

Диагностическая работа № 1**по ФИЗИКЕ****5 декабря 2012 года****9 класс****Вариант 1****Район.****Город (населённый пункт).****Школа****Класс.****Фамилия.****Имя.****Отчество****Инструкция по выполнению работы**

На выполнение экзаменационной работы по физике отводится 3 часа (180 минут). Работа состоит из 3 частей, включающих в себя 27 заданий.

Часть 1 содержит 19 заданий (1–19). К каждому из первых 18 заданий приводятся четыре варианта ответа, из которых только один верный. При выполнении этих заданий части 1 обведите кружком номер выбранного ответа в экзаменационной работе. Если Вы обвели не тот номер, то зачеркните этот обведённый номер крестиком, а затем обведите номер нового ответа. Ответ на задание 19 части 1 записывается на отдельном листе.

Часть 2 содержит 4 задания с кратким ответом (20–23). При выполнении заданий части 2 ответ записывается в экзаменационной работе в отведённом для этого месте. В случае записи неверного ответа зачеркните его и запишите рядом новый.

Часть 3 содержит 4 задания (24–27), на которые следует дать развёрнутый ответ. Ответы на задания части 3 записываются на отдельном листе. Задание 24 экспериментальное, и для его выполнения необходимо воспользоваться лабораторным оборудованием.

При вычислениях разрешается использовать непрограммируемый калькулятор.

При выполнении заданий Вы можете пользоваться черновиком. Обращаем Ваше внимание на то, что записи в черновике не будут учитываться при оценивании работы.

Советуем выполнять задания в том порядке, в котором они даны. Для экономии времени пропускайте задание, которое не удастся выполнить сразу, и переходите к следующему. Если после выполнения всей работы у Вас останется время, Вы сможете вернуться к пропущенным заданиям.

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

Желаем успеха!

Нижe приведены справочные данные, которые могут понадобиться Вам при выполнении работы.

Десятичные приставки		
Наименование	Обозначение	Множитель
гига	Г	10^9
мега	М	10^6
кило	к	10^3
гекто	г	10^2
сантис	с	10^{-2}
милли	м	10^{-3}
микро	мк	10^{-6}
нано	н	10^{-9}

Константы	
ускорение свободного падения на Земле	$g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$
гравитационная постоянная	$G = 6,7 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{кг}^2}$
скорость света в вакууме	$c = 3 \cdot 10^8 \frac{\text{м}}{\text{с}}$
элементарный электрический заряд	$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$

Плотность			
бензин	$710 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	древесина (сосна)	$400 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
спирт	$800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	парафин	$900 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
керосин	$800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	лёд	$900 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
масло машинное	$900 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	алюминий	$2700 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
вода	$1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	мрамор	$2700 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
молоко цельное	$1030 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	цинк	$7100 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
вода морская	$1030 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	сталь, железо	$7800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
глицерин	$1260 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	медь	$8900 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
ртуть	$13\,600 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	свинец	$11\,350 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$

Удельная			
теплоёмкость воды	$4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	теплота парообразования воды	$2,3 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость спирта	$2400 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	теплота парообразования спирта	$9,0 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость льда	$2100 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	теплота плавления свинца	$2,5 \cdot 10^4 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость алюминия	$920 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	теплота плавления стали	$7,8 \cdot 10^4 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость стали	$500 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	теплота плавления олова	$5,9 \cdot 10^4 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость цинка	$400 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	теплота плавления льда	$3,3 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость меди	$400 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	теплота сгорания спирта	$2,9 \cdot 10^7 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость олова	$230 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	теплота сгорания керосина	$4,6 \cdot 10^7 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость свинца	$130 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	теплота сгорания бензина	$4,6 \cdot 10^7 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость бронзы	$420 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$		

Температура плавления		Температура кипения	
свинца	327 °C	воды	100 °C
олова	232 °C	спирта	78 °C
льда	0 °C		

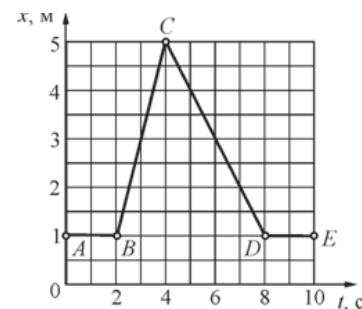
Удельное электрическое сопротивление, $\frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$ (при 20 °C)			
серебро	0,016	никелин	0,4
медь	0,017	нихром (сплав)	1,1
алюминий	0,028	фехраль	1,2
железо	0,10		

Нормальные условия: давление 10^5 Па, температура 0 °C.

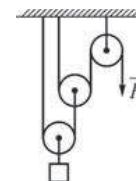
Часть 1

При выполнении заданий с выбором ответа (1–11) обведите кружком номер правильного ответа в экзаменационной работе.

- 1) На рисунке представлен график зависимости координаты x тела от времени t . На каких участках это тело двигалось равномерно с отличной от нуля скоростью?



- 1) на AB и DE 2) на BC и CD 3) только на BC 4) только на CD
- 2) Одна и та же горизонтальная сила \vec{F} действует вначале на тело 1 массой 0,5 кг, а затем на тело 2 массой 3 кг. Оба тела до начала действия силы покоились на гладком горизонтальном столе. С каким по модулю ускорением будет двигаться тело 2 под действием силы \vec{F} , если тело 1 движется с ускорением, модуль которого равен $1,8 \text{ м/с}^2$?
- 1) 0 2) $0,3 \text{ м/с}^2$ 3) $0,6 \text{ м/с}^2$ 4) $0,9 \text{ м/с}^2$
- 3) Какая из ниже перечисленных сил не может быть объяснена электромагнитным взаимодействием атомов и молекул вещества друг с другом?
- 1) сила упругости 2) сила трения
3) сила притяжения тел к Земле 4) сила реакции поверхности
- 4) В системе блоков, показанной на рисунке, блоки и нити лёгкие, трение пренебрежимо мало. Какой выигрыш в силе даёт эта система блоков?



- 1) в 2 раза 2) в 3 раза 3) в 4 раза 4) в 8 раз

5 На концах коромысла равноплечих весов подвешены два однородных шарика. Один шарик сделан из железа, а другой – из меди. Весы находятся в равновесии. Что произойдёт с равновесием весов, если оба шарика полностью погрузить в воду?

- 1) весы останутся в равновесии, так как массы шариков одинаковы
- 2) весы останутся в равновесии, так как шарики имеют одинаковые объёмы
- 3) равновесие весов нарушится – опустится шарик, сделанный из железа
- 4) равновесие весов нарушится – опустится шарик, сделанный из меди

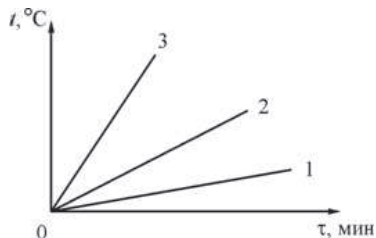
6 Брусок массой 100 г, подвешенный на лёгкой нити, поднимают вертикально вверх с ускорением, равным по модулю 1 м/с^2 и направленным вверх. Модуль силы натяжения нити равен

- 1) 1,1 Н
- 2) 0,9 Н
- 3) 1 Н
- 4) 0,1 Н

7 Турист разжёл костёр на привале в безветренную погоду. Находясь на некотором расстоянии от костра, турист ощущает тепло. Каким способом в основном происходит процесс передачи теплоты от костра к туристу?

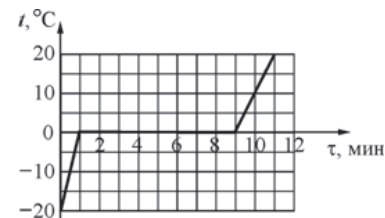
- 1) путём теплопроводности
- 2) путём конвекции
- 3) путём излучения
- 4) путём теплопроводности и конвекции

8 На рисунке представлены графики зависимости температуры t от времени τ для трёх твёрдых тел одинаковой массы: из алюминия, из меди и из свинца. Тела нагревают на одинаковых горелках. Определите, какой график соответствует нагреванию тела из алюминия, какой – из меди, а какой – из свинца.



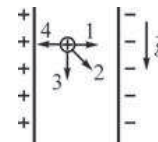
- 1) 1 – медь, 2 – алюминий, 3 – свинец
- 2) 1 – алюминий, 2 – свинец, 3 – медь
- 3) 1 – медь, 2 – свинец, 3 – алюминий
- 4) 1 – алюминий, 2 – медь, 3 – свинец

9 На рисунке представлен график зависимости температуры t от времени τ для куска льда массой 480 г, помещённого при температуре -20°C в калориметр. В тот же калориметр помещён нагреватель. Найдите, какую мощность развивал нагреватель при плавлении льда, считая эту мощность в течение всего процесса постоянной. Теплоёмкостью калориметра и нагревателя можно пренебречь.



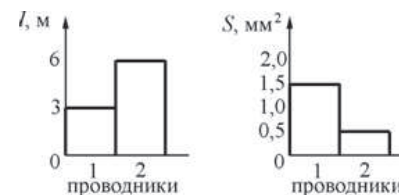
- 1) 330 Вт
- 2) 330 кВт
- 3) 336 Вт
- 4) 19,8 кВт

10 Между двумя вертикально расположенными разноимённо заряженными пластинами удерживают положительно заряженный тяжёлый шарик, который затем отпускают. В каком направлении начнёт двигаться шарик?



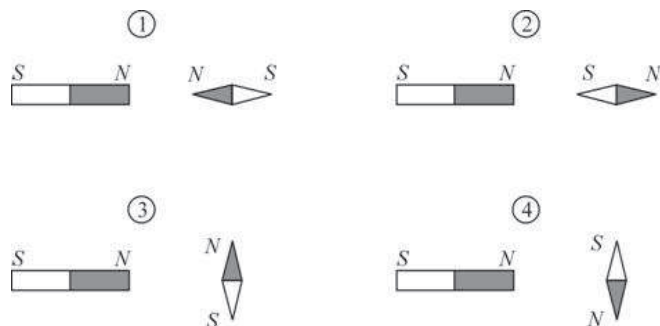
- 1) 1
- 2) 2
- 3) 3
- 4) 4

11 На диаграммах изображены значения длины l и площади поперечного сечения S двух цилиндрических медных проводников 1 и 2. Сравните электрические сопротивления R_1 и R_2 этих проводников.



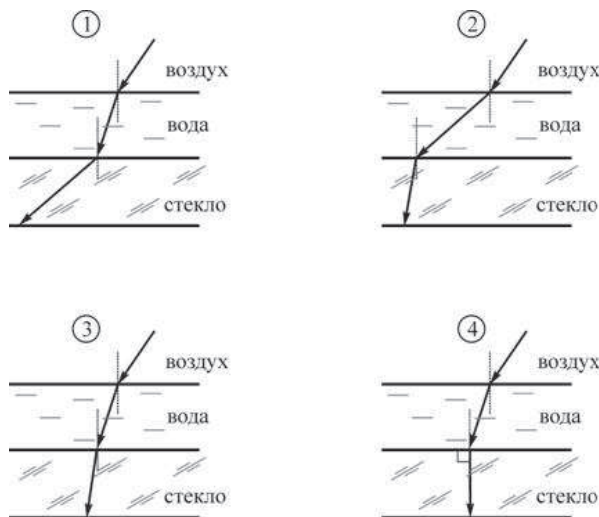
- 1) $R_1 = \frac{R_2}{6}$
- 2) $R_1 = \frac{R_2}{2}$
- 3) $R_1 = R_2$
- 4) $R_1 = 12R_2$

- 12 К северному полюсу полосового магнита подносят маленькую магнитную стрелку. Укажите рисунок, на котором правильно показано установившееся положение магнитной стрелки.



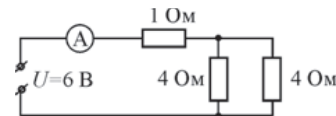
- 1) 1 2) 2 3) 3 4) 4

- 13 Из воздуха на поверхность воды падает луч света. Под слоем воды располагается стекло. Известно, что показатель преломления стекла больше показателя преломления воды. На каком рисунке правильно изображён ход светового луча?



- 1) 1 2) 2 3) 3 4) 4

- 14 Используя данные рисунка, определите показание амперметра А.



- 1) 2 А 2) 1,2 А 3) 0,83 А 4) 0,67 А

- 15 При протекании электрического тока в металлах упорядоченно движутся

- 1) протоны и электроны 2) электроны
3) протоны 4) ионы

- 16 Какой(-ие) из опытов Вы предложили бы провести, чтобы доказать, что сопротивление цилиндрической проволоки зависит от площади её поперечного сечения?

