

ПОДГОТОВКА **ГИА 9**

ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ

Е. А. Вишнякова, М. В. Семенов,
А. А. Якута, Е. В. Якута

2014

ФИЗИКА

МАТЕМАТИКА

ОБЩЕСТВОЗНАНИЕ

ИСТОРИЯ

ЛИТЕРАТУРА

ГЕОГРАФИЯ

ХИМИЯ

БИОЛОГИЯ

РУССКИЙ ЯЗЫК

ИНФОРМАТИКА

БИБЛИОТЕЧКА
СтатГрад



ФГОС

Государственное бюджетное образовательное учреждение
Центр педагогического мастерства

Е. А. Вишнякова, М. В. Семенов,
А. А. Якута, Е. В. Якута

Физика

Подготовка к ГИА в 2014 году

Диагностические работы

Библиотечка СтатГрад

Издание соответствует Федеральному государственному
образовательному стандарту (ФГОС)

Москва
Издательство МЦНМО
2014

УДК 373:51
ББК 22.1я72
В55

Авторы:

Вишнякова Екатерина Анатольевна,
кандидат физико-математических наук, старший преподаватель
Международного лазерного центра МГУ им. М. В. Ломоносова;

Семенов Михаил Владимирович,
кандидат физико-математических наук, доцент физического
факультета МГУ им. М. В. Ломоносова;

Якута Алексей Александрович,
кандидат физико-математических наук, доцент физического
факультета МГУ им. М. В. Ломоносова;

Якута Екатерина Валерьевна,
кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник
физического факультета МГУ им. М. В. Ломоносова.

Вишнякова Е. А. и др.

В55 Физика. Подготовка к ГИА в 2014 году. Диагностические работы / Е. А. Вишнякова, М. В. Семенов, А. А. Якута, Е. В. Якута. — М.: МЦНМО, 2014. — 136 с.

ISBN 978-5-4439-0533-4

Данное пособие предназначено для отработки практических умений и навыков учащихся при подготовке к экзамену по физике в 9 классе в формате ГИА. Оно содержит варианты диагностических работ по физике, формат и содержание которых соответствуют контрольно-измерительным материалам, разработанным Федеральным институтом педагогических измерений для проведения государственной итоговой аттестации. В книгу входят также ответы к заданиям и критерии проверки и оценивания выполнения заданий с развернутым ответом. Авторы пособия являются разработчиками тренировочных и диагностических работ для системы СтатГрад (<http://statgrad.org>).

Материалы книги рекомендованы учителям и методистам для выявления уровня и качества подготовки учащихся по предмету, определения степени их готовности к государственной итоговой аттестации.

Издание соответствует Федеральному государственному общеобразовательному стандарту (ФГОС).

ББК 22.1я72

Приказом № 729 Министерства образования и науки Российской Федерации Московский центр непрерывного математического образования включён в перечень организаций, осуществляющих издание учебных пособий, допущенных к использованию в образовательном процессе.

Оригинал-макет издания подготовлен в Центре педагогического мастерства.

ISBN 978-5-4439-0533-4

© Коллектив авторов, 2014.

© МЦНМО, 2014.

ВВЕДЕНИЕ

Данная книга содержит шесть вариантов диагностических работ по физике, подготовленных в формате государственной итоговой аттестации, проводимой для учащихся, оканчивающих обучение в 9-м классе. Состав заданий, их тематика и уровень трудности в целом соответствуют спецификации контрольных измерительных материалов для проведения в 2013 году государственной (итоговой) аттестации (в новой форме) по физике обучающихся, освоивших основные общеобразовательные программы основного общего образования, и кодификатору элементов содержания и требований к уровню подготовки обучающихся. Все задания с выбором ответа и с краткими ответами снабжены ответами, а задания развёрнутыми ответами – возможными решениями и критериями оценки выполнения. Задания составлены преподавателями физического факультета Московского государственного университета имени М. В. Ломоносова, имеющими большой опыт проведения различных аттестационных испытаний по физике – тестирований, олимпиад, экзаменов. Задания рецензировались специалистами кафедры физики и лаборатории аттестационных технологий МИОО. Все варианты прошли апробацию в школах г. Москвы, для чего привлекались ученики 9-го класса, планирующие сдавать ГИА по физике.

Книга предназначена учителям, готовящим школьников 9-х классов к сдаче ГИА по физике, методистам, руководителям школьных физических кружков и факультативов, а также специалистам, интересующимся вопросами организации контроля качества знаний по физике с использованием тестовых технологий.

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!

Справочные данные

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		

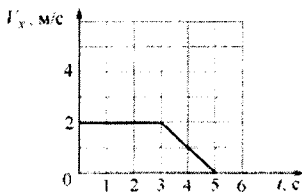
Нормальные условия: давление 10^5 Па, температура 0 °C.

Вариант 1

Часть 1

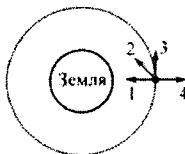
При выполнении заданий с выбором ответа (1–18) обведите кружком номер правильного ответа в экзаменационной работе.

- 1) На рисунке представлен график зависимости проекции скорости V_x тела от времени t . За первые 5 секунд движения тело прошло вдоль оси Ox путь



- 1) 2 м 2) 6 м 3) 8 м 4) 10 м

- 2) Спутник летит по круговой орбите вокруг Земли с выключенными двигателями (см. рисунок). Влияние атмосферы пренебрежимо мало. С каким из указанных на рисунке векторов совпадает направление равнодействующей всех сил, приложенных к спутнику?



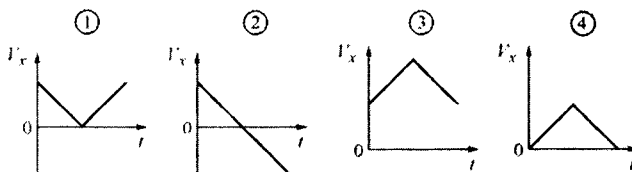
- 1) 1 2) 2 3) 3 4) 4

- 3) Автомобиль массой 1000 кг, двигающийся вдоль оси Ox в положительном направлении со скоростью 72 км/ч, остановился. Изменение проекции импульса автомобиля на ось Ox равно

- 1) $-72\,000$ кг м/с 2) $-20\,000$ кг м/с
3) $20\,000$ кг м/с 4) $72\,000$ кг м/с

Вариант 1

- 4 Мяч бросают вертикально вверх с поверхности земли. Достигнув верхней точки, мяч падает обратно на землю. Какой из графиков зависимости проекции скорости мяча V_x от времени t соответствует этому движению, если ось Ox направлена вверх? Сопротивлением воздуха можно пренебречь.



1) 1

2) 2

3) 3

4) 4

- 5 Два сплошных металлических цилиндра – свинцовый и медный – имеют одинаковые массы и диаметры. Их погрузили в ртуть, в которой они плавают в вертикальном положении. Глубина погружения свинцового цилиндра

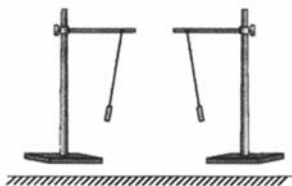
- 1) меньше глубины погружения медного цилиндра
- 2) больше глубины погружения медного цилиндра
- 3) равна глубине погружения медного цилиндра
- 4) может быть как больше, так и меньше глубины погружения медного цилиндра

- 6 Брусок массой 100 г, подвешенный на лёгкой нити, движется вверх с таким ускорением, что его вес увеличивается в три раза по сравнению с состоянием покоя. Модуль ускорения бруска

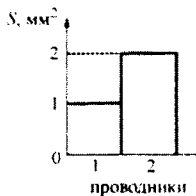
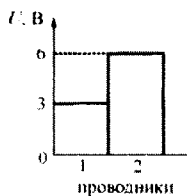
- 1) в два раза меньше модуля ускорения свободного падения g
- 2) равен модулю ускорения свободного падения g
- 3) в два раза больше модуля ускорения свободного падения g
- 4) в три раза больше модуля ускорения свободного падения g

Вариант 1

- 10 Опоздавший на урок ученик, войдя в класс, увидел результат уже проведённой физической демонстрации: на столе были установлены два штатива с подвешенными к ним на шёлковых нитях лёгкими бумажными гильзами, которые располагались так, как показано на рисунке. Какой вывод можно сделать об электрических зарядах этих гильз, судя по их расположению друг относительно друга?



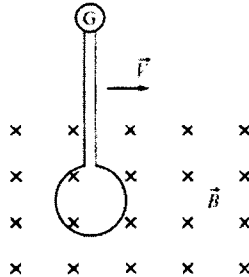
- 1) гильзы не заряжены
 - 2) гильзы заряжены либо обе отрицательно, либо обе положительно
 - 3) одна гильза не заряжена, а другая заряжена
 - 4) гильзы заряжены разноимёнными зарядами
- 11 На двух диаграммах показаны значения напряжения U между концами цилиндрических медных проводников 1 и 2 одинаковой длины, а также площади S их поперечного сечения. Сравните силу тока I_1 и I_2 в этих двух проводниках.



- 1) $I_1 = \frac{I_2}{2}$
- 2) $I_1 = \frac{I_2}{4}$
- 3) $I_1 = 2I_2$
- 4) $I_1 = 3I_2$

Вариант 1

- 12 Проволочный виток, подсоединённый к гальванометру, равномерно перемещают перпендикулярно линиям индукции \vec{B} однородного магнитного поля слева направо, как показано на рисунке. Индукционный ток в витке



- 1) не возникает, так как виток перемещают параллельно самому себе в однородном магнитном поле
 - 2) не возникает, так как виток перемещают равномерно
 - 3) возникает, так как при перемещении плоскость витка пересекают линии индукции магнитного поля
 - 4) возникает, так как плоскость витка перпендикулярна линиям магнитной индукции
- 13 Изображение предмета в плоском зеркале
- 1) действительное, перевёрнутое, увеличенное
 - 2) действительное, прямое, в натуральную величину
 - 3) мнимое, перевёрнутое, увеличенное
 - 4) мнимое, прямое, в натуральную величину
- 14 За 0,5 мин работы в электрической лампе была израсходована энергия 900 Дж. Известно, что через лампу протекает ток силой 0,5 А. Найдите напряжение, под которым работает лампа.
- 1) 0,001 В
 - 2) 1,5 В
 - 3) 60 В
 - 4) 3600 В

Вариант 1

- 15) Если бомбардировать α -частицами ядра атомов бора ${}^10_5\text{B}$, то возникают новые частицы – ядра атомов водорода ${}^1_1\text{H}$. Пользуясь фрагментом периодической системы элементов Д.И. Менделеева, определите, какие ещё продукты образуются в результате этой ядерной реакции.

Li 3	Be 4	B 5	C 6	N 7	O 8	F 9	Ne 10
ЛИТИЙ	БЕРИЛЛИЙ	БОР	УГЛЕРОД	АЗОТ	КИСЛОРОД	ФТОР	НЕОН
6,941	9,0122	10,811	12,011	14,007	15,999	18,998	20,179

- 1) нейтроны
2) электроны
3) ядра изотопов атомов углерода
4) ядра изотопов атомов бериллия

- 16) Какой(-ие) из опытов Вы предложили бы провести, чтобы доказать, что количество теплоты, отдаваемое или получаемое телом при достижении им теплового равновесия, зависит от удельной теплоёмкости вещества, из которого состоит это тело?

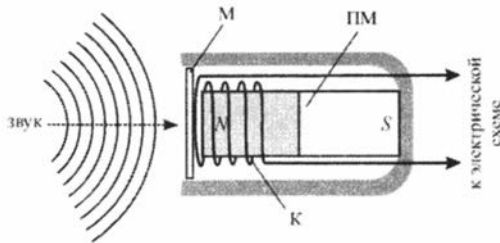
А. Взять два одинаковых калориметра с одним литром воды в каждом при температуре +20 °С и показать, что при помещении в них брусков одинаковой массы, изготовленных из разных материалов и нагретых до одинаковой температуры, изменение температуры воды в калориметрах будет различным.

Б. Взять два одинаковых калориметра с одним литром воды в каждом при температуре +20 °С и показать, что при помещении в них брусков разной массы, изготовленных из одинаковых материалов и нагретых до одинаковой температуры, изменение температуры воды в калориметрах будет различным.

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

Прочитайте текст и выполните задания 17–19.**Микрофон**

В современных технических устройствах, применяемых для записи и трансляции звука, невозможно обойтись без микрофона. Микрофон – это устройство, предназначенное для преобразования звуковой волны в электрический сигнал, который затем может использоваться для записи звука, для его усиления или воспроизведения. Микрофоны могут иметь различные конструкции, их работа основывается на различных физических принципах. Однако все микрофоны имеют общие элементы конструкции – это мембрана, которая воспринимает звуковые колебания, и электромеханическая часть, которая преобразует механические колебания в электромагнитные.



Электродинамический микрофон с подвижной катушкой

Рассмотрим в качестве наиболее простого примера электродинамический микрофон с подвижной катушкой. Он состоит из корпуса, внутри которого неподвижно закреплён полосовой постоянный магнит ПМ. Упругая мембрана М вынесена на один из торцов корпуса микрофона. К мембране прикреплена катушка К, на которую намотано много витков провода. Катушка расположена так, что она находится вблизи одного из полюсов магнита. При воздействии звуковых волн на мембрану она приходит в колебательное движение, и вместе с ней начинает колебаться катушка, двигаясь вдоль продольной оси магнита. В результате этого изменяется магнитный поток через катушку, и в ней, в соответствии с законом электромагнитной индукции, возникает переменное напряжение. Закон изменения этого напряжения соответствует закону колебаний мембраны под действием звуковых волн. Таким образом, механический сигнал (звуковая волна) преобразуется в электрический (колебания напряжения между выводами намотанного на катушку провода), который затем подаётся на специальную электрическую схему. Следовательно, в данном типе микрофона электромеханическая часть состоит из постоянного магнита, подвижной проволочной катушки и электрической цепи, к которой она подключена.

Вариант 1

Существуют и другие типы микрофонов – конденсаторный микрофон (в нём мембрана прикреплена к одной из пластин включённого в электрическую цепь конденсатора, в результате чего при колебаниях мембраны изменяется его электрическая ёмкость), угольный микрофон (в нём мембрана при колебаниях давит на угольный порошок, включённый в электрическую цепь, в результате чего изменяется его сопротивление), пьезомикрофон (его работа основана на свойстве некоторых веществ – пьезоэлектриков – создавать электрическое поле при деформациях), а также ряд модификаций этих типов микрофонов.

17 Что включает в себя электромеханическая часть в конденсаторном микрофоне?

- 1) мембрану и подвижную пластину конденсатора
- 2) подвижную пластину конденсатора
- 3) конденсатор с подвижной пластиной и электрическую цепь, в которую он включён
- 4) угольный порошок и электрическую цепь, в которую он включён

18 В электродинамическом микрофоне, изображённом на рисунке, подвижную катушку располагают ближе к одному из полюсов постоянного магнита, потому что

- 1) катушку так удобнее прикреплять к мембране
- 2) при таком положении катушки изменение магнитного потока через неё при колебаниях мембраны максимально
- 3) при таком положении катушки изменение магнитного потока через неё при колебаниях мембраны минимально
- 4) такое положение катушки облегчает её подключение к электрической цепи

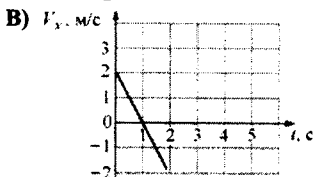
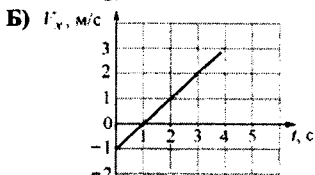
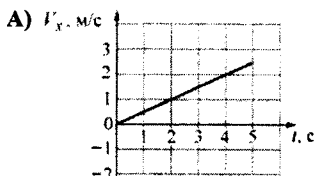
При выполнении задания 19 с развёрнутым ответом используйте отдельный лист. Запишите сначала номер задания, а затем ответ на него. Полный ответ должен включать не только ответ на вопрос, но и его развёрнутое, логически связанное обоснование.

19 В электродинамическом микрофоне, изображённом на рисунке, увеличили число витков провода в катушке. Как в результате этого изменится (увеличится или уменьшится) напряжение, подаваемое с выводов катушки на электрическую схему, к которой она подключена? Ответ поясните.

При выполнении заданий с кратким ответом (задания 20–23) необходимо записать ответ в указанном в тексте задания месте.

- 20** Три точечных тела движутся вдоль оси OX по горизонтальной плоскости из точки с координатой $x=0$. Установите соответствие между графиками зависимостей скорости тел от времени и формулами зависимости координаты этих тел от времени.

ГРАФИК



ФОРМУЛА

- 1) $x = \frac{t^2}{4}$
- 2) $x = t \left(1 - \frac{t}{4} \right)$
- 3) $x = t(2 - t)$
- 4) $x = t(t - 2)$
- 5) $x = \frac{t^2}{2}$

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

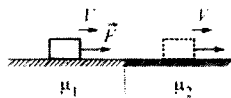
Ответ:

А	Б	В

Вариант 1

21

Брусок движется равномерно со скоростью V вдоль горизонтальной плоскости под действием постоянной горизонтально направленной силы \vec{F} . Коэффициент трения между бруском и плоскостью равен μ_1 .



Определите, как изменятся следующие физические величины, если этот же брусок перемещать с такой же постоянной скоростью V вдоль горизонтальной плоскости, имеющей коэффициент трения $\mu_2 > \mu_1$: модуль силы трения между бруском и плоскостью; модуль силы реакции опоры, действующей на брусок; модуль горизонтально направленной силы \vec{F} .

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

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

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА

ЕЁ ИЗМЕНЕНИЕ

- | | |
|---|-----------------|
| А) модуль силы трения между бруском и плоскостью | 1) увеличится |
| Б) модуль силы реакции опоры, действующей на брусок | 2) уменьшится |
| В) модуль горизонтально направленной силы \vec{F} | 3) не изменится |

Ответ:

А	Б	В

Вариант 1

- 22 Три твёрдых бруска из меди, золота и платины одинаковой массой 100 г, находящиеся при одинаковой температуре $+300\text{ }^{\circ}\text{C}$, помещают в печь. Используя таблицу, выберите из предложенного перечня *два* верных утверждения. Укажите их номера.

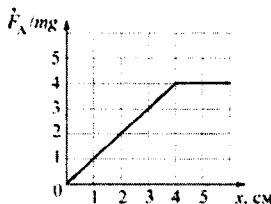
Вещество	Удельная теплоёмкость вещества в твёрдом состоянии, Дж/кг $^{\circ}\text{C}$	Температура плавления вещества, $^{\circ}\text{C}$	Удельная теплота плавления вещества, кДж/кг
медь	400	1100	210
золото	130	1100	70
платина	140	1800	110

- 1) Для того чтобы брусок из меди начал плавиться, необходимо количество теплоты, равное 20 кДж.
- 2) Для того чтобы брусок из платины начал плавиться, необходимо количество теплоты, равное 10 кДж.
- 3) Бруску из золота требуется наименьшее количество теплоты, чтобы его нагреть до температуры плавления.
- 4) Бруску из платины требуется наибольшее количество теплоты, чтобы его нагреть до температуры плавления и полностью расплавить.
- 5) Бруску из золота требуется наименьшее количество теплоты, чтобы его нагреть до температуры плавления и полностью расплавить.

Ответ:

Вариант 1

23 На практической работе по физике ученик проводил экспериментальные исследования для изучения силы Архимеда. Он погружал в жидкость кубик массой m так, что основание кубика было всегда параллельно поверхности жидкости, и измерял модуль силы Архимеда. Результатом этих исследований явился график зависимости отношения модуля действующей на кубик силы Архимеда к модулю силы тяжести $\frac{F_A}{mg}$ от глубины x погружения кубика (см. рисунок) и соответствующие этому графику выводы.



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

- 1) Ребро кубика равно 4 см.
- 2) Отношение плотности кубика к плотности жидкости равно 4.
- 3) Кубик может плавать в жидкости.
- 4) Когда кубик плавает в жидкости, над поверхностью воды выступает 4 см.
- 5) Полностью погружённый кубик вытеснит объём жидкости 1 см^3 .

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 (По материалам Е.Е. Камзеевой.)
Используя рычажные весы с набором гирь, мензурку, стакан с водой и цилиндр № 1, соберите экспериментальную установку для определения плотности материала, из которого изготовлен цилиндр № 1.

В бланке ответов:

- 1) сделайте рисунок экспериментальной установки для определения объёма тела;
- 2) запишите формулу для расчёта плотности;
- 3) укажите результаты измерения массы цилиндра и его объёма;
- 4) запишите численное значение плотности материала цилиндра.

