

Библиотечка



Подготовка к ОГЭ

**ОГЭ
2019**

ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ

Ф И З И К А

Ф И З И К А

**ОГЭ
2019**

ФГОС

Физика

Подготовка к ОГЭ в 2019 году

Диагностические работы

Библиотечка СтатГрад

Издание соответствует Федеральному государственному
образовательному стандарту (ФГОС)

Составитель:
Е. В. Якута

Физика. Подготовка к ОГЭ в 2019 году. Диагностические работы. — М.: МЦНМО, 2019.

ISBN 978-5-4439-1286-8

Данное пособие предназначено для отработки практических умений и навыков учащихся при подготовке к экзамену по физике в 9 классе в форме ОГЭ. Оно содержит варианты диагностических работ по физике, содержание которых соответствует 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 развёрнутым ответом.

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 образовательному стандарту (ФГОС).

ББК 22.3я72

Оригинал-макет издания подготовлен в ГАОУ ДПО ЦПМ.

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.

Учебно-методическое издание

Физика. Подготовка к ОГЭ в 2019 году.
Диагностические работы

Подписано в печать 01.08.2018 г. Формат 70 × 90 $\frac{1}{16}$. Бумага офсетная.
Печать офсетная. Тираж 3000 экз. Заказ № .

Издательство Московского центра
непрерывного математического образования.
119002, Москва, Большой Власьевский пер., д. 11. Тел. (499) 241-08-04.

Отпечатано в типографии ООО «Принт сервис групп»,
тел./факс: (499) 785-05-18, e-mail: 3565264@mail.ru, www.printsg.ru
105187, г. Москва, ул. Борисовская, д. 14, стр. 6.

Книги издательства МЦНМО можно приобрести в магазине «Математическая книга»:
Москва, Большой Власьевский пер., д. 11. Тел. (495) 745-80-31. E-mail: biblio@mcsmc.ru

Предисловие

СтатГрад – это всероссийский интернет-проект, созданный для того, чтобы обеспечить каждое образовательное учреждение качественными дидактическими и методическими материалами. Основные направления деятельности СтатГрада – система диагностики образовательных достижений учащихся, методическая поддержка систем внутришкольного контроля, учебно-методические материалы для подготовки учащихся к ЕГЭ и ОГЭ. СтатГрад предоставляет методические материалы по всем ведущим дисциплинам школьной программы: математике, физике, биологии, русскому языку, литературе, истории, обществознанию, химии, информатике, географии, иностранным языкам. Использование на уроках и при самостоятельной работе тренировочных и диагностических работ в формате ЕГЭ и ОГЭ, диагностических работ для 5–11 классов позволит учителям выявить пробелы в знаниях учащихся, а учащимся – подготовиться к государственным экзаменам, заранее попробовать свои силы. Авторы и эксперты СтатГрада – специалисты высокого класса, кандидаты и доктора наук, авторы учебной литературы для средней и высшей школы. В настоящее время СтатГрад сотрудничает более чем с 13 000 образовательных организаций России.

Настоящий сборник содержит диагностические материалы, разработанные специалистами СтатГрада для подготовки учащихся выпускных классов основной школы к ОГЭ по физике. Материалы соответствуют нормативным документам ФИПИ 2018 года.

Инструкция по выполнению работы

Работа состоит из двух частей, включающих в себя 26 заданий. Часть 1 содержит 21 задание с кратким ответом и одно задание с развёрнутым ответом, часть 2 содержит 4 задания с развёрнутым ответом.

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

Ответы к заданиям 2–5, 8, 11–14, 17, 18, 20 и 21 записываются в виде одной цифры, которая соответствует номеру правильного ответа. Эту цифру запишите в поле ответа в тексте работы.

Ответы к заданиям 1, 6, 9, 15, 19 записываются в виде последовательности цифр в поле ответа в тексте работы. Ответы к заданиям 7, 10 и 16 записываются в виде числа с учётом указанных в ответе единиц.

В случае записи неверного ответа на задания части 1 зачеркните его и запишите рядом новый.

К заданиям 22–26 следует дать развёрнутый ответ. Задания выполняются на отдельном листе. Задание 23 экспериментальное, и для его выполнения необходимо воспользоваться лабораторным оборудованием.

При вычислениях разрешается использовать непрограммируемый калькулятор.

