

Критерии оценивания заданий с развёрнутым ответом

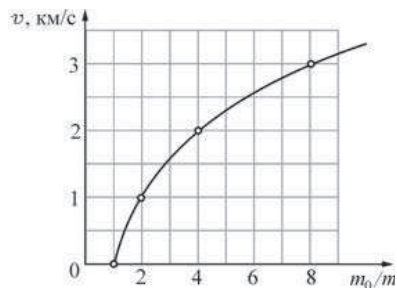
Реактивное движение

Реактивным называется движение, которое происходит под действием силы реакции, действующей на движущееся тело со стороны струи вещества, выбрасываемого из двигателя. Пояснить принцип реактивного движения можно на примере движения ракеты.

Пусть в двигателе, установленном на ракете, происходит сгорание топлива и продукты горения (горячие газы) под высоким давлением выбрасываются из сопла двигателя. На каждую порцию газов, выброшенных из сопла, со стороны двигателя действует некоторая сила, которая приводит эту порцию газов в движение. В соответствии с третьим законом Ньютона, на двигатель со стороны выбрасываемых газов действует сила, такая же по модулю и противоположная по направлению. Эта сила называется реактивной. Под её действием ракета приобретает ускорение и разгоняется в направлении, противоположном направлению выбрасывания газов. Модуль F реактивной силы может быть вычислен при помощи простой формулы: $F = \mu u$, где u – модуль скорости истечения газов из сопла двигателя относительно ракеты, а μ – скорость расхода топлива (масса вещества, выбрасываемого двигателем в единицу времени, измеряется в кг/с). Направлена реактивная сила всегда в направлении, противоположном направлению истечения газовой струи. Реактивное движение также можно объяснить и при помощи закона сохранения импульса.

Принцип реактивного движения широко используется в технике. Помимо ракет реактивные двигатели приводят в движение самолёты и водные катера. На основании этого принципа конструируют различные приспособления – поливальные устройства с вертушками, называемыми «сегнеровым» колесом, игрушки и т. п. Реактивное движение встречается и в живой природе. Некоторые морские организмы (кальмары, каракатицы) двигаются, выбрасывая предварительно засосанные внутрь себя порции воды. В качестве любопытного примера из мира растений можно привести так называемый «бешеный огурец». После созревания семян из плода этого растения под большим давлением выбрасывается жидкость, в результате чего огурец отлетает на некоторое расстояние от места своего произрастания.

При реактивном движении ракеты её масса непрерывно уменьшается из-за сгорания топлива и выбрасывания наружу продуктов сгорания. По этой причине модуль ускорения ракеты всё время изменяется, а скорость ракеты нелинейно зависит от массы сгоревшего топлива. Впервые задача об отыскании модуля конечной скорости v ракеты, масса которой изменилась от значения m_0 до величины m , была решена русским учёным, пионером космонавтики К.Э. Циолковским. График зависимости, иллюстрирующей полученную им формулу, показан на рисунке.



Зависимость модуля конечной скорости v ракеты от изменения её массы

Из графика видно, что полученная Циолковским закономерность может быть кратко сформулирована следующим образом: если скорость истечения газов из сопла двигателя постоянна, то при уменьшении массы ракеты в геометрической прогрессии модуль скорости ракеты возрастает в арифметической прогрессии. Иными словами, если при уменьшении массы ракеты в 2 раза ($\frac{m_0}{m} = 2$) модуль скорости ракеты увеличивается на 1 км/с, то при уменьшении массы ракеты в 4 раза ($\frac{m_0}{m} = 4$) модуль скорости ракеты возрастёт ещё на 1 км/с. Из-за такой закономерности разгон ракеты до высокой скорости требует очень большого расхода топлива.

19 Ракетный двигатель выбрасывает из сопла газы со скоростью 3 км/с относительно ракеты. Можно ли при помощи этого двигателя разогнать ракету до скорости 8 км/с относительно стартового стола? Ответ поясните.