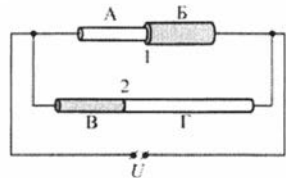
Задание 25 представляет собой вопрос, на который необходимо дать письменный ответ. Полный ответ должен содержать не только ответ на вопрос, но и его развёрнутое, логически связанное обоснование.

- 25** Два бруска одинаковых размеров имеют одинаковую температуру $+300^\circ\text{C}$. Удельные теплоёмкости брусков и их плотности также одинаковы. Брусок 1 имеет большую теплопроводность, чем брусок 2. Какой из этих брусков быстрее охладится на воздухе, температура которого равна $+20^\circ\text{C}$? Ответ поясните.

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** С высоты 120 м свободно падает без начальной скорости точечное тело. На некоторой высоте h потенциальная энергия этого тела относительно поверхности земли равна половине его кинетической энергии. Пренебрегая сопротивлением воздуха, определите скорость этого тела на высоте h .

- 27** Электрическая цепь состоит из источника постоянного напряжения и двух резисторов 1 и 2, включённых параллельно (см. рисунок). Резистор 1 представляет собой две последовательно соединённые проволоки А и Б одинаковой длины $l_A = l_B = l$ и различных поперечных сечений:



$S_A = \frac{S_B}{2} = S$. Резистор 2 представляет собой две

последовательно соединённые проволоки В и Г одинакового поперечного сечения $S_B = S_\Gamma = S$, но различной длины: $l = l_B = \frac{l_\Gamma}{2}$. Проволоки А и Г

сделаны из одного материала с удельным сопротивлением ρ ; проволоки Б и В также сделаны из одного материала с удельным сопротивлением 2ρ . Найдите

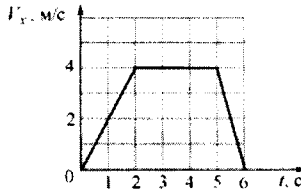
отношение $n = \frac{I_1}{I_2}$ сил токов, текущих через сопротивления 1 и 2.

Вариант 2

Часть 1

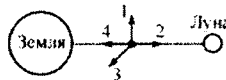
При выполнении заданий с выбором ответа (1–18) обведите кружком номер правильного ответа в экзаменационной работе.

- 1 На рисунке представлен график зависимости проекции скорости V_x тела от времени t . За первые 4 секунды движения тело прошло вдоль оси Ox путь



- 1) 4 м 2) 8 м 3) 12 м 4) 14 м

- 2 Малое космическое тело пролетает с постоянной скоростью между Землёй и Луной посередине между ними перпендикулярно линии Земля – Луна (см. рисунок). С каким из указанных на рисунке векторов совпадает направление равнодействующей всех сил, приложенных к этому телу?



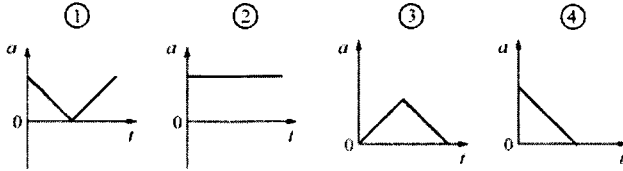
- 1) 1 2) 2 3) 3 4) 4

- 3 Автомобиль массой 1000 кг, двигающийся вдоль оси Ox в положительном направлении со скоростью 2 м/с, увеличил свою скорость до 25 м/с. Изменение проекции импульса автомобиля на ось Ox равно

- 1) 23 000 кг м/с 2) 2000 кг м/с
3) –2000 кг м/с 4) –23 000 кг м/с

Вариант 2

- 4 Мяч бросают вертикально вверх с поверхности земли. Достигнув верхней точки, мяч падает обратно на землю. Какой из графиков зависимости модуля ускорения a мяча от времени t соответствует этому движению? Сопротивлением воздуха можно пренебречь.



1) 1

2) 2

3) 3

4) 4

- 5 Два сплошных цилиндра – из сосновой древесины и из парафина – имеют одинаковые массы и высоты. Их погрузили в воду, в которой они плавают в вертикальном положении. Глубина погружения деревянного цилиндра

- 1) меньше глубины погружения парафинового цилиндра
- 2) больше глубины погружения парафинового цилиндра
- 3) равна глубине погружения парафинового цилиндра
- 4) может быть как больше, так и меньше глубины погружения парафинового цилиндра

- 6 Брусок массой 100 г, подвешенный на лёгкой нити, движется вниз с таким ускорением, что его вес уменьшается в два раза по сравнению с состоянием покоя. Модуль ускорения бруска

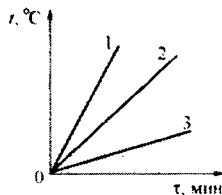
- 1) в два раза больше модуля ускорения свободного падения g
- 2) в 1,5 раза больше модуля ускорения свободного падения g
- 3) равен модулю ускорения свободного падения g
- 4) в два раза меньше модуля ускорения свободного падения g

Вариант 2

7) Алюминиевую и стальную ложки одинаковой массы, предварительно нагретые до $+100\text{ }^{\circ}\text{C}$, опустили в большой бак с водой комнатной температуры. После установления теплового равновесия количество теплоты, отданное алюминиевой ложкой при остывании,

- 1) оказалось меньше количества теплоты, отданного стальной ложкой
- 2) оказалось больше количества теплоты, отданного стальной ложкой
- 3) оказалось равно количеству теплоты, отданному стальной ложкой
- 4) может быть как больше, так и меньше количества теплоты, отданного стальной ложкой

8) На рисунке представлены графики нагревания трёх одинаковых пробирок I, II, III, содержащих одну и ту же жидкость. Масса жидкости в пробирке I в два раза меньше массы жидкости в пробирке II, а масса жидкости в пробирке III в три раза больше массы жидкости в пробирке II. Пробирки нагреваются на одинаковых горелках. Определите, какой из графиков соответствует жидкости в пробирке I, какой – жидкости в пробирке II, а какой – жидкости в пробирке III.



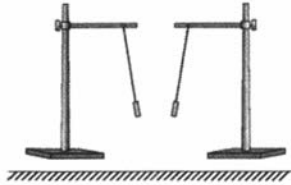
- 1) график 1 – I, график 2 – II, график 3 – III
- 2) график 1 – I, график 2 – III, график 3 – II
- 3) график 1 – III, график 2 – II, график 3 – I
- 4) график 1 – II, график 2 – I, график 3 – III

9) Теплоизолированный сосуд содержит смесь льда и воды, находящуюся при температуре $0\text{ }^{\circ}\text{C}$. Масса льда 50 г , а масса воды $0,5\text{ кг}$. В сосуд впускают водяной пар массой 22 г при температуре $+100\text{ }^{\circ}\text{C}$. Какая окончательная температура установится в сосуде, если известно, что весь лёд растаял?

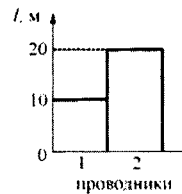
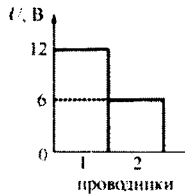
- 1) $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 2) $\approx 4,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 3) $\approx 18\text{ }^{\circ}\text{C}$ 4) $\approx 99\text{ }^{\circ}\text{C}$

Вариант 2

- 10 Опоздавший на урок ученик, войдя в класс, увидел результат уже проведённой физической демонстрации: на столе были установлены два штатива с подвешенными к ним на шёлковых нитях лёгкими бумажными гильзами, которые располагались так, как показано на рисунке. Какой вывод можно сделать об электрических зарядах этих гильз, судя по их расположению друг относительно друга?



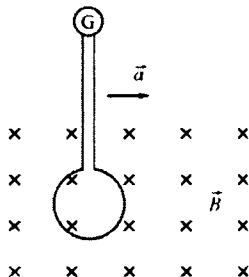
- 1) гильзы заряжены одноимёнными зарядами
 - 2) гильзы заряжены разноимёнными зарядами, либо заряжена только одна из гильз
 - 3) гильзы заряжены либо обе отрицательно, либо обе положительно
 - 4) гильзы не заряжены
- 11 На двух диаграммах показаны значения напряжения U между концами цилиндрических алюминиевых проводников 1 и 2 одинакового поперечного сечения, а также их длина l . Сравните силу тока I_1 и I_2 в этих двух проводниках.



- 1) $I_1 = \frac{I_2}{2}$
- 2) $I_1 = I_2$
- 3) $I_1 = 2I_2$
- 4) $I_1 = 4I_2$

Вариант 2

- 12 Проволочный виток, подсоединённый к гальванометру, равноускоренно перемещают перпендикулярно линиям индукции \vec{B} однородного магнитного поля слева направо, как показано на рисунке. Индукционный ток в витке



- 1) не возникает, так как виток перемещают параллельно самому себе в однородном магнитном поле
 - 2) не возникает, так как плоскость витка расположена перпендикулярно линиям индукции магнитного поля
 - 3) возникает, так как виток перемещают равноускоренно
 - 4) возникает, так как плоскость витка расположена перпендикулярно линиям индукции магнитного поля
- 13 Изображение предмета в плоском зеркале
- 1) действительное, прямое, уменьшенное
 - 2) действительное, перевёрнутое, в натуральную величину
 - 3) мнимое, прямое, в натуральную величину
 - 4) мнимое, перевёрнутое, уменьшенное
- 14 Электрическая плита за 3 минуты работы потребляет энергию 900 кДж. Известно, что сила тока, протекающего через спираль плиты, равна 5 А. Найдите сопротивление спирали плиты.

- 1) 0,005 Ом 2) 200 Ом 3) 1 кОм 4) 12 кОм

- 15 Если бомбардировать α -частицами ядра атомов азота ${}^4_7\text{N}$, то возникают новые частицы – ядра атомов водорода ${}^1_1\text{H}$. Пользуясь фрагментом Периодической системы элементов Д.И. Менделеева, определите, какие ещё продукты образуются в результате этой ядерной реакции.

Li	3	Be	4	B	5	C	6	N	7	O	8	F	9		Ne	10
ЛИТИЙ		БЕРИЛЛИЙ		БОР		УГЛЕРОД		АЗОТ		КИСЛОРОД		ФТОР			НЕОН	
6,941		9,0122		10,811		12,011		14,007		15,999		18,998			20,179	

- 1) нейтроны
- 2) ядра изотопов атомов кислорода
- 3) ядра изотопов атомов углерода
- 4) электроны

Вариант 2

16 Какой(-ие) из опытов Вы предложили бы провести, чтобы доказать, что количество теплоты, отдаваемое или получаемое телом при достижении им теплового равновесия, зависит от массы тела?

А. Взять два одинаковых калориметра с одним литром воды в каждом при температуре $+20\text{ }^{\circ}\text{C}$ и показать, что при помещении в них брусков одинаковой массы, изготовленных из разных материалов и нагретых до одинаковой температуры, изменение температуры воды в калориметрах будет различным.

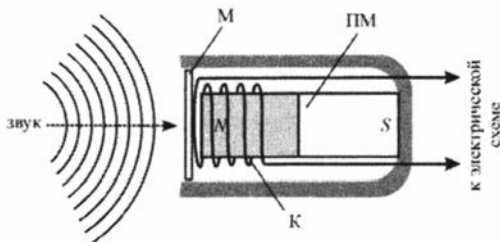
Б. Взять два одинаковых калориметра с одним литром воды в каждом при температуре $+20\text{ }^{\circ}\text{C}$ и показать, что при помещении в них брусков разной массы, изготовленных из одинаковых материалов и нагретых до одинаковой температуры, изменение температуры воды в калориметрах будет различным.

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

Прочитайте текст и выполните задания 17–19.

Микрофон

В современных технических устройствах, применяемых для записи и трансляции звука, невозможно обойтись без микрофона. Микрофон – это устройство, предназначенное для преобразования звуковой волны в электрический сигнал, который затем может использоваться для записи звука, для его усиления или воспроизведения. Микрофоны могут иметь различные конструкции, их работа основывается на различных физических принципах. Однако все микрофоны имеют общие элементы конструкции – это мембрана, которая воспринимает звуковые колебания, и электромеханическая часть, которая преобразует механические колебания в электромагнитные.



Электродинамический микрофон с подвижной катушкой

Рассмотрим в качестве наиболее простого примера электродинамический микрофон с подвижной катушкой. Он состоит из корпуса, внутри которого неподвижно закреплён полосовой постоянный магнит ПМ. Упругая мембрана М вынесена на один из торцов корпуса микрофона. К мембране прикреплена катушка К, на которую намотано много витков провода. Катушка расположена так, что она находится вблизи одного из полюсов магнита. При воздействии звуковых волн на мембрану она приходит в колебательное движение, и вместе с ней начинает колебаться катушка, двигаясь вдоль продольной оси магнита. В результате этого изменяется магнитный поток через катушку, и в ней, в соответствии с законом электромагнитной

Вариант 2

индукции, возникает переменное напряжение. Закон изменения этого напряжения соответствует закону колебаний мембраны под действием звуковых волн. Таким образом, механический сигнал (звуковая волна) преобразуется в электрический (колебания напряжения между выводами намотанного на катушку провода), который затем подаётся на специальную электрическую схему. Следовательно, в данном типе микрофона электромеханическая часть состоит из постоянного магнита, подвижной проволочной катушки и электрической цепи, к которой она подключена.

Существуют и другие типы микрофонов – конденсаторный микрофон (в нём мембрана прикреплена к одной из пластин включённого в электрическую цепь конденсатора, в результате чего при колебаниях мембраны изменяется его электрическая ёмкость), угольный микрофон (в нём мембрана при колебаниях давит на угольный порошок, включённый в электрическую цепь, в результате чего изменяется его сопротивление), пьезомикрофон (его работа основана на свойстве некоторых веществ – пьезоэлектриков – создавать электрическое поле при деформациях), а также ряд модификаций этих типов микрофонов.

17 Что включает в себя электромеханическая часть в угольном микрофоне?

- 1) мембрану и угольный порошок
- 2) угольный порошок
- 3) конденсатор с подвижной пластиной и электрическую цепь, в которую он включён
- 4) угольный порошок и электрическую цепь, в которую он включён

18 В электродинамическом микрофоне, изображённом на рисунке, постоянный магнит повернули на 180° (поменяли местами магнитные полюсы), оставив расположение катушки относительно корпуса микрофона неизменным. В результате этого

- 1) микрофон перестанет работать
- 2) микрофон будет работать лучше, чем прежде
- 3) микрофон будет работать точно так же, как прежде
- 4) микрофон будет работать хуже, чем прежде

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.

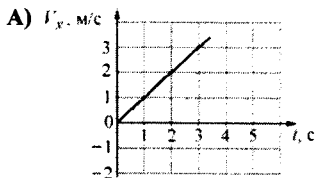
19 В электродинамическом микрофоне, изображённом на рисунке, уменьшили число витков провода в катушке. Как в результате этого изменится (увеличится или уменьшится) напряжение, подаваемое с выводов катушки на электрическую схему, к которой она подключена? Ответ поясните.

При выполнении заданий с кратким ответом (задания 20–23) необходимо записать ответ в указанном в тексте задания месте.

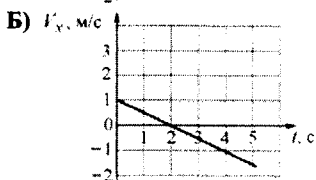
- 20 Три точечных тела движутся вдоль оси OX из точки с координатой $x = 0$. Установите соответствие между графиками зависимостей скорости тел от времени и формулами зависимости координаты этих тел от времени.

ГРАФИК

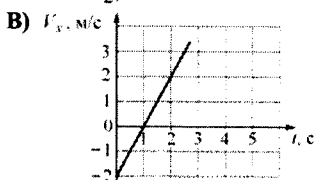
ФОРМУЛА



- 1) $x = t$
 2) $x = t\left(1 - \frac{t}{4}\right)$
 3) $x = t(2 - t)$
 4) $x = t(t - 2)$



- 5) $x = t^2$



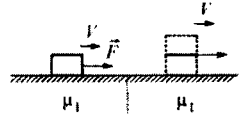
Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами. Цифры в ответе могут повторяться.

Ответ:

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

Вариант 2

- 21 Брусок движется равномерно со скоростью V вдоль горизонтальной плоскости под действием постоянной горизонтально направленной силы \vec{F} . Коэффициент трения между бруском и плоскостью равен μ_1 . Определите, как изменятся следующие физические величины, если на этот брусок поместить второй точно такой же брусок и перемещать их как единое целое с такой же постоянной скоростью V по этой же плоскости: модуль силы трения между бруском и плоскостью; модуль горизонтально направленной силы \vec{F} ; модуль суммы сил, действующих на брусок.



Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

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

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА

ЕЁ ИЗМЕНЕНИЕ

- | | |
|---|-----------------|
| А) модуль силы трения между бруском и плоскостью | 1) увеличится |
| Б) модуль горизонтально направленной силы \vec{F} | 2) уменьшится |
| В) модуль суммы сил, действующих на брусок | 3) не изменится |

Ответ:

А	Б	В

Вариант 2

- 22) Три твёрдых бруска из олова, свинца и серебра одинаковой массой 100 г, находящиеся при одинаковой температуре $+100\text{ }^{\circ}\text{C}$, помещают в печь. Используя таблицу, выберите из предложенного перечня *два* верных утверждения. Укажите их номера.

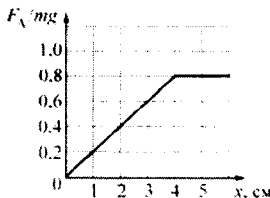
Вещество	Удельная теплоёмкость вещества в твёрдом состоянии, Дж / кг $^{\circ}\text{C}$	Температура плавления вещества, $^{\circ}\text{C}$	Удельная теплота плавления вещества, кДж/кг
олово	230	230	60
свинец	140	330	25
серебро	250	960	90

- 1) Для того чтобы брусок из олова начал плавиться, необходимо количество теплоты, равное 2,5 кДж.
- 2) Для того чтобы брусок из свинца начал плавиться, необходимо количество теплоты, равное 2 кДж.
- 3) Бруску из олова требуется наименьшее количество теплоты, чтобы его нагреть до температуры плавления.
- 4) Бруску из серебра требуется наибольшее количество теплоты, чтобы его нагреть до температуры плавления и полностью расплавить.
- 5) Бруску из свинца требуется наибольшее количество теплоты, чтобы его нагреть до температуры плавления.

Ответ:

Вариант 2

- 23 На практической работе по физике ученик проводил экспериментальные исследования для изучения силы Архимеда. Он погружал в жидкость кубик массой m так, что основание кубика было всегда параллельно поверхности жидкости, и измерял модуль силы Архимеда. Результатом этих исследований явился график зависимости отношения модуля действующей на кубик силы Архимеда к модулю силы тяжести $\frac{F_A}{mg}$ от глубины x погружения кубика (см. рисунок) и соответствующие этому графику выводы.
- Из предложенного перечня утверждений выберите *два* правильных. Укажите их номера.



- 1) Ребро кубика меньше четырёх сантиметров.
- 2) Отношение плотности кубика к плотности жидкости равно 1,25.
- 3) Кубик может плавать в жидкости.
- 4) Когда кубик плавает в жидкости, над поверхностью воды выступает 4 см.
- 5) Полностью погружённый кубик вытеснит объём жидкости 64 см^3 .

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 (По материалам Е.Е. Камзеевой.)
Используя динамометр, стакан с водой и цилиндр № 2, соберите экспериментальную установку для определения модуля выталкивающей силы (силы Архимеда), действующей на цилиндр.
В бланке ответов:
- 1) сделайте рисунок экспериментальной установки;
 - 2) запишите формулу для расчёта выталкивающей силы;
 - 3) укажите результаты измерений веса цилиндра в воздухе и веса цилиндра в воде;
 - 4) запишите численное значение выталкивающей силы.

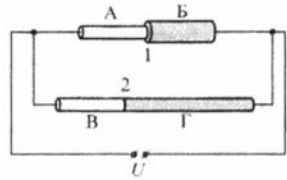
Задание 25 представляет собой вопрос, на который необходимо дать письменный ответ. Полный ответ должен содержать не только ответ на вопрос, но и его развёрнутое, логически связанное обоснование.

- 25** Где разогретая до температуры $+300\text{ }^\circ\text{C}$ металлическая деталь охладится быстрее – в воде или на воздухе, если воздух и вода имеют одинаковую температуру? Ответ поясните.

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** С высоты 15 м свободно падает без начальной скорости точечное тело. На некоторой высоте h кинетическая энергия этого тела равна половине его потенциальной энергии относительно поверхности земли. Пренебрегая сопротивлением воздуха, определите скорость этого тела на высоте h .