- А. Показать, что сопротивление проволоки изменится, если сложить её пополам, разрезать, зачистить и соединить концы.
Б. Показать, что сопротивление проволоки изменится, если взять ещё одну такую же проволоку, свить их по длине, зачистить и соединить концы.

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

Прочитайте текст и выполните задания 17–19.

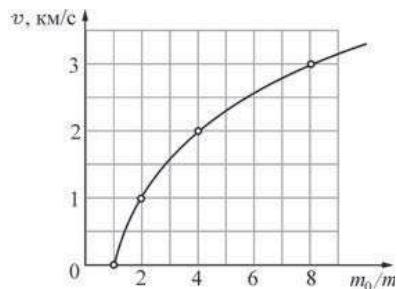
Реактивное движение

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.

17 Модуль реактивной силы зависит

- 1) только от скорости истечения газов из сопла двигателя
- 2) только от скорости расхода топлива
- 3) от скорости истечения газов из сопла двигателя и от скорости расхода топлива
- 4) от направления истечения газовой струи из сопла двигателя

18 Ракета начальной массой 800 т, стартовав из неподвижного положения, сожгла половину топлива, в результате чего ею была достигнута скорость 2,5 км/с. Чему будет равна масса ракеты в момент, когда её скорость достигнет значения 7,5 км/с?

- 1) 400 т
- 2) 300 т
- 3) 200 т
- 4) 100 т

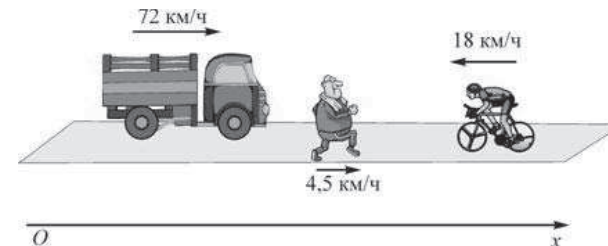
При выполнении задания 19 с развёрнутым ответом используйте отдельный лист. Запишите сначала номер задания, а затем ответ на него. Полный ответ должен включать не только ответ на вопрос, но и его развёрнутое, логически связанное обоснование.

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.

Часть 2

При выполнении заданий с кратким ответом (задания 12–14) необходимо записать ответ в указанном в тексте задания месте.

20 Вдоль горизонтальной дороги движутся автомашина, велосипедист и пешеход (см. рисунок). Направление оси Ox указано на рисунке.

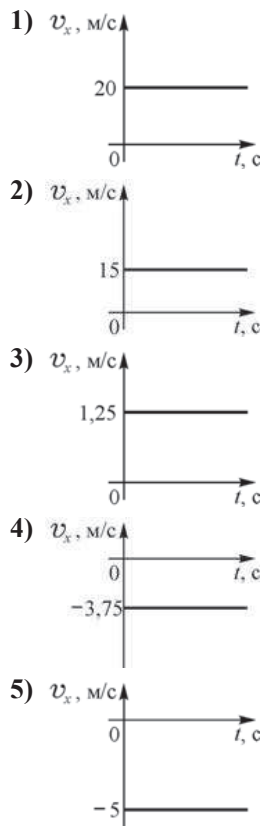


Установите соответствие между скоростями движения тел и графиками зависимости проекции скорости их движения на ось Ox от времени: к каждому элементу первого столбца подберите соответствующий элемент из второго и внесите в строку ответов выбранные цифры под соответствующими буквами. Цифры в ответе могут повторяться.

**СКОРОСТИ
ДВИЖЕНИЯ ТЕЛ**

- А) автомашины
Б) велосипедиста
В) пешехода

**ГРАФИКИ ЗАВИСИМОСТЕЙ ПРОЕКЦИИ
СКОРОСТИ ОТ ВРЕМЕНИ**



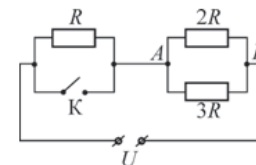
Ответ:

А	Б	В
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

21

На рисунке изображена схема электрической цепи, включающей источник постоянного напряжения U , три резистора сопротивлениями R , $2R$, $3R$ и ключ K .

Определите, как изменяются при замыкании ключа следующие физические величины: сила тока, протекающего через сопротивление $2R$; напряжение между точками A и B ; общее электрическое сопротивление цепи.



Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

Запишите в строку ответов выбранные цифры для каждой физической величины под соответствующими буквами. Цифры в ответе могут повторяться.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

ИХ ИЗМЕНЕНИЕ

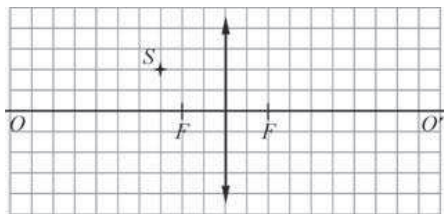
- А) сила тока, протекающего через сопротивление $2R$
Б) напряжение между точками A и B
В) общее электрическое сопротивление цепи

- 1) увеличивается
2) уменьшается
3) не изменяется

Ответ:

А	Б	В
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

- 22 На рисунке изображены тонкая собирающая линза, её главная оптическая ось OO' , фокусы линзы F и светящаяся точка S .

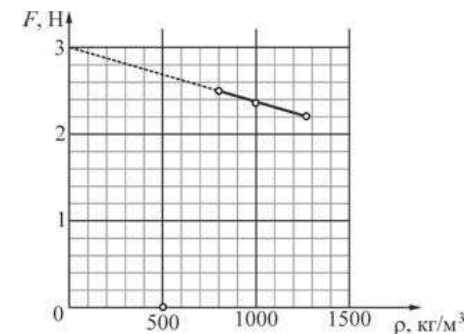


Используя рисунок, выберите из предложенного перечня **два** верных утверждения. Укажите их номера.

- 1) Изображение S' светящейся точки S будет находиться на 2 клеточки выше главной оптической оси и на 3 клеточки правее линзы.
- 2) Если переместить светящуюся точку по горизонтали на 1 клеточку вправо, то изображение этой точки сместится также по горизонтали на 1 клеточку влево.
- 3) Изображение светящейся точки будет находиться ниже главной оптической оси и справа от линзы.
- 4) Изображение светящейся точки будет находиться дальше от главной оптической оси, чем сама точка, только в том случае, если светящаяся точка будет находиться левее, чем двойное фокусное расстояние.
- 5) Если переместить светящуюся точку на 1 клеточку влево, то её изображение будет находиться на 4 клеточки правее линзы.

Ответ:

- 23 Ученик провёл эксперимент по изучению выталкивающей силы. Для этого он использовал точный динамометр, стакан, три различные жидкости: воду, керосин и глицерин – и сплошной кубик с ребром $a = 5$ см. Погрешность шкалы динамометра равна 0,01 Н. Каждый раз ученик подвешивал к динамометру кубик и погружал его в жидкость ровно на половину объёма. Результаты экспериментальных измерений представлены на графике зависимости показаний динамометра от плотности ρ жидкости.



Какие утверждения соответствуют результатам проведённых экспериментов? Из предложенного перечня утверждений выберите **два** правильных. Укажите их номера.

- 1) При увеличении плотности жидкости выталкивающая сила, действующая на кубик, увеличивается.
- 2) При уменьшении плотности вещества кубика выталкивающая сила, действующая на него, уменьшается.
- 3) Плотность материала кубика примерно равна 2400 кг/м³.
- 4) Выталкивающая сила, действующая на кубик, не зависит от глубины погружения кубика.
- 5) Выталкивающая сила, действующая на кубик, зависит только от плотности жидкости и плотности кубика.

Ответ:

Часть 3.

Для ответа на задания части 3 (задания 24–27) используйте отдельный лист. Запишите сначала номер задания, а затем ответ на него. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

- 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:

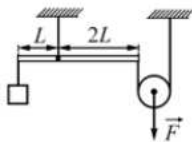
- 1) сделайте рисунок экспериментальной установки;
- 2) запишите формулу для определения силы упругости;
- 3) запишите условие равновесия груза на пружине;
- 4) измерьте удлинение пружины после прикрепления к ней груза и запишите измеренную величину;
- 5) определите жёсткость пружины и оцените погрешность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

Задание 25 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

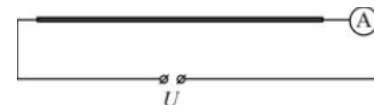
- 25 Прямая рейка освещается солнечными лучами. При этом на вертикальной стене видна её тень. Может ли линейный размер тени быть больше, чем линейный размер рейки? Ответ поясните и проиллюстрируйте рисунком.

Для заданий 26–27 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.

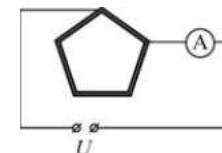
- 26 Сплошной кубик с ребром $a = 10$ см плавает в сосуде с жидкостью, плотность которой равна $\rho_1 = 800$ кг/м³, погружаясь в неё на $h = 8$ см (при плавании верхняя грань кубика параллельна поверхности жидкости). Этот же кубик можно уравновесить на лёгком рычаге (см рисунок), прикладывая к нити,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



- 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

Диагностическая работа № 1**по ФИЗИКЕ****5 декабря 2012 года****9 класс****Вариант 2****Район.****Город (населённый пункт).****Школа****Класс.****Фамилия.****Имя.****Отчество****Инструкция по выполнению работы**

На выполнение экзаменационной работы по физике отводится 3 часа (180 минут). Работа состоит из 3 частей, включающих в себя 27 заданий.

Часть 1 содержит 19 заданий (1–19). К каждому из первых 18 заданий приводятся четыре варианта ответа, из которых только один верный. При выполнении этих заданий части 1 обведите кружком номер выбранного ответа в экзаменационной работе. Если Вы обвели не тот номер, то зачеркните этот обведённый номер крестиком, а затем обведите номер нового ответа. Ответ на задание 19 части 1 записывается на отдельном листе.

Часть 2 содержит 4 задания с кратким ответом (20–23). При выполнении заданий части 2 ответ записывается в экзаменационной работе в отведённом для этого месте. В случае записи неверного ответа зачеркните его и запишите рядом новый.

Часть 3 содержит 4 задания (24–27), на которые следует дать развёрнутый ответ. Ответы на задания части 3 записываются на отдельном листе. Задание 24 экспериментальное, и для его выполнения необходимо воспользоваться лабораторным оборудованием.

При вычислениях разрешается использовать непрограммируемый калькулятор.

При выполнении заданий Вы можете пользоваться черновиком. Обращаем Ваше внимание на то, что записи в черновике не будут учитываться при оценивании работы.

Советуем выполнять задания в том порядке, в котором они даны. Для экономии времени пропускайте задание, которое не удастся выполнить сразу, и переходите к следующему. Если после выполнения всей работы у Вас останется время, Вы сможете вернуться к пропущенным заданиям.

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

Желаем успеха!

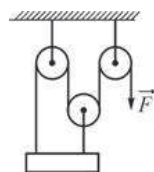
Нижe приведены справочные данные, которые могут понадобиться Вам при выполнении работы.

Десятичные приставки		
Наименование	Обозначение	Множитель
гига	Г	10^9
мега	М	10^6
кило	к	10^3
гекто	г	10^2
санти	с	10^{-2}
милли	м	10^{-3}
микро	мк	10^{-6}
нано	н	10^{-9}

Константы	
ускорение свободного падения на Земле	$g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$
гравитационная постоянная	$G = 6,7 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{кг}^2}$
скорость света в вакууме	$c = 3 \cdot 10^8 \frac{\text{м}}{\text{с}}$
элементарный электрический заряд	$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$

Плотность			
бензин	$710 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	древесина (сосна)	$400 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
спирт	$800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	парафин	$900 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
керосин	$800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	лёд	$900 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
масло машинное	$900 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	алюминий	$2700 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
вода	$1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	мрамор	$2700 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
молоко цельное	$1030 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	цинк	$7100 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
вода морская	$1030 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	сталь, железо	$7800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
глицерин	$1260 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	медь	$8900 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
ртуть	$13\,600 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	свинец	$11\,350 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$

- 4 В системе блоков, показанной на рисунке, блоки и нити лёгкие, трение пренебрежимо мало. Какой выигрыш в силе даёт эта система блоков?



- 1) в 2 раза
2) в 3 раза
3) в 4 раза
4) не даёт выигрыша

- 5 На концах коромысла равноплечих весов подвешены два однородных шарика. Один шарик сделан из парафина, а другой – из алюминия. Весы находятся в равновесии. Что произойдёт с равновесием весов, если оба шарика полностью погрузить в спирт?