Образец возможного ответа

- Да, можно.
- Конечная скорость ракеты при заданной скорости истечения газов из сопла двигателя зависит только от массы сожжённого топлива. Поэтому при любой скорости u истечения газов ракету можно разогнать до любой скорости, в том числе и превышающей u . Для этого лишь нужно сжечь достаточную массу топлива.

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 оба элемента правильного ответа или указание на физические явления (законы), причастные к обсуждаемому вопросу. <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, неверны или отсутствуют.	0
<i>Максимальный балл</i>	2

24. Используя штатив лабораторный с муфтой и лапкой, пружину, 3 груза массой по (100 ± 2) г, линейку длиной 300 мм с миллиметровыми делениями, соберите установку для определения жёсткости пружины. Подвесьте пружину за один из концов к штативу. Прикрепляя к свободному концу пружины грузы различной массы, измерьте в каждом случае удлинение пружины.

В бланке ответов:

- 1) сделайте рисунок экспериментальной установки;
- 2) запишите формулу для определения силы упругости;
- 3) запишите условие равновесия груза на пружине;
- 4) измерьте удлинение пружины в зависимости от массы прикреплённого к ней груза, вычислите действующую на груз силу упругости; результаты измерений занесите в таблицу;
- 5) постройте график зависимости модуля силы упругости от удлинения пружины и, используя график, сделайте вывод о характере этой зависимости.

Характеристика оборудования

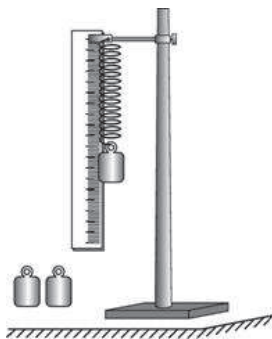
При выполнении задания используется комплект оборудования «ГИА-лаборатория» № 3 в составе:

- штатив лабораторный с муфтой и лапкой;
- пружина жёсткостью (50 ± 2) Н/м;
- 3 груза массой по (100 ± 2) г;
- линейка длиной 300 мм с миллиметровыми делениями.

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

Образец возможного выполнения

1. Рисунок экспериментальной установки:

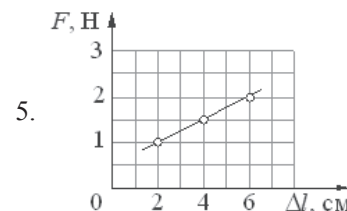


2. $F_{\text{упр}} = k\Delta l$.

3. $F_{\text{тяж}} = mg = F_{\text{упр}} = k\Delta l$.

№	Масса груза m (кг)	Удлинение пружины Δl (см)	Модуль силы упругости F (Н)
1	0,1	2	1
2	0,2	4	2
3	0,3	6	3

Погрешность измерения удлинения Δl составляет $\approx 0,5$ мм.



Зависимость модуля силы упругости пружины от её удлинения носит линейный характер.

Указание экспертам

С учётом погрешности измерение удлинения пружины считается верным, если его значение составляет $(2 \pm 0,1)$ см.

Содержание критерия	Баллы
Полностью правильное выполнение задания, включающее в себя: 1) схематичный рисунок экспериментальной установки; 2) правильно записанные требуемые формулы; 3) правильно записанные результаты прямых измерений (в данном случае – удлинения пружины) и правильно вычисленные значения силы упругости; 4) правильно построенный график и правильный вывод о характере полученной зависимости.	4
Приведены все элементы правильного ответа 1–4, но не сделан вывод о характере полученной зависимости. ИЛИ Допущена ошибка при обозначении единиц измерения физических величин. ИЛИ Допущена ошибка в схематичном рисунке экспериментальной установки, или рисунок отсутствует.	3