- 27** Электрическая цепь состоит из источника постоянного напряжения и двух резисторов 1 и 2, включённых параллельно (см. рисунок). Резистор 1 представляет собой две последовательно соединённые проволоки А и Б одинаковой длины $l_A = l_B = l$ и различных поперечных сечений: $S_A = \frac{S_B}{2} = S$. Резистор 2



представляет собой две последовательно соединённые проволоки В и Г одинакового поперечного сечения $S_B = S_\Gamma = S$, но различной длины: $l = l_B = \frac{l_\Gamma}{2}$.

Проволоки А и В сделаны из одного материала с удельным сопротивлением ρ_1 ; проволоки Б и Г также сделаны из одного материала, но с другим удельным сопротивлением ρ_2 .

Найдите отношение удельных сопротивлений материалов проволок $n = \frac{\rho_2}{\rho_1}$,

если известно, что отношение сил токов, текущих через резисторы 2 и 1,

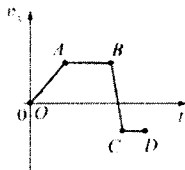
составляет $\frac{I_2}{I_1} = \frac{3}{4}$.

Вариант 3

Часть 1

При выполнении заданий с выбором ответа (1–18) обведите кружком номер правильного ответа в экзаменационной работе.

- 1) На рисунке представлен график зависимости проекции скорости тела v_x от времени t . Равноускоренному движению тела вдоль оси Ox с отличным от нуля ускорением соответствует



- 1) только участок OA графика
2) только участок AB графика
3) участки OA и BC графика
4) участки AB и CD графика

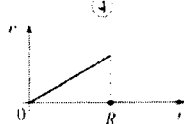
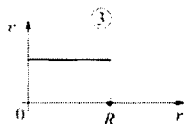
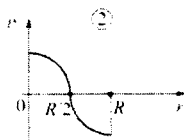
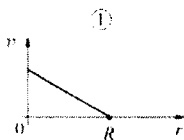
- 2) Между двумя одинаковыми однородными шарами массой m , центры которых находятся на расстоянии R друг от друга, действует сила гравитационного притяжения F . Эта сила уменьшится в 3 раза, если расстояние между центрами шаров изменить до значения

- 1) $\frac{R}{9}$ 2) $\frac{R}{3}$ 3) $\sqrt{3}R$ 4) $3R$

- 3) Груз массой 1 кг подняли с высоты 1 м над полом на высоту 3 м. Работа силы тяжести при поднятии груза равна

- 1) – 20 Дж 2) – 10 Дж 3) 20 Дж 4) 30 Дж

- 4) Диск радиусом R вращается вокруг своей оси с постоянной частотой. Какой из графиков зависимости модуля линейной скорости v точек диска от расстояния r до его центра соответствует такому вращению?



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

Вариант 3

5 Два сплошных металлических цилиндра – алюминиевый и медный – имеют одинаковые объёмы. Их подвесили на тонких нитях и целиком погрузили в одинаковые сосуды с водой, которые предварительно были уравновешены на рычажных весах. Нарушится ли равновесие весов после погружения грузов, и если да, то как? Цилиндры не касаются дна.

- 1) Равновесие весов нарушится, перевесит та чаша весов, в которую погрузили медный цилиндр, так как масса медного цилиндра больше.
- 2) Равновесие весов не нарушится, так как цилиндры действуют на воду с одинаковыми силами.
- 3) Равновесие весов нарушится, перевесит та чаша весов, в которую погрузили алюминиевый цилиндр, так как масса алюминиевого цилиндра меньше.
- 4) Нельзя однозначно ответить.

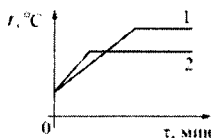
6 На брусок массой 500 г, лежащий на шероховатом горизонтальном столе, начали действовать горизонтально направленной силой 1,5 Н, в результате чего брусок приобрёл ускорение 0,5 м/с². Чему равен коэффициент трения бруска о стол?

- 1) 0,3 2) 0,25 3) 0,5 4) 0,6

7 Какие изменения энергии происходят в куске льда при его таянии?

- 1) увеличивается кинетическая энергия куска льда
- 2) уменьшается внутренняя энергия куска льда
- 3) увеличивается внутренняя энергия куска льда
- 4) увеличивается внутренняя энергия воды, из которой состоит кусок льда

8 На рисунке представлены графики нагревания и плавления двух твёрдых веществ – 1 и 2 – одинаковой массы, взятых при одинаковой начальной температуре. Образцы нагреваются на одинаковых горелках. Сравните удельные теплоёмкости этих двух веществ и температуры их плавления.



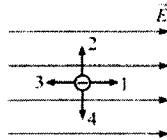
- 1) У вещества 1 больше удельная теплоёмкость и температура плавления, чем у вещества 2.
- 2) У вещества 1 меньше удельная теплоёмкость, но выше температура плавления, чем у вещества 2.
- 3) У вещества 1 больше удельная теплоёмкость, но ниже температура плавления, чем у вещества 2.
- 4) У вещества 1 такая же удельная теплоёмкость, как у вещества 2, но выше температура плавления.

Вариант 3

- 9 Тонкостенный сосуд содержит смесь льда и воды, находящуюся при температуре 0°C . Масса льда 350 г, а масса воды 550 г. Сосуд начинают нагревать на горелке мощностью 1,5 кВт. Сколько времени понадобится, чтобы довести содержимое сосуда до кипения? Потерями теплоты и удельной теплоёмкостью сосуда, а также испарением воды можно пренебречь.

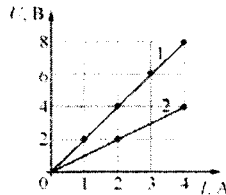
1) $\approx 5,5$ мин. 2) 7,5 мин. 3) 4,2 мин. 4) 154 с.

- 10 Маленькая капля масла, заряженная отрицательно, помещена в однородное электрическое поле (см. рисунок). Какая стрелка правильно указывает направление движения капельки? Силой тяжести, действующей на каплю, можно пренебречь, начальная скорость капельки равна нулю.



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

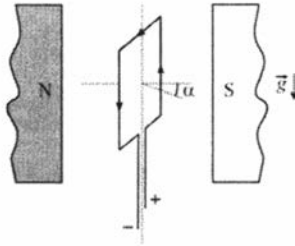
- 11 На рисунке показаны два графика зависимости напряжения U на концах двух проводников – 1 и 2 – от силы тока I в них. Эти проводники соединили последовательно. Чему равно общее сопротивление проводников?



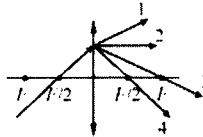
1) 0,33 Ом 2) 0,67 Ом 3) 1,5 Ом 4) 3 Ом

Вариант 3

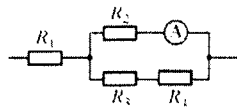
- 12) Рамку с током помещают в однородное горизонтальное магнитное поле, при этом нормаль к плоскости рамки составляет некоторый угол α с линиями магнитной индукции поля (см. рисунок). Рамка может свободно вращаться вокруг своих осей симметрии. Что будет происходить с рамкой после её помещения в магнитное поле?



- 1) рамка останется в покое
 - 2) рамка начнёт вращаться вокруг вертикальной оси симметрии по часовой стрелке (если смотреть сверху)
 - 3) рамка начнёт вращаться вокруг вертикальной оси симметрии против часовой стрелки (если смотреть сверху)
 - 4) рамка начнёт вращаться вокруг одной из горизонтальных осей симметрии
- 13) На тонкую собирающую линзу падает луч света. В каком направлении луч пойдёт после выхода из линзы?



- 1) 1
 - 2) 2
 - 3) 3
 - 4) 4
- 14) Какая тепловая мощность выделяется в резисторе R_1 в цепи, схема которой показана на рисунке, если амперметр показывает силу постоянного тока $I = 0,4$ А? Значения сопротивлений резисторов: $R_1 = 5$ Ом, $R_2 = 30$ Ом, $R_3 = 10$ Ом, $R_4 = 20$ Ом. Амперметр считать идеальным.



- 1) 1 Вт
- 2) 2,88 Вт
- 3) 8 Вт
- 4) 3,2 Вт

Вариант 3

15 Активность радиоактивного элемента уменьшилась за 16 дней в 4 раза. Какой у этого элемента период полураспада?

- 1) 1 день 2) 2 дня 3) 4 дня 4) 8 дней

16 Какой(-ие) из опытов Вы предложили бы провести, чтобы доказать, что мощность, выделяющаяся в проводнике с постоянным током, зависит от силы тока?

А. Показать, что время нагревания воды в кружке изменится, если подключить к тому же источнику постоянного напряжения электронагреватель с вдвое меньшим сопротивлением.

Б. Показать, что время нагревания воды в кружке изменится, если вылить из неё половину воды.

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

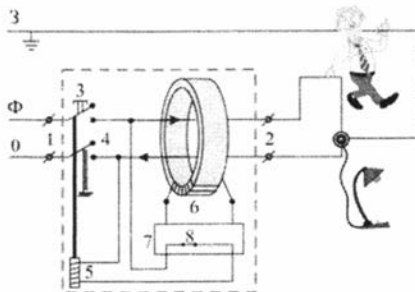
Прочитайте текст и выполните задания 17–19.

Устройство защитного отключения

Жизнь современного человека невозможно представить без различных электроприборов. Электрические лампы, электроплиты, электрочайники, телевизоры, холодильники, аудио- и видеосистемы, фены и многие другие электроприборы прочно вошли в нашу жизнь. Для обеспечения работы этих приборов все помещения, предназначенные для постоянного или временного проживания человека, электрифицируются. Стандарты, принятые в нашей стране, предусматривают подключение электроприборов к переменному напряжению (220 В, 50 Гц). В помещение обычно вводятся три провода – нулевой, фазный и заземляющий. При подключении вилки электроприбора между нулевым и фазным проводом (посредством розетки) на прибор подаётся нужное переменное напряжение, и в цепи прибора начинает протекать переменный электрический ток. Заземляющий провод при помощи специального контакта, имеющегося в розетке, подключается к корпусу прибора.

Поскольку переменное напряжение, о котором идёт речь, опасно для жизни, важной задачей является обеспечение безопасности подключения электроприборов. В частности, необходимы специальные приспособления, которые обеспечивают отключение помещения от сети переменного напряжения в случае возникновения утечки электрического тока из фазного провода на заземляющий провод – через повреждённую изоляцию или человеческое тело. Такое приспособление называется устройством защитного отключения (УЗО).

Вариант 3



Принцип действия устройства защитного отключения (УЗО)

Поясним принцип действия УЗО при помощи рисунка. Входящие в помещение нулевой и фазный провода (0 и Ф) подключаются к входным контактам (1) УЗО, а провода, идущие к розеткам – к выходным контактам (2) УЗО. Заземляющий провод (3) к УЗО не подключается, он подсоединяется напрямую к специальной клемме в розетке. Для включения УЗО (и подачи напряжения в розетку) нужно нажать кнопку (3) – в результате этого пружинные контакты (4) замыкаются, и УЗО пропускает ток. При этом одновременно включается питание электромагнита (5), который удерживает контакты (4) в замкнутом состоянии. Нулевой и фазный провода расположены параллельно друг другу и проходят через отверстие в каркасе, на котором намотана катушка (6), содержащая много витков проволоки (нулевой и фазный провода не имеют электрического контакта с катушкой). При нормальной работе электроприборов ток, текущий по фазному проводу, в точности равен току, текущему по нулевому проводу, причём в каждый момент времени эти токи текут в противоположных направлениях. Поэтому при нормальной работе электроприборов магнитное поле, создаваемое совместными токами, текущими в нулевом и в фазном проводе, близко к нулю. При возникновении утечки тока из фазного провода в заземляющий провод (например, в результате одновременного прикосновения человека к фазному и к заземляющему проводу) баланс нарушается – ток, текущий по нулевому проводу, становится меньше тока, текущего по фазному проводу (часть тока утекает через заземляющий провод «мимо» нулевого). Вследствие этого вокруг нулевого и фазного провода возникает заметное переменное магнитное поле, которое вызывает появление ЭДС индукции в намотанной на каркас катушке (6). В результате в катушке начинает протекать переменный электрический ток, который регистрируется следящим электронным устройством (7). Это устройство сразу же размыкает ключ (8) и тем самым отключает питание электромагнита (5), который, в свою очередь, перестаёт удерживать в замкнутом состоянии контакты (4), и они под действием пружины также размыкаются, отключая розетку от нулевого и фазного провода.

Из приведённого описания ясно, что УЗО будет срабатывать во всех случаях, когда будет становиться отличным от нуля суммарный ток, текущий через нулевой и фазный провода, пропущенные через катушку (6). УЗО конструируют так, чтобы оно срабатывало и разрывало питающую цепь за максимально коротким промежутком времени, чтобы электрический ток не успел нанести вред человеческому организму.

Вариант 3

17 Для нормальной работы УЗО к его входным контактам подключаются

- 1) нулевой, фазный и заземляющий провод
- 2) нулевой и заземляющий провод
- 3) нулевой и фазный провод
- 4) заземляющий и фазный провод

18 Можно ли использовать УЗО описанной конструкции в цепях постоянного тока?

- 1) Да, так как проводник с постоянным током так же, как и с переменным, создаёт вокруг себя магнитное поле.
- 2) Да, так как цепь постоянного тока также имеет два основных провода – «плюс» и «минус», по которым токи текут в противоположных направлениях.
- 3) Нет, так как невозможно изготовить следящее электронное устройство, которое будет регистрировать постоянный ток.
- 4) Нет, так как УЗО срабатывает при появлении пронизывающего катушку переменного магнитного поля, которое может быть создано только переменным током.

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 При монтаже электропроводки к входным контактам УЗО правильно подключили нулевой и фазный провод. При подключении же электроприбора к выходным контактам УЗО фазный провод подключили правильно, а нулевой и заземляющий провода перепутали местами. Сработает ли УЗО после включения электроприбора? Ответ поясните.

При выполнении заданий с кратким ответом (задания 20–23) необходимо записать ответ в указанном в тексте задания месте.

- 20 Установите соответствие между размерностями физических величин и их наименованиями в системе СИ: к каждому элементу первого столбца подберите соответствующий элемент из второго и внесите в строку ответов выбранные цифры под соответствующими буквами.

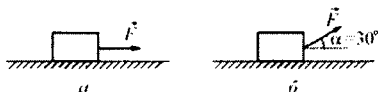
РАЗМЕРНОСТЬ НАИМЕНОВАНИЕ в СИ

- | | |
|--|-------------|
| А) $\left[\frac{1 \text{ Кл}}{1 \text{ с}} \right]$ | 1) 1 ампер |
| Б) $\left[\frac{1 \text{ В}}{1 \text{ А}} \right]$ | 2) 1 ньютон |
| В) $[1 \text{ Кл} \cdot 1 \text{ В}]$ | 3) 1 джоуль |
| | 4) 1 ом |
| | 5) 1 ватт |

Ответ:

А	Б	В

- 21 На горизонтальной плоскости находится брусок массой 1 кг. Если к бруску прикладывают горизонтальную силу $F = 10 \text{ Н}$, как показано на рисунке а), то он движется по плоскости с ускорением. Коэффициент трения между поверхностью бруска и плоскостью равен 0,5.



Определите, как изменятся следующие физические величины, если, не изменяя модуля силы F , изменить её направление так, как показано на рисунке б): вес бруска; модуль действующей на брусок силы трения; работа силы F при перемещении бруска на расстояние 10 м.

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

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

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА

ЕЁ ИЗМЕНЕНИЕ

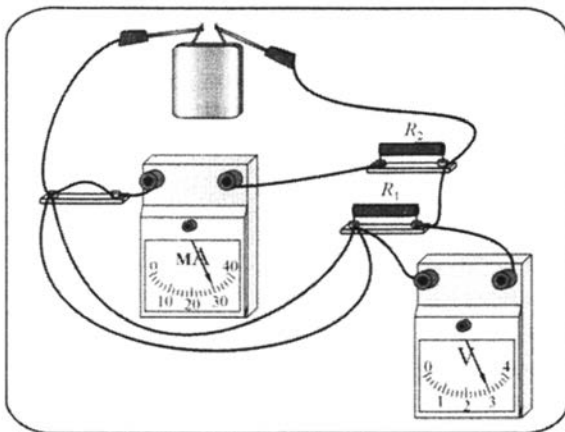
- | | |
|--|-----------------|
| А) вес бруска | 1) увеличится |
| Б) модуль действующей на брусок силы трения | 2) уменьшится |
| В) работа силы F при перемещении бруска на расстояние 10 м | 3) не изменится |

Ответ:

А	Б	В

Вариант 3

- 22 Ученик собрал электрическую цепь, изображённую на рисунке. Сопротивление резистора R_1 в 2 раза меньше сопротивления резистора R_2 . Измерительные приборы и батарейка идеальные.



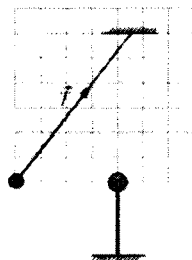
Используя рисунок, выберите из предложенного перечня **два** верных утверждения. Укажите их номера.

- 1) Мощность, выделяющаяся в сопротивлении R_1 , равна 900 Вт.
- 2) Сила тока, протекающего через резистор R_1 , равна 15 мА.
- 3) Напряжение на клеммах батарейки 3 В.
- 4) Сопротивление резистора R_1 равно 200 Ом.
- 5) Сопротивление резистора R_2 равно 100 Ом.

Ответ:

Вариант 3

- 23) Маленький шарик, имеющий положительный заряд q , подвешен на длинной нерастяжимой непроводящей нити в поле силы тяжести. К шарiku подносят другой шар, расположенный на непроводящей подставке. При этом шарик занимает новое положение равновесия (см. рисунок). На рисунке изображена сила натяжения нити. Кроме того, на рисунке нанесена сетка; одна клеточка сетки соответствует модулю силы $0,1 \text{ Н}$.



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

- 1) Шар на подставке имеет положительный заряд.
- 2) Сила, с которой шар на подставке действует на шарик на нити, равна по модулю $0,5 \text{ Н}$.
- 3) Сила натяжения нити равна по модулю $0,1 \text{ Н}$.
- 4) Масса шарика на нити равна 40 г .
- 5) Равнодействующая сил, действующих на шарик на нити, равна по модулю $1,4 \text{ Н}$.

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.

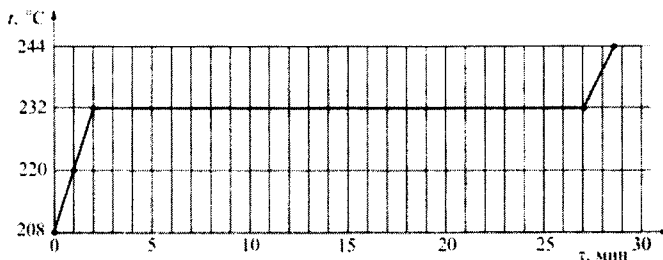
- 24) (По материалам Камзеевой Е.Е.)
Используя штатив с муфтой и лапкой, шарик с прикреплённой к нему нитью, линейку и часы с секундной стрелкой (или секундомер), соберите экспериментальную установку для исследования зависимости периода свободных колебаний шарика, подвешенного на нити, от длины нити. Определите время 30 полных колебаний и вычислите период колебаний для трёх случаев, когда длина нити равна соответственно 1 м , $0,5 \text{ м}$ и $0,25 \text{ м}$.
В бланке ответов
- 1) сделайте рисунок экспериментальной установки;
 - 2) укажите результаты прямых измерений числа колебаний и времени колебаний для трёх длин нити маятника в виде таблицы;
 - 3) вычислите период колебаний для каждого случая и результаты занесите в таблицу;
 - 4) сформулируйте вывод о зависимости периода свободных колебаний нитяного маятника от длины нити.

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** Может ли при каких-либо условиях двояковыпуклая стеклянная линза рассеивать падающий на неё параллельный световой пучок? Ответ поясните.

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** Точечное тело начинает двигаться по горизонтальной плоскости из состояния покоя с постоянным ускорением в положительном направлении горизонтальной оси Ox . Во сколько раз n путь, пройденный этим телом за пятую секунду, больше пути, пройденного им за вторую секунду?
- 27** Вещество в твёрдом состоянии массой 5 кг с удельной теплотой плавления 60 кДж/кг помещают в электрическую печь с КПД 80%. График зависимости температуры t этого вещества от времени τ изображён на рисунке. Определите мощность электрической печи.