- 1) равновесие весов нарушится – опустится шарик, сделанный из алюминия
2) равновесие весов нарушится – опустится шарик, сделанный из парафина
3) весы останутся в равновесии, так как массы шариков одинаковы
4) весы останутся в равновесии, так как шарики имеют одинаковые объёмы

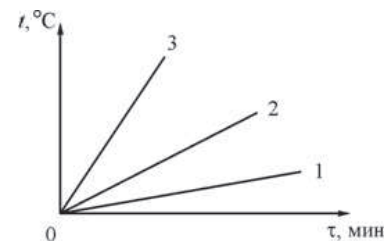
- 6 Брусок массой 200 г, подвешенный на лёгкой пружинке, поднимают вертикально вверх с ускорением, равным по модулю $0,5 \text{ м/с}^2$ и направленным вверх. Модуль силы упругости пружинки равен

- 1) 2,1 Н 2) 2 Н 3) 1,9 Н 4) 0,1 Н

- 7 Мальчик поднёс снизу руку к «подошве» нагретого утюга, не касаясь её, и ощутил идущий от утюга жар. Каким способом в основном происходит процесс передачи теплоты от утюга к руке?

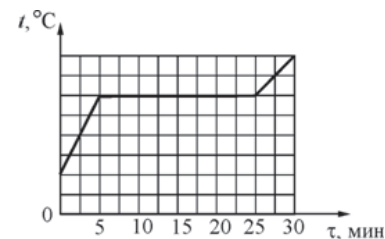
- 1) путём теплопроводности
2) путём конвекции
3) путём излучения
4) путём теплопроводности и конвекции

- 8 На рисунке представлены графики зависимости температуры t от времени τ для трёх твёрдых тел одинаковой массы: из бронзы, из олова и стали. Тела нагревают на одинаковых горелках. Определите, какой график соответствует нагреванию тела из бронзы, какой – из олова, а какой – из стали.



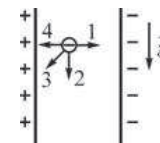
- 1) 1 – бронза, 2 – олово, 3 – сталь
2) 1 – олово, 2 – бронза, 3 – сталь
3) 1 – сталь, 2 – бронза, 3 – олово
4) 1 – сталь, 2 – олово, 3 – бронза

- 9 На рисунке представлен график зависимости температуры t металлической болванки, помещённой в электропечь, от времени τ . Мощность электропечи постоянна и равна 2,5 кВт, удельная теплота плавления металла болванки 25 кДж/кг . Чему равна масса болванки? Считайте, что вся теплота электропечи идёт на нагревание болванки.



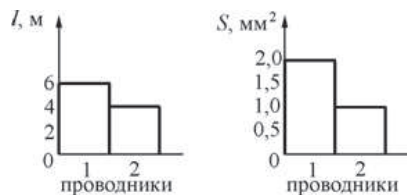
- 1) 2 кг 2) 2 г 3) 150 кг 4) 120 кг

- 10 Между двумя вертикально расположенными разноимённо заряженными пластинами удерживают отрицательно заряженный тяжёлый шарик, который затем отпускают. В каком направлении начнёт двигаться шарик?



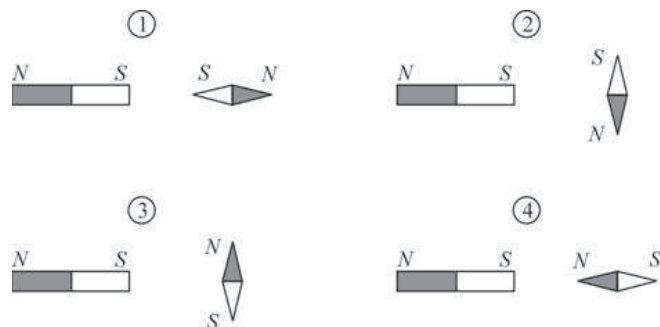
- 1) 1 2) 2 3) 3 4) 4

- 11** На диаграммах изображены значения длины l и площади поперечного сечения S двух цилиндрических медных проводников 1 и 2. Сравните электрические сопротивления R_1 и R_2 этих проводников.



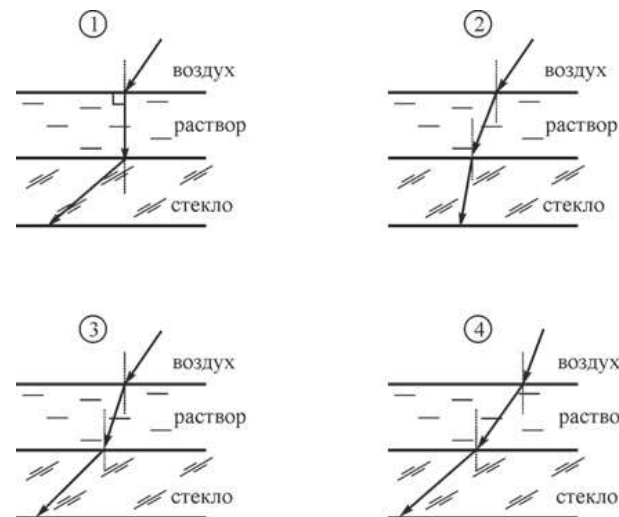
- 1) $R_1 = 3R_2$ 2) $R_1 = R_2$ 3) $R_1 = \frac{3R_2}{4}$ 4) $R_1 = 4R_2$

- 12** К южному полюсу полосового магнита подносят маленькую магнитную стрелку. Укажите рисунок, на котором правильно показано установившееся положение магнитной стрелки.



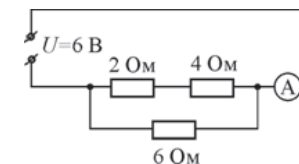
- 1) 1 2) 2 3) 3 4) 4

- 13** Из воздуха на поверхность соляного раствора падает луч света. Под слоем раствора располагается стекло. Известно, что показатель преломления стекла больше показателя преломления раствора. На каком рисунке правильно изображён ход светового луча?



- 1) 1 2) 2 3) 3 4) 4

- 14** Используя данные рисунка, определите показание амперметра А.



- 1) 0,5 А 2) 1 А 3) 2 А 4) 36 А

- 15** Электрическим током называется упорядоченное движение

- 1) только электронов 2) только протонов
3) только ионов 4) любых заряженных частиц

- 16** Какой(-ие) из опытов Вы предложили бы провести, чтобы доказать, что сопротивление цилиндрической проволоки зависит от её длины?

- А. Показать, что сопротивление проволоки изменится, если сложить её пополам, разрезать, зачистить и соединить концы.
Б. Показать, что сопротивление проволоки изменится, если от неё отрезать половину длины.

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

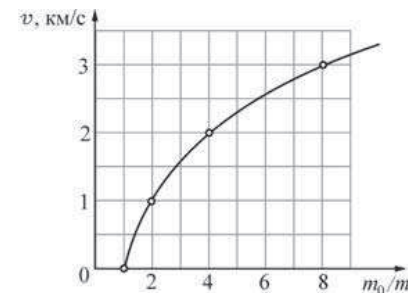
Прочитайте текст и выполните задания 17–19.**Реактивное движение**

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 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 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.

17 Реактивная сила направлена

- 1) в сторону истечения газовой струи из сопла двигателя
- 2) противоположно направлению истечения газовой струи из сопла двигателя
- 3) перпендикулярно направлению истечения газовой струи из сопла двигателя
- 4) в направлении скорости движения ракеты

18 Ракета начальной массой 160 т, стартовав из неподвижного положения, сожгла половину топлива, в результате чего ею была достигнута скорость 1,5 км/с. Чему будет равна масса ракеты в момент, когда её скорость достигнет значения 6 км/с?

- 1) 80 т
- 2) 40 т
- 3) 20 т
- 4) 10 т

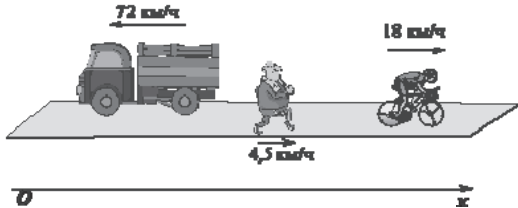
При выполнении задания 19 с развёрнутым ответом используйте отдельный лист. Запишите сначала номер задания, а затем ответ на него. Полный ответ должен включать не только ответ на вопрос, но и его развёрнутое, логически связанное обоснование.

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.

Часть 2

При выполнении заданий с кратким ответом (задания 12–14) необходимо записать ответ в указанном в тексте задания месте.

20 Вдоль горизонтальной дороги движутся автомашина, велосипедист и пешеход (см. рисунок). Направление оси Ox указано на рисунке.

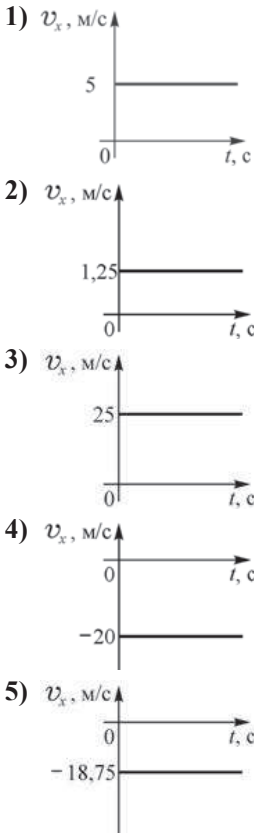


Установите соответствие между скоростями движения тел и графиками зависимости проекции скорости их движения на ось Ox от времени: к каждому элементу первого столбца подберите соответствующий элемент из второго и внесите в строку ответов выбранные цифры под соответствующими буквами. Цифры в ответе могут повторяться.

СКОРОСТИ
ДВИЖЕНИЯ ТЕЛ

- А) автомашины
- Б) велосипедиста
- В) пешехода

ГРАФИКИ ЗАВИСИМОСТЕЙ ПРОЕКЦИИ
СКОРОСТИ ОТ ВРЕМЕНИ



Ответ:

А	Б	В
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

21

На рисунке изображена схема электрической цепи, включающей источник постоянного напряжения, три резистора сопротивлениями R , $2R$, $3R$ и ключ K .

Определите, как изменяются при размыкании ключа следующие физические величины: сила тока, протекающего через сопротивление $3R$; напряжение между точками A и B ; общее электрическое сопротивление цепи.

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

Запишите в строку ответов выбранные цифры для каждой физической величины под соответствующими буквами. Цифры в ответе могут повторяться.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

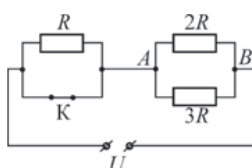
- А) сила тока, протекающего через сопротивление $3R$
 Б) напряжение между точками A и B
 В) общее электрическое сопротивление цепи

ИХ ИЗМЕНЕНИЕ

- 1) увеличивается
 2) уменьшается
 3) не изменяется

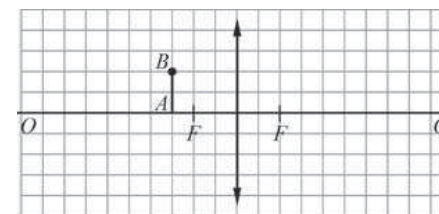
Ответ:

А	Б	В
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>



22

На рисунке изображены тонкая собирающая линза, её главная оптическая ось OO' , фокусы линзы F и предмет AB .



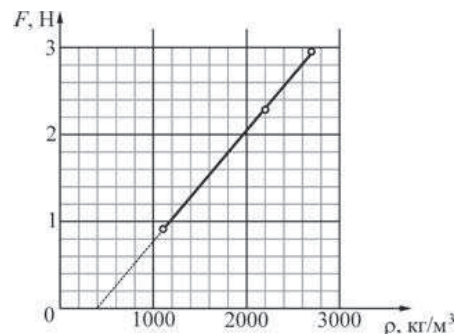
Используя рисунок, выберите из предложенного перечня **два** верных утверждения. Укажите их номера.

- 1) Изображение предмета увеличенное и находится правее линзы.
- 2) Если переместить этот предмет параллельно самому себе на 1 клеточку влево, то его изображение переместится на одну клеточку вправо параллельно самому себе.
- 3) Уменьшенное изображение этого предмета с помощью данной линзы получить невозможно.
- 4) Если этот предмет переместить параллельно самому себе на 2 клеточки вправо, то изображение этого предмета будет мнимым.
- 5) Если данный предмет расположить вдоль главной оптической оси так, что точка A будет расположена на расстоянии 4 клеточки левее линзы, то изображение этого предмета будет расположено также вдоль главной оптической оси, причём его длина будет равна длине предмета.

