажите результаты измерения напряжения при силе тока 0,3 А;
- 4) запишите численное значение мощности электрического тока.

Задание 24 представляет собой вопрос, на который необходимо дать письменный ответ. Полный ответ должен содержать не только ответ на вопрос, но и его развёрнутое, логически связанное обоснование.

24. стакан наполовину заполнен кипятком. В каком случае вода остынет в большей степени: 1) если подождать 5 минут, а потом долить в стакан холодную воду; 2) если сразу долить холодную воду, а затем подождать 5 минут?

Ответ поясните.

Для заданий 25–26 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.

25. В стальной коробке находится олово массой 200 г при температуре 32°C. Для того чтобы расплавить олово, потребовалось 61 кДж энергии. Какова масса стальной коробки? Потерями энергии в окружающую среду пренебречь. Температура плавления стали существенно выше температуры плавления олова.

26. Имеется два электрических нагревателя одинаковой мощности – по 400 Вт. Сколько времени потребуется для нагревания 1 л воды на 40 °С, если нагреватели будут включены в электросеть последовательно? Потерями энергии пренебречь.

Ответы к заданиям

№ задания	Ответ
1	221
2	4
3	4
4	2
5	4
6	23
7	60
8	3
9	35
10	10
11	1
12	2
13	4
14	4
15	11
16	2,5
17	2
18	2
19	24
20	3
21	2

Критерии оценивания заданий с развёрнутым ответом

Соппротивление среды

Если тело движется внутри жидкости или газа, то вся его поверхность всё время соприкасается с частицами жидкости или газа. Со стороны жидкости или газа на тело действуют силы, направленные навстречу движению. Эти силы называют сопротивлением среды. Как и силы трения, силы сопротивления всегда направлены против движения и тормозят его. Поэтому сопротивление среды можно рассматривать как один из видов сил трения. Сила сопротивления обусловлена не только трением воздуха о поверхность тела, но и изменением движения потока. В воздушном потоке, изменённом присутствием тела, давление на передней стороне тела растёт, а на задней – понижается. Таким образом, создаётся разность давлений, тормозящая движущееся тело, погружённое в поток. Движение воздуха позади тела принимает беспорядочный вихревой характер.

Сила сопротивления зависит от относительной скорости потока, от размеров и формы тела. Если тело имеет гладкую шарообразную или сигарообразную форму, то оно обтекается потоками воздуха и потому не нарушает правильности потока. Давление на заднюю часть тела лишь немного понижено по сравнению с давлением на переднюю часть тела и сопротивление движению тела невелико. За прямоугольной пластинкой при её движении образуется область беспорядочного движения воздуха, где давление сильно падает.

Для уменьшения сопротивления движению на самолётах устанавливают различные обтекатели, которые устраняют завихрения потока выступающими частями конструкций. Главную роль при этом играет задняя часть движущегося тела, так как понижение давления вблизи неё больше, чем повышение давления в передней части. Поэтому особенно существенно придание обтекаемой формы именно задней части тела.

Сопротивление воздуха сильно влияет и на движение наземного транспорта: с увеличением скорости автомобиля на преодоление сопротивления воздуха затрачивается большая часть мощности двигателя. Поэтому автомобилям придается по возможности обтекаемая форма.

Особенностью сил трения внутри жидкости или газа является отсутствие трения покоя.

Твёрдое тело, находящееся на поверхности другого твёрдого тела, может быть сдвинуто с места, только если к нему приложена сила, превосходящая максимальную силу трения покоя. При меньшей силе твёрдое тело с места не сдвинется.

Если тело находится в жидкости, то для приведения его в движение достаточно очень небольшой силы. Например, один человек никогда не сдвинет с места лежащий на земле камень массой 100 т. В то же время груженую баржу массой 100 т, плавающую на воде, один человек, хотя и очень медленно, может сдвинуть. По мере увеличения скорости сопротивление среды сильно увеличивается.

- 22** Изменится ли сила сопротивления движению лодки, если на неё положить дополнительный груз без изменения прочих условий движения? Ответ поясните.

Образец примерного ответа

1. Изменится.
2. У нагруженной лодки увеличится осадка, т.е. часть лодки, находящаяся в воде. Следовательно, сила сопротивления воды увеличится.

Содержание критерия	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, хотя содержит указание на физические явления (законы), причастные к обсуждаемому вопросу. 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

- 23** Используя источник тока, вольтметр, амперметр, ключ, реостат, соединительные провода, резистор, обозначенный R_1 , соберите экспериментальную установку для определения мощности, выделяемой на резисторе. При помощи реостата установите в цепи силу тока 0,3 А.