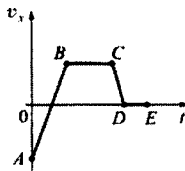


Вариант 4

Часть 1

При выполнении заданий с выбором ответа (1–18) обведите кружком номер правильного ответа в экзаменационной работе.

- 1) На рисунке представлен график зависимости проекции скорости тела v_x от времени t . Равномерному движению тела вдоль оси Ox с отличной от нуля скоростью соответствует



- 1) только участок AB графика
 2) только участок BC графика
 3) участки AB и CD графика
 4) участки BC и DE графика
- 2) Между двумя одинаковыми однородными шарами массой m , центры которых находятся на расстоянии R друг от друга, действует сила гравитационного притяжения F . Эта сила увеличится в 3 раза, если расстояние между центрами шаров изменить до значения

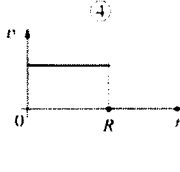
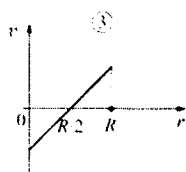
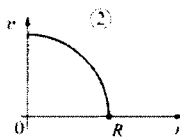
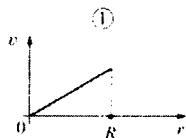
- 1) $\frac{R}{9}$ 2) $\frac{R}{3}$ 3) $\frac{R}{\sqrt{3}}$ 4) $\sqrt{3}R$

- 3) Груз массой 2 кг упал без начальной скорости с высоты 4 м от пола на стол высотой 1 м, стоящий на полу. Работа силы тяжести при падении груза равна

- 1) – 80 Дж 2) – 60 Дж 3) 60 Дж 4) 80 Дж

Вариант 4

- 4 Диск радиусом R вращается вокруг своей оси с постоянным периодом обращения. Какой из графиков зависимости модуля линейной скорости v точек диска от расстояния r до его центра соответствует такому вращению?



1) 1

2) 2

3) 3

4) 4

- 5 Два сплошных металлических цилиндра – алюминиевый и медный – имеют одинаковые массы. Их подвесили на тонких нитях и целиком погрузили в одинаковые сосуды с водой, которые предварительно были уравновешены на рычажных весах. Нарушится ли равновесие весов после погружения грузов, и если да, то как? Цилиндры не касаются дна.

- 1) Равновесие весов нарушится, перевесит чаша весов, в которую погрузили медный цилиндр, так как плотность меди больше.
- 2) Равновесие весов не нарушится, так как цилиндры имеют одинаковые массы.
- 3) Равновесие весов нарушится, перевесит чаша весов, в которую погрузили алюминиевый цилиндр, так как объем алюминиевого цилиндра больше.
- 4) Однозначно сказать нельзя.

- 6 На брусок, лежащий на шероховатом горизонтальном столе, начали действовать горизонтально направленной силой 4 Н , в результате чего он приобрёл ускорение 2 м/с^2 . Коэффициент трения бруска о стол равен $0,2$. Чему равна масса бруска?

1) $0,2\text{ кг}$

2) 1 кг

3) 2 кг

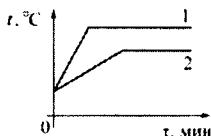
4) 4 кг

Вариант 4

7) Какие изменения энергии происходят с водой в колбе, которую аккуратно переставили с нижней полки шкафа на верхнюю?

- 1) уменьшается кинетическая энергия, и увеличивается потенциальная энергия воды
- 2) увеличивается кинетическая энергия, и уменьшается потенциальная энергия воды
- 3) увеличиваются потенциальная энергия и внутренняя энергия воды
- 4) увеличивается только потенциальная энергия воды

8) На рисунке представлены графики нагревания и плавления двух твёрдых веществ – 1 и 2 – одинаковой массы, взятых при одинаковой начальной температуре. Образцы нагреваются на одинаковых горелках. Сравните удельные теплоёмкости этих двух веществ и температуры их плавления.



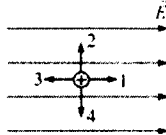
- 1) У вещества 1 больше удельная теплоёмкость и температура плавления, чем у вещества 2.
- 2) У вещества 1 меньше удельная теплоёмкость, но выше температура плавления, чем у вещества 2.
- 3) У вещества 1 такая же удельная теплоёмкость, как у вещества 2, но выше температура плавления.
- 4) У вещества 1 меньше удельная теплоёмкость и ниже температура плавления, чем у вещества 2.

9) Тонкостенный сосуд содержит смесь льда и воды, находящуюся при температуре 0°C . Сосуд начинают нагревать на горелке мощностью 2 кВт. Через 10 минут вода в сосуде закипела. Какая масса льда была первоначально в сосуде, если известно, что до начала нагревания масса воды была равна 2 кг? Потерями теплоты и удельной теплоёмкостью сосуда, а также испарением воды можно пренебречь.

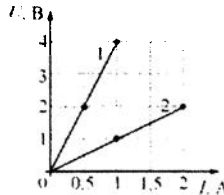
- 1) 0,01 кг 2) 0,48 кг 3) 1,09 кг 4) 10,1 кг

Вариант 4

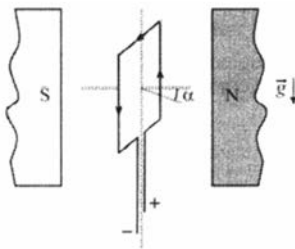
- 10 Маленькая капля масла, заряженная положительно, помещена в однородное электрическое поле (см. рисунок). Какая стрелка правильно указывает направление движения капельки? Силой тяжести, действующей на капельку, можно пренебречь, начальная скорость капельки равна нулю.



- 1) 1 2) 2 3) 3 4) 4
- 11 На рисунке показаны два графика зависимости напряжения U на концах двух проводников – 1 и 2 – от силы тока I в них. Эти проводники соединили последовательно. Чему равно общее сопротивление проводников?



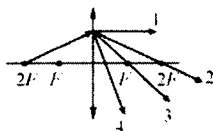
- 1) 0,5 Ом 2) 0,67 Ом 3) 1,5 Ом 4) 5 Ом
- 12 Рамку с током помещают в однородное горизонтальное магнитное поле, при этом нормаль к плоскости рамки составляет некоторый угол α с линиями магнитной индукции поля (см. рисунок). Рамка может свободно вращаться вокруг своих осей симметрии. Что будет происходить с рамкой после её помещения в магнитное поле?



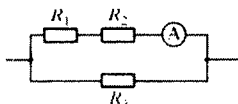
- 1) рамка останется в покое
 2) рамка начнёт вращаться вокруг вертикальной оси симметрии по часовой стрелке (если смотреть сверху)
 3) рамка начнёт вращаться вокруг вертикальной оси симметрии против часовой стрелки (если смотреть сверху)
 4) рамка начнёт вращаться вокруг одной из горизонтальных осей симметрии

Вариант 4

- 13) На тонкую собирающую линзу падает луч света. В каком направлении луч пойдёт после выхода из линзы?



- 1) 1 2) 2 3) 3 4) 4
- 14) Какая тепловая мощность выделяется в резисторе R_3 в цепи, схема которой показана на рисунке, если амперметр показывает силу постоянного тока $I = 0,2$ А? Значения сопротивлений резисторов: $R_1 = 2,5$ Ом, $R_2 = 10$ Ом, $R_3 = 50$ Ом. Амперметр считать идеальным.



- 1) 0,005 Вт 2) 0,125 Вт 3) 0,025 Вт 4) 0,2 Вт
- 15) Активность радиоактивного элемента уменьшилась за 6 дней в 8 раз. Какой у этого элемента период полураспада?
- 1) 1 день 2) 2 дня 3) 3 дня 4) 4 дня

- 16) Какой(-ие) из опытов Вы предложили бы провести, чтобы доказать, что мощность, выделяющаяся в проводнике с постоянным током, зависит от напряжения, подаваемого на проводник?
- А. Показать, что время нагревания воды в кружке изменится, если подключить один и тот же электронагреватель к источнику постоянного напряжения с вдвое большим напряжением.
- Б. Показать, что время нагревания воды в кружке изменится, если спираль электронагревателя вдвое укоротить.

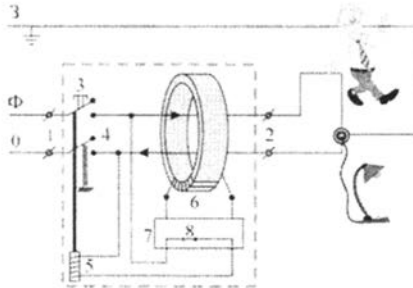
- 1) только А 2) только Б 3) и А, и Б 4) ни А, ни Б

Прочитайте текст и выполните задания 17–19.

Устройство защитного отключения

Жизнь современного человека невозможно представить без различных электроприборов. Электрические лампы, электроплиты, электрочайники, телевизоры, холодильники, аудио- и видеосистемы, фены и многие другие электроприборы прочно вошли в нашу жизнь. Для обеспечения работы этих приборов все помещения, предназначенные для постоянного или временного проживания человека, электрифицируются. Стандарты, принятые в нашей стране, предусматривают подключение электроприборов к переменному напряжению (220 В, 50 Гц). В помещение обычно вводятся три провода – нулевой, фазный и заземляющий. При подключении вилки электроприбора между нулевым и фазным проводом (посредством розетки) на прибор подаётся нужное переменное напряжение, и в цепи прибора начинает протекать переменный электрический ток. Заземляющий провод при помощи специального контакта, имеющегося в розетке, подключается к корпусу прибора.

Поскольку переменное напряжение, о котором идёт речь, опасно для жизни, важной задачей является обеспечение безопасности подключения электроприборов. В частности, необходимы специальные приспособления, которые обеспечивают отключение помещения от сети переменного напряжения в случае возникновения утечки электрического тока из фазного провода на заземляющий провод – через повреждённую изоляцию или человеческое тело. Такое приспособление называется устройством защитного отключения (УЗО).



Принцип действия устройства защитного отключения (УЗО)

Поясним принцип действия УЗО при помощи рисунка. Входящие в помещение нулевой и фазный провода (0 и Ф) подключаются к входным контактам (1) УЗО, а провода, идущие к розеткам – к выходным контактам (2) УЗО. Заземляющий провод (З) к УЗО не подключается, он подсоединяется напрямую к специальной клемме в розетке. Для включения УЗО (и подачи напряжения в розетку) нужно нажать кнопку (3) – в результате этого пружинные контакты (4) замыкаются, и УЗО пропускает ток. При этом одновременно включается питание электромагнита (5), который удерживает контакты (4) в замкнутом состоянии. Нулевой и фазный провода расположены параллельно друг другу и проходят через отверстие в каркасе, на котором намотана катушка (6), содержащая много витков проволоки (нулевой и фазный провода не имеют электрического контакта с катушкой). При нормальной работе электроприборов

Вариант 4

ток, текущий по фазному проводу, в точности равен току, текущему по нулевому проводу, причём в каждый момент времени эти токи текут в противоположных направлениях. Поэтому при нормальной работе электроприборов магнитное поле, создаваемое совместно токами, текущими в нулевом и в фазном проводе, близко к нулю. При возникновении утечки тока из фазного провода в заземляющий провод (например, в результате одновременного прикосновения человека к фазному и к заземляющему проводу) баланс нарушается – ток, текущий по нулевому проводу, становится меньше тока, текущего по фазному проводу (часть тока утекает через заземляющий провод «мимо» нулевого). Вследствие этого вокруг нулевого и фазного провода возникает заметное переменное магнитное поле, которое вызывает появление ЭДС индукции в намотанной на каркас катушке (6). В результате в катушке начинает протекать переменный электрический ток, который регистрируется следящим электронным устройством (7). Это устройство сразу же размыкает ключ (8) и тем самым отключает питание электромагнита (5), который, в свою очередь, перестаёт удерживать в замкнутом состоянии контакты (4), и они под действием пружины также размыкаются, отключая розетки от нулевого и фазного провода.

Из приведённого описания ясно, что УЗО будет срабатывать во всех случаях, когда будет становиться отличным от нуля суммарный ток, текущий через нулевой и фазный провода, пропущенные через катушку (6). УЗО конструируют так, чтобы оно срабатывало и разрывало питающую цепь за максимально короткий промежуток времени, чтобы электрический ток не успел нанести вред человеческому организму.

17 К входным контактам УЗО для его нормальной работы не нужно подключать

- | | |
|-----------------------|----------------------------|
| 1) нулевой провод | 2) фазный провод |
| 3) заземляющий провод | 4) нулевой и фазный провод |

18 Почему УЗО описанной конструкции применяют только в цепях переменного тока?

- 1) Потому что проводник с постоянным током не создаёт вокруг себя магнитного поля.
- 2) Потому что для срабатывания УЗО необходимо возникновение пронизывающего катушку переменного магнитного поля, которое может быть создано только переменным током.
- 3) Потому что цепи постоянного тока не имеют нулевого провода.
- 4) Потому что невозможно изготовить следящее электронное устройство, которое будет регистрировать постоянный ток.

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 При работе электроприбора произошёл обрыв нулевого провода, в результате чего прибор перестал работать. Грубо нарушив технику безопасности, человек попытался починить прибор, не отключив его от сети, и случайно одновременно прикоснулся к фазному проводу и к заземлённому корпусу прибора. Сработает ли при этом УЗО? Ответ поясните.

При выполнении заданий с кратким ответом (задания 20–23) необходимо записать ответ в указанном в тексте задания месте.

- 20** Установите соответствие между наименованиями физических величин в системе СИ и их размерностями: к каждому элементу первого столбца подберите соответствующий элемент из второго и внесите в строку ответов выбранные цифры под соответствующими буквами.

НАИМЕНОВАНИЕ в СИ РАЗМЕРНОСТЬ

А) 1 ом

Б) 1 джоуль

В) 1 ватт

1) $[1 \text{ Кл} \cdot 1 \text{ В}]$

2) $\left[\frac{1 \text{ Кл}}{1 \text{ В}} \right]$

3) $\left[\frac{1 \text{ В} \cdot 1 \text{ с}}{1 \text{ Кл}} \right]$

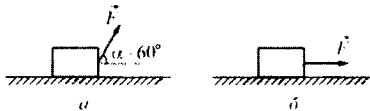
4) $\left[\frac{1 \text{ Кл} \cdot 1 \text{ В}}{1 \text{ с}} \right]$

5) $\left[\frac{1 \text{ В}}{1 \text{ А}} \right]$

Ответ:

А	Б	В
□	□	□

- 21** На горизонтальной плоскости находится брусок массой 1 кг. Если к бруску прикладывают силу $F = 10 \text{ Н}$, направленную под углом $\alpha = 60^\circ$ к горизонту, как показано на рисунке *а*), то брусок движется по плоскости с некоторым ускорением. Коэффициент трения между поверхностью бруска и плоскостью равен 0,5.



Определите, как изменятся следующие физические величины, если, не изменяя модуля силы F , изменить её направление так, как показано на рисунке *б*): вес бруска; модуль действующей на брусок силы трения; работа силы F при перемещении бруска на расстояние 10 м.

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

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

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА

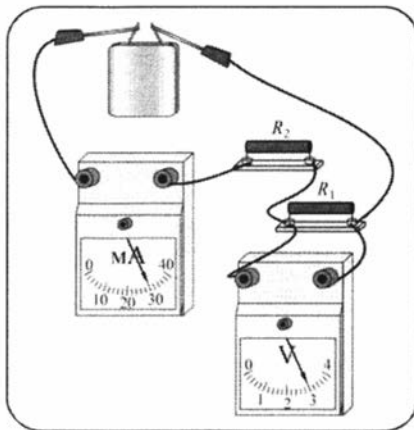
ЕЁ ИЗМЕНЕНИЕ

- | | |
|--|-----------------|
| А) вес бруска | 1) увеличится |
| Б) модуль действующей на брусок силы трения | 2) уменьшится |
| В) работа силы F при перемещении бруска на расстояние 10 м | 3) не изменится |

Ответ:

А	Б	В

- 22** Ученик собрал электрическую цепь, изображённую на рисунке. Сопротивление резистора R_2 в 2 раза больше сопротивления резистора R_1 . Измерительные приборы и батарейка идеальные.



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

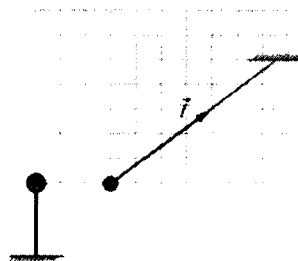
- 1) Сопротивление резистора R_2 равно 50 Ом.
- 2) Сопротивление резистора R_1 равно 100 Ом.
- 3) Напряжение на клеммах батарейки 3 В.
- 4) Напряжение на резисторе R_2 равно 1,5 В.
- 5) Мощность, выделяющаяся в сопротивлении R_1 , равна 0,09 Вт.

Ответ:

--	--

Вариант 4

23 Маленький шарик, имеющий положительный заряд q , подвешен на длинной нерастяжимой непроводящей нити в поле силы тяжести. К шарiku подносят другой шар, расположенный на непроводящей подставке. При этом шарик занимает новое положение равновесия (см. рисунок). На рисунке изображена сила натяжения нити. Кроме того, на рисунке нанесена сетка; одна клеточка сетки соответствует модулю силы $0,1 \text{ Н}$.



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

- 1) Шар на подставке имеет положительный заряд.
- 2) Сила, с которой шар на подставке действует на шарик на нити, равна по модулю $0,4 \text{ Н}$.
- 3) Сила натяжения нити равна по модулю $0,3 \text{ Н}$.
- 4) Масса шарика на нити равна 40 г .
- 5) Равнодействующая сил, действующих на шарик на нити, равна нулю.

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 с муфтой и лапкой, шарик с прикрепленной к нему нитью, линейку и часы с секундной стрелкой (или секундомер), соберите экспериментальную установку для исследования зависимости периода свободных колебаний шарика, подвешенного на нити, от длины нити. Определите время 30 полных колебаний и вычислите частоту ν колебаний для трёх случаев, когда длина нити равна соответственно 1 м , $0,5 \text{ м}$ и $0,25 \text{ м}$.

В бланке ответов

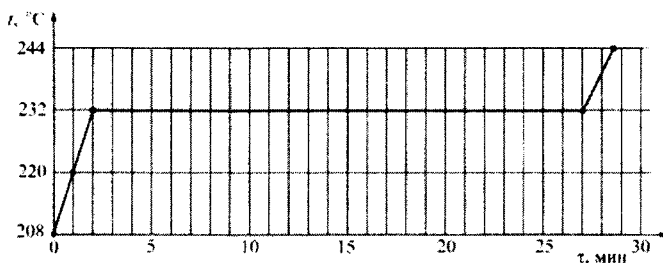
- 1) сделайте рисунок экспериментальной установки;
- 2) укажите результаты прямых измерений числа колебаний и времени колебаний для трёх длин нити маятника в виде таблицы;
- 3) вычислите частоту ν колебаний для каждого случая и результаты занесите в таблицу;
- 4) сформулируйте вывод о зависимости частоты свободных колебаний нитяного маятника от длины нити.

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** Может ли двояковогнутая стеклянная линза фокусировать падающий на неё параллельный световой пучок? Ответ поясните.

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** Точечное тело начинает двигаться по горизонтальной плоскости из состояния покоя с постоянным ускорением в положительном направлении горизонтальной оси Ox . К концу какой секунды от начала движения этого тела оно пройдёт путь в 12 раз больший, чем путь, пройденный им за вторую секунду?
- 27** Вещество в твёрдом состоянии массой 5 кг с удельной теплотой плавления 60 кДж/кг помещают в электрическую печь мощностью 250 Вт. График зависимости температуры t этого вещества от времени τ изображён на рисунке. Определите КПД электрической печи.

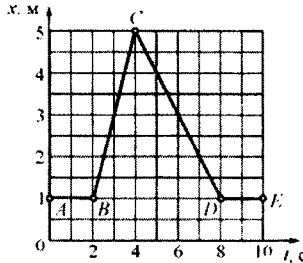


Вариант 5

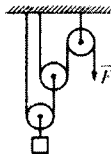
Часть 1

При выполнении заданий с выбором ответа (1–18) 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

Вариант 5

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

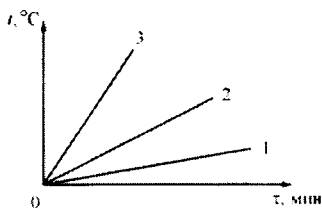
6 Брусок массой 100 г, подвешенный на лёгкой нити, поднимают вертикально вверх с ускорением, равным по модулю 1 м/с^2 и направленным вверх. Модуль силы натяжения нити равен

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

7 Турист 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

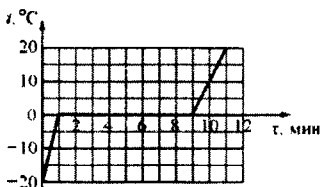
8 На рисунке представлены графики зависимости температуры t от времени τ для трёх твёрдых тел одинаковой массы: из алюминия, из меди и из свинца. Тела нагревают на одинаковых горелках. Определите, какой график соответствует нагреванию тела из алюминия, какой – из меди, а какой – из свинца.