Ответ:

<input type="text"/>	<input type="text"/>
----------------------	----------------------

- 23** Ученик провёл эксперимент по изучению выталкивающей силы. Для этого он использовал точный динамометр, стакан, три различных кубика: из фарфора (плотность 2200 кг/м^3), янтаря (плотность 1100 кг/м^3) и алюминия (плотность 2700 кг/м^3) – каждый с ребром $a = 5 \text{ см}$. Погрешность шкалы динамометра равна $0,01 \text{ Н}$. Каждый раз ученик подвешивал к динамометру очередной кубик и погружал его в жидкость ровно на половину объёма. Результаты экспериментальных измерений представлены на графике зависимости показаний динамометра от плотности ρ кубиков.



Какие утверждения соответствуют результатам проведённых экспериментов? Из предложенного перечня утверждений выберите **два** правильных. Укажите их номера.

- 1) Выталкивающая сила, действующая на кубик, зависит от плотности тела.
- 2) Плотность жидкости примерно равна 800 кг/м^3 .
- 3) График данной зависимости ни при каких условиях не будет проходить через начало координат.
- 4) Выталкивающая сила, действующая на кубик, зависит от плотности жидкости.
- 5) Выталкивающая сила, действующая на кубик, не зависит от глубины погружения кубика.

Ответ:

Часть 3

Для ответа на задания части 3 (задания 24–27) используйте отдельный лист. Запишите сначала номер задания, а затем ответ на него. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

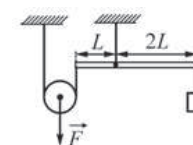
- 24** Используя штатив лабораторный с муфтой и лапкой, пружину, 3 груза массой по $(100 \pm 2) \text{ г}$, линейку длиной 300 мм с миллиметровыми делениями, соберите установку для определения жёсткости пружины. Подвесьте пружину за один из концов к штативу. Прикрепляя к свободному концу пружины грузы 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.

Задание 25 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.

- 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.

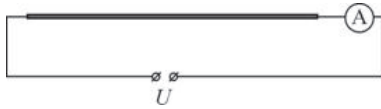
Для заданий 26–27 необходимо записать полное решение, включающее запись краткого условия задачи (Дано), запись формул, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования и расчёты, приводящие к числовому ответу.

- 26** Сплошной кубик с ребром $a = 10 \text{ см}$ уравнивают на лёгком рычаге (см. рисунок), прикладывая к нити, прикреплённой к оси блока, вертикально направленную силу $F = 16 \text{ Н}$. На сколько сантиметров h этот кубик будет погружаться, если его освободить от подвеса и пустить плавать в жидкости, плотность которой равна $\rho_1 = 800$

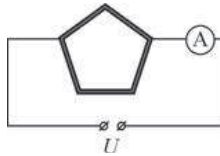


кг/м^3 ? При плавании верхняя грань кубика параллельна поверхности жидкости.

- 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.

Критерии оценивания заданий с развёрнутым ответом

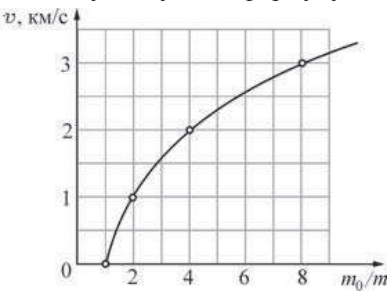
Реактивное движение

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

- 1. Да, можно.
- 2. 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. <div>ИЛИ</div> Представлены корректные рассуждения, приводящие к правильному ответу, но ответ явно не сформулирован.	1
Представлены общие рассуждения, не относящиеся к ответу на поставленный вопрос. <div>ИЛИ</div> Ответ на вопрос неверен, независимо от того, что рассуждения правильны, неверны или отсутствуют.	0
Максимальный балл	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

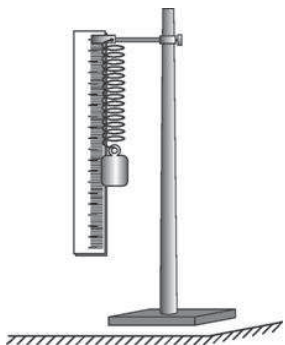
При выполнении задания используется комплект оборудования «ГИА-лаборатория» № 3 в составе:

- 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:



$$2. F_{\text{упр}} = k\Delta l.$$

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

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

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

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

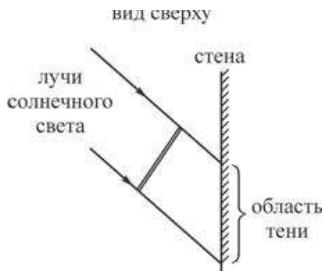
С учётом погрешности измерение удлинения пружины считается верным, если его значение составляет $(2 \pm 0,1)$ см.

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. ИЛИ Правильно приведены значения прямых измерений, приведён правильный ответ, 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
Максимальный балл	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.

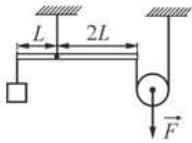
Образец возможного ответа

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.

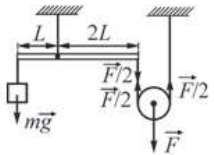


Содержание критерия	Баллы
Представлен правильный ответ на вопрос, и приведено достаточное обоснование, не содержащее ошибок.	2
Представлен правильный ответ на поставленный вопрос, но его обоснование не является достаточным, хотя содержит оба элемента правильного ответа или указание на физические явления (законы), причастные к обсуждаемому вопросу. <div>ИЛИ</div> Представлены корректные рассуждения, приводящие к правильному ответу, но ответ явно не сформулирован.	1
Представлены общие рассуждения, не относящиеся к ответу на поставленный вопрос. <div>ИЛИ</div> Ответ на вопрос неверен, независимо от того, что рассуждения правильны, неверны или отсутствуют.	0
Максимальный балл	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, прикреплённой к оси блока, вертикально направленную силу F . Определите модуль этой силы F .

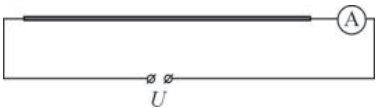


Возможный вариант решения	
<u>Дано:</u> $a = 10$ см = 0,1 м; $h = 8$ см = 0,08 м; $\rho_1 = 800$ кг/м ³ .	Решение. Согласно условию плавания тел $F_{\text{тяж}} = mg = F_{\text{Арх}} = \rho_1 g V_{\text{погр}}$, где $m = \rho a^3$ и $V_{\text{погр}} = ha^2$ (ρ – плотность материала кубика). Отсюда $\rho = \frac{\rho_1 h}{a}$. 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.

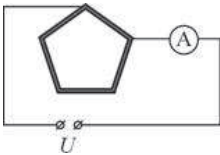


Содержание критерия	Баллы
Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы: 1) верно записано краткое условие задачи; 2) записаны уравнения и формулы, <u>применение которых необходимо и достаточно</u> для решения задачи выбранным способом (<i>в данном решении — условие равновесия кубика, 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
Максимальный балл	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: $\frac{I_1}{I_2} = ?$	Решение. 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
Максимальный балл	3

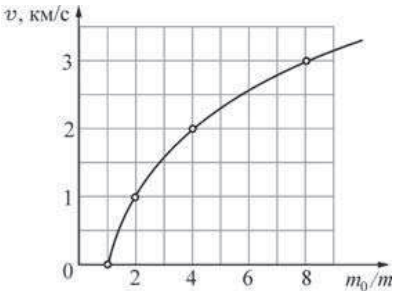
Критерии оценивания заданий с развёрнутым ответом
Реактивное движение

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 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 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

Ответы к заданиям.

Вариант 1.

№ задания	Ответ
20	153
21	112

№ задания	Ответ
22	35.
23	13.

Ответы к заданиям.

Вариант 2

№ задания	Ответ
20	412.
21	221.

№ задания	Ответ
22	14
23	23.

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
Максимальный балл	3

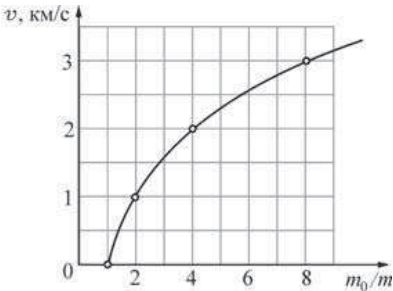
Критерии оценивания заданий с развёрнутым ответом
Реактивное движение

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 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 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

1. Да, можно.
2. 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. <div>ИЛИ</div> Представлены корректные рассуждения, приводящие к правильному ответу, но ответ явно не сформулирован.	1
Представлены общие рассуждения, не относящиеся к ответу на поставленный вопрос. <div>ИЛИ</div> Ответ на вопрос неверен, независимо от того, что рассуждения правильны, неверны или отсутствуют.	0
Максимальный балл	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

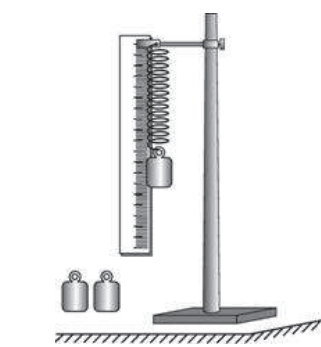
При выполнении задания используется комплект оборудования «ГИА–лаборатория» № 3 в составе:

- 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:



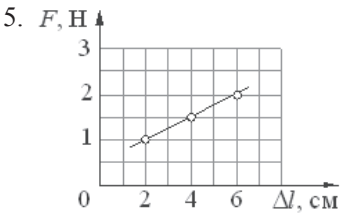
$$2. F_{\text{упр}} = k\Delta l .$$

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

4.

№	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	
Максимальный балл		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.

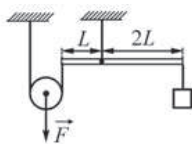
Образец возможного ответа

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.



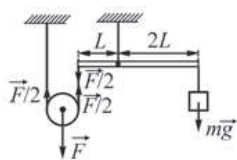
Содержание критерия	Баллы
Представлен правильный ответ на вопрос, и приведено достаточное обоснование, не содержащее ошибок.	2
Представлен правильный ответ на поставленный вопрос, но его обоснование не является достаточным, хотя содержит оба элемента правильного ответа или указание на физические явления (законы), причастные к обсуждаемому вопросу. ИЛИ 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
Максимальный балл	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 и пустить плавать в жидкости, плотность которой равна $\rho_1 = 800$ кг/м³? При плавании верхняя грань кубика параллельна поверхности жидкости.



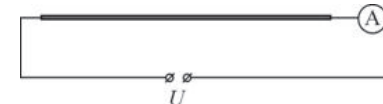
Возможный вариант решения

<p><u>Дано:</u></p> <p>$a = 10$ см = 0,1 м;</p> <p>$F = 16$ Н;</p> <p>$\rho_1 = 800$ кг/м³.</p>	<p>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 $\rho = \frac{F}{4a^3 g}$.</p> <p>Согласно условию плавания тел $F_{\text{тяж}} = mg = F_{\text{Арх}} = \rho_1 g V_{\text{погр}}$, где $V_{\text{погр}} = ha^2$. Отсюда $\rho = \frac{\rho_1 h}{a}$.</p> <p>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.</p>
$h = ?$	Ответ: $h = 5$ см.

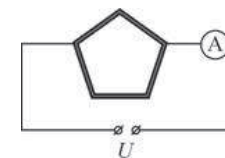


Содержание критерия	Баллы
Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы: 1) верно записано краткое условие задачи; 2) записаны уравнения и формулы, <u>применение которых необходимо и достаточно</u> для решения задачи выбранным способом («золотое правило механики»; <u>условие равновесия 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
Максимальный балл	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

<u>Дано:</u>	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 – закон Ома для участка цепи, формула для сопротивления при последовательном соединении и формула для токов при параллельном соединении); 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
Максимальный балл	3

Ответы к заданиям.

Вариант 1.

№ задания	Ответ
20	153
21	112

№ задания	Ответ
22	35.
23	13.

Ответы к заданиям.

Вариант 2

№ задания	Ответ
20	412.
21	221.

№ задания	Ответ
22	14
23	23.

Диагностическая работа № 1**по ФИЗИКЕ****5 декабря 2012 года****9 класс****Вариант 3**

Район
Город (населённый пункт)
Школа
Класс
Фамилия
Имя
Отчество

Инструкция по выполнению работы

На выполнение экзаменационной работы по физике отводится 3 часа (180 минут) Работа состоит из 3 частей, включающих в себя 27 заданий

Часть 1 содержит 19 заданий (1–19). К каждому из первых 18 заданий приводится четыре варианта ответа, из которых только один верный. При выполнении этих заданий части 1 обведите кружком номер выбранного ответа в экзаменационной работе Если Вы обвели не тот номер, то зачеркните этот обведённый номер крестиком, а затем обведите номер нового ответа. Ответ на задание 19 части 1 записывается на отдельном листе

Часть 2 содержит 4 задания с кратким ответом (20–23) При выполнении заданий части 2 ответ записывается в экзаменационной работе в отведённом для этого месте. В случае записи неверного ответа зачеркните его и запишите рядом новый

Часть 3 содержит 4 задания (24–27), на которые следует дать развёрнутый ответ Ответы на задания части 3 записываются на отдельном листе Задание 24 экспериментальное, и для его выполнения необходимо воспользоваться лабораторным оборудованием

При вычислениях разрешается использовать непрограммируемый калькулятор

При выполнении заданий Вы можете пользоваться черновиком. Обращаем Ваше внимание на то, что записи в черновике не будут учитываться при оценивании работы

Советуем выполнять задания в том порядке, в котором они даны. Для экономии времени пропускайте задание, которое не удаётся выполнить сразу, и переходите к следующему. Если после выполнения всей работы у Вас останется время, Вы сможете вернуться к пропущенным заданиям

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

*Желаем успеха!***Внимание! Видеоразбор данной работы пройдет на сайте www.statgrad.cde.ru**

Ниже приведены справочные данные, которые могут понадобиться Вам при выполнении работы.