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

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

Желаем успеха!

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 2–5, 8, 11–14, 17, 18 и 20, 21 в поле ответа запишите одну цифру, которая соответствует номеру правильного ответа. Ответом к заданиям 1, 6, 9, 15, 19 является последовательность цифр. Запишите эту последовательность в поле ответа в тексте работы. Ответы к заданиям 7, 10 и 16 запишите в виде числа с учётом указанных в ответе единиц.

1

Установите соответствие между физическим прибором и физической закономерностью, лежащей в основе их работы. К каждому физическому прибору из левого столбца подберите физическую закономерность из правого столбца.

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

ПРИБОР

- А) жидкостный манометр
- Б) жидкостный термометр
- В) пружинный динамометр

ЗАКОНОМЕРНОСТЬ

- 1) изменение давления жидкости при изменении её объёма
- 2) конденсация водяного пара при понижении температуры
- 3) расширение жидкостей при нагревании
- 4) зависимость силы упругости от деформации тела
- 5) зависимость гидростатического давления от высоты столба жидкости

Ответ:

А	Б	В

2

Если при движении тела по окружности модуль скорости тела не изменяется, то ускорение тела направлено

- 1) по радиусу окружности к её центру
- 2) по радиусу окружности от её центра
- 3) под некоторым острым углом к вектору скорости
- 4) по касательной к окружности

Ответ:

3

Ученик изучал зависимость силы трения от качества обработки поверхности, по которой перемещается брусок с грузами. Он измерял силу тяжести, действующую на брусок с разными грузами, и силу трения при движении тела по столу (1) и дощечке (2), расположенными горизонтально. В таблице представлены значения измеренных величин. Какой вывод о коэффициентах трения μ можно сделать по результатам эксперимента?

Поверхности	1 – стол	2 – дощечка
Сила тяжести (Н)	2	5
Сила трения (Н)	0,6	1

1) $\mu_1 = 0,3$; $\mu_2 = 0,2$

3) $\mu_1 = \mu_2 = 0,2$

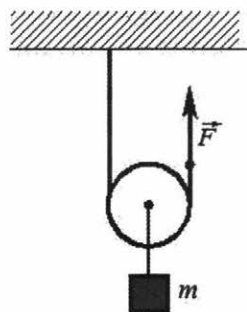
2) $\mu_1 = \mu_2 = 0,3$

4) $\mu_1 = 0,2$; $\mu_2 = 0,3$

Ответ:

4

С помощью подвижного блока равномерно подняли груз, приложив к свободному концу верёвки, перекинутой через блок, силу $F = 200$ Н. Чему равна масса груза?



1) 20 кг

2) 40 кг

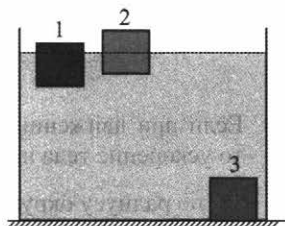
3) 200 кг

4) 400 кг

Ответ:

5

В сосуде с водой находятся три бруска, которые в равновесии располагаются так, как показано на рисунке. Бруски сделаны из разных материалов, но имеют одинаковые размеры. Под третий брусок вода затекает. На какой из брусков действует наименьшая выталкивающая сила?



1) на брусок 1

3) на брусок 3

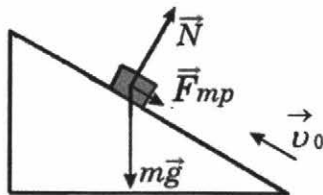
2) на брусок 2

4) силы равны

Ответ:

6

В инерциальной системе отсчёта брусок, которому сообщили начальную скорость $\vec{v}_0$, начинает скользить вверх по закреплённой наклонной плоскости (см. рисунок). Как изменяются по мере подъёма ускорение бруска и его полная механическая энергия?



Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

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

Ускорение бруска	Полная механическая энергия бруска

7

Брусок массой 1,8 кг движется со скоростью 2 м/с вдоль гладкой горизонтальной плоскости. Навстречу бруску летит пуля массой 9 г со скоростью 900 м/с. Пуля пробивает брусок и вылетает с некоторой скоростью, а брусок останавливается. Найдите скорость, с которой пуля вылетает из бруска.

Ответ: _____ м/с.