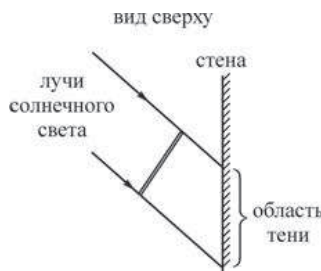
Сделан рисунок экспериментальной установки, правильно приведены значения прямых измерений величин, но не записана формула для расчёта искомой величины и не приведён график. ИЛИ Правильно приведены значения прямых измерений величин, записана формула для расчёта искомой величины, но не приведён рисунок экспериментальной установки и не приведён график. ИЛИ Правильно приведены значения прямых измерений, приведён график, но отсутствуют рисунок экспериментальной установки и формула для расчёта искомой величины.	2
Записано только правильное значение прямых измерений. ИЛИ Представлена только правильно записанная формула для расчёта искомой величины. ИЛИ Приведено правильное значение только одного из прямых измерений, и сделан рисунок экспериментальной установки.	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

25 Прямая рейка освещается солнечными лучами. При этом на вертикальной стене видна её тень. Может ли линейный размер тени быть больше, чем линейный размер рейки? Ответ поясните и проиллюстрируйте рисунком.

Образец возможного ответа

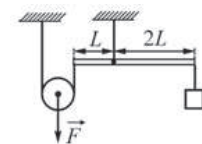
1. *Ответ.* Может.

2. *Обоснование.* Световые лучи распространяются прямолинейно. Поэтому рейка, тень на стене и идущие через концы рейки лучи образуют трапецию. Для того чтобы линейный размер тени был больше, чем линейный размер рейки, нужно, чтобы одна боковая сторона этой трапеции (тень) была больше другой стороны (рейки). Пример расположения рейки, световых лучей и стены, отвечающий этому требованию, показан на рисунке.

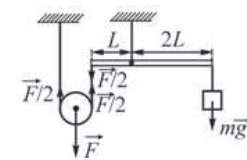


Содержание критерия	Баллы
Представлен правильный ответ на вопрос, и приведено достаточное обоснование, не содержащее ошибок.	2
Представлен правильный ответ на поставленный вопрос, но его обоснование не является достаточным, хотя содержит оба элемента правильного ответа или указание на физические явления (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

26 Сплошной кубик с ребром $a = 10$ см уравнивают на лёгком рычаге (см. рисунок), прикладывая к нити, прикреплённой к оси блока, вертикально направленную силу $F = 16$ Н. На сколько сантиметров h этот кубик будет погружаться, если его освободить от подвеса ипустить плавать в жидкости, плотность которой равна $\rho_1 = 800$ кг/м³? При плавании верхняя грань кубика параллельна поверхности жидкости.

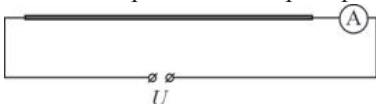


Возможный вариант решения	
Дано: $a = 10$ см = 0,1 м; $F = 16$ Н; $\rho_1 = 800$ кг/м ³ .	По «золотому правилу механики» подвижный блок даёт выигрыш в силе в 2 раза. Согласно условию равновесия рычага относительно оси, проходящей через точку его подвеса, можно записать $mg \cdot 2L = \frac{F}{2} \cdot L$. Так как $m = \rho a^3$, плотность материала кубика $\rho = \frac{F}{4a^3 g}$.
	Согласно условию плавания тел $F_{\text{тяж}} = mg = F_{\text{Арх}} = \rho_1 g V_{\text{погр}}$, где $V_{\text{погр}} = ha^2$. Отсюда $\rho = \frac{\rho_1 h}{a}$.
	Объединяя полученные выражения, находим $h = \frac{F}{4a^2 g \rho_1} = \frac{16}{4 \cdot 0,1^2 \cdot 10 \cdot 800} = 0,05$ м = 5 см.
$h = ?$	Ответ: $h = 5$ см.