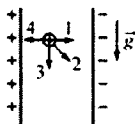
- 1) 1 – медь, 2 – алюминий, 3 – свинец
- 2) 1 – алюминий, 2 – свинец, 3 – медь
- 3) 1 – медь, 2 – свинец, 3 – алюминий
- 4) 1 – алюминий, 2 – медь, 3 – свинец

Вариант 5

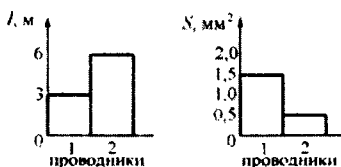
- 9 На рисунке представлен график зависимости температуры t от времени τ для куска льда массой 480 г, помещённого при температуре -20°C в калориметр. В тот же калориметр помещён нагреватель. Найдите, какую мощность развивал нагреватель при плавлении льда, считая эту мощность в течение всего процесса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



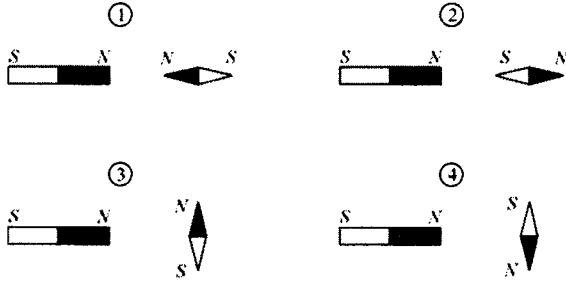
- 1) 1 2) 2 3) 3 4) 4
- 11 На диаграммах изображены значения длины l и площади поперечного сечения S двух цилиндрических медных проводников 1 и 2. Сравните электрические сопротивления R_1 и R_2 этих проводников.



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

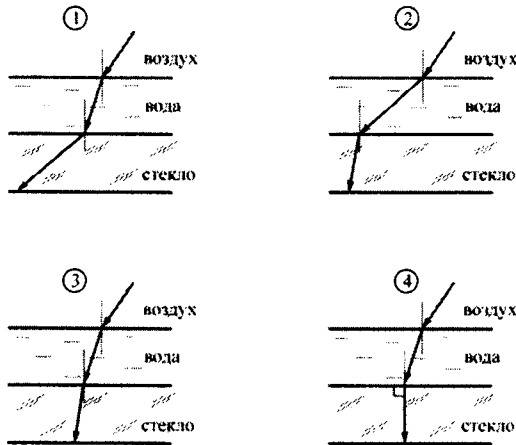
Вариант 5

- 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

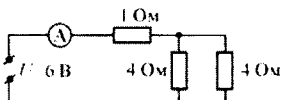
- 13 Из воздуха на поверхность воды падает луч света. Под слоем воды располагается стекло. Известно, что показатель преломления стекла больше показателя преломления воды. На каком рисунке правильно изображён ход светового луча?



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

Вариант 5

- 14) Используя данные рисунка, определите показание амперметра 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

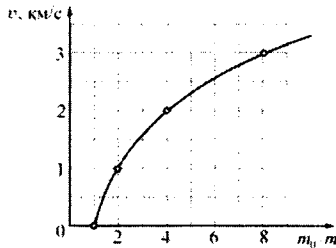
Реактивным называется движение, которое происходит под действием силы реакции, действующей на движущееся тело со стороны струи вещества, выбрасываемого из двигателя. Пояснить принцип реактивного движения можно на примере движения ракеты.

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.

Вариант 5

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.

Вариант 5

- 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

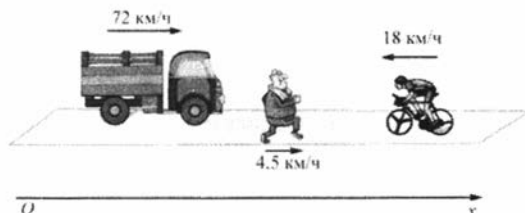
При выполнении задания 19 с развёрнутым ответом используйте отдельный лист. Запишите сначала номер задания, а затем ответ на него. Полный ответ должен включать не только ответ на вопрос, но и его развёрнутое, логически связанное обоснование.

- 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 20–23) 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.

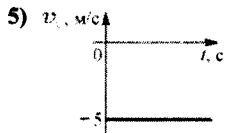
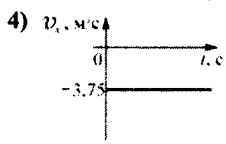
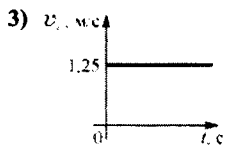
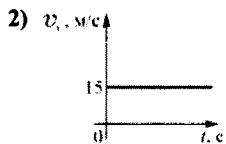
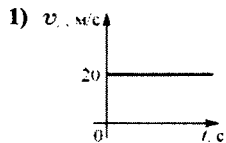


Установите соответствие между скоростями движения тел и графиками зависимости проекции скорости их движения на ось Ox от времени: к каждому элементу первого столбца подберите соответствующий элемент из второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами. Цифры в ответе могут повторяться.

ДВИЖУЩЕЕСЯ
ТЕЛО

- А)** автомашина
- Б)** велосипедист
- В)** пешеход

ГРАФИК ЗАВИСИМОСТИ ПРОЕКЦИИ
СКОРОСТИ ОТ ВРЕМЕНИ



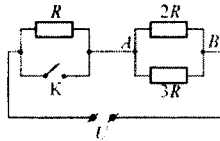
Ответ:

А	Б	В

Вариант 5

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 таблицу выбранные цифры для каждой физической величины под соответствующими буквами. Цифры в ответе могут повторяться.

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА

ЕЁ ИЗМЕНЕНИЕ

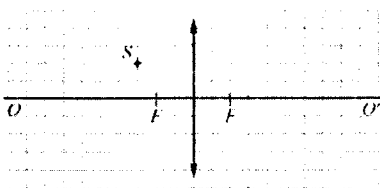
- | | |
|--|-------------------------|
| А) сила тока, протекающего через сопротивление $2R$ | 1) увеличивается |
| Б) напряжение между точками A и B | 2) уменьшается |
| В) общее электрическое сопротивление цепи | 3) не изменяется |

Ответ:

А	Б	В

Вариант 5

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



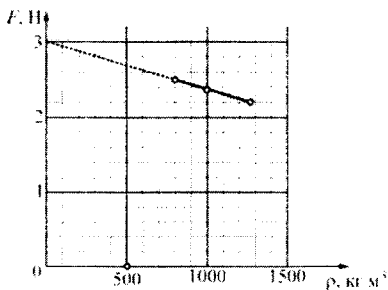
Используя рисунок, выберите из предложенного перечня *два* верных утверждения. Укажите их номера.

- 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:

Вариант 5

- 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/м^3 .
- 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:

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 и 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:

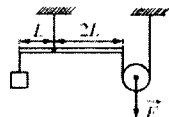
- 1) сделайте рисунок экспериментальной установки;
- 2) запишите формулу для определения силы упругости;
- 3) запишите условие равновесия груза на пружине;
- 4) измерьте удлинение пружины после прикрепления к ней груза и запишите измеренную величину;
- 5) определите жёсткость пружины и оцените погрешность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

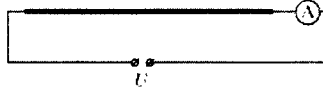
Для заданий 26–27 необходимо записать полное решение, включающее запись краткого условия задачи (Дано), запись формул, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования и расчёты, приводящие к числовому ответу.

- 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, прикреплённой к оси блока, вертикально направленную силу F . Определите модуль этой силы F .

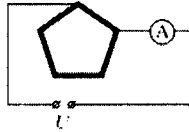


Вариант 5

- 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 .



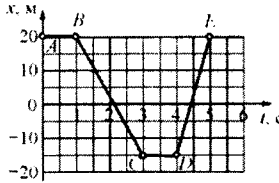
Найдите отношение показаний амперметра $\frac{I_1}{I_2}$ в первом и во втором случаях.

Вариант 6

Часть 1

При выполнении заданий с выбором ответа (1–18) 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) 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 .

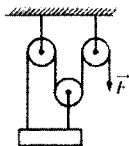
- 1) 0,5 кг 2) 1 кг 3) 2 кг 4) 4 кг

- 3) Какая из 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

Вариант 6

- 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

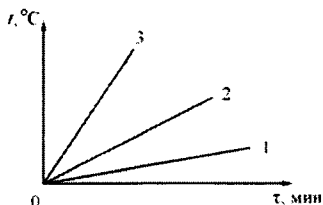
- 1) 2,1 Н 2) 2 Н 3) 1,9 Н 4) 0,1 Н

- 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?

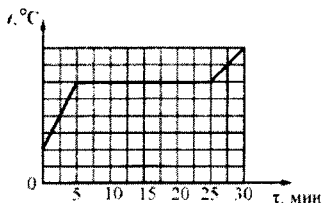
- 1) путём теплопроводности
2) путём конвекции
3) путём излучения
4) путём теплопроводности и конвекции

Вариант 6

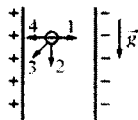
- 8 На рисунке представлены графики зависимости температуры t от времени τ для трёх твёрдых тел одинаковой массы: из бронзы, из олова и стали. Тела нагревают на одинаковых горелках. Определите, какой график соответствует нагреванию тела из бронзы, какой – из олова, а какой – из стали.



- 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.



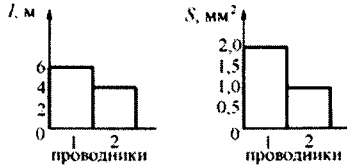
- 1) 2 кг 2) 2 г 3) 150 кг 4) 120 кг
- 10 Между двумя вертикально расположенными разноимённо заряженными пластинами удерживают отрицательно заряженный тяжёлый шарик, который затем отпускают. В каком направлении начнёт двигаться шарик?



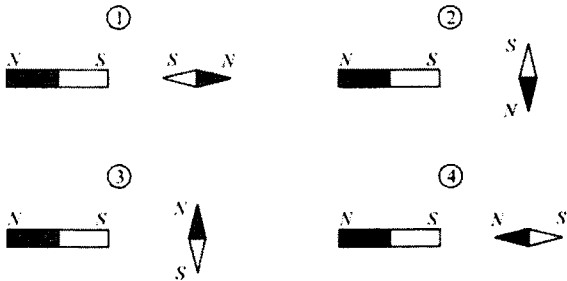
- 1) 1 2) 2 3) 3 4) 4

Вариант 6

- 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.



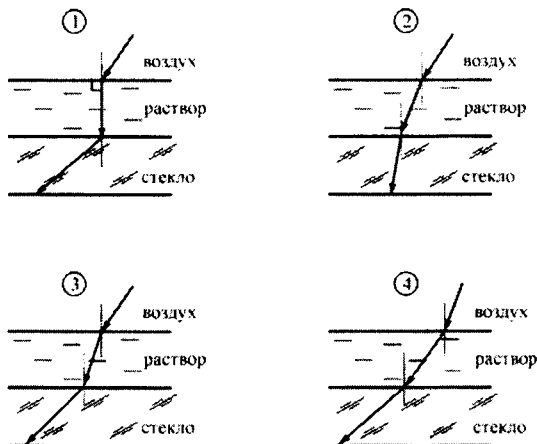
- 1) $R_1 = 3R_2$ 2) $R_1 = R_2$ 3) $R_1 = \frac{3R_2}{4}$ 4) $R_1 = 4R_2$
- 12 К южному полюсу полосового магнита подносят маленькую магнитную стрелку. Укажите рисунок, на котором правильно показано установившееся положение магнитной стрелки.



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

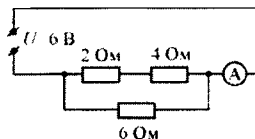
Вариант 6

- 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

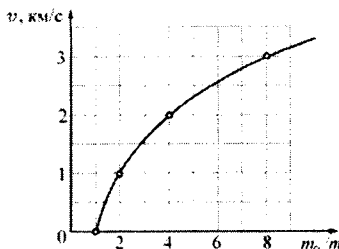
Реактивным называется движение, которое происходит под действием силы реакции, действующей на движущееся тело со стороны струи вещества, выбрасываемого из двигателя. Пояснить принцип реактивного движения можно на примере движения ракеты.

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 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 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.

Вариант 6



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.

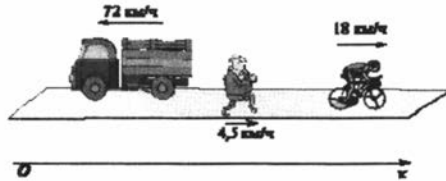
19) Ракетный двигатель выбрасывает из сопла газы со скоростью 2 км/с относительно ракеты. Можно ли при помощи этого двигателя разогнать ракету до скорости 6 км/с относительно стартового стола? Ответ поясните.

Вариант 6

Часть 2

При выполнении заданий с кратким ответом (задания 20–23) 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.



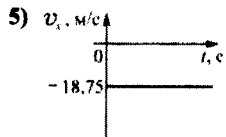
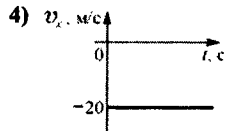
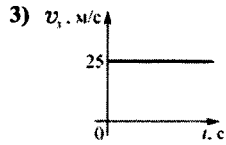
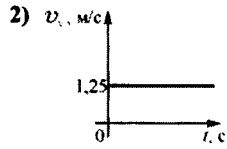
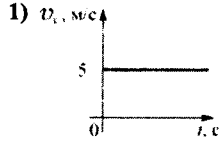
Установите соответствие между скоростями движения тел и графиками зависимости проекции скорости их движения на ось Ox от времени: к каждому элементу первого столбца подберите соответствующий элемент из второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами. Цифры в ответе могут повторяться.

Вариант 6

**ДВИЖУЩЕЕСЯ
ТЕЛО**

- А) автомашина
- Б) велосипедист
- В) пешеход

**ГРАФИК ЗАВИСИМОСТИ ПРОЕКЦИИ
СКОРОСТИ ОТ ВРЕМЕНИ**

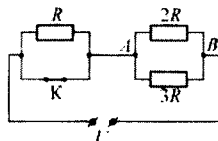


Ответ:

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

Вариант 6

- 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 таблицу выбранные цифры для каждой физической величины под соответствующими буквами. Цифры в ответе могут повторяться.

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА

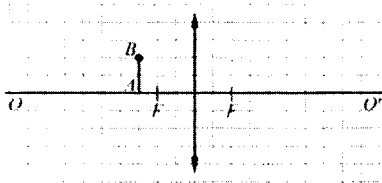
ЕЁ ИЗМЕНЕНИЕ

- | | |
|---|------------------|
| А) сила тока, протекающего через сопротивление $3R$ | 1) увеличивается |
| Б) напряжение между точками A и B | 2) уменьшается |
| В) общее электрическое сопротивление цепи | 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.

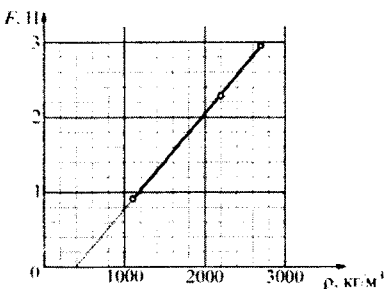
- 1) Изображение предмета увеличенное и находится правее линзы.
- 2) Если переместить этот предмет параллельно самому себе на 1 клеточку влево, то его изображение переместится на одну клеточку вправо параллельно самому себе.
- 3) Уменьшенное изображение этого предмета с помощью данной линзы получить невозможно.

Вариант 6

- 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 и 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:

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 ± 2) г и 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:

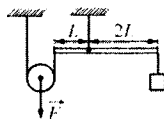
- 1) сделайте рисунок экспериментальной установки;
- 2) запишите формулу для определения силы упругости;
- 3) запишите условие равновесия груза на пружине;
- 4) измерьте удлинение пружины в зависимости от массы прикреплённого к ней груза, вычислите действующую на груз силу упругости; результаты измерений 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.

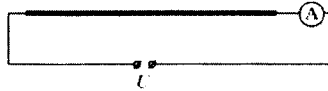
- 26** Сплошной кубик с ребром $a = 10$ см уравнивают на лёгком рычаге (см. рисунок), прикладывая к нити, прикреплённой к оси блока, вертикально направленную силу $F = 16$ Н. На сколько сантиметров h этот кубик будет погружаться, если его освободить от подвеса и пустить плавать в жидкости, плотность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



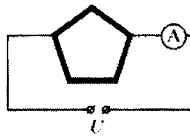
$\rho_1 = 800$ кг/м³? При плавании верхняя грань кубика параллельна поверхности жидкости.

Вариант 6

- 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.

Система оценивания экзаменационной работы по физике

Часть 1

За верное выполнение каждого из заданий 1–18 выставляется по 1 баллу.

Часть 2

Каждое из заданий 20–23 оценивается 2 баллами, если верно указаны все элементы ответа, 1 баллом, если правильно указан хотя бы один элемент ответа, и 0 баллов, если нет ни одного элемента правильного ответа.

**Ответы к заданиям с выбором ответа
и с кратким ответом**

Вариант 1

№ задания	Ответ
1	3
2	1
3	2
4	2
5	3
6	3
7	1
8	4
9	2
10	2
11	2

№ задания	Ответ
12	1
13	4
14	3
15	3
16	1
17	3
18	2
20	153
21	131
22	35
23	13

Вариант 2

№ задания	Ответ
1	3
2	4
3	1
4	2
5	1
6	4
7	2
8	1
9	3
10	2
11	4

№ задания	Ответ
12	1
13	3
14	2
15	2
16	2
17	4
18	3
20	524
21	113
22	34
23	25

Вариант 3

№ задания	Ответ
1	3
2	3
3	1
4	4
5	2
6	2
7	4
8	1
9	1
10	3
11	4

№ задания	Ответ
12	3
13	1
14	4
15	4
16	1
17	3
18	4
20	143
21	222
22	35
23	14

Вариант 4

№ задания	Ответ
1	2
2	3
3	3
4	1
5	3
6	2
7	4
8	2
9	2
10	1
11	4

№ задания	Ответ
12	2
13	2
14	2
15	2
16	1
17	3
18	2
20	514
21	111
22	25
23	25

Вариант 5

№ задания	Ответ
1	2
2	2
3	3
4	3
5	4
6	1
7	3
8	4
9	1
10	2
11	1

№ задания	Ответ
12	2
13	3
14	1
15	2
16	2
17	3
18	4
20	153
21	112
22	35
23	13

Вариант 6

№ задания	Ответ
1	2
2	2
3	4
4	2
5	1
6	1
7	3
8	3
9	4
10	3
11	3

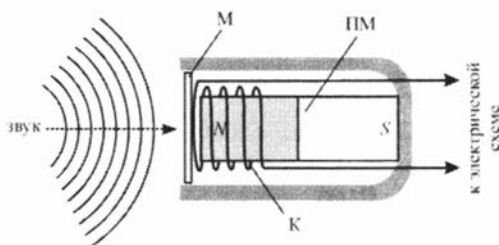
№ задания	Ответ
12	4
13	2
14	3
15	4
16	2
17	2
18	4
20	412
21	221
22	14
23	23

Критерии оценивания заданий с развёрнутым ответом

Вариант 1

Микрофон

В современных технических устройствах, применяемых для записи и трансляции звука, невозможно обойтись без микрофона. Микрофон – это устройство, предназначенное для преобразования звуковой волны в электрический сигнал, который затем может использоваться для записи звука, для его усиления или воспроизведения. Микрофоны могут иметь различные конструкции, их работа основывается на различных физических принципах. Однако все микрофоны имеют общие элементы конструкции – это мембрана, которая воспринимает звуковые колебания, и электромеханическая часть, которая преобразует механические колебания в электромагнитные.



Электродинамический микрофон с подвижной катушкой

Рассмотрим в качестве наиболее простого примера электродинамический микрофон с подвижной катушкой. Он состоит из корпуса, внутри которого неподвижно закреплён полосовой постоянный магнит ПМ. Упругая мембрана М вынесена на один из торцов корпуса микрофона. К мембране прикреплена катушка К, на которую намотано много витков провода. Катушка расположена так, что она находится вблизи одного из полюсов магнита. При воздействии звуковых волн на мембрану она приходит в колебательное движение, и вместе с ней начинает колебаться катушка, двигаясь вдоль продольной оси магнита. В результате этого изменяется магнитный поток через катушку, и в ней, в соответствии с законом электромагнитной индукции, возникает переменное напряжение. Закон изменения этого напряжения соответствует закону колебаний мембраны под действием звуковых волн. Таким образом, механический сигнал (звуковая волна) преобразуется в электрический (колебания напряжения между выводами намотанного на катушку провода), который затем подаётся на специальную электрическую схему. Следовательно, в данном типе микрофона электромеханическая часть состоит из постоянного магнита, подвижной проволочной катушки и электрической цепи, к которой она подключена.