Десятичные приставки		
Наименование	Обозначение	Множитель
гига	Г	10^9
мега	М	10^6
кило	к	10^3
гекто	г	10^2
санти	с	10^{-2}
милли	м	10^{-3}
микро	мк	10^{-6}
нано	н	10^{-9}

Константы	
ускорение свободного падения на Земле	$g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$
гравитационная постоянная	$G = 6,7 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{кг}^2}$
скорость света в вакууме	$c = 3 \cdot 10^8 \frac{\text{м}}{\text{с}}$
элементарный электрический заряд	$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$

Плотность			
бензин	$710 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	древесина (сосна)	$400 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
спирт	$800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	парафин	$900 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
керосин	$800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	лёд	$900 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
масло машинное	$900 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	алюминий	$2700 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
вода	$1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	мрамор	$2700 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
молоко цельное	$1030 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	цинк	$7100 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
вода морская	$1030 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	сталь, железо	$7800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
глицерин	$1260 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	медь	$8900 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
ртуть	$13\,600 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	свинец	$11\,350 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$

Удельная			
теплоёмкость воды	$4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	теплота парообразования воды	$2,3 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость спирта	$2400 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	теплота парообразования спирта	$9,0 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость льда	$2100 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	теплота плавления свинца	$2,5 \cdot 10^4 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость алюминия	$920 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	теплота плавления стали	$7,8 \cdot 10^4 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость стали	$500 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	теплота плавления олова	$5,9 \cdot 10^4 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость цинка	$400 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	теплота плавления льда	$3,3 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость меди	$400 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	теплота сгорания спирта	$2,9 \cdot 10^7 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость олова	$230 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	теплота сгорания керосина	$4,6 \cdot 10^7 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость свинца	$130 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	теплота сгорания бензина	$4,6 \cdot 10^7 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость бронзы	$420 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$		

Температура плавления		Температура кипения	
свинца	327°C	воды	100°C
олова	232°C	спирта	78°C
льда	0°C		

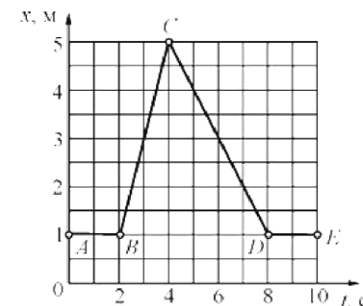
Удельное электрическое сопротивление, $\frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$ (при 20°C)			
серебро	0,016	никелин	0,4
медь	0,017	нихром (сплав)	1,1
алюминий	0,028	фехраль	1,2
железо	0,10		

Нормальные условия: давление 10^5 Па, температура 0°C .

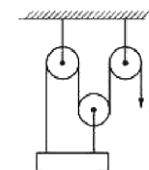
Часть 1

При выполнении заданий с выбором ответа (1–11) обведите кружком номер правильного ответа в экзаменационной работе.

- 1 На рисунке представлен график зависимости координаты x тела от времени t . На каких участках это тело двигалось равномерно с отличной от нуля скоростью?



- 1) на AB и DE 2) на BC и CD 3) только на BC 4) только на CD
- 2 На гладком горизонтальном столе покоятся два тела – тело 1 и тело 2. На оба этих тела поочередно действует одна и та же горизонтальная сила \vec{F} . Тело 1, имеющее массу 2 кг, в результате действия этой силы приобрело ускорение, равное по модулю 4 м/с^2 . Найдите массу тела 2, если оно в результате воздействия силы \vec{F} приобрело ускорение, равное по модулю 8 м/с^2 .
- 1) 0,5 кг 2) 1 кг 3) 2 кг 4) 4 кг
- 3 Какая из ниже перечисленных сил не может быть объяснена электромагнитным взаимодействием атомов и молекул вещества друг с другом?
- 1) сила упругости 2) сила трения
3) сила притяжения тел к Земле 4) сила реакции поверхности
- 4 В системе блоков, показанной на рисунке, блоки и нити лёгкие, трение пренебрежимо мало. Какой выигрыш в силе даёт эта система блоков?



- 1) в 2 раза 2) в 3 раза
3) в 4 раза 4) не даёт выигрыша

5) На концах коромысла равноплечих весов подвешены два однородных шарика. Один шарик сделан из железа, а другой – из меди. Весы находятся в равновесии. Что произойдёт с равновесием весов, если оба шарика полностью погрузить в воду?

- 1) весы останутся в равновесии, так как массы шариков одинаковы
- 2) весы останутся в равновесии, так как шарики имеют одинаковые объёмы
- 3) равновесие весов нарушится – опустится шарик, сделанный из железа
- 4) равновесие весов нарушится – опустится шарик, сделанный из меди

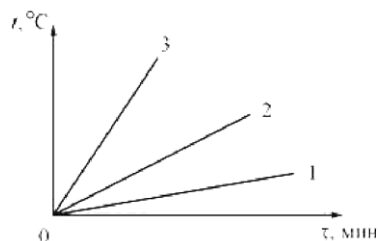
6) Брусек массой 200 г, подвешенный на лёгкой пружинке, поднимают вертикально вверх с ускорением, равным по модулю $0,5 \text{ м/с}^2$ и направленным вверх. Модуль силы упругости пружинки равен

- 1) 2,1 Н
- 2) 2 Н
- 3) 1,9 Н
- 4) 0,1 Н

7) Турист разжёт костёр на привале в безветренную погоду. Находясь на некотором расстоянии от костра, турист ощущает тепло. Каким способом в основном происходит процесс передачи теплоты от костра к туристу?

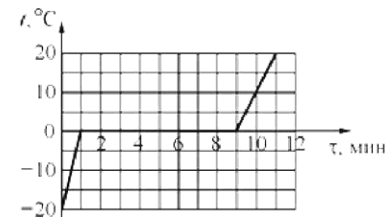
- 1) путём теплопроводности
- 2) путём конвекции
- 3) путём излучения
- 4) путём теплопроводности и конвекции

8) На рисунке представлены графики зависимости температуры t от времени τ для трёх твёрдых тел одинаковой массы: из бронзы, из олова и стали. Тела нагревают на одинаковых горелках. Определите, какой график соответствует нагреванию тела из бронзы, какой – из олова, а какой – из стали.



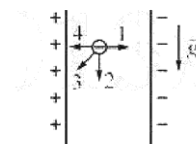
- 1) 1 – бронза, 2 – олово, 3 – сталь
- 2) 1 – олово, 2 – бронза, 3 – сталь
- 3) 1 – сталь, 2 – бронза, 3 – олово
- 4) 1 – сталь, 2 – олово, 3 – бронза

9) На рисунке представлен график зависимости температуры t от времени τ для куска льда массой 480 г, помещённого при температуре -20°C в калориметр. В тот же калориметр помещён нагреватель. Найдите, какую мощность развивал нагреватель при плавлении льда, считая эту мощность в течение всего процесса постоянной. Теплоёмкостью калориметра и нагревателя можно пренебречь.



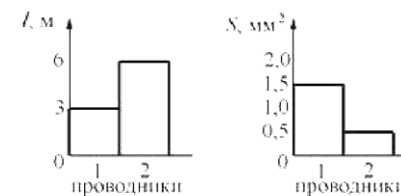
- 1) 330 Вт
- 2) 330 кВт
- 3) 336 Вт
- 4) 19,8 кВт

10) Между двумя вертикально расположенными разноимённо заряженными пластинами удерживают отрицательно заряженный тяжёлый шарик, который затем отпускают. В каком направлении начнёт двигаться шарик?



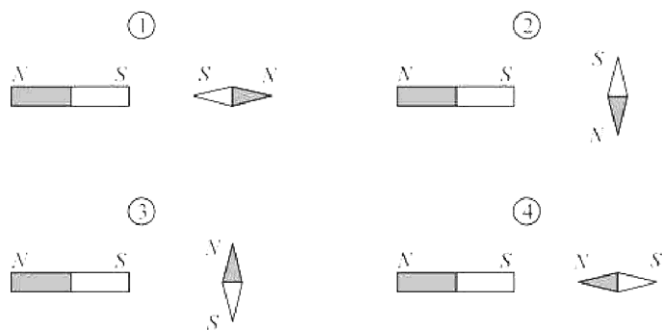
- 1) 1
- 2) 2
- 3) 3
- 4) 4

11) На диаграммах изображены значения длины l и площади поперечного сечения S двух цилиндрических медных проводников 1 и 2. Сравните электрические сопротивления R_1 и R_2 этих проводников.



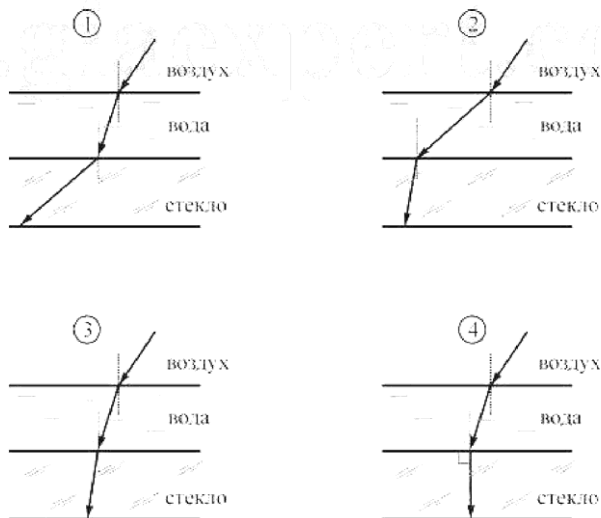
- 1) $R_1 = \frac{R_2}{6}$
- 2) $R_1 = \frac{R_2}{2}$
- 3) $R_1 = R_2$
- 4) $R_1 = 12R_2$

- 12** К южному полюсу полосового магнита подносят маленькую магнитную стрелку. Укажите рисунок, на котором правильно показано установившееся положение магнитной стрелки.



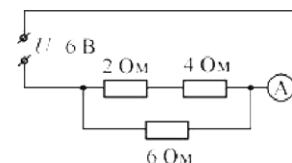
- 1) 1 2) 2 3) 3 4) 4

- 13** Из воздуха на поверхность воды падает луч света. Под слоем воды располагается стекло. Известно, что показатель преломления стекла больше показателя преломления воды. На каком рисунке правильно изображён ход светового луча?



- 1) 1 2) 2 3) 3 4) 4

- 14** Используя данные рисунка, определите показание амперметра А.



- 1) 0,5 А 2) 1 А 3) 2 А 4) 36 А

- 15** При протекании электрического тока в металлах упорядоченно движутся

- 1) протоны и электроны 2) электроны
3) протоны 4) ионы

- 16** Какой(-ие) из опытов Вы предложили бы провести, чтобы доказать, что сопротивление цилиндрической проволоки зависит от её длины?

- А. Показать, что сопротивление проволоки изменится, если сложить её пополам, разрезать, зачистить и соединить концы.
Б. Показать, что сопротивление проволоки изменится, если от неё отрезать половину длины.

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

Прочитайте текст и выполните задания 17–19.

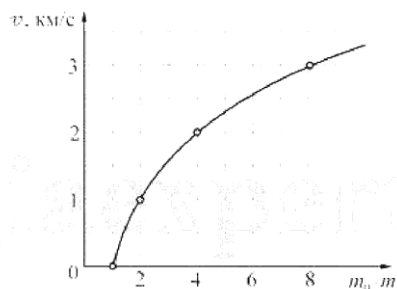
Реактивное движение

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.

17) Модуль реактивной силы зависит

- 1) только от скорости истечения газов из сопла двигателя
- 2) только от скорости расхода топлива
- 3) от скорости истечения газов из сопла двигателя и от скорости расхода топлива
- 4) от направления истечения газовой струи из сопла двигателя

18) Ракета начальной массой 800 т, стартовав из неподвижного положения, сожгла половину топлива, в результате чего ею была достигнута скорость 2,5 км/с. Чему будет равна масса ракеты в момент, когда её скорость достигнет значения 7,5 км/с?