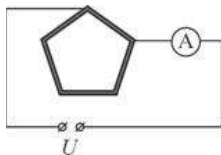


Содержание критерия	Баллы
Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы: 1) верно записано краткое условие задачи; 2) записаны уравнения и формулы, <u>применение которых необходимо и достаточно</u> для решения задачи выбранным способом («золотое правило механики»; <u>условие равновесия рычага</u> ; <u>условие равновесия кубика, плавающего в жидкости</u>); 3) выполнены необходимые математические преобразования и расчёты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ; при этом допускается решение «по частям» (с промежуточными вычислениями).	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>	3

27 Электрическая цепь состоит из соединённых последовательно источника постоянного напряжения, идеального амперметра и длинной однородной проволоки постоянного сечения. При этом амперметр показывает ток силой I_1 .



Эту же проволоку складывают в виде правильного пятиугольника и снова включают в ту же цепь так, как показано на рисунке. При таком подключении амперметр показывает ток силой I_2 .



Найдите отношение показаний амперметра $\frac{I_1}{I_2}$ в первом и во втором случаях.

Возможный вариант решения	
Дано:	Решение.
$\frac{I_1}{I_2} = ?$	Обозначим сопротивление одной стороны пятиугольника через R . Тогда сила тока в первом случае $I_1 = \frac{U}{5R}$, а во втором случае $I_2 = \frac{U}{R} + \frac{U}{4R} = \frac{5U}{4R}$. Искомая величина $\frac{I_1}{I_2} = \frac{U}{5R} \cdot \frac{4R}{5U} = \frac{4}{25} = 0,16$.
	Ответ: $\frac{I_1}{I_2} = 0,16$.

Содержание критерия	Баллы
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 (<i>в данном решении — закон Ома для участка цепи, формула для сопротивления при последовательном соединении и формула для токов при параллельном соединении</i>); 3) выполнены необходимые математические преобразования и расчёты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ; при этом допускается решение «по частям» (с промежуточными вычислениями).	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>	3

Критерии оценивания заданий с развёрнутым ответом

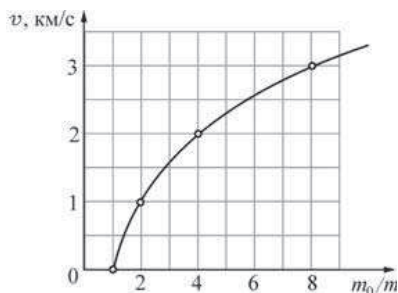
Реактивное движение

Реактивным называется движение, которое происходит под действием силы реакции, действующей на движущееся тело со стороны струи вещества, выбрасываемого из двигателя. Пояснить принцип реактивного движения можно на примере движения ракеты.

Пусть в двигателе, установленном на ракете, происходит сгорание топлива, и продукты горения (горячие газы) под высоким давлением выбрасываются из сопла двигателя. На каждую порцию газов, выброшенных из сопла, со стороны двигателя действует некоторая сила, которая приводит эту порцию газа в движение. В соответствии с третьим законом Ньютона, на двигатель со стороны выбрасываемых газов действует сила, такая же по модулю и противоположная по направлению. Эта сила называется реактивной. Под её действием ракета приобретает ускорение и разгоняется в направлении, противоположном направлению выбрасывания газов. Модуль F реактивной силы может быть вычислен при помощи простой формулы: $F = \mu u$, где u – модуль скорости истечения газов из сопла двигателя относительно ракеты, а μ – скорость расхода топлива (масса вещества, выбрасываемого двигателем в единицу времени, измеряется в кг/с). Направлена реактивная сила всегда в направлении, противоположном направлению истечения газовой струи. Реактивное движение также можно объяснить и при помощи закона сохранения импульса.