8

Какое(-ие) из утверждений верно(-ы)?

А. Диффузию можно наблюдать в газах.

Б. Скорость диффузии зависит от агрегатного состояния вещества.

- 1) только А
- 2) только Б
- 3) оба утверждения верны
- 4) оба утверждения неверны

Ответ:

9

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

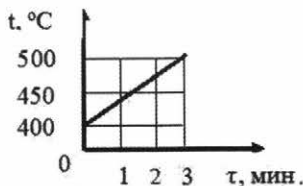
Из предложенного перечня утверждений выберите **два** правильных. Укажите их номера.

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

Ответ:

10

Твёрдое тело массой 10 кг помещают в печь мощностью 3 кВт и начинают нагревать. На рисунке изображена зависимость температуры t этого тела от времени нагревания τ . Потерями теплоты можно пренебречь.



Найдите удельную теплоёмкость вещества этого тела.

Ответ: _____ Дж/(кг·°C).

11

Металлический шарик 1, укрепленный на длинной изолирующей ручке и имеющий заряд $+q$, приводят поочередно в соприкосновение с двумя такими же шариками 2 и 3, расположенными на изолирующих подставках и имеющими, соответственно, заряды $-q$ и $+q$.



Какой заряд в результате останется на шарике 1?

1) q

2) $\frac{q}{2}$

3) $\frac{q}{3}$

4) 0

Ответ:

- 12** В цепь источника тока включены параллельно три проволоки: медная, железная и никелиновая. Площади поперечного сечения и длины проволок одинаковы. При замыкании ключа за 1 с выделится

- 1) больше теплоты в медной проволоке
- 2) больше теплоты в железной проволоке
- 3) больше теплоты в никелиновой проволоке
- 4) одинаковое количество теплоты во всех проволоках

Ответ:

- 13** Какое(-ие) утверждение(-я) является(-ются) верным(-и)?
Магнитное поле действует на

- А. неподвижные электрические заряды
Б. движущиеся электрические заряды

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

Ответ:

- 14** После прохождения оптического прибора, закрытого на рисунке ширмой, ход лучей 1 и 2 изменился на 1' и 2'. За ширмой находится



- 1) собирающая линза
- 2) рассеивающая линза
- 3) плоское зеркало
- 4) плоскопараллельная стеклянная пластина

Ответ:

- 15** Луч света переходит из воздуха в воду. Установите соответствие между физическими величинами и их возможными изменениями после того, как угол падения луча на границу раздела воды и воздуха увеличили.
Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

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

Угол отражения	Угол преломления

19

В справочнике физических свойств различных материалов представлена следующая таблица.

Таблица

Вещество	Плотность в твёрдом состоянии, $\frac{\text{г}}{\text{см}^3}$	Удельное электрическое сопротивление (при 20°C), $\frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$
алюминий	2,7	0,028
константан (сплав)	8,8	0,5
латунь	8,4	0,07
медь	8,9	0,017
никелин (сплав)	8,8	0,4
нихром (сплав)	8,4	1,1

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

- 1) При равных размерах проводник из алюминия будет иметь меньшую массу и большее электрическое сопротивление по сравнению с проводником из меди.
- 2) Проводники из нихрома и латуни при одинаковых размерах будут иметь одинаковые электрические сопротивления.
- 3) Проводники из константана и никелина при одинаковых размерах будут иметь разные массы.
- 4) При замене никелиновой спирали электроплитки на нихромовую такого же размера электрическое сопротивление спирали уменьшится.
- 5) При равной площади поперечного сечения проводник из константана длиной 4 м будет иметь такое же электрическое сопротивление, что и проводник из никелина длиной 5 м.

Ответ:

--	--

Прочитайте текст и выполните задания 20–22.**Сопротивление среды**

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

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

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

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

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

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

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

20

Наличие силы сопротивления воздуха обусловлено

- А. трением воздуха о поверхность тела
- Б. изменением характера движения потока

Выберите верные утверждения, соответствующие содержанию текста.

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

Ответ:

☐

21

Движущимся телам стремятся придать обтекаемую форму для того, чтобы

- А. уменьшить давление на него
- Б. уменьшить разность давлений на переднюю и заднюю стенки тела

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

Ответ:

☐

При выполнении задания 22 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. Ответ записывайте чётко и разборчиво.