В бланке ответов:

- 1) нарисуйте электрическую схему эксперимента;
- 2) запишите формулу для расчёта мощности электрического тока;
- 3) укажите результаты измерения напряжения при силе тока 0,3 А;
- 4) запишите численное значение мощности электрического тока.

Характеристика оборудования

При выполнении задания используется комплект оборудования № 5 в следующем составе:

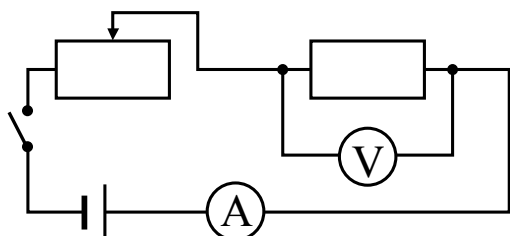
<i>Наборы лабораторные</i>	<i>Комплект «ГИА-лаборатория»</i>
Комплект № 5	
<ul style="list-style-type: none"> • источник питания постоянного тока 5,4 В (при входном напряжении (42 ± 2) В ЭДС равна 	<ul style="list-style-type: none"> • источник питания постоянного тока 5,4 В (при входном напряжении (42 ± 2) В ЭДС равна

<p>$(5,0 \pm 0,4) \text{ В}$; при входном напряжении $(36 \pm 2) \text{ В}$ ЭДС равна $(4,2 \pm 0,4) \text{ В}$)</p> <ul style="list-style-type: none"> • вольтметр 0–6 В, $C = 0,2 \text{ В}$ • амперметр 0–2 А, $C = 0,1 \text{ А}$ • переменный резистор (реостат), сопротивлением 10 Ом • резистор, $R_1 = (12,0 \pm 0,6) \text{ Ом}$, обозначенный R_1 • соединительные провода, 10 шт. • ключ 	<p>$(5,0 \pm 0,4) \text{ В}$; при входном напряжении $(36 \pm 2) \text{ В}$ ЭДС равна $(4,2 \pm 0,4) \text{ В}$)</p> <ul style="list-style-type: none"> • вольтметр двухпредельный: предел измерения 3 В, $C = 0,1 \text{ В}$; предел измерения 6 В, $C = 0,2 \text{ В}$ • амперметр двухпредельный: предел измерения 3 А, $C = 0,1 \text{ А}$; предел измерения 0,6 А, $C = 0,02 \text{ А}$ • переменный резистор (реостат), сопротивлением 10 Ом • резистор, $R_1 = (8,2 \pm 0,4) \text{ Ом}$, обозначенный R_1 • соединительные провода, 10 шт. • ключ • рабочее поле
--	--

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. $P = U \cdot I$.

3. $I = 0,3 \text{ А}$; $U = 3,6 \text{ В}$.

4. $P = 1,1 \text{ Вт}$.

Указание экспертам

Численное значение прямого измерения напряжения должно попасть в интервал $U = (3,6 \pm 0,6)$ В.

Для комплекта «ГИА-лаборатория» интервал равен $U = (2,5 \pm 0,3)$ В.

Содержание критерия	Баллы
<p>Полностью правильное выполнение задания, включающее в себя:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) электрическую схему эксперимента; 2) формулу для расчёта искомой величины (<i>в данном случае для мощности электрического тока через напряжение и силу тока</i>); 3) правильно записанные результаты прямых измерений (<i>в данном случае измерение электрического напряжения и силы тока</i>); 4) полученное правильное численное значение искомой величины 	4
<p>Приведены все элементы правильного ответа 1–4, но допущена ошибка при вычислении значения искомой величины.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>Допущена ошибка при переводе одной из измеренных величин в СИ, что привело к ошибке при вычислении значения искомой величины.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>Допущена ошибка при обозначении единиц одной из измеренных величин.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>Допущена ошибка в схематичном рисунке экспериментальной установки, или рисунок отсутствует или отсутствует формула в общем виде для расчета искомой величины</p>	3
<p>Сделан рисунок экспериментальной установки, правильно приведены значения прямых измерений величин, но не записана формула для расчёта искомой величины, и не получен ответ.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>Правильно приведены значения прямых измерений величин, записана формула для расчёта искомой величины, но не получен ответ, и не приведён рисунок экспериментальной установки.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>Правильно приведены значения прямых измерений, приведён правильный ответ, но отсутствует рисунок экспериментальной установки и формула для расчёта искомой величины</p>	2
<p>Записаны только правильные значения прямых измерений.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>Приведено правильное значение только одного из прямых измерений, и представлена правильно записанная формула для расчёта искомой величины.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>Приведено правильное значение только одного из прямых измерений, и сделан рисунок экспериментальной установки</p>	1