Принцип реактивного движения широко используется в технике. Помимо ракет реактивные двигатели приводят в движение самолеты и водные катаера. На основании этого принципа конструируют различные приспособления – поливальные устройства с вертушками, называемыми «сегнеровым» колесом, игрушки и т. п. Реактивное движение встречается и в живой природе. Некоторые морские организмы (кальмары, каракатицы) двигаются, выбрасывая предварительно засосанные внутрь себя порции воды. В качестве любопытного примера из мира растений можно привести так называемый «бешеный огурец». После созревания семян из плода этого растения под большим давлением выбрасывается жидкость, в результате чего огурец отлетает на некоторое расстояние от места своего произрастания.

При реактивном движении ракеты её масса непрерывно уменьшается из-за сгорания топлива и выбрасывания наружу продуктов сгорания. По этой причине модуль ускорения ракеты все время изменяется, а скорость ракеты нелинейно зависит от массы сгоревшего топлива. Впервые задача об отыскании модуля конечной скорости v ракеты, масса которой изменилась от значения m_0 до величины m , была решена русским учёным, пионером космонавтики К.Э. Циолковским. График зависимости, иллюстрирующей полученную им формулу, показан на рисунке.



Зависимость модуля конечной скорости v ракеты от изменения её массы

Из графика видно, что полученная Циолковским закономерность может быть кратко сформулирована следующим образом: если скорость истечения газов из сопла двигателя постоянна, то при уменьшении массы ракеты в геометрической прогрессии модуль скорости ракеты возрастает в арифметической прогрессии. Иными словами, если при уменьшении массы ракеты в 2 раза ($\frac{m_0}{m} = 2$) модуль скорости ракеты

увеличивается на 1 км/с, то при уменьшении массы ракеты в 4 раза ($\frac{m_0}{m} = 4$) модуль скорости ракеты возрастёт ещё на 1 км/с. Из-за такой закономерности разгон ракеты до высокой скорости требует очень большого расхода топлива.

- 19** Ракетный двигатель выбрасывает из сопла газы со скоростью 2 км/с относительно ракеты. Можно ли при помощи этого двигателя разогнать ракету до скорости 6 км/с относительно стартового стола? Ответ поясните.

Образец возможного ответа

- Да, можно.
- Конечная скорость ракеты при заданной скорости истечения газов из сопла двигателя зависит только от массы сожжённого топлива. Поэтому при любой скорости u истечения газов ракету можно разогнать до любой скорости, в том числе и превышающей u . Для этого лишь нужно сжечь достаточную массу топлива.

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 оба элемента правильного ответа или указание на физические явления (законы), причастные к обсуждаемому вопросу. ИЛИ	1
Представлены корректные рассуждения, приводящие к правильному ответу, но ответ явно не сформулирован. ИЛИ	0
Представлены общие рассуждения, не относящиеся к ответу на поставленный вопрос. ИЛИ	0
Ответ на вопрос неверен, независимо от того, что рассуждения правильны, неверны или отсутствуют.	0
<i>Максимальный балл</i>	
	2

24 Используя штатив лабораторный с муфтой и лапкой, пружину, груз массой (100 ± 2) г, линейку длиной 300 мм с миллиметровыми делениями, соберите установку для определения жёсткости пружины. Подвесьте пружину за один из концов к штативу. Прикрепив к свободному концу пружины груз, измерьте удлинение пружины.

В бланке ответов:

- 1) сделайте рисунок экспериментальной установки;
- 2) запишите формулу для определения силы упругости;
- 3) запишите условие равновесия груза на пружине;
- 4) измерьте удлинение пружины после прикрепления к ней груза и запишите измеренную величину;
- 5) определите жёсткость пружины и оцените погрешность её измерения.