22

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

Часть 2

Для ответов на задания 23–26 используйте отдельный лист. Запишите сначала номер задания (23, 24 и т. д.), а затем – ответ к нему. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

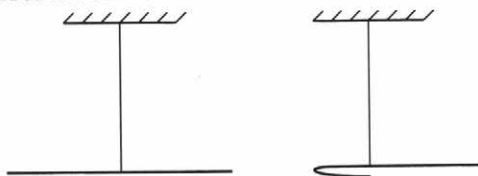
- 23** Используя рычажные весы с разновесом, мензурку, стакан с водой, цилиндр № 2, соберите экспериментальную установку для измерения плотности материала, из которого изготовлен цилиндр № 2.

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 числовое значение плотности материала цилиндра.

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

- 24** Отрезок однородной проволоки подвешен за середину. Изменится ли (и если изменится, то как) равновесие рычага, если левую половину сложить вдвое (см. рисунок)? Ответ поясните.



Для заданий 25, 26 необходимо записать полное решение, включающее запись краткого условия задачи (Дано), запись формул, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования и расчёты, приводящие к числовому ответу.

- 25** Стальной осколок, падая с высоты 470 м, нагрелся на $0,5^\circ\text{C}$ в результате совершения работы силой сопротивления воздуха. Чему равна скорость осколка у поверхности земли? Считайте, что всё количество теплоты, выделившееся при падении осколка, пошло на его нагревание.
- 26** Прямолинейный проводник длиной 10 см расположен между полюсами подковообразного магнита перпендикулярно вектору магнитной индукции. Модуль вектора магнитной индукции равен 0,4 Тл. При пропускании по проводнику электрического тока на проводник действовала сила Ампера 0,2 Н. Каково сопротивление проводника, если напряжение на его концах 100 В? Вектор магнитной индукции перпендикулярен проводнику.

Вариант 2

Часть 1

При выполнении заданий 2–5, 8, 11–14, 17, 18 и 20, 21 в поле ответа запишите одну цифру, которая соответствует номеру правильного ответа. Ответом к заданиям 1, 6, 9, 15, 19 является последовательность цифр. Запишите эту последовательность в поле ответа в тексте работы. Ответы к заданиям 7, 10 и 16 запишите в виде числа с учётом указанных в ответе единиц.

1

Установите соответствие между физическим прибором и физической закономерностью, лежащей в основе его работы. К каждому физическому прибору из левого столбца подберите физическую закономерность из правого столбца.

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

ПРИБОР

- А) жидкостный термометр
- Б) психрометр
- В) барометр-анероид

ЗАКОНОМЕРНОСТЬ

- 1) уменьшение температуры жидкости при её испарении
- 2) зависимость объёма жидкости от температуры
- 3) зависимость гидростатического давления от высоты столба жидкости
- 4) зависимость объёма твёрдого тела от температуры
- 5) зависимость деформации от действующей силы

Ответ:

А	Б	В

2

Скорость тела, равномерно движущегося по окружности, в любой момент времени направлена по отношению к окружности

- 1) по радиусу к центру
- 2) под произвольным углом к касательной
- 3) по радиусу от центра
- 4) по касательной

Ответ:

3

Ученик изучал зависимость силы трения от качества обработки поверхности (от коэффициента трения μ), по которой перемещается брусок с грузами. Он измерял силу тяжести, действующую на брусок, и силу трения при движении тела по столу (1) и полу (2). В таблице представлены значения измеренных величин. Какой вывод о коэффициентах трения μ можно сделать по результатам эксперимента?

Поверхности	1 – стол	2 – пол
Сила тяжести (Н)	3	4
Сила трения (Н)	0,6	1,2

1) $\mu_1 = 0,3$; $\mu_2 = 0,2$

3) $\mu_1 = \mu_2 = 0,3$

2) $\mu_1 = \mu_2 = 0,2$

4) $\mu_1 = 0,2$; $\mu_2 = 0,3$

Ответ:

4

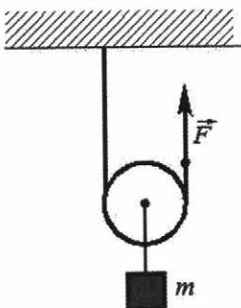
Груз какой массы можно равномерно поднимать при помощи подвижного блока, прикладывая к свободному концу нити силу 1000 Н? Трением пренебречь и блок считать невесомым.