Вариант 1

Существуют и другие типы микрофонов – конденсаторный микрофон (в нём мембрана прикреплена к одной из пластин включённого в электрическую цепь конденсатора, в результате чего при колебаниях мембраны изменяется его электрическая ёмкость), угольный микрофон (в нём мембрана при колебаниях давит на угольный порошок, включённый в электрическую цепь, в результате чего изменяется его сопротивление), пьезомикрофон (его работа основана на свойстве некоторых веществ – пьезоэлектриков – создавать электрическое поле при деформациях), а также ряд модификаций этих типов микрофонов.

- 19** В электродинамическом микрофоне, изображённом на рисунке, увеличили число витков провода в катушке. Как в результате этого изменится (увеличится или уменьшится) напряжение, подаваемое с выводов катушки на электрическую схему, к которой она подключена? Ответ поясните.

Образец возможного ответа

1. Увеличится.

2. Напряжение, возникающее в катушке, зависит от быстроты изменения магнитного потока, пронизывающего витки катушки. Магнитный поток, в свою очередь, прямо пропорционален числу витков провода, намотанных на катушку. При увеличении числа витков провода скорость изменения магнитного потока увеличивается. Поэтому увеличится и напряжение, подаваемое с выводов катушки на электрическую схему.

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

Вариант 1

24 (По материалам Е.Е. Камзеевой.)

Используя рычажные весы с набором гирь, мензурку, стакан с водой и цилиндр № 1, соберите экспериментальную установку для определения плотности материала, из которого изготовлен цилиндр № 1.

В бланке ответов:

- 1) сделайте рисунок экспериментальной установки для определения объёма тела;
- 2) запишите формулу для расчёта плотности;
- 3) укажите результаты измерения массы цилиндра и его объёма;
- 4) запишите численное значение плотности материала цилиндра.

Характеристика оборудования

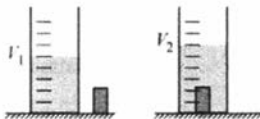
При выполнении задания используется комплект оборудования № 1 в составе:

- весы рычажные с набором гирь;
- мензурка (погрешность ± 1 мл);
- сосуд с водой;
- стальной цилиндр на нити.

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:



$$2) \rho = \frac{m}{V};$$

$$3) m = 156 \text{ г}; \quad V = V_2 - V_1 = 20 \text{ мл} = 20 \text{ см}^3;$$

$$4) \rho = 7,8 \text{ г/см}^3 = 7800 \text{ кг/м}^3.$$

Указание экспертам

Оценка границ интервала, внутри которого может оказаться верный результат, рассчитывается методом границ. Учитывая погрешность (инструментальную и отсчёта) измерения мензурки, получаем $V = V_2 - V_1 = (20 \pm 2) \text{ мл} = (20 \pm 2) \text{ см}^3$.

Погрешностью измерения массы по сравнению с погрешностью определения объёма можно пренебречь.

Вариант 1

Так как $\rho = \frac{m}{V}$, нижняя граница для плотности НГ(ρ) = 7,1 г/см³. Верхняя граница ВГ(ρ) = 8,7 г/см³. При этом школьники могут указывать в качестве оценки для плотности величину $\rho = (\text{НГ}(\rho) + \text{ВГ}(\rho)) : 2 = 7,9 \text{ г/см}^3$.

Содержание критерия	Баллы
<p>Полностью правильное выполнение задания, включающее:</p> <p>1) схематичный рисунок экспериментальной установки;</p> <p>2) формулу для расчёта искомой величины по доступным для измерения величинам (в данном случае – для плотности через массу тела и его объём);</p> <p>3) правильно записанные результаты прямых измерений (в данном случае – результаты измерения массы тела и объёма тела);</p> <p>4) полученное правильное численное значение искомой величины.</p>	4
<p>Приведены все элементы правильного ответа 1– 4, но допущена ошибка при вычислении значения искомой величины.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>Допущена ошибка при обозначении единиц измерения искомой величины.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>Допущена ошибка в схематичном рисунке экспериментальной установки, или рисунок отсутствует.</p>	3
<p>Сделан рисунок экспериментальной установки, правильно приведены значения прямых измерений величин, но не записана формула для расчёта искомой величины и не получен ответ.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>Правильно приведены значения прямых измерений величин, записана формула для расчёта искомой величины, но не получен ответ и не приведён рисунок экспериментальной установки.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>Правильно приведены значения прямых измерений, приведён правильный ответ, но отсутствуют рисунок экспериментальной установки и формула для расчёта искомой величины.</p>	2
<p>Записано только правильные значения прямых измерений.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>Представлена только правильно записанная формула для расчёта искомой величины.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>Приведено правильное значение только одного из прямых измерений, и сделан рисунок экспериментальной установки.</p>	1
<p>Все случаи выполнения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления 1, 2, 3 или 4 баллов. Разрозненные записи. Отсутствие попыток выполнения задания.</p>	0
<i>Максимальный балл</i>	4

Вариант 1

- 25** Два бруска одинаковых размеров имеют одинаковую температуру $+300\text{ }^{\circ}\text{C}$. Удельные теплоёмкости брусков и их плотности также одинаковы. Брусок 1 имеет большую теплопроводность, чем брусок 2. Какой из этих брусков быстрее охладится на воздухе, температура которого равна $+20\text{ }^{\circ}\text{C}$? Ответ поясните.

Образец возможного ответа

1. *Ответ.* Брусок 1.

2. *Обоснование.*

Так как массы, удельные теплоёмкости и начальные температуры брусков одинаковы, в них запасено одинаковое количество теплоты. Теплопроводность бруска 1 больше, чем теплопроводность бруска 2. Значит, брусок 1 быстрее передаёт энергию изнутри к воздуху. Следовательно, он быстрее охладится.

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

Вариант 1

- 26** С высоты 120 м свободно падает без начальной скорости точечное тело. На некоторой высоте h потенциальная энергия этого тела относительно поверхности земли равна половине его кинетической энергии. Пренебрегая сопротивлением воздуха, определите скорость этого тела на высоте h .

Возможный вариант решения	
<p><u>Дано:</u> $H = 120$ м. $V = ?$</p>	<p><u>Решение.</u> Согласно закону сохранения механической энергии $\Delta E = \Delta W - \Delta U = 0$, где ΔW – изменение кинетической энергии, ΔU – изменение потенциальной энергии. Для момента начала падения имеем $E_1 = mgH + 0$; для момента нахождения тела на высоте h имеем $E_2 = mgh + \frac{mV^2}{2}$. Согласно условию задачи на высоте h потенциальная энергия равна $U = mgh = \frac{W}{2} = \frac{1}{2} mV^2$.</p> <p>Тогда $E_2 = \frac{1}{2} mV^2 + \frac{mV^2}{2} = \frac{3}{4} mV^2$.</p> <p>Отсюда $\frac{3}{4} mV^2 - mgH = 0$ и $V = 2\sqrt{\frac{gH}{3}} = 2\sqrt{\frac{10 \cdot 120}{3}} = 40$ м/с.</p> <p>Ответ: 40 м/с.</p>

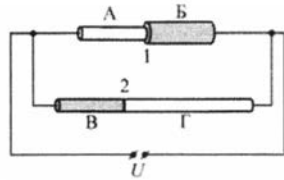
Вариант 1

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

Вариант 1

27

Электрическая цепь состоит из источника постоянного напряжения и двух резисторов 1 и 2, включённых параллельно (см. рисунок). Резистор 1 представляет собой две последовательно соединённые проволоки А и Б одинаковой длины $l_A = l_B = l$ и различных поперечных сечений: $S_A = \frac{S_B}{2} = S$. Резистор 2



представляет собой две последовательно соединённые проволоки В и Г одинакового поперечного сечения $S_B = S_\Gamma = S$, но различной длины: $l = l_B = \frac{l_\Gamma}{2}$. Проволоки А и Г сделаны из одного материала с удельным сопротивлением ρ ; проволоки Б и В также сделаны из одного материала с удельным сопротивлением 2ρ . Найдите отношение $n = \frac{I_1}{I_2}$ сил токов, текущих через сопротивления 1 и 2.

Возможный вариант решения

Дано:

$$l_A = l_B = l;$$

$$S_A = \frac{S_B}{2} = S;$$

$$S_B = S_\Gamma = S;$$

$$l = l_B = \frac{l_\Gamma}{2};$$

$$\rho_A = \rho_\Gamma = \rho;$$

$$\rho_B = \rho_V = 2\rho.$$

$$n = \frac{I_1}{I_2} = ?$$

Решение.

Сопротивление проводника X определяется формулой $R_X = \frac{\rho_X \cdot l_X}{S_X}$.

Для проводника А имеем $R_A = \frac{\rho_A \cdot l_A}{S_A} = \frac{\rho \cdot l}{S}$;

для проводника Б имеем $R_B = \frac{\rho_B \cdot l_B}{S_B} = \frac{2\rho \cdot l}{2S} = \frac{\rho \cdot l}{S}$;

для проводника В имеем $R_B = \frac{\rho_B \cdot l_B}{S_B} = \frac{2\rho \cdot l}{S}$;

для проводника Г имеем $R_\Gamma = \frac{\rho_\Gamma \cdot l_\Gamma}{S_\Gamma} = \frac{\rho \cdot 2l}{S}$.

$$R_1 = R_A + R_B, R_2 = R_B + R_\Gamma.$$

Отсюда $\frac{R_1}{R_2} = \frac{R_A + R_B}{R_B + R_\Gamma} = \frac{\frac{\rho l}{S} + \frac{\rho l}{S}}{\frac{2\rho l}{S} + \frac{\rho \cdot 2l}{S}} = \frac{2\rho l}{4\rho l} = \frac{1}{2}$.

По закону Ома для участка цепи $n = \frac{I_1}{I_2} = \frac{U/R_1}{U/R_2} = \frac{R_2}{R_1} = 2$.

Ответ: $n = 2$.

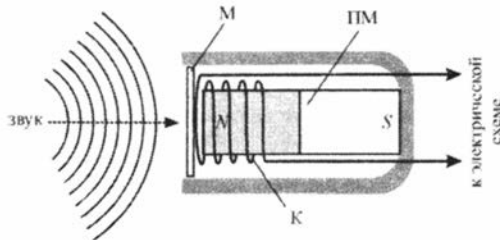
Вариант 1

Содержание критерия	Баллы
<p>Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы: 1) верно записано краткое условие задачи; 2) записаны уравнения и формулы, <u>применение которых необходимо и достаточно</u> для решения задачи выбранным способом (в данном решении – формула для расчёта сопротивления однородного проводника постоянного сечения, формула для последовательного соединения проводников, закон Ома для участка цепи); 3) выполнены необходимые математические преобразования и расчёты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ; при этом допускается решение «по частям» (с промежуточными вычислениями).</p>	3
<p>Правильно записаны необходимые формулы, проведены вычисления, и получен ответ (верный или неверный), но допущена ошибка в записи краткого условия или переводе единиц в СИ. ИЛИ Представлено правильное решение только в общем виде, без каких-либо числовых расчётов. ИЛИ Записаны уравнения и формулы, <u>применение которых необходимо и достаточно</u> для решения задачи выбранным способом, но в математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка.</p>	2
<p>Записаны и использованы не все исходные формулы, необходимые для решения задачи. ИЛИ Записаны все исходные формулы, но в одной из них допущена ошибка.</p>	1
<p>Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла.</p>	0
<p>Максимальный балл</p>	3

Вариант 2

Микрофон

В современных технических устройствах, применяемых для записи и трансляции звука, невозможно обойтись без микрофона. Микрофон – это устройство, предназначенное для преобразования звуковой волны в электрический сигнал, который затем может использоваться для записи звука, для его усиления или воспроизведения. Микрофоны могут иметь различные конструкции, их работа основывается на различных физических принципах. Однако все микрофоны имеют общие элементы конструкции – это мембрана, которая воспринимает звуковые колебания, и электромеханическая часть, которая преобразует механические колебания в электромагнитные.



Электродинамический микрофон с подвижной катушкой

Рассмотрим в качестве наиболее простого примера электродинамический микрофон с подвижной катушкой. Он состоит из корпуса, внутри которого неподвижно закреплён полосовой постоянный магнит ПМ. Упругая мембрана М вынесена на один из торцов корпуса микрофона. К мембране прикреплена катушка К, на которую намотано много витков провода. Катушка расположена так, что она находится вблизи одного из полюсов магнита. При воздействии звуковых волн на мембрану она приходит в колебательное движение, и вместе с ней начинает колебаться катушка, двигаясь вдоль продольной оси магнита. В результате этого изменяется магнитный поток через катушку, и в ней, в соответствии с законом электромагнитной индукции, возникает переменное напряжение. Закон изменения этого напряжения соответствует закону колебаний мембраны под действием звуковых волн. Таким образом, механический сигнал (звуковая волна) преобразуется в электрический (колебания напряжения между выводами намотанного на катушку провода), который затем подаётся на специальную электрическую схему. Следовательно, в данном типе микрофона электромеханическая часть состоит из постоянного магнита, подвижной проволочной катушки и электрической цепи, к которой она подключена.

Вариант 2

Существуют и другие типы микрофонов – конденсаторный микрофон (в нём мембрана прикреплена к одной из пластин включённого в электрическую цепь конденсатора, в результате чего при колебаниях мембраны изменяется его электрическая ёмкость), угольный микрофон (в нём мембрана при колебаниях давит на угольный порошок, включённый в электрическую цепь, в результате чего изменяется его сопротивление), пьезомикрофон (его работа основана на свойстве некоторых веществ – пьезоэлектриков – создавать электрическое поле при деформациях), а также ряд модификаций этих типов микрофонов.

- 19** В электродинамическом микрофоне, изображённом на рисунке, уменьшили число витков провода в катушке. Как в результате этого изменится (увеличится или уменьшится) напряжение, подаваемое с выводов катушки на электрическую схему, к которой она подключена? Ответ поясните.

Образец возможного ответа

1. Уменьшится.

2. Напряжение, возникающее в катушке, зависит от быстроты изменения магнитного потока, пронизывающего витки катушки. Магнитный поток, в свою очередь, прямо пропорционален числу витков провода, намотанных на катушку. При уменьшении числа витков провода скорость изменения магнитного потока уменьшается. Поэтому уменьшится и напряжение, подаваемое с выводов катушки на электрическую схему.

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

Вариант 2

24 (По материалам Е.Е. Камзеевой.)

Используя динамометр, стакан с водой и цилиндр № 2, соберите экспериментальную установку для определения модуля выталкивающей силы (силы Архимеда), действующей на цилиндр.

В бланке ответов:

- 1) сделайте рисунок экспериментальной установки;
- 2) запишите формулу для расчёта выталкивающей силы;
- 3) укажите результаты измерений веса цилиндра в воздухе и веса цилиндра в воде;
- 4) запишите численное значение выталкивающей силы.

Характеристика оборудования

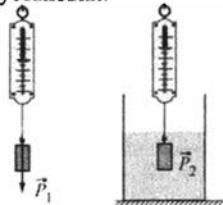
При выполнении задания используется комплект оборудования № 2 в составе:

- латунный цилиндр массой 170 г;
- сосуд с водой;
- динамометр школьный с пределом измерения 4 Н (погрешность 0,1 Н).

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) $P_1 = mg$; $P_2 = mg - F_{\text{выт}}$; $F_{\text{выт}} = P_1 - P_2$;

3) $P_1 = 1,7 \text{ Н}$; $P_2 = 1,5 \text{ Н}$;

4) $F_{\text{выт}} = 0,2 \text{ Н}$.

Указание экспертам

Учитывая погрешность измерения динамометра, получаем: $P_1 = 1,7 \pm 0,1 \text{ Н}$; $P_2 = 1,5 \pm 0,1 \text{ Н}$. Результаты прямых измерений считаются верными, если они укладываются в данные границы и получено, что $P_1 < P_2$.

Вариант 2

Содержание критерия	Баллы
<p>Полностью правильное выполнение задания, включающее:</p> <p>1) схематичный рисунок экспериментальной установки;</p> <p>2) формулу для расчёта искомой величины по доступным для измерения величинам (в данном случае – для выталкивающей силы через вес тела в воздухе и вес тела в воде);</p> <p>3) правильно записанные результаты прямых измерений (в данном случае – результаты измерения веса тела в воздухе и веса тела в воде);</p> <p>4) полученное правильное численное значение искомой величины.</p>	4
<p>Приведены все элементы правильного ответа 1–4, но допущена ошибка при вычислении значения искомой величины.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>Допущена ошибка при обозначении единиц измерения искомой величины.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>Допущена ошибка в схематичном рисунке экспериментальной установки, или рисунок отсутствует.</p>	3
<p>Сделан рисунок экспериментальной установки, правильно приведены значения прямых измерений величин, но не записана формула для расчёта искомой величины и не получен ответ.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>Правильно приведены значения прямых измерений величин, записана формула для расчёта искомой величины, но не получен ответ и не приведён рисунок экспериментальной установки.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>Правильно приведены значения прямых измерений, приведён правильный ответ, но отсутствуют рисунок экспериментальной установки и формула для расчёта искомой величины.</p>	2
<p>Записаны только правильные значения прямых измерений.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>Представлена только правильно записанная формула для расчёта искомой величины.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>Приведено правильное значение только одного из прямых измерений, и сделан рисунок экспериментальной установки.</p>	1
<p>Все случаи выполнения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления 1, 2, 3 или 4 баллов. Разрозненные записи. Отсутствие попыток выполнения задания.</p>	0
<p><i>Максимальный балл</i></p>	4

Вариант 2

- 25** Где разогретая до температуры $+300\text{ }^{\circ}\text{C}$ металлическая деталь охладится быстрее – в воде или на воздухе, если воздух и вода имеют одинаковую температуру? Ответ поясните.

Образец возможного ответа

1. *Ответ.* В воде.

2. *Обоснование.*

Теплопроводность воздуха меньше теплопроводности воды, так как теплопроводность газов меньше теплопроводности жидкостей. Значит, передача теплоты в воде будет происходить быстрее, чем на воздухе.

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

Вариант 2

- 26** С высоты 15 м свободно падает без начальной скорости точечное тело. На некоторой высоте h кинетическая энергия этого тела равна половине его потенциальной энергии относительно поверхности земли. Пренебрегая сопротивлением воздуха, определите скорость этого тела на высоте h .

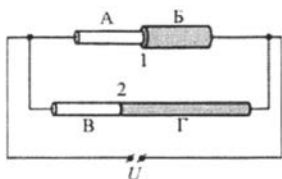
Возможный вариант решения	
<p><u>Дано:</u> $H = 15$ м. $v = ?$</p>	<p><u>Решение.</u> Согласно закону сохранения механической энергии $\Delta E = \Delta W - \Delta U = 0$, где ΔW – изменение кинетической энергии, ΔU – изменение потенциальной энергии.</p> <p>Для момента начала падения имеем $E_1 = mgH + 0$; для момента нахождения тела на высоте h имеем $E_2 = mgh + \frac{mV^2}{2}$. Согласно условию задачи на высоте h кинетическая энергия равна $W = \frac{mV^2}{2} = \frac{U}{2} = \frac{1}{2}mgh$.</p> <p>Тогда $E_2 = mgh + \frac{mgh}{2} = 3 \cdot \frac{1}{2}mgh = 3 \cdot \frac{mV^2}{2}$.</p> <p>Отсюда $3 \frac{mV^2}{2} - mgH = 0$, и $V = \sqrt{\frac{2gH}{3}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 10 \cdot 15}{3}} = 10$ м/с.</p> <p>Ответ: 10 м/с.</p>

Вариант 2

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

Вариант 2

- 27 Электрическая цепь состоит из источника постоянного напряжения и двух резисторов 1 и 2, включённых параллельно (см. рисунок). Резистор 1 представляет собой две последовательно соединённые проволоки А и Б одинаковой длины $l_A = l_B = l$ и различных поперечных сечений: $S_A = \frac{S_B}{2} = S$. Резистор 2



представляет собой две последовательно соединённые проволоки В и Г одинакового поперечного сечения $S_B = S_\Gamma = S$, но различной длины: $l = l_B = \frac{l_\Gamma}{2}$. Проволоки А и В сделаны из одного материала с удельным сопротивлением ρ_1 ; проволоки Б и Г также сделаны из одного материала, но с другим удельным сопротивлением ρ_2 .