Характеристика оборудования

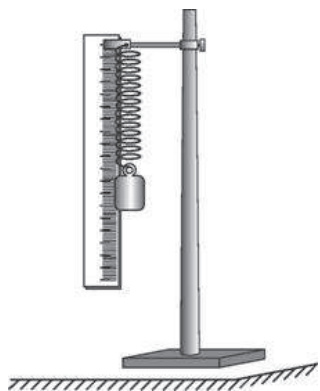
При выполнении задания используется комплект оборудования «ГИА-лаборатория» № 3 в составе:

- штатив лабораторный с муфтой и лапкой;
- пружина жёсткостью (50 ± 2) Н/м;
- груз массой (100 ± 2) г;
- линейка длиной 300 мм с миллиметровыми делениями.

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

Образец возможного выполнения

1. Рисунок экспериментальной установки:



2. $F_{\text{упр}} = k\Delta l$.

3. $F_{\text{тяж}} = mg = F_{\text{упр}} = k\Delta l$.

4. $\Delta l = 2$ см. Погрешность измерения Δl составляет $\approx 0,5$ мм.

$$5. k = \frac{mg}{\Delta l} = \frac{0,1 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м} / \text{с}^2}{0,02 \text{ м}} = 50 \text{ Н/м}.$$

Погрешность можно оценить при помощи метода границ: так как $\Delta l = (2 \pm 0,05)$ см, то значение k может лежать в пределах от ≈ 48 Н/м до ≈ 52 Н/м.

Указание экспертам

С учётом погрешности измерение удлинения пружины считается верным, если его значение составляет $(2 \pm 0,1)$ см.

Содержание критерия	Баллы
Полностью правильное выполнение задания, включающее в себя: 1) схематичный рисунок экспериментальной установки; 2) правильно записанные требуемые формулы; 3) правильно записанные результаты прямых измерений (в данном случае – удлинения пружины); 4) правильно найденное значение жёсткости пружины с оценкой погрешности измерения.	4
Приведены все элементы правильного ответа 1–4, но допущена ошибка при вычислении значения искомой величины или в оценке погрешности. ИЛИ Допущена ошибка при обозначении единиц измерения искомой величины. ИЛИ Допущена ошибка в схематичном рисунке экспериментальной установки, или рисунок отсутствует.	3
Сделан рисунок экспериментальной установки, правильно приведены значения прямых измерений величин, но не записана формула для расчёта искомой величины и не получен ответ. ИЛИ Правильно приведены значения прямых измерений величин, записана формула для расчёта искомой величины, но не получен ответ и не приведён рисунок экспериментальной установки.	2
Правильно приведены значения прямых измерений, приведён правильный ответ, но отсутствуют рисунок экспериментальной установки и формула для расчёта искомой величины.	1
Записано только правильное значение прямых измерений. ИЛИ Представлена только правильно записанная формула для расчёта искомой величины. ИЛИ Приведено правильное значение только одного из прямых измерений, и сделан рисунок экспериментальной установки.	
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

25 Прямая рейка освещается солнечными лучами. При этом на вертикальной стене видна её тень. Может ли линейный размер тени быть меньше, чем линейный размер рейки? Ответ поясните и проиллюстрируйте рисунком.

Образец возможного ответа

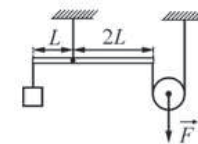
1. *Ответ.* Может.

2. *Обоснование.* Световые лучи распространяются прямолинейно. Поэтому рейка, тень на стене и идущие через концы рейки лучи образуют трапецию. Для того чтобы линейный размер тени был меньше, чем линейный размер рейки, нужно, чтобы одна боковая сторона этой трапеции (тень) была меньше другой стороны (рейки). Пример расположения рейки, световых лучей и стены, отвечающий этому требованию, показан на рисунке.