1) 100 кг

2) 200 кг

3) 50 кг

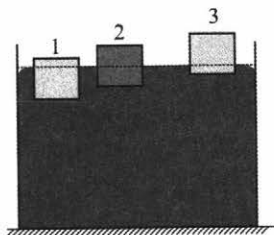
4) 500 кг



Ответ:

5

В сосуде со ртутью плавают три металлических бруска, которые в равновесии располагаются так, как показано на рисунке. Бруски сделаны из разных материалов, но имеют одинаковые размеры. На какой из брусков действует наибольшая выталкивающая сила?



1) на брусок 1

3) на брусок 3

2) на брусок 2

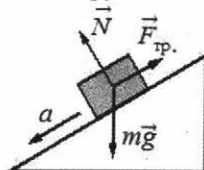
4) силы равны

Ответ:

6

В инерциальной системе отсчёта брусок скользит с ускорением вниз по закреплённой наклонной плоскости. Действующие на него силы изображены на рисунке. Как изменяются по мере спуска скорость бруска и его полная механическая энергия?

Установите соответствие между физическими величинами и их возможными изменениями в процессе скольжения бруска.



Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

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

Скорость бруска	Полная механическая энергия бруска

7

Шар массой 6 кг, движущийся со скоростью 10 м/с, соударяется с неподвижным шаром массой 4 кг. Определите скорость шаров после удара, если они стали двигаться как единое целое.

Ответ: _____ м/с.

8

Какое(-ие) из утверждений верно(-ы)?

- А. Диффузию можно наблюдать в твёрдых телах.
Б. Скорость диффузии зависит от температуры веществ.

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

Ответ:

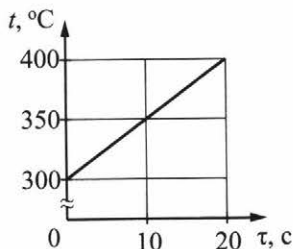
- 9 Цилиндры из меди и стали одинаковой массы, нагретые до температуры 90°C , положили в холодную воду. Удельная теплоёмкость меди $400 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot^{\circ}\text{C})$, удельная теплоёмкость стали $500 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot^{\circ}\text{C})$. Из предложенного перечня утверждений выберите **два** правильных. Укажите их номера.

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

Ответ:

--	--

- 10 Твёрдое тело массой 2 кг помещают в печь мощностью 2 кВт и начинают нагревать. На рисунке изображена зависимость температуры t этого тела от времени нагревания τ .



Найдите удельную теплоёмкость вещества этого тела.

Ответ: _____ $\text{Дж}/(\text{кг}\cdot^{\circ}\text{C})$.

- 11) Металлический шарик 1, укрепленный на длинной изолирующей ручке и имеющий заряд $+q$, приводят поочередно в соприкосновение с двумя такими же шариками 2 и 3, расположенными на изолирующих подставках и имеющими, соответственно, заряды $-3q$ и $+2q$.



Какой заряд в результате останется на шарике 3?

- | | |
|-------------------|-------------------|
| 1) $-q$ | 3) $+\frac{q}{2}$ |
| 2) $-\frac{q}{2}$ | 4) $+q$ |

Ответ:

- 12) Алюминиевая, железная и нихромовая проволоки, имеющие одинаковые размеры, соединены последовательно и подключены к источнику тока. На какой из проволок при прохождении электрического тока будет выделяться наибольшее количество теплоты за одно и то же время?

- 1) на алюминиевой
- 2) на железной
- 3) на нихромовой
- 4) на всех трёх проволоках будет выделяться одинаковое количество теплоты

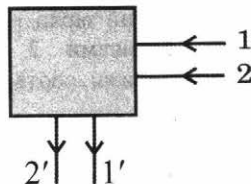
Ответ:

- 13) Магнитное поле создается

- 1) любыми неподвижными заряженными частицами
- 2) только движущимися положительно заряженными частицами
- 3) только движущимися отрицательно заряженными частицами
- 4) любыми движущимися заряженными частицами

Ответ:

- 14 После прохождения оптического прибора, закрытого на рисунке ширмой, ход лучей 1 и 2 изменился на 1' и 2'. За ширмой находится