Все случаи выполнения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления 1, 2, 3 или 4 баллов. Разрозненные записи. Отсутствие попыток выполнения задания	0
<i>Максимальный балл</i>	4

- 24** Стакан наполовину заполнен кипятком. В каком случае вода остынет в большей степени: 1) если подождать 5 минут, а потом долить в стакан холодную воду; 2) если сразу долить холодную воду, а затем подождать 5 минут?
 Ответ поясните.

Образец возможного ответа

1. В первом случае вода остынет в большей степени.
2. Скорость охлаждения уменьшается с уменьшением разности температур нагретого тела и окружающего воздуха. Поэтому, если сразу влить в горячую воду холодную, дальнейшее остывание будет проходить медленнее.

Содержание критерия	Баллы
Представлен правильный ответ, и приведено достаточное обоснование, не содержащее ошибок.	2
Представлен правильный ответ, но его обоснование не является достаточным, хотя содержит элементы правильного ответа или указание на физические явления (законы), причастные к обсуждаемому вопросу. 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, неверны или отсутствуют.	0
<i>Максимальный балл</i>	2

- 25** В стальной коробке находится олово массой 200 г при температуре 32°C. Для того чтобы расплавить олово, потребовалось 61 кДж энергии. Какова масса стальной коробки? Потерями энергии в окружающую среду пренебречь. Температура плавления стали существенно выше температуры плавления олова.

Возможный вариант решения	
<u>Дано:</u>	$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3$

$t_1 = 32^\circ\text{C}$	$Q_1 = c_1 \cdot m \cdot (t_2 - t_1)$
$t_2 = 232^\circ\text{C}$	$Q_2 = c_2 \cdot M \cdot (t_2 - t_1)$
$Q = 61000 \text{ Дж}$	$Q_3 = \lambda \cdot m$
$m = 0,2 \text{ кг}$	$M = \frac{Q - Q_1 - Q_3}{c_2 \cdot (t_2 - t_1)}$
$\lambda = 5,9 \cdot 10^4 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$	$M = 0,4 \text{ кг}$
$c_1 = 230 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	
$c_2 = 500 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	
$M = ?$	<i>Ответ: $M = 0,4 \text{ кг}$</i>

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 и превращения энергии при тепловых процессах, формулы для расчёта количества теплоты в процессе нагревания и в процессе плавления);</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> <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>Записаны и использованы не все исходные формулы, необходимые для решения задачи.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p>	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

26 Имеется два электрических нагревателя одинаковой мощности – по 400 Вт. Сколько времени потребуется для нагревания 1 л воды на 40 °С, если нагреватели будут включены в электросеть последовательно? Потерями энергии пренебречь.

Возможный вариант решения	
<p><u>Дано:</u> $P = 400 \text{ Вт}$ $V = 1 \text{ л} = 0,001 \text{ м}^3$ $\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$ $c = 4200 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{°C)}$ $\Delta t = 40 \text{ °C}$</p>	<p>$m = \rho \cdot V$, значит, $m = 1 \text{ кг}$</p> <p>$P = \frac{U^2}{R}$, отсюда сопротивление одного нагревателя:</p> <p>$R = \frac{U^2}{P}$</p> <p>При последовательном соединении двух нагревателей $R_{\text{общее}} = 2R$.</p> <p>Закон сохранения энергии при нагревании воды при параллельном соединении двух спиралей:</p> <p>$cm\Delta t = \frac{U^2 \tau}{R_{\text{общее}}}$</p> <p>$\tau = \frac{2cm\Delta t}{P}$</p>
$\tau - ?$	<i>Ответ:</i> 840 с

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 расчёта количества теплоты при нагревании тела, формула для расчёта сопротивления проводника при последовательном соединении, формула мощности тока, формула расчёта массы тела по его объёму и плотности);</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

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.	2
Записаны и использованы не все исходные формулы, необходимые для решения задачи. ИЛИ Записаны все исходные формулы, но в одной из них допущена ошибка.	1
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла	0
<i>Максимальный балл</i>	<i>3</i>