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 оба элемента правильного ответа или указание на физические явления (законы), причастные к обсуждаемому вопросу. ИЛИ	1
Представлены корректные рассуждения, приводящие к правильному ответу, но ответ явно не сформулирован.	
Представлены общие рассуждения, не относящиеся к ответу на поставленный вопрос. ИЛИ	0
Ответ на вопрос неверен, независимо от того, что рассуждения правильны, неверны или отсутствуют.	
<i>Максимальный балл</i>	2

26 Сплошной кубик с ребром $a = 10$ см плавает в сосуде с жидкостью, плотность которой равна $\rho_1 = 800$ кг/м³, погружаясь в неё на $h = 8$ см (при плавании верхняя грань кубика параллельна поверхности жидкости). Этот же кубик можно уравновесить на лёгком рычаге (см. рисунок), прикладывая к нити, прикрепленной к оси блока, вертикально направленную силу F . Определите модуль этой силы F .

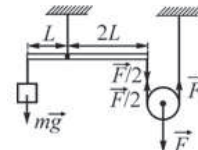


Возможный вариант решения

Дано:
 $a = 10$ см = 0,1 м;
 $h = 8$ см = 0,08 м;
 $\rho_1 = 800$ кг/м³.

Решение.
 Согласно условию плавания тел
 $F_{\text{тяж}} = mg = F_{\text{Арх}} = \rho_1 g V_{\text{погр}}$, где $m = \rho a^3$ и $V_{\text{погр}} = ha^2$ (ρ – плотность материала кубика).
 Отсюда $\rho = \frac{\rho_1 h}{a}$.

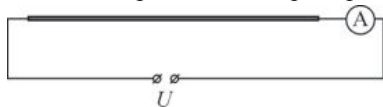
По «золотому правилу механики» подвижный блок даёт выигрыш в силе в 2 раза. Согласно условию равновесия рычага относительно оси, проходящей через точку его подвеса, можно записать
 $mg \cdot L = \frac{F}{2} \cdot 2L$, или $\rho a^3 g = F$.
 Отсюда
 $F = \rho_1 h a^2 g = 800 \cdot 0,08 \cdot 0,1^2 \cdot 10 = 6,4$ Н.



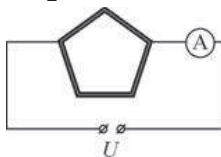
$F = ?$ Ответ: $F = 6,4$ Н.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысл)	Баллы
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>условие равновесия кубика, плавающего в жидкости; «золотое правило механики»; условие равновесия рычага</i>); 3) выполнены необходимые математические преобразования и расчёты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ; при этом допускается решение «по частям» (с промежуточными вычислениями).	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>	3

- 27 Электрическая цепь состоит из соединённых последовательно источника постоянного напряжения, идеального амперметра и длинной однородной проволоки постоянного сечения. При этом амперметр показывает ток силой I_1 .



Эту же проволоку складывают в виде правильного пятиугольника и снова включают в ту же цепь так, как показано на рисунке. При таком подключении амперметр показывает ток силой I_2 .



Найдите отношение показаний амперметра $\frac{I_1}{I_2}$ в первом и во втором случаях.

Возможный вариант решения	
Дано:	Решение.
$\frac{I_1}{I_2} = ?$	Обозначим сопротивление одной стороны пятиугольника через R . Тогда сила тока в первом случае $I_1 = \frac{U}{5R}$, а во втором случае $I_2 = \frac{U}{2R} + \frac{U}{3R} = \frac{5U}{6R}$. Искомая величина $\frac{I_1}{I_2} = \frac{U}{5R} \cdot \frac{6R}{5U} = \frac{6}{25} = 0,24$.

Содержание критерия	Баллы
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>закон Ома для участка цепи, формула для сопротивления при последовательном соединении и формула для токов при параллельном соединении</i>); 3) выполнены необходимые математические преобразования и расчёты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ; при этом допускается решение «по частям» (с промежуточными вычислениями).	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, применение которых необходимо и достаточно 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>	3

Ответы к заданиям.**Вариант 3.**

№ задания	Ответ
20	412
21	112

№ задания	Ответ
22	14
23	13.

Ответы к заданиям**Вариант 4**

№ задания	Ответ
20	153
21	221.

№ задания	Ответ
22	35
23	23.