- 1) собирающая линза
2) рассеивающая линза
3) плоское зеркало
4) сферическое зеркало

Ответ:

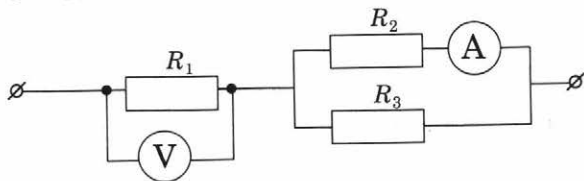
- 15 Луч света переходит из воздуха в воду. Установите соответствие между физическими величинами и их возможными изменениями после того, как угол падения луча на границу раздела воды и воздуха уменьшили. Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличивается
2) уменьшается
3) не изменяется

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

Угол отражения	Угол преломления

- 16 Три проводника соединены так, как показано на рисунке. Сопротивления проводников: $R_1 = 6 \text{ Ом}$, $R_2 = 8 \text{ Ом}$, $R_3 = 8 \text{ Ом}$. Какую силу тока показывает амперметр, если напряжение на проводнике R_1 равно 24 В?



Ответ: _____ А.

17

Используя представленный фрагмент Периодической системы химических элементов, определите, какое ядро образуется в результате β^- -распада ядра плутония-245.

Th 90 Торий 232,05	Ra 91 Протактиний [231]	U 92 Уран 238,07	Np 93 Нептуний [237]	Pu 94 Плутоний [242]	Am 95 Америций [243]	Cm 96 Кюрий [247]
--------------------------	-------------------------------	------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	-------------------------

- 1) нептуния-245
- 2) нептуния-244
- 3) америция-245
- 4) америция-244

Ответ:

18

Для изучения теплообмена ученик взял два одинаковых сосуда и налил в них воду разных объемов, но одинаковой температуры. Затем в каждый сосуд опустил по одному свинцовому шарiku одинаковой массы, нагретому до 100 °С. Дождавшись установления теплового равновесия в каждом из сосудов, ученик заметил, что показания термометров в сосудах различаются. Какое предположение может быть проверено этим экспериментом?

А. Количество теплоты, полученное водой в результате теплообмена, не зависит от начальной температуры шарика.

Б. Конечная температура, установившаяся после теплообмена, зависит от массы воды в сосуде.

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

Ответ:

19

В справочнике физических свойств различных материалов представлена следующая таблица.

Таблица

Вещество	Плотность в твёрдом состоянии, $\frac{\text{г}}{\text{см}^3}$	Удельное электрическое сопротивление (при 20 °C), $\frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$
железо	7,8	0,1
константан (сплав)	8,8	0,5
латунь	8,4	0,07
никелин (сплав)	8,8	0,4
нихром (сплав)	8,4	1,1
серебро	10,5	0,016

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

- 1) При равных размерах самым лёгким окажется проводник из серебра.
- 2) При равных размерах самое маленькое электрическое сопротивление будет иметь проводник из серебра.
- 3) Проводники из латуни и нихрома одинакового размера имеют одинаковую массу, но разные электрические сопротивления.
- 4) Чтобы при равной длине проводник из железа имел одинаковое электрическое сопротивление с проводником из никелина, он должен иметь в 4 раза бóльшую площадь поперечного сечения.
- 5) При равной площади поперечного сечения проводник из константана длиной 5 м будет иметь такое же электрическое сопротивление, что и проводник из никелина длиной 4 м.

Ответ:

--	--

Прочитайте текст и выполните задания 20–22.

Эффект Магнуса

Эффектом Магнуса называется физическое явление, возникающее при обтекании вращающегося тела потоком жидкости или газа. При этом образуется сила, действующая на тело и направленная перпендикулярно направлению потока в сторону движения потока, обтекающего тело с большей скоростью. Поток как бы выталкивает тело в направлении, перпендикулярном своему движению.

Изучая движение жидкости и газа, учёные пришли к выводу, что давление в жидкости и газе зависит от скорости их течения.