- 1) 400 т
- 2) 300 т
- 3) 200 т
- 4) 100 т

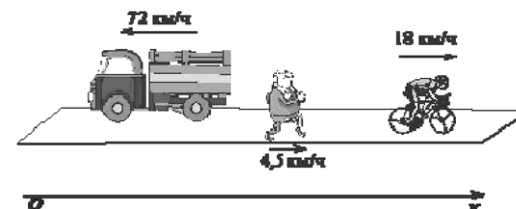
При выполнении задания 19 с развёрнутым ответом используйте отдельный лист. Запишите сначала номер задания, а затем ответ на него. Полный ответ должен включать не только ответ на вопрос, но и его развёрнутое, логически связанное обоснование.

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.

Часть 2

При выполнении заданий с кратким ответом (задания 12–14) необходимо записать ответ в указанном в тексте задания месте.

20) Вдоль горизонтальной дороги движутся автомашина, велосипедист и пешеход (см. рисунок). Направление оси Ox указано на рисунке.

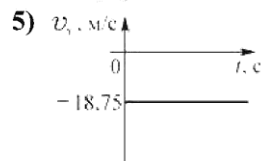
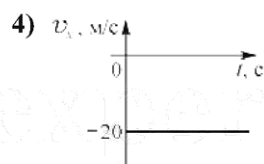
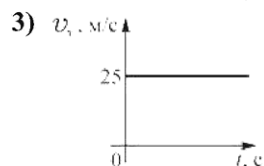
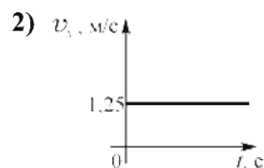
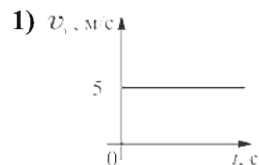


Установите соответствие между скоростями движения тел и графиками зависимости проекции скорости их движения на ось Ox от времени: к каждому элементу первого столбца подберите соответствующий элемент из второго и внесите в строку ответов выбранные цифры под соответствующими буквами. Цифры в ответе могут повторяться.

СКОРОСТИ ДВИЖЕНИЯ ТЕЛ

- А) автомашины
Б) велосипедиста
В) пешехода

ГРАФИКИ ЗАВИСИМОСТЕЙ ПРОЕКЦИИ СКОРОСТИ ОТ ВРЕМЕНИ

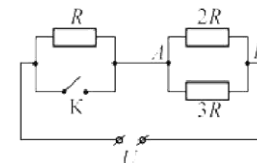


Ответ:

А	Б	В

- 21) На рисунке изображена схема электрической цепи, включающей источник постоянного напряжения U , три резистора сопротивлениями R , $2R$, $3R$ и ключ K .

Определите, как изменяются при замыкании ключа следующие физические величины: сила тока, протекающего через сопротивление $2R$; напряжение между точками A и B ; общее электрическое сопротивление цепи.



Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

Запишите в строку ответов выбранные цифры для каждой физической величины под соответствующими буквами. Цифры в ответе могут повторяться.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

ИХ ИЗМЕНЕНИЕ

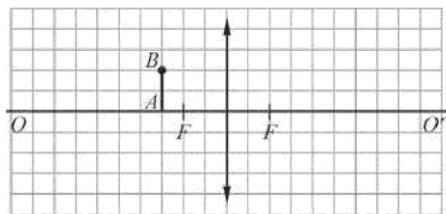
- А) сила тока, протекающего через сопротивление $2R$
Б) напряжение между точками A и B
В) общее электрическое сопротивление цепи

- 1) увеличивается
2) уменьшается
3) не изменяется

Ответ:

А	Б	В

- 22 На рисунке изображены тонкая собирающая линза, её главная оптическая ось OO' , фокусы линзы F и предмет AB .

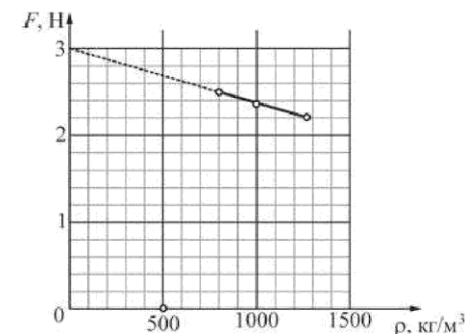


Используя рисунок, выберите из предложенного перечня **два** верных утверждения. Укажите их номера.

- 1) Изображение предмета увеличенное и находится правее линзы.
- 2) Если переместить этот предмет параллельно самому себе на 1 клеточку влево, то его изображение переместится на одну клеточку вправо параллельно самому себе.
- 3) Уменьшенное изображение этого предмета с помощью данной линзы получить невозможно.
- 4) Если этот предмет переместить параллельно самому себе на 2 клеточки вправо, то изображение этого предмета будет мнимым.
- 5) Если данный предмет расположить вдоль главной оптической оси так, что точка A будет расположена на расстоянии 4 клеточки левее линзы, то изображение этого предмета будет расположено также вдоль главной оптической оси, причём его длина будет равна длине предмета.

Ответ:

- 23 Ученик провёл эксперимент по изучению выталкивающей силы. Для этого он использовал точный динамометр, стакан, три различные жидкости: воду, керосин и глицерин – и сплошной кубик с ребром $a = 5$ см. Погрешность шкалы динамометра равна 0,01 Н. Каждый раз ученик подвешивал к динамометру кубик и погружал его в жидкость ровно на половину объёма. Результаты экспериментальных измерений представлены на графике зависимости показаний динамометра от плотности ρ жидкости.



Какие утверждения соответствуют результатам проведённых экспериментов? Из предложенного перечня утверждений выберите **два** правильных. Укажите их номера.

- 1) При увеличении плотности жидкости выталкивающая сила, действующая на кубик, увеличивается.
- 2) При уменьшении плотности вещества кубика выталкивающая сила, действующая на него, уменьшается.
- 3) Плотность материала кубика примерно равна 2400 кг/м³.
- 4) Выталкивающая сила, действующая на кубик, не зависит от глубины погружения кубика.
- 5) Выталкивающая сила, действующая на кубик, зависит только от плотности жидкости и плотности кубика.

Ответ:

Часть 3.

Для ответа на задания части 3 (задания 24–27) используйте отдельный лист. Запишите сначала номер задания, а затем ответ на него. Ответы записывайте чётко и разборчиво

- 24** Используя штатив лабораторный с муфтой и лапкой, пружину, 3 груза 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 грузы различной массы, измерьте в каждом случае удлинение пружины.

В бланке ответов:

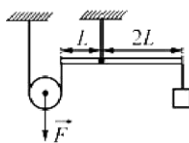
- 1) сделайте рисунок экспериментальной установки;
- 2) запишите формулу для определения силы упругости;
- 3) запишите условие равновесия груза на пружине;
- 4) измерьте удлинение пружины в зависимости от массы прикреплённого к ней груза, вычислите действующую на груз силу упругости; результаты измерений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

Задание 25 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

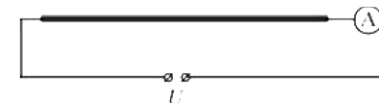
- 25** Прямая рейка освещается солнечными лучами. При этом на вертикальной стене видна её тень. Может ли линейный размер тени быть больше, чем линейный размер рейки? Ответ поясните и проиллюстрируйте рисунком

Для заданий 26–27 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

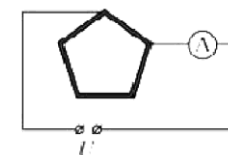
- 26** Сплошной кубик с ребром $a = 10$ см уравнивают на лёгком рычаге (см рисунок), прикладывая к нити, прикреплённой к оси блока, вертикально направленную силу $F = 16$ Н. На сколько сантиметров h этот кубик будет погружаться, если его освободить от подвеса и пустить плавать в жидкости, плотность которой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



- 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

Диагностическая работа № 1**по ФИЗИКЕ****5 декабря 2012 года****9 класс****Вариант 4**

Район
Город (населённый пункт)
Школа
Класс
Фамилия
Имя
Отчество

Инструкция по выполнению работы

На выполнение экзаменационной работы по физике отводится 3 часа (180 минут). Работа состоит из 3 частей, включающих в себя 27 заданий

Часть 1 содержит 19 заданий (1–19). К каждому из первых 18 заданий приводятся четыре варианта ответа, из которых только один верный. При выполнении этих заданий части 1 обведите кружком номер выбранного ответа в экзаменационной работе. Если Вы обвели не тот номер, то зачеркните этот обведённый номер крестиком, а затем обведите номер нового ответа. Ответ на задание 19 части 1 записывается на отдельном листе

Часть 2 содержит 4 задания с кратким ответом (20–23). При выполнении заданий части 2 ответ записывается в экзаменационной работе в отведённом для этого месте. В случае записи неверного ответа зачеркните его и запишите рядом новый

Часть 3 содержит 4 задания (24–27), на которые следует дать развёрнутый ответ. Ответы на задания части 3 записываются на отдельном листе. Задание 24 экспериментальное, и для его выполнения необходимо воспользоваться лабораторным оборудованием

При вычислениях разрешается использовать непрограммируемый калькулятор

При выполнении заданий Вы можете пользоваться черновиком. Обращаем Ваше внимание на то, что записи в черновике не будут учитываться при оценивании работы

Советуем выполнять задания в том порядке, в котором они даны. Для экономии времени пропускайте задание, которое не удаётся выполнить сразу, и переходите к следующему. Если после выполнения всей работы у Вас останется время, Вы сможете вернуться к пропущенным заданиям

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

Желаем успеха!

Внимание! Видеоразбор данной работы пройдет на сайте www.statgrad.cde.ru

Ниже приведены справочные данные, которые могут понадобиться Вам при выполнении работы.

Десятичные приставки		
Наименование	Обозначение	Множитель
гига	Г	10^9
мега	М	10^6
кило	к	10^3
гекто	г	10^2
санти	с	10^{-2}
милли	м	10^{-3}
микро	мк	10^{-6}
нано	н	10^{-9}

Константы	
ускорение свободного падения на Земле	$g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$
гравитационная постоянная	$G = 6,7 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{кг}^2}$
скорость света в вакууме	$c = 3 \cdot 10^8 \frac{\text{м}}{\text{с}}$
элементарный электрический заряд	$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$

Плотность			
бензин	$710 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	древесина (сосна)	$400 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
спирт	$800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	парафин	$900 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
керосин	$800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	лёд	$900 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
масло машинное	$900 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	алюминий	$2700 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
вода	$1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	мрамор	$2700 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
молоко цельное	$1030 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	цинк	$7100 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
вода морская	$1030 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	сталь, железо	$7800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
глицерин	$1260 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	медь	$8900 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
ртуть	$13\,600 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	свинец	$11\,350 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$

Удельная			
теплоёмкость воды	$4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	теплота парообразования воды	$2,3 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость спирта	$2400 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	теплота парообразования спирта	$9,0 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость льда	$2100 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	теплота плавления свинца	$2,5 \cdot 10^4 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость алюминия	$920 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	теплота плавления стали	$7,8 \cdot 10^4 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость стали	$500 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	теплота плавления олова	$5,9 \cdot 10^4 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость цинка	$400 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	теплота плавления льда	$3,3 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость меди	$400 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	теплота сгорания спирта	$2,9 \cdot 10^7 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость олова	$230 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	теплота сгорания керосина	$4,6 \cdot 10^7 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость свинца	$130 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	теплота сгорания бензина	$4,6 \cdot 10^7 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость бронзы	$420 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$		

Температура плавления		Температура кипения	
свинца	327 °С	воды	100 °С
олова	232 °С	спирта	78 °С
льда	0 °С		

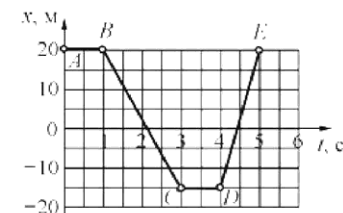
Удельное электрическое сопротивление, $\frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$ (при 20 °С)			
серебро	0,016	никелин	0,4
медь	0,017	нихром (сплав)	1,1
алюминий	0,028	фехраль	1,2
железо	0,10		

Нормальные условия: давление 10^5 Па, температура 0°C .

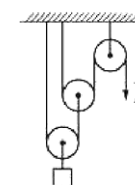
Часть 1

При выполнении заданий с выбором ответа (1–11) обведите кружком номер правильного ответа в экзаменационной работе.