Найдите отношение удельных сопротивлений материалов проволок $n = \frac{\rho_2}{\rho_1}$, если известно, что отношение сил токов, текущих через резисторы 2 и 1, составляет $\frac{I_2}{I_1} = \frac{3}{4}$.

Возможный вариант решения

Дано:

$$l_A = l_B = l;$$

$$S_A = \frac{S_B}{2} = S;$$

$$S_B = S_\Gamma = S;$$

$$l = l_B = \frac{l_\Gamma}{2};$$

$$\rho_A = \rho_B = \rho_1;$$

$$\rho_B = \rho_\Gamma = \rho_2;$$

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{3}{4}.$$

$$n = \frac{\rho_2}{\rho_1} = ?$$

Решение.

Сопротивление проводника X определяется формулой $R_X = \frac{\rho_X \cdot l_X}{S_X}$.

Для проводника А имеем $R_A = \frac{\rho_A \cdot l_A}{S_A} = \frac{\rho_1 \cdot l}{S}$;

для проводника Б имеем $R_B = \frac{\rho_B \cdot l_B}{S_B} = \frac{\rho_2 \cdot l}{2S}$;

для проводника В имеем $R_B = \frac{\rho_B \cdot l_B}{S_B} = \frac{\rho_1 \cdot l}{S}$;

для проводника Г имеем $R_\Gamma = \frac{\rho_\Gamma \cdot l_\Gamma}{S_\Gamma} = \frac{\rho_2 \cdot 2l}{S}$;

$$R_1 = R_A + R_B, R_2 = R_B + R_\Gamma.$$

Отсюда с учётом закона Ома для участка цепи получаем

$$\frac{I_2}{I_1} = \frac{U / R_2}{U / R_1} = \frac{R_1}{R_2} = \frac{R_A + R_B}{R_B + R_\Gamma} = \frac{\frac{\rho_1 \cdot l}{S} + \frac{\rho_2 \cdot l}{2S}}{\frac{\rho_1 \cdot l}{S} + \frac{\rho_2 \cdot 2l}{S}} = \frac{2\rho_1 + \rho_2}{2(\rho_1 + 2\rho_2)} = \frac{3}{4},$$

$$8\rho_1 + 4\rho_2 = 6\rho_1 + 12\rho_2, 2\rho_1 = 8\rho_2, n = \frac{\rho_2}{\rho_1} = \frac{1}{4}.$$

Ответ: $n = \frac{1}{4}$.

Вариант 2

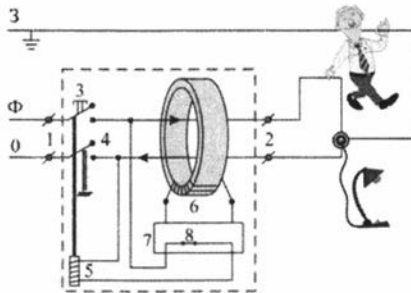
Содержание критерия	Баллы
<p>Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы: 1) верно записано краткое условие задачи; 2) записаны уравнения и формулы, <u>применение которых необходимо и достаточно</u> для решения задачи выбранным способом (в данном решении – формула для расчёта сопротивления однородного проводника постоянного сечения, формула для последовательного соединения проводников, закон Ома для участка цепи); 3) выполнены необходимые математические преобразования и расчёты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ; при этом допускается решение «по частям» (с промежуточными вычислениями).</p>	3
<p>Правильно записаны необходимые формулы, проведены вычисления, и получен ответ (верный или неверный), но допущена ошибка в записи краткого условия или переводе единиц в СИ. ИЛИ Представлено правильное решение только в общем виде, без каких-либо числовых расчётов. ИЛИ Записаны уравнения и формулы, <u>применение которых необходимо и достаточно</u> для решения задачи выбранным способом, но в математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка.</p>	2
<p>Записаны и использованы не все исходные формулы, необходимые для решения задачи. ИЛИ Записаны все исходные формулы, но в одной из них допущена ошибка.</p>	1
<p>Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла.</p>	0
<p><i>Максимальный балл</i></p>	3

Вариант 3

Устройство защитного отключения

Жизнь современного человека невозможно представить без различных электроприборов. Электрические лампы, электроплиты, электрочайники, телевизоры, холодильники, аудио- и видеосистемы, фены и многие другие электроприборы прочно вошли в нашу жизнь. Для обеспечения работы этих приборов все помещения, предназначенные для постоянного или временного проживания человека, электрифицируются. Стандарты, принятые в нашей стране, предусматривают подключение электроприборов к переменному напряжению (220 В, 50 Гц). В помещение обычно вводятся три провода – нулевой, фазный и заземляющий. При подключении вилки электроприбора между нулевым и фазным проводом (посредством розетки) на прибор подаётся нужное переменное напряжение, и в цепи прибора начинает протекать переменный электрический ток. Заземляющий провод при помощи специального контакта, имеющегося в розетке, подключается к корпусу прибора.

Поскольку переменное напряжение, о котором идёт речь, опасно для жизни, важной задачей является обеспечение безопасности подключения электроприборов. В частности, необходимы специальные приспособления, которые обеспечивают отключение помещения от сети переменного напряжения в случае возникновения утечки электрического тока из фазного провода на заземляющий провод – через повреждённую изоляцию или человеческое тело. Такое приспособление называется устройством защитного отключения (УЗО).



Принцип действия устройства защитного отключения (УЗО)

Поясним принцип действия УЗО при помощи рисунка. Входящие в помещение нулевой и фазный провода (0 и Ф) подключаются к входным контактам (1) УЗО, а провода, идущие к розеткам – к выходным контактам (2) УЗО. Заземляющий провод (3) к УЗО не подключается, он подсоединяется напрямую к специальной клемме в розетке. Для включения УЗО (и подачи напряжения в розетки) нужно нажать кнопку (3) – в результате этого пружинные контакты (4) замыкаются, и УЗО пропускает ток. При этом одновременно включается питание электромагнита (5), который удерживает контакты (4) в замкнутом состоянии. Нулевой и фазный провода расположены параллельно друг другу и проходят через отверстие в каркасе, на котором намотана катушка (6), содержащая много витков проволоки (нулевой и фазный провода не имеют электрического контакта с катушкой). При нормальной работе электроприборов ток, текущий по фазному проводу, в точности равен току, текущему по нулевому

Вариант 3

проводу, причём в каждый момент времени эти токи текут в противоположных направлениях. Поэтому при нормальной работе электроприборов магнитное поле, создаваемое совместно токами, текущими в нулевом и в фазном проводе, близко к нулю. При возникновении утечки тока из фазного провода в заземляющий провод (например, в результате одновременного прикосновения человека к фазному и к заземляющему проводу) баланс нарушается – ток, текущий по нулевому проводу, становится меньше тока, текущего по фазному проводу (часть тока утекает через заземляющий провод «мимо» нулевого). Вследствие этого вокруг нулевого и фазного провода возникает заметное переменное магнитное поле, которое вызывает появление ЭДС индукции в намотанной на каркас катушке (6). В результате в катушке начинает протекать переменный электрический ток, который регистрируется следящим электронным устройством (7). Это устройство сразу же размыкает ключ (8) и тем самым отключает питание электромагнита (5), который, в свою очередь, перестаёт удерживать в замкнутом состоянии контакты (4), и они под действием пружины также замыкаются, отключая розетки от нулевого и фазного провода.

Из приведённого описания ясно, что УЗО будет срабатывать во всех случаях, когда будет становиться отличным от нуля суммарный ток, текущий через нулевой и фазный провода, пропущенные через катушку (6). УЗО конструируют так, чтобы оно срабатывало и разрывало питающую цепь за максимально короткий промежуток времени, чтобы электрический ток не успел нанести вред человеческому организму.

- 19** При монтаже электропроводки к входным контактам УЗО правильно подключили нулевой и фазный провод. При подключении же электроприбора к выходным контактам УЗО фазный провод подключили правильно, а нулевой и заземляющий провода перепутали местами. Сработает ли УЗО после включения электроприбора? Ответ поясните.

Образец возможного ответа

- Да.
- После включения электроприбора ток начнёт течь через него по фазному и по заземляющему проводу, а по нулевому проводу ток течь не будет вовсе. В результате вокруг фазного провода создастся нескомпенсированное переменное магнитное поле, которое приведёт к возникновению в катушке ЭДС индукции, и УЗО сработает.

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

24 (По материалам Камзеевой Е.Е.)

Используя штатив с муфтой и лапкой, шарик с прикрепленной к нему нитью, линейку и часы с секундной стрелкой (или секундомер), соберите экспериментальную установку для исследования зависимости периода свободных колебаний шарика, подвешенного на нити, от длины нити. Определите время 30 полных колебаний и вычислите период колебаний для трёх случаев, когда длина нити равна соответственно 1 м, 0,5 м и 0,25 м.

В бланке ответов

- 1) сделайте рисунок экспериментальной установки;
- 2) укажите результаты прямых измерений числа колебаний и времени колебаний для трёх длин нити маятника в виде таблицы;
- 3) вычислите период колебаний для каждого случая и результаты занесите в таблицу;
- 4) сформулируйте вывод о зависимости периода свободных колебаний нитяного маятника от длины нити.

Характеристика оборудования

При выполнении задания используется комплект оборудования № 7 в составе:

- штатив с муфтой и лапкой;
- метровая линейка (погрешность 5 мм);
- шарик с прикрепленной к нему нитью длиной 110 см;
- часы с секундной стрелкой (или секундомер).

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), 3)

№	Длина нити l (м)	Число колебаний n	Время колебаний t (с)	Период колебаний $T = t/n$ (с)
1	1	30	60	2
2	0,5	30	42	1,4
3	0,25	30	30	1

4) Вывод: при уменьшении длины нити период свободных колебаний нитяного маятника уменьшается.

Указание экспертам

1. С учётом неточности измерения длины нити, погрешности часов и времени реакции экспериментатора измерение времени колебаний t считается верным, если его значение попадает в интервал ± 1 с к указанным в таблице значениям.
2. Наличие вывода о функциональной зависимости между длиной нити и периодом колебаний маятника не является обязательным, достаточным считается вывод о качественной зависимости.

Вариант 3

Содержание критерия	Баллы
<p>Полностью правильное выполнение задания, включающее:</p> <p>1) правильно выполненный рисунок экспериментальной установки;</p> <p>2) правильно записанные результаты прямых измерений (в данном случае – для числа колебаний и времени колебаний для трёх измерений);</p> <p>3) правильно записанные результаты косвенных измерений (в данном случае – периода колебаний);</p> <p>4) сформулированный правильный вывод.</p>	4
<p>Приведены все элементы правильного ответа 1–4, но</p> <p>– допущена ошибка при вычислении значения искомой величины;</p> <p>ИЛИ</p> <p>– допущена ошибка при обозначении единиц измерения искомой величины;</p> <p>ИЛИ</p> <p>– допущена ошибка в схематичном рисунке экспериментальной установки, или рисунок отсутствует.</p>	3
<p>Сделан рисунок экспериментальной установки, правильно приведены значения прямых измерений величин, но не записана формула для расчёта искомой величины и не получен ответ.</p> <p>ИЛИ</p> <p>Правильно приведены значения прямых измерений величин, записана формула для расчёта искомой величины, но не получен ответ и не приведён рисунок экспериментальной установки.</p> <p>ИЛИ</p> <p>Правильно приведены значения прямых измерений, приведён правильный ответ, но отсутствуют рисунок экспериментальной установки и формула для расчёта искомой величины.</p>	2
<p>Записаны только правильные значения прямых измерений.</p> <p>ИЛИ</p> <p>Представлена только правильно записанная формула для расчёта искомой величины.</p> <p>ИЛИ</p> <p>Приведено правильное значение только одного из прямых измерений, и сделан рисунок экспериментальной установки.</p>	1
<p>Все случаи выполнения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления 1, 2, 3 или 4 баллов. Разрозненные записи. Отсутствие попыток выполнения задания.</p>	0
<i>Максимальный балл</i>	4

- 25** Может ли при каких-либо условиях двояковыпуклая стеклянная линза рассеивать падающий на неё параллельный световой пучок? Ответ поясните.

Образец возможного ответа

1. *Ответ.* Да

2. *Обоснование.* Если показатель преломления среды, в которой находится двояковыпуклая линза, больше, чем показатель преломления материала линзы, то линза будет рассеивать падающий на неё параллельный световой пучок. Поэтому если двояковыпуклую стеклянную линзу погрузить в жидкость с показателем преломления большим, чем у стекла, то такая линза будет рассеивающей.

Вариант 3

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

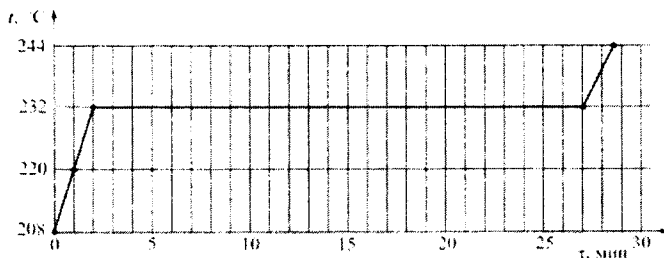
- 26 Точечное тело начинает двигаться по горизонтальной плоскости из состояния покоя с постоянным ускорением в положительном направлении горизонтальной оси OX . Во сколько раз n путь, пройденный этим телом за пятую секунду, больше пути, пройденного им за вторую секунду?

Возможный вариант решения	
<i>Дано:</i>	<i>Решение:</i>
$\bar{a} = \text{const.}$	При равноускоренном движении из состояния покоя: $x = \frac{at^2}{2}$.
$n = \frac{s_5}{s_2} = ?$	В конце первой секунды координата тела равна $x_1 = \frac{a \cdot 1^2}{2}$, а в конце второй секунды – $x_2 = \frac{a \cdot 2^2}{2}$.
	Значит, за вторую секунду тело пройдёт путь $s_2 = x_2 - x_1 = \frac{a}{2}(4 - 1) = 3 \frac{a}{2}$.
	Аналогично находим, что за пятую секунду тело пройдёт путь $s_5 = x_5 - x_4 = \frac{a}{2}(5^2 - 4^2) = 9 \frac{a}{2}$.
	Следовательно, искомая величина равна $n = \frac{s_5}{s_2} = 3$.
	Ответ: $n = 3$.

Вариант 3

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

27 Вещество в твёрдом состоянии массой 5 кг с удельной теплотой плавления 60 кДж/кг помещают в электрическую печь с КПД 80%. График зависимости температуры t этого вещества от времени t изображён на рисунке. Определите мощность электрической печи.



Вариант 3

Возможный вариант решения	
<p>Дано: $m = 5 \text{ кг};$ $\lambda = 60 \text{ кДж/кг} = 60000 \text{ Дж/кг};$ $\eta = 80 \% = 0,8.$ $N = ?$</p>	<p>Решение: Теплота, необходимая для того, чтобы расплавить вещество: $Q = \lambda m.$ Теплота, поступающая к веществу от печи: $q = N \cdot \Delta t.$ КПД печи: $\eta = \frac{Q}{q} = \frac{\lambda m}{N \cdot \Delta t}$, откуда $N = \frac{\lambda m}{\eta \cdot \Delta t}.$ Из горизонтального участка графика находим, что на процесс плавления затрачено $\Delta t = 27 - 2 = 25 \text{ минут} = 1500 \text{ с}.$ Тогда $N = \frac{60000 \cdot 5}{0,8 \cdot 1500} = 250 \text{ Вт}.$ Ответ: $N = 250 \text{ Вт}.$</p>

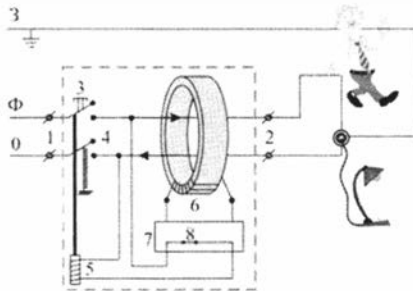
Содержание критерия	Баллы
Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы: 1) верно записано краткое условие задачи; 2) записаны уравнения и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи выбранным способом (в данном решении – формула для количества теплоты,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

Вариант 4

Устройство защитного отключения

Жизнь современного человека невозможно представить без различных электроприборов. Электрические лампы, электроплиты, электрочайники, телевизоры, холодильники, аудио- и видеосистемы, фены и многие другие электроприборы прочно вошли в нашу жизнь. Для обеспечения работы этих приборов все помещения, предназначенные для постоянного или временного проживания человека, электрифицируются. Стандарты, принятые в нашей стране, предусматривают подключение электроприборов к переменному напряжению (220 В, 50 Гц). В помещение обычно вводятся три провода – нулевой, фазный и заземляющий. При подключении вилки электроприбора между нулевым и фазным проводом (посредством розетки) на прибор подаётся нужное переменное напряжение, и в цепи прибора начинает протекать переменный электрический ток. Заземляющий провод при помощи специального контакта, имеющегося в розетке, подключается к корпусу прибора.

Поскольку переменное напряжение, о котором идёт речь, опасно для жизни, важной задачей является обеспечение безопасности подключения электроприборов. В частности, необходимы специальные приспособления, которые обеспечивают отключение помещения от сети переменного напряжения в случае возникновения утечки электрического тока из фазного провода на заземляющий провод – через повреждённую изоляцию или человеческое тело. Такое приспособление называется **устройством защитного отключения (УЗО)**.



Принцип действия устройства защитного отключения (УЗО)

Поясним принцип действия УЗО при помощи рисунок. Входящие в помещение нулевой и фазный провода (0 и Ф) подключаются к входным контактам (1) УЗО, а провода, идущие к розеткам – к выходным контактам (2) УЗО. Заземляющий провод (3) к УЗО не подключается, он подсоединяется напрямую к специальной клемме в розетке. Для включения УЗО (и подачи напряжения в розетки) нужно нажать кнопку (3) – в результате этого пружинные контакты (4) замыкаются, и УЗО пропускает ток. При этом одновременно включается питание электромагнита (5), который удерживает контакты (4) в замкнутом состоянии. Нулевой и фазный провода расположены параллельно друг другу и проходят через отверстие в каркасе, на котором намотана катушка (6), содержащая много витков проволоки (нулевой и фазный провода не имеют электрического контакта с катушкой). При нормальной работе электроприборов ток, текущий по фазному проводу, в точности равен току, текущему по нулевому

Вариант 4

проводу, причём в каждый момент времени эти токи текут в противоположных направлениях. Поэтому при нормальной работе электроприборов магнитное поле, создаваемое совместно токами, текущими в нулевом и в фазном проводе, близко к нулю. При возникновении утечки тока из фазного провода в заземляющий провод (например, в результате одновременного прикосновения человека к фазному и к заземляющему проводу) баланс нарушается – ток, текущий по нулевому проводу, становится меньше тока, текущего по фазному проводу (часть тока утекает через заземляющий провод «мимо» нулевого). Вследствие этого вокруг нулевого и фазного провода возникает заметное переменное магнитное поле, которое вызывает появление ЭДС индукции в намотанной на каркас катушке (6). В результате в катушке начинает протекать переменный электрический ток, который регистрируется следящим электронным устройством (7). Это устройство сразу же размыкает ключ (8) и тем самым отключает питание электромагнита (5), который, в свою очередь, перестаёт удерживать в замкнутом состоянии контакты (4), и они под действием пружины также замыкаются, отключая розетки от нулевого и фазного провода.

Из приведённого описания ясно, что УЗО будет срабатывать во всех случаях, когда будет становиться отличным от нуля суммарный ток, текущий через нулевой и фазный провода, пропущенные через катушку (6). УЗО конструируют так, чтобы оно срабатывало и разрывало питающую цепь за максимально короткий промежуток времени, чтобы электрический ток не успел нанести вред человеческому организму.

- 19** При работе электроприбора произошёл обрыв нулевого провода, в результате чего прибор перестал работать. Грубо нарушив технику безопасности, человек попытался починить прибор, не отключив его от сети, и случайно одновременно прикоснулся к фазному проводу и к заземлённому корпусу прибора. Сработает ли при этом УЗО? Ответ поясните.

Образец возможного ответа

- Да.
- При одновременном прикосновении человека к фазному и к заземляющему проводу ток начнёт течь по фазному проводу, далее через тело человека и по заземляющему проводу. По оборванному нулевому проводу ток при этом течь не будет. В результате вокруг фазного провода создастся нескомпенсированное переменное магнитное поле, которое приведёт к возникновению в катушке ЭДС индукции, и УЗО сработает.