Вращающийся объект увлекает за собой частицы среды, в которой происходит вращение, и создаёт в этой среде вокруг себя вихревое движение или вихрь. С одной стороны объекта направление вихря совпадает с направлением обтекающего потока и, соответственно, скорость движения частиц среды с этой стороны относительно объекта увеличивается, значит, создаваемое частицами среды давление уменьшается. С другой стороны объекта направление вихря противоположно направлению движения потока, и скорость движения среды относительно объекта уменьшается. Ввиду этой разности скоростей возникает разность давлений, действующих на вращающийся объект.

Там, где скорость движения частиц среды относительно вращающегося объекта больше, давление среды меньше, и наоборот: где скорость движения частиц среды относительно вращающегося объекта меньше, давление среды больше.

Эта разность давлений в различных точках поверхности твёрдого тела, вращающегося в жидкости или газе, и порождает силу, направленную от той стороны вращающегося тела, где давление среды больше, к той стороне, на которой давление меньше. Эффект Магнуса можно наблюдать при скатывании лёгкого бумажного цилиндра с наклонной плоскости: цилиндр при своём движении в воздухе отклоняется к основанию наклонной плоскости.

Эффект впервые описан немецким физиком Генрихом Магнусом.

Эффект Магнуса был продемонстрирован на одной из дамб в Австралии высотой 126,5 м, с которой бросали баскетбольные мячи. Сначала баскетбольный мяч был просто сброшен с дамбы. Он летел практически вертикально вниз и приземлился в намеченной точке. Затем мяч сбросили с дамбы второй раз, при этом слегка подкрутив его. Мяч в этом случае повёл себя необычно. Вначале он падал вертикально вниз, а затем, изменив свою прямолинейную траекторию, упал далеко от подножия дамбы.

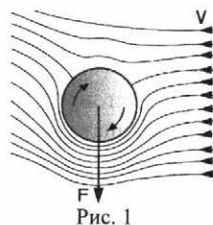


Рис. 1

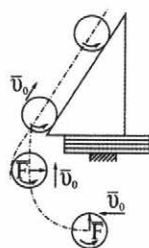
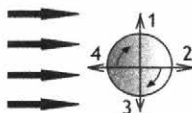


Рис. 2

20

Поток воздуха относительно вращающегося по часовой стрелке мяча направлен горизонтально слева направо, как показано на рисунке. Направление силы, действующей на мяч со стороны потока воздуха, обтекающего мяч, совпадает с направлением



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

Ответ:

21

При вращении мяча направление скорости точки А на поверхности мяча совпадает с направлением движения его центра относительно земли. Как меняются вблизи точки А скорость движения частиц воздуха относительно центра мяча и давление, создаваемое частицами воздуха?

- 1) скорость увеличивается, а давление уменьшается
- 2) скорость уменьшается, а давление увеличивается
- 3) скорость и давление уменьшаются
- 4) скорость и давление увеличиваются

Ответ:

При выполнении задания 22 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. Ответ записывайте чётко и разборчиво.

22

Чтобы мяч, сброшенный с дамбы, упал далеко от её подножия, в каком направлении относительно стены дамбы надо было закручивать мяч: к стене (рисунок 1) или от стены (рисунок 2)? Ответ поясните.

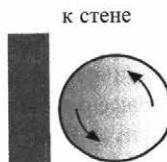


Рис. 1



Рис. 2

Часть 2

Для ответов на задания 23–26 используйте отдельный лист. Запишите сначала номер задания (23, 24 и т. д.), а затем – ответ к нему. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

23

Используя рычажные весы с разновесом, мензурку, стакан с водой, 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 24 представляет собой вопрос, на который необходимо дать письменный ответ. Полный ответ должен содержать не только ответ на вопрос, но и его развёрнутое, логически связанное обоснование.

24

Каким образом легче резать картон с помощью ножниц: помещая картон у края лезвий или ближе к середине ножниц? Ответ поясните.

25

Стальной осколок, падая с некоторой высоты, у поверхности земли имел скорость 40 м/с и нагрелся на 0,5 °С в результате совершения работы силой сопротивления воздуха. С какой высоты упал осколок? Считайте, что всё количество теплоты, выделившееся при падении осколка, пошло на его нагревание.

26

Прямолинейный проводник длиной 10 см находится между полюсами подковообразного магнита перпендикулярно вектору магнитной индукции. Модуль вектора магнитной индукции равен 0,4 Тл. При пропускании по проводнику электрического тока на проводник действовала сила Ампера 0,2 Н. Каково напряжение на концах проводника, если его сопротивление 20 Ом?