- 1** На рисунке представлен график зависимости координаты x тела от времени t . На каких участках это тело двигалось равномерно с отличной от нуля скоростью?



- 1) на AB и CD
2) на BC и DE
3) только на BC
4) только на DE
- 2) Одна и та же горизонтальная сила \vec{F} действует вначале на тело 1 массой 0,5 кг, а затем на тело 2 массой 3 кг. Оба тела до начала действия силы покоились на гладком горизонтальном столе. С каким по модулю ускорением будет двигаться тело 2 под действием силы \vec{F} , если тело 1 движется с ускорением, модуль которого равен 1,8 м/с²?
- 1) 0
2) 0,3 м/с²
3) 0,6 м/с²
4) 0,9 м/с²
- 3) Какая из нижеперечисленных сил не может быть объяснена электромагнитным взаимодействием атомов и молекул вещества друг с другом?
- 1) сила упругости
2) сила трения
3) сила реакции поверхности
4) сила притяжения Земли к Солнцу
- 4) В системе блоков, показанной на рисунке, блоки и нити лёгкие, трение пренебрежимо мало. Какой выигрыш в силе даёт эта система блоков?



- 1) в 2 раза 2) в 3 раза 3) в 4 раза 4) в 8 раз**

5 На концах коромысла равноплечих весов подвешены два однородных шарика. Один шарик сделан из парафина, а другой – из алюминия. Весы находятся в равновесии. Что произойдёт с равновесием весов, если оба шарика полностью погрузить в спирт?

- 1) равновесие весов нарушится – опустится шарик, сделанный из алюминия
- 2) равновесие весов нарушится – опустится шарик, сделанный из парафина
- 3) весы останутся в равновесии, так как массы шариков одинаковы
- 4) весы останутся в равновесии, так как шарики имеют одинаковые объёмы

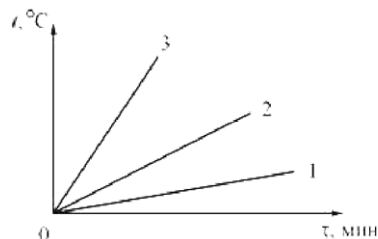
6 Брусок массой 100 г, подвешенный на лёгкой нити, поднимают вертикально вверх с ускорением, равным по модулю 1 м/с^2 и направленным вверх. Модуль силы натяжения нити равен

- 1) 1,1 H 2) 0,9 H 3) 1 H 4) 0,1 H

7 Мальчик поднёс снизу руку к «подошве» нагретого утюга, не касаясь её, и ощутил идущий от утюга жар. Каким способом в основном происходит процесс передачи теплоты от утюга к руке?

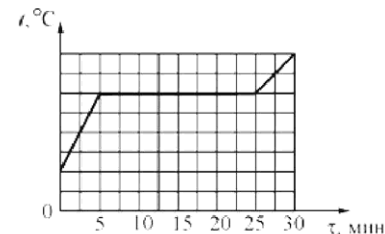
- 1) путём теплопроводности
- 2) путём конвекции
- 3) путём излучения
- 4) путём теплопроводности и конвекции

8 На рисунке представлены графики зависимости температуры t от времени τ для трёх твёрдых тел одинаковой массы: из алюминия, из меди и из свинца. Тела нагревают на одинаковых горелках. Определите, какой график соответствует нагреванию тела из алюминия, какой – из меди, а какой – из свинца.



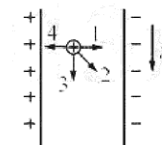
- 1) 1 – медь, 2 – алюминий, 3 – свинец
- 2) 1 – алюминий, 2 – свинец, 3 – медь
- 3) 1 – медь, 2 – свинец, 3 – алюминий
- 4) 1 – алюминий, 2 – медь, 3 – свинец

9 На рисунке представлен график зависимости температуры t металлической болванки, помещённой в электропечь, от времени τ . Мощность электропечи постоянна и равна 2,5 кВт, удельная теплота плавления металла болванки 25 кДж/кг. Чему равна масса болванки? Считайте, что вся теплота электропечи идёт на нагревание болванки.



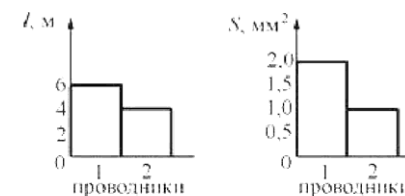
- 1) 2 кг 2) 2 г 3) 150 кг 4) 120 кг

10 Между двумя вертикально расположенными разноимённо заряженными пластинами удерживают положительно заряженный тяжёлый шарик, который затем отпускают. В каком направлении начнёт двигаться шарик?



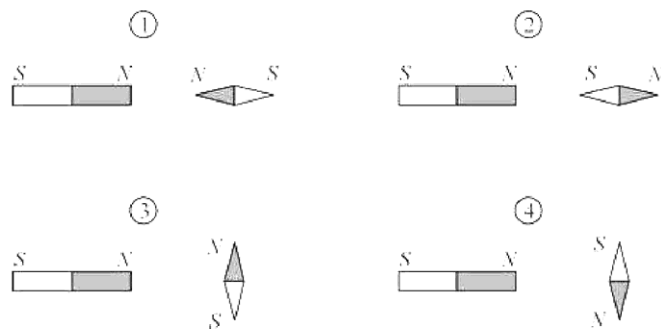
- 1) 1 2) 2 3) 3 4) 4

11 На диаграммах изображены значения длины l и площади поперечного сечения S двух цилиндрических медных проводников 1 и 2. Сравните электрические сопротивления R_1 и R_2 этих проводников.



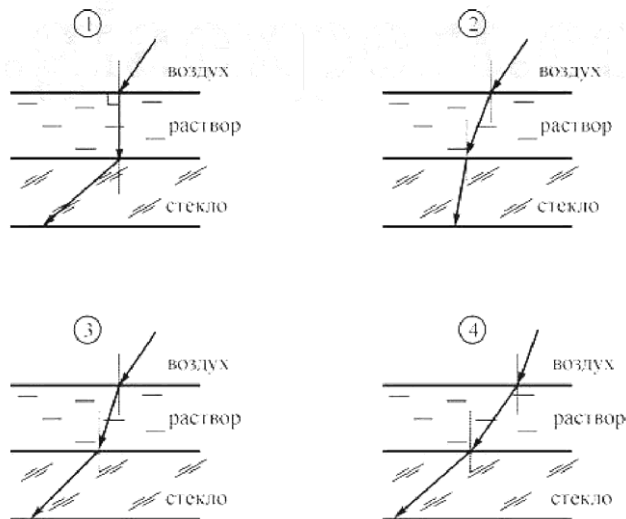
- 1) $R_1 = 3R_2$ 2) $R_1 = R_2$ 3) $R_1 = \frac{3R_2}{4}$ 4) $R_1 = 4R_2$

- 12 К северному полюсу полосового магнита подносят маленькую магнитную стрелку. Укажите рисунок, на котором правильно показано установившееся положение магнитной стрелки.



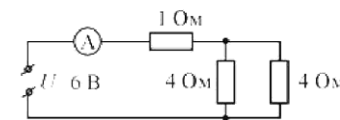
- 1) 1 2) 2 3) 3 4) 4

- 13 Из воздуха на поверхность соляного раствора падает луч света. Под слоем раствора располагается стекло. Известно, что показатель преломления стекла больше показателя преломления раствора. На каком рисунке правильно изображён ход светового луча?



- 1) 1 2) 2 3) 3 4) 4

- 14 Используя данные рисунка, определите показание амперметра А.



- 1) 2 А 2) 1,2 А 3) 0,83 А 4) 0,67 А

- 15 Электрическим током называется упорядоченное движение

- 1) только электронов 2) только протонов
3) только ионов 4) любых заряженных частиц

- 16 Какой(-ие) из опытов Вы предложили бы провести, чтобы доказать, что сопротивление цилиндрической проволоки зависит от площади её поперечного сечения?

А. Показать, что сопротивление проволоки изменится, если сложить её пополам, разрезать, зачистить и соединить концы.

Б. Показать, что сопротивление проволоки изменится, если взять ещё одну такую же проволоку, свить их по длине, зачистить и соединить концы.

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

Прочитайте текст и выполните задания 17–19.

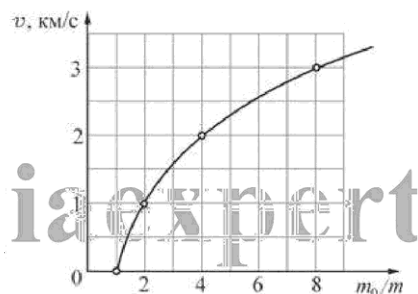
Реактивное движение

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 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 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.

17) Реактивная сила направлена

- 1) в сторону истечения газовой струи из сопла двигателя
- 2) противоположно направлению истечения газовой струи из сопла двигателя
- 3) перпендикулярно направлению истечения газовой струи из сопла двигателя
- 4) в направлении скорости движения ракеты

18) Ракета начальной массой 160 т, стартовав из неподвижного положения, сожгла половину топлива, в результате чего ею была достигнута скорость 1,5 км/с. Чему будет равна масса ракеты в момент, когда её скорость достигнет значения 6 км/с?

- 1) 80 т 2) 40 т 3) 20 т 4) 10 т

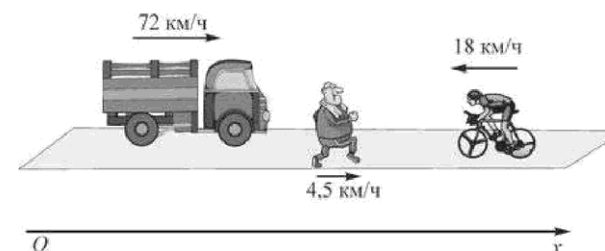
При выполнении задания 19 с развёрнутым ответом используйте отдельный лист. Запишите сначала номер задания, а затем ответ на него. Полный ответ должен включать не только ответ на вопрос, но и его развёрнутое, логически связанное обоснование.

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.

Часть 2

При выполнении заданий с кратким ответом (задания 12–14) необходимо записать ответ в указанном в тексте задания месте.

20) Вдоль горизонтальной дороги движутся автомашина, велосипедист и пешеход (см. рисунок). Направление оси Ox указано на рисунке.

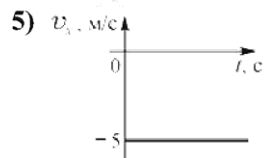
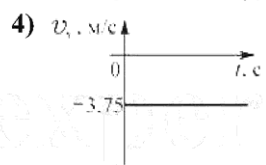
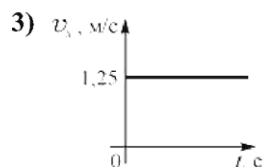
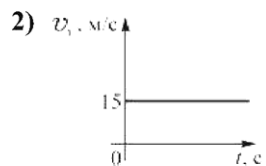
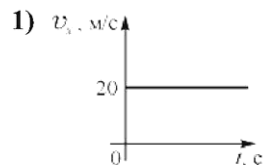


Установите соответствие между скоростями движения тел и графиками зависимости проекции скорости их движения на ось Ox от времени: к каждому элементу первого столбца подберите соответствующий элемент из второго и внесите в строку ответов выбранные цифры под соответствующими буквами. Цифры в ответе могут повторяться.

СКОРОСТИ ДВИЖЕНИЯ ТЕЛ

- А) автомашины
Б) велосипедиста
В) пешехода

ГРАФИКИ ЗАВИСИМОСТЕЙ ПРОЕКЦИИ СКОРОСТИ ОТ ВРЕМЕНИ



Ответ:

А	Б	В
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

21

На рисунке изображена схема электрической цепи, включающей источник постоянного напряжения, три резистора сопротивлением R , $2R$, $3R$ и ключ K .

Определите, как изменяются при размыкании ключа следующие физические величины: сила тока, протекающего через сопротивление $3R$; напряжение между точками A и B ; общее электрическое сопротивление цепи.

- Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:
1) увеличивается;
2) уменьшается;
3) не изменяется.

Запишите в строку ответов выбранные цифры для каждой физической величины под соответствующими буквами. Цифры в ответе могут повторяться.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

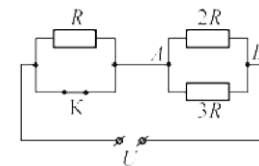
ИХ ИЗМЕНЕНИЕ

- А) сила тока, протекающего через сопротивление $3R$
Б) напряжение между точками A и B
В) общее электрическое сопротивление цепи

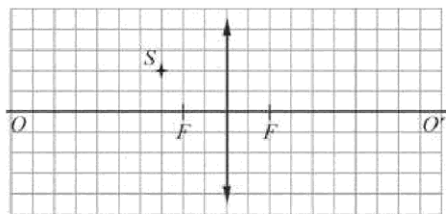
- 1) увеличивается
2) уменьшается
3) не изменяется

Ответ:

А	Б	В
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>



- 22 На рисунке изображены тонкая собирающая линза, её главная оптическая ось OO' , фокусы линзы F и светящаяся точка S .