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

Вариант 4

- 24) Используя штатив с муфтой и лапкой, шарик с прикрепленной к нему нитью, линейку и часы с секундной стрелкой (или секундомер), соберите экспериментальную установку для исследования зависимости периода свободных колебаний шарика, подвешенного на нити, от длины нити. Определите время 30 полных колебаний и вычислите частоту ν колебаний для трёх случаев, когда длина нити равна соответственно 1 м, 0,5 м и 0,25 м.

В бланке ответов

- 1) сделайте рисунок экспериментальной установки;
- 2) укажите результаты прямых измерений числа колебаний и времени колебаний для трёх длин нити маятника в виде таблицы;
- 3) вычислите частоту ν колебаний для каждого случая и результаты занесите в таблицу;
- 4) сформулируйте вывод о зависимости частоты свободных колебаний нитяного маятника от длины нити.

Характеристика оборудования

При выполнении задания используется комплект оборудования № 7 в составе:

- штатив с муфтой и лапкой;
- метровая линейка (погрешность 5 мм);
- шарик с прикрепленной к нему нитью длиной 110 см;
- часы с секундной стрелкой (или секундомер).

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), 3)

№	Длина нити l (м)	Число колебаний n	Время колебаний t (с)	Частота колебаний $\nu = \frac{n}{t}$ (1/с)
1	1	30	60	0,5
2	0,5	30	42	0,7
3	0,25	30	30	1

- 4) Вывод: при уменьшении длины нити частота свободных колебаний нитяного маятника увеличивается.

Указание экспертам

1. С учётом неточности измерения длины нити, погрешности часов и времени реакции экспериментатора измерение времени колебаний t считается верным, если его значение попадет в интервал ± 1 с к указанным в таблице значениям.
2. Наличие вывода о функциональной зависимости между длиной нити и частотой колебаний маятника не является обязательным, достаточным считается вывод о качественной зависимости.

Вариант 4

Содержание критерия	Баллы
<p>Полностью правильное выполнение задания, включающее:</p> <p>1) правильно выполненный рисунок экспериментальной установки;</p> <p>2) правильно записанные результаты прямых измерений (в данном случае – для числа колебаний и времени колебаний для трёх измерений);</p> <p>3) правильно записанные результаты косвенных измерений (в данном случае – частоты колебаний);</p> <p>4) сформулированный правильный вывод.</p>	4
<p>Приведены все элементы правильного ответа 1–4, но</p> <p>– допущена ошибка при вычислении значения искомой величины;</p> <p>ИЛИ</p> <p>– допущена ошибка при обозначении единиц измерения искомой величины;</p> <p>ИЛИ</p> <p>– допущена ошибка в схематичном рисунке экспериментальной установки, или рисунок отсутствует.</p>	3
<p>Сделан рисунок экспериментальной установки, правильно приведены значения прямых измерений величин, но не записана формула для расчёта искомой величины и не получен ответ.</p> <p>ИЛИ</p> <p>Правильно приведены значения прямых измерений величин, записана формула для расчёта искомой величины, но не получен ответ и не приведён рисунок экспериментальной установки.</p> <p>ИЛИ</p> <p>Правильно приведены значения прямых измерений, приведён правильный ответ, но отсутствуют рисунок экспериментальной установки и формула для расчёта искомой величины.</p>	2
<p>Записаны только правильные значения прямых измерений.</p> <p>ИЛИ</p> <p>Представлена только правильно записанная формула для расчёта искомой величины.</p> <p>ИЛИ</p> <p>Приведено правильное значение только одного из прямых измерений, и сделан рисунок экспериментальной установки.</p>	1
<p>Все случаи выполнения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления 1, 2, 3 или 4 баллов. Разрозненные записи. Отсутствие попыток выполнения задания.</p>	0
<i>Максимальный балл</i>	4

- 25** Может ли двояковогнутая стеклянная линза фокусировать падающий на неё параллельный световой пучок? Ответ поясните.

Образец возможного ответа

1. *Ответ.* Да

2. *Обоснование.* Если показатель преломления среды, в которой находится двояковогнутая линза, больше, чем показатель преломления материала линзы, то линза будет фокусировать падающий на неё параллельный световой пучок. Поэтому если двояковогнутую стеклянную линзу погрузить в жидкость с показателем преломления большим, чем у стекла, то такая линза будет собирающей.

Вариант 4

Содержание критерия	Баллы
Представлен правильный ответ на вопрос, и приведено достаточное обоснование, не содержащее ошибок.	2
Представлен правильный ответ на поставленный вопрос, но его обоснование не является достаточным, хотя содержит оба элемента правильного ответа или указание на физические явления (законы), причастные к обсуждаемому вопросу. <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> Представлены корректные рассуждения, приводящие к правильному ответу, но ответ явно не сформулирован.	1
Представлены общие рассуждения, не относящиеся к ответу на поставленный вопрос. <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> Ответ на вопрос неверен, независимо от того, что рассуждения правильны, неверны или отсутствуют.	0
<i>Максимальный балл</i>	3

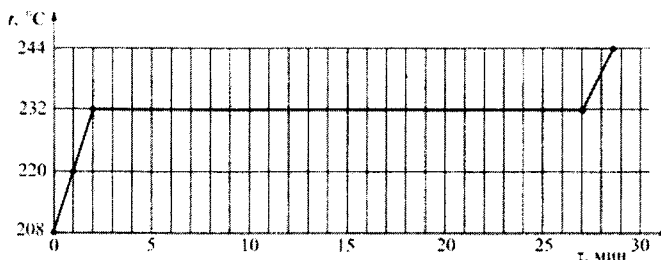
- 26** Точечное тело начинает двигаться по горизонтальной плоскости из состояния покоя с постоянным ускорением в положительном направлении горизонтальной оси Ox . К концу какой секунды от начала движения этого тела оно пройдёт путь в 12 раз больший, чем путь, пройденный им за вторую секунду?

Возможный вариант решения	
<p><i>Дано:</i> $\frac{s_t}{s_2} = 12$ s_2 $t = ?$</p>	<p><i>Решение:</i> При равноускоренном движении из состояния покоя $x = \frac{at^2}{2}$. В конце первой секунды координата тела равна $x_1 = \frac{a \cdot 1^2}{2}$, а в конце второй секунды – $x_2 = \frac{a \cdot 2^2}{2}$. Таким образом, за вторую секунду тело пройдет путь $s_2 = x_2 - x_1 = \frac{a}{2}(4 - 1) = 3 \frac{a}{2}$. Путь, пройденный телом за t секунд с момента начала его движения, равен $s_t = \frac{at^2}{2}$. Согласно условию задачи $\frac{s_t}{s_2} = 12$. Откуда $t^2 = 12 \cdot 3 = 36 \text{ с}^2$. Следовательно, $t = 6 \text{ с}$. Ответ: $t = 6 \text{ с}$.</p>

Вариант 4

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

- 27) Вещество в твёрдом состоянии массой 5 кг с удельной теплотой плавления 60 кДж/кг помещают в электрическую печь мощностью 250 Вт. График зависимости температуры t этого вещества от времени τ изображён на рисунке. Определите КПД электрической печи.



Вариант 4

Возможный вариант решения	
<p>Дано: $m = 5 \text{ кг};$ $\lambda = 60 \text{ кДж/кг} =$ $= 60000 \text{ Дж/кг};$ $N = 250 \text{ Вт}.$ $\eta = ?$</p>	<p>Решение: Теплота, необходимая для того, чтобы расплавить вещество: $Q = \lambda m.$ Теплота, поступающая к веществу от печи: $q = N \cdot \Delta\tau.$ КПД печи: $\eta = \frac{Q}{q} = \frac{\lambda m}{N \cdot \Delta\tau}.$ Из горизонтального участка графика находим, что на процесс плавления затрачено $\Delta\tau = 27 - 2 = 25 \text{ минут} = 1500 \text{ с}.$ Тогда $\eta = \frac{60000 \cdot 5}{250 \cdot 1500} = 0,8 = 80\%.$ Ответ: $\eta = 0,8 = 80\%.$</p>

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>формула для количества теплоты, затрачиваемого для плавления вещества; формула для связи количества теплоты и мощности; формула для определения КПД</i>); 3) выполнены необходимые математические преобразования и расчёты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ. При этом допускается решение «по частям» (с промежуточными вычислениями).	3
Правильно записаны необходимые формулы, проведены вычисления и получен ответ (верный или неверный), но допущена ошибка в записи краткого условия или переводе единиц в СИ. ИЛИ Представлено правильное решение только в общем виде, без каких-либо числовых расчётов. ИЛИ Записаны уравнения и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи выбранным способом, но в математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка.	2
Записаны и использованы не все исходные формулы, необходимые для решения задачи. ИЛИ Записаны все исходные формулы, но в одной из них допущена ошибка.	1
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла.	0
<i>Максимальный балл</i>	3

Вариант 5

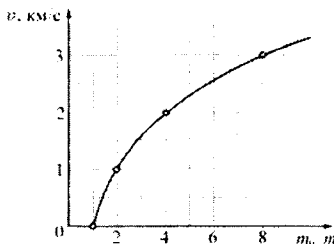
Реактивное движение

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

Вариант 5

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

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

Образец возможного ответа

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

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

Вариант 5

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

В бланке ответов:

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

Характеристика оборудования

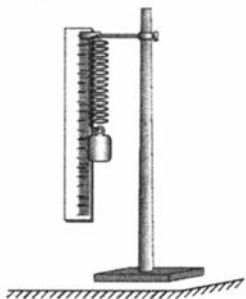
При выполнении задания используется комплект оборудования «ГИА-лаборатория» № 3 в составе:

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

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

Образец возможного выполнения

1. Рисунок экспериментальной установки:



$$2. F_{\text{упр}} = k\Delta l.$$

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

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

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

Вариант 5

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.

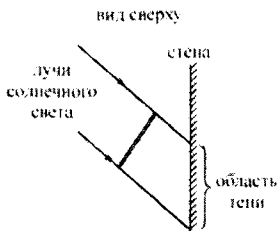
Содержание критерия	Баллы
<p>Полностью правильное выполнение задания, включающее в себя:</p> <p>1) схематичный рисунок экспериментальной установки;</p> <p>2) правильно записанные требуемые формулы;</p> <p>3) правильно записанные результаты прямых измерений (в данном случае – удлинения пружины);</p> <p>4) правильно найденное значение жёсткости пружины с оценкой погрешности измерения.</p>	4
<p>Приведены все элементы правильного ответа 1–4, но допущена ошибка при вычислении значения искомой величины или в оценке погрешности.</p> <p>ИЛИ</p> <p>Допущена ошибка при обозначении единиц измерения искомой величины.</p> <p>ИЛИ</p> <p>Допущена ошибка в схематичном рисунке экспериментальной установки, или рисунок отсутствует.</p>	3
<p>Сделан рисунок экспериментальной установки, правильно приведены значения прямых измерений величин, но не записана формула для расчёта искомой величины и не получен ответ.</p> <p>ИЛИ</p> <p>Правильно приведены значения прямых измерений величин, записана формула для расчёта искомой величины, но не получен ответ и не приведён рисунок экспериментальной установки.</p> <p>ИЛИ</p> <p>Правильно приведены значения прямых измерений, приведён правильный ответ, но отсутствуют рисунок экспериментальной установки и формула для расчёта искомой величины.</p>	2
<p>Записано только правильное значение прямых измерений.</p> <p>ИЛИ</p> <p>Представлена только правильно записанная формула для расчёта искомой величины.</p> <p>ИЛИ</p> <p>Приведено правильное значение только одного из прямых измерений, и сделан рисунок экспериментальной установки.</p>	1
<p>Все случаи выполнения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления 1, 2, 3 или 4 баллов. Разрозненные записи. Отсутствие попыток выполнения задания.</p>	0
<i>Максимальный балл</i>	4

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

Образец возможного ответа

1. *Ответ.* Может.

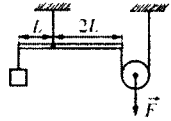
2. *Обоснование.* Световые лучи распространяются прямолинейно. Поэтому рейка, тень на стене и идущие через концы рейки лучи образуют трапецию. Для того чтобы линейный размер тени был больше, чем линейный размер рейки, нужно, чтобы одна боковая сторона этой трапеции (тень) была больше другой стороны (рейки).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



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

Вариант 5

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



Возможный вариант решения

Дано:

$$a = 10 \text{ см} = 0,1 \text{ м};$$

$$h = 8 \text{ см} = 0,08 \text{ м};$$

$$\rho_1 = 800 \text{ кг/м}^3.$$

$$F = ?$$

Решение.

Согласно условию плавания тел

$$F_{\text{тяж}} = mg = F_{\text{Арх}} = \rho_1 g V_{\text{погр}}, \text{ где } m = \rho a^3 \text{ и } V_{\text{погр}} = ha^2 \text{ (}\rho - \text{плотность материала кубика).}$$

$$\text{Отсюда } \rho = \frac{\rho_1 h}{a}.$$

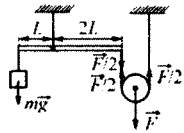
По «золотому правилу механики» подвижный блок даёт выигрыш в силе в 2 раза. Согласно условию равновесия рычага относительно оси, проходящей через точку его подвеса, можно записать

$$mg \cdot L = \frac{F}{2} \cdot 2L, \text{ или } \rho a^3 g = F.$$

Отсюда

$$F = \rho_1 h a^2 g = 800 \cdot 0,08 \cdot 0,1^2 \cdot 10 = 6,4 \text{ Н.}$$

Ответ: $F = 6,4$ Н.

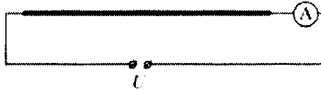


Вариант 5

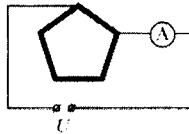
Содержание критерия	Баллы
<p>Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы: 1) верно записано краткое условие задачи; 2) записаны уравнения и формулы, <u>применение которых необходимо и достаточно</u> для решения задачи выбранным способом (<i>в данном решении — условие равновесия 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).</p>	3
<p>Правильно записаны необходимые формулы, проведены вычисления, и получен ответ (верный или неверный), но допущена ошибка в записи краткого условия или переводе единиц в СИ. ИЛИ Представлено правильное решение только в общем виде, без каких-либо числовых расчётов. ИЛИ Записаны уравнения и формулы, <u>применение которых необходимо и достаточно</u> для решения задачи выбранным способом, но в математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка.</p>	2
<p>Записаны и использованы не все исходные формулы, необходимые для решения задачи. ИЛИ Записаны все исходные формулы, но в одной из них допущена ошибка.</p>	1
<p>Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла.</p>	0
<p><i>Максимальный балл</i></p>	3

Вариант 5

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

Вариант 5

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

Вариант 6

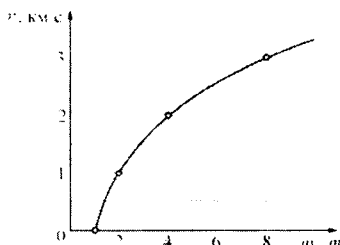
Реактивное движение

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 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 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

Вариант 6

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. <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> Представлены корректные рассуждения, приводящие к правильному ответу, но ответ явно не сформулирован.	1
Представлены общие рассуждения, не относящиеся к ответу на поставленный вопрос. <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> Ответ на вопрос неверен, независимо от того, что рассуждения правильны, неверны или отсутствуют.	0
<i>Максимальный балл</i>	2

Вариант 6

- 24** Используя штатив лабораторный с муфтой и лапкой, пружину, 3 груза массой по (100 ± 2) г и 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

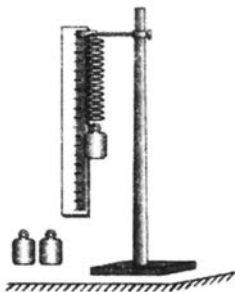
При выполнении задания используется комплект оборудования «ГИА - лаборатория» № 3 в составе:

- 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:



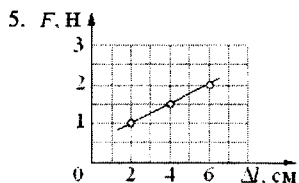
2. $F_{\text{упр}} = k\Delta l$.

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

Вариант 6

№	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

Вариант 6

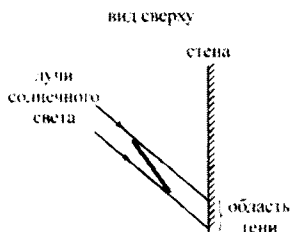
<p>Сделан рисунок экспериментальной установки, правильно приведены значения прямых измерений величин, но не записана формула для расчёта искомой величины и не приведён график.</p> <p>ИЛИ</p> <p>Правильно приведены значения прямых измерений величин, записана формула для расчёта искомой величины, но не приведён рисунок экспериментальной установки и не приведён график.</p> <p>ИЛИ</p> <p>Правильно приведены значения прямых измерений, приведён график, но отсутствуют рисунок экспериментальной установки и формула для расчёта искомой величины.</p>	2
<p>Записано только правильное значение прямых измерений.</p> <p>ИЛИ</p> <p>Представлена только правильно записанная формула для расчёта искомой величины.</p> <p>ИЛИ</p> <p>Приведено правильное значение только одного из прямых измерений, и сделан рисунок экспериментальной установки.</p>	1
<p>Все случаи выполнения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления 1, 2, 3 или 4 баллов. Разрозненные записи. Отсутствие попыток выполнения задания.</p>	0
<i>Максимальный балл</i>	
	4

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

Образец возможного ответа

1. *Ответ.* Может.

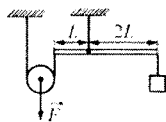
2. *Обоснование.* Световые лучи распространяются прямолинейно. Поэтому рейка, тень на стене и идущие через концы рейки лучи образуют трапецию. Для того чтобы линейный размер тени был меньше, чем линейный размер рейки, нужно, чтобы одна боковая сторона этой трапеции (тень) была меньше другой стороны (рейки).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



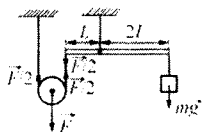
Вариант 6

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 указания на физические явления (законы), причастные к обсуждаемому вопросу. <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> Представлены корректные рассуждения, приводящие к правильному ответу, но ответ явно не сформулирован.	1
Представлены общие рассуждения, не относящиеся к ответу на поставленный вопрос. <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> Ответ на вопрос неверен, независимо от того, что рассуждения правильны, неверны или отсутствуют.	0
<i>Максимальный балл</i>	2

- 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.



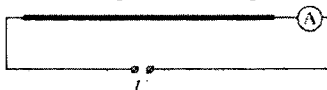
Возможный вариант решения	
<p><u>Дано:</u></p> <p>$a = 10$ см = 0,1 м;</p> <p>$F = 16$ Н;</p> <p>$\rho_1 = 800$ кг/м³.</p> <p>$h = ?$</p>	<p><u>Решение.</u></p> <p>По «золотому правилу механики» подвижный блок даёт выигрыш в силе в 2 раза. Согласно условию равновесия рычага относительно оси, проходящей 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> <p>Ответ: $h = 5$ см.</p>



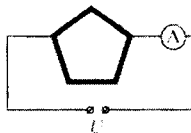
Вариант 6

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

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



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



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

Вариант 6

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

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

Содержание

Введение	3
Инструкция по выполнению работы	4
Справочные данные	5
Вариант 1	7
Вариант 2	20
Вариант 3	32
Вариант 4	43
Вариант 5	54
Вариант 6	67
Система оценивания экзаменационной работы по физике	80
Ответы к заданиям с выбором ответа и с кратким ответом	81
Критерии оценивания заданий с развёрнутым ответом	
Вариант 1	84
Вариант 2	93
Вариант 3	103
Вариант 4	110
Вариант 5	117
Вариант 6	126

Учебно-методическое издание

Екатерина Анатольевна Вишнякова

Михаил Владимирович Семенов

Алексей Александрович Якута

Екатерина Валерьевна Якута

Физика. Подготовка к ГИА в 2014 году. ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ

Подписано в печать 26.06.2013 г. Формат 60 × 90 $\frac{1}{16}$. Бумага офсетная.
Печать офсетная. Тираж 3000 экз. Заказ № 3400

Издательство Московского центра
непрерывного математического образования.

119002, Москва, Большой Власьевский пер., д. 11. Тел. (499) 241-74-83

Отпечатано в ППП «Типография „Наука“».

121099, Москва, Шубинский пер., 6.

Книги издательства МЦНМО можно приобрести в магазине «Математическая книга»:
Москва, Большой Власьевский пер., д. 11. Тел. (499) 241-72-85. E-mail: biblio@mcsme.ru