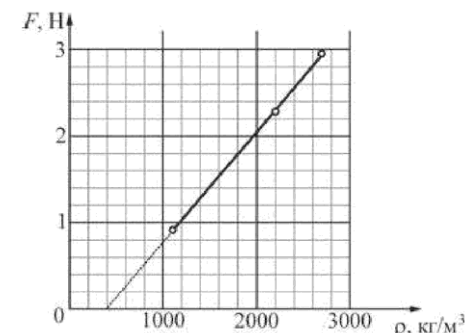


Используя рисунок, выберите из предложенного перечня **два** верных утверждения. Укажите их номера.

- 1) Изображение S' светящейся точки S будет находиться на 2 клеточки выше главной оптической оси и на 3 клеточки правее линзы.
- 2) Если переместить светящуюся точку по горизонтали на 1 клеточку вправо, то изображение этой точки сместится также по горизонтали на 1 клеточку влево.
- 3) Изображение светящейся точки будет находиться ниже главной оптической оси и справа от линзы.
- 4) Изображение светящейся точки будет находиться дальше от главной оптической оси, чем сама точка, только в том случае, если светящаяся точка будет находиться левее, чем двойное фокусное расстояние.
- 5) Если переместить светящуюся точку на 1 клеточку влево, то её изображение будет находиться на 4 клеточки правее линзы.

Ответ:

- 23 Ученик провёл эксперимент по изучению выталкивающей силы. Для этого он использовал точный динамометр, стакан, три различных кубика: из фарфора (плотность 2200 кг/м^3), янтара (плотность 1100 кг/м^3) и алюминия (плотность 2700 кг/м^3) – каждый с ребром $a = 5 \text{ см}$. Погрешность шкалы динамометра равна $0,01 \text{ Н}$. Каждый раз ученик подвешивал к динамометру очередной кубик и погружал его в жидкость ровно на половину объёма. Результаты экспериментальных измерений представлены на графике зависимости показаний динамометра от плотности ρ кубиков.



Какие утверждения соответствуют результатам проведённых экспериментов? Из предложенного перечня утверждений выберите **два** правильных. Укажите их номера.

- 1) Выталкивающая сила, действующая на кубик, зависит от плотности тела.
- 2) Плотность жидкости примерно равна 800 кг/м^3 .
- 3) График данной зависимости ни при каких условиях не будет проходить через начало координат.
- 4) Выталкивающая сила, действующая на кубик, зависит от плотности жидкости.
- 5) Выталкивающая сила, действующая на кубик, не зависит от глубины погружения кубика.

Ответ:

Часть 3

Для ответа на задания части 3 (задания 24–27) используйте отдельный лист. Запишите сначала номер задания, а затем ответ на него. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

- 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:

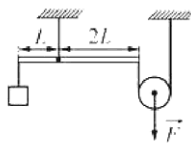
- 1) сделайте рисунок экспериментальной установки;
- 2) запишите формулу для определения силы упругости;
- 3) запишите условие равновесия груза на пружине;
- 4) измерьте удлинение пружины после прикрепления к ней груза и запишите измеренную величину;
- 5) определите жёсткость пружины и оцените погрешность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

Задание 25 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.

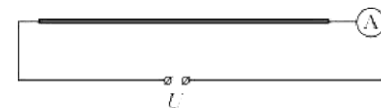
- 25** Прямая рейка освещается солнечными лучами. При этом на вертикальной стене видна её тень. Может ли линейный размер тени быть меньше, чем линейный размер рейки? Ответ поясните и проиллюстрируйте рисунком.

Для заданий 26–27 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.

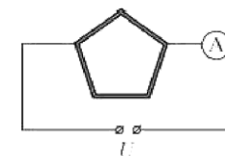
- 26** Сплошной кубик с ребром $a = 10$ см плавает в сосуде с жидкостью, плотность которой равна $\rho_1 = 800$ кг/м³, погружаясь в неё на $h = 8$ см (при плавании верхняя грань кубика параллельна поверхности жидкости). Этот же кубик можно уравновесить на лёгком рычаге (см. рисунок), прикладывая к нити,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



- 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.

Критерии оценивания заданий с развёрнутым ответом

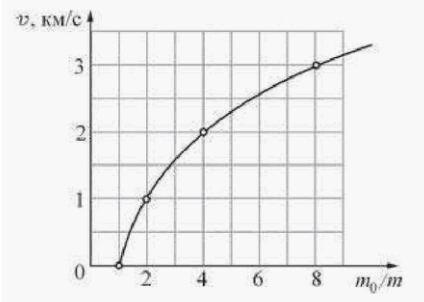
Реактивное движение

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, осьминоги) двигаются, выбрасывая превратительно 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

- 1. Да, можно.
- 2. 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.

Одобрение критерия		Балл
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
Максимальный балл		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.

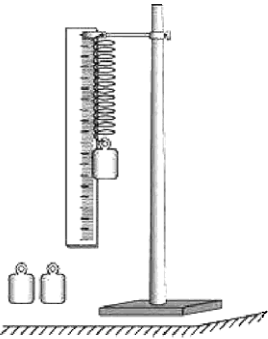
Характеристика оборудования

- 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:



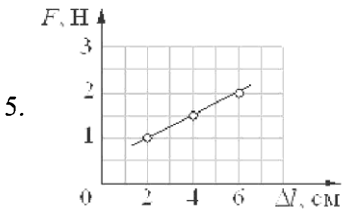
2. $F_{\text{упр}} = k\Delta l$.

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

4.

№	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.

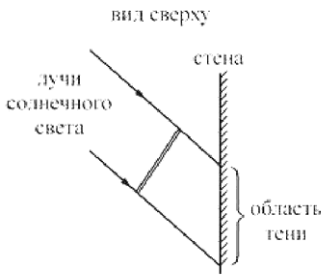
Содержание критерия	Баллы
Полностью правильное выполнение задания, включающее в себя: 1) схематичный рисунок экспериментальной установки; 2) правильно записанные требуемые формулы; 3) правильно записанные результаты прямых измерений (в данном случае – удлинения пружины) и правильно вычисленные значения 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
Максимальный балл	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.

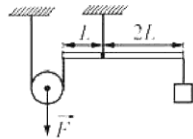
Образец возможного ответа
1. *Ответ.* Может.

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
Максимальный балл	2

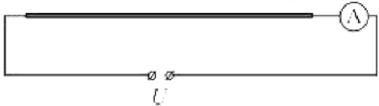
26 Сплошной кубик с ребром $a = 10$ см уравнивают на лёгком рычаге (см. рисунок), прикладывая к нити, прикрепленной к оси блока, вертикально направленную силу $F = 16$ Н. На сколько сантиметров h этот кубик будет погружаться, если его освободить от подвеса и пустить плавать в жидкости, плотность которой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



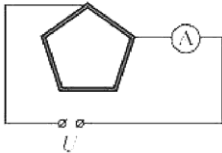
Возможный вариант решения	
Дано: $a = 10$ см = 0,1 м; $F = 16$ Н; $\rho_1 = 800$ кг/м ³ .	<p>По «золотому правилу механики» подвижный блок даёт выигрыш в силе в 2 раза. Согласно условию равновесия рычага относительно оси, проходящей через точку его подвеса, можно записать $mg \cdot 2L = \frac{F}{2} \cdot L$. Так как $m = \rho a^3$, плотность материала кубика $\rho = \frac{F}{4a^3 g}$.</p> <p>Согласно условию плавания тел $F_{\text{тяж}} = mg = F_{\text{Арх}} = \rho_1 g V_{\text{погр}}$, где $V_{\text{погр}} = ha^2$. Отсюда $\rho = \frac{\rho_1 h}{a}$.</p> <p>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.</p>
$h = ?$	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.	2
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.	
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
Максимальный балл	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: $\frac{I_1}{I_2} = ?$	Решение. 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 (<u>в данном решении — закон Ома для участка цепи, формула для сопротивления при последовательном соединении и формула для токов при параллельном соединении</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.	2
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.	
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
Максимальный балл	3

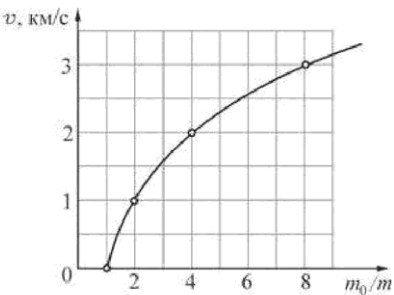
Критерии оценивания заданий с развёрнутым ответом
Реактивное движение

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 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 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

- 1. Да, можно.
- 2. 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. <div>ИЛИ</div> Представлены корректные рассуждения, приводящие к правильному ответу, но ответ явно не сформулирован.	1
Представлены общие рассуждения, не относящиеся к ответу на поставленный вопрос. <div>ИЛИ</div> Ответ на вопрос неверен, независимо от того, что рассуждения правильны, неверны или отсутствуют.	0
Максимальный балл	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

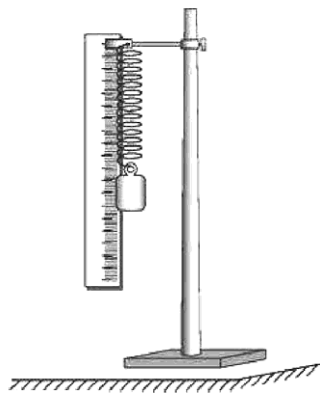
При выполнении задания используется комплект оборудования «ГИА–лаборатория» № 3 в составе:

- 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.

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

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

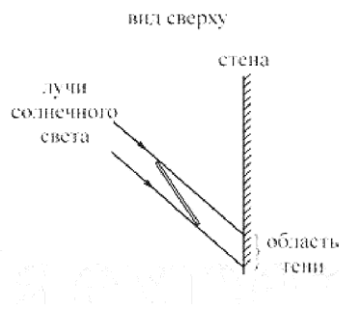
С учётом погрешности измерение удлинения пружины считается верным, если его значение составляет $(2 \pm 0,1)$ см.

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. ИЛИ Правильно приведены значения прямых измерений, приведён правильный ответ, 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
Максимальный балл	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.

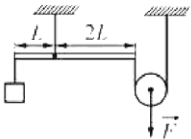
Образец возможного ответа

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.

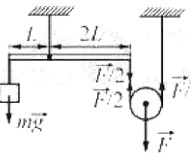


Содержание критерия	Баллы
Представлен правильный ответ на вопрос, и приведено достаточное обоснование, не содержащее ошибок.	2
Представлен правильный ответ на поставленный вопрос, но его обоснование не является достаточным, хотя содержит оба элемента правильного ответа или указание на физические явления (законы), причастные к обсуждаемому вопросу. <div>ИЛИ</div> Представлены корректные рассуждения, приводящие к правильному ответу, но ответ явно не сформулирован.	1
Представлены общие рассуждения, не относящиеся к ответу на поставленный вопрос. <div>ИЛИ</div> Ответ на вопрос неверен, независимо от того, что рассуждения правильны, неверны или отсутствуют.	0
Максимальный балл	2

26 Сплошной кубик с ребром $a = 10$ см плавает в сосуде с жидкостью, плотность которой равна $\rho_1 = 800 \text{ кг/м}^3$, 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 .

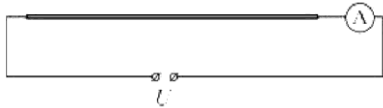


Возможный вариант решения	
Дано: $a = 10 \text{ см} = 0,1 \text{ м};$ $h = 8 \text{ см} = 0,08 \text{ м};$ $\rho_1 = 800 \text{ кг/м}^3.$	Решение. Согласно условию плавания тел $F_{\text{тяж}} = mg = F_{\text{Арх}} = \rho_1 g V_{\text{погр}},$ где $m = \rho a^3$ и $V_{\text{погр}} = ha^2$ (ρ – плотность 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 $F = \rho_1 h a^2 g = 800 \cdot 0,08 \cdot 0,1^2 \cdot 10 = 6,4 \text{ Н}.$
$F = ?$	Ответ: $F = 6,4 \text{ Н}.$

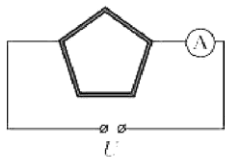


Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысл)	Баллы
Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы: 1) верно записано краткое условие задачи; 2) записаны уравнения и формулы, <u>применение которых необходимо и достаточно</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
Максимальный балл	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: $\frac{I_1}{I_2} = ?$	Решение. 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, <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
Максимальный балл	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