Вариант 3

Часть 1

При выполнении заданий 2–5, 8, 11–14, 17, 18 и 20, 21 в поле ответа запишите одну цифру, которая соответствует номеру правильного ответа. Ответом к заданиям 1, 6, 9, 15, 19 является последовательность цифр. Запишите эту последовательность в поле ответа в тексте работы. Ответы к заданиям 7, 10 и 16 запишите в виде числа с учётом указанных в ответе единиц.

1

Для каждого примера проявления физических явлений из первого столбца подберите соответствующее название физического явления из второго столбца. Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами. Цифры в ответе могут повторяться.

ПРИМЕР

- А) ориентация магнитной стрелки компаса
Б) прилипание ворсинок к одежде при чистке её волосяной щёткой
В) накопление электрического заряда на капле воды при её свободном падении в воздухе

ЯВЛЕНИЕ

- 1) электризация тела при трении
2) электризация тела через влияние
3) намагничивание вещества в магнитном поле
4) взаимодействие постоянного магнита с магнитным полем Земли
5) действие магнитного поля на проводник с током

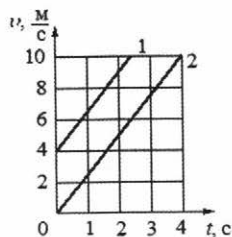
Ответ:

А	Б	В

2

На рисунке приведены графики зависимости скорости v движения двух тел от времени t . Эти тела движутся

- 1) с одинаковой начальной скоростью и одинаковым ускорением
2) с одинаковой начальной скоростью и разным ускорением
3) с разной начальной скоростью и одинаковым ускорением
4) с разной начальной скоростью и разным ускорением



Ответ:

- 3 Сила тяготения между двумя телами увеличится в 2 раза, если при неизменном расстоянии массу одного из тел

- 1) увеличить в $\sqrt{2}$ раз 3) увеличить в 2 раза
2) уменьшить в $\sqrt{2}$ раз 4) уменьшить в 2 раза

Ответ:

- 4 Снаряд, импульс которого $\vec{p}$ был направлен вертикально вверх, разорвался на два осколка. Импульс одного осколка $\vec{p}_1$ сразу после разрыва был направлен горизонтально (рисунок 1). Какое направление имел импульс $\vec{p}_2$ второго осколка (рисунок 2)?

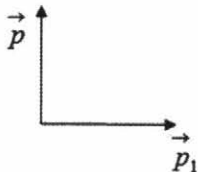


Рис. 1

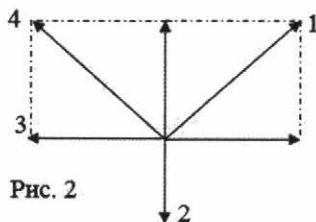
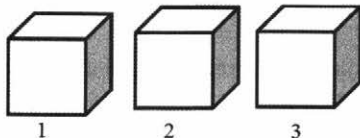


Рис. 2

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

Ответ:

- 5 На рисунке изображены три тела одинакового объёма. Известно, что первое тело имеет наибольшую массу, а третье тело – наименьшую. Сравните плотности веществ, из которых сделаны эти тела.

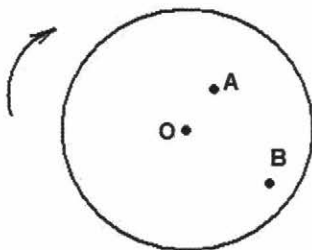


- 1) $\rho_1 = \rho_2 = \rho_3$ 3) $\rho_1 < \rho_2 < \rho_3$
2) $\rho_1 > \rho_2 > \rho_3$ 4) $\rho_1 > \rho_2 < \rho_3$

Ответ:

6

Жук переместился на равномерно вращающемся диске из точки А в точку В (см. рисунок). Как при этом изменились скорость вращающегося жука и частота его вращения?



Установите соответствие между физическими величинами и их возможными изменениями.

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

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

Скорость	Частота вращения

7

Бетонную плиту объёмом $0,25 \text{ м}^3$ равномерно подняли на некоторую высоту с помощью троса. Плотность бетона $2000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$. Чему равна высота, на которую подняли плиту, если сила упругости троса совершила работу $3 \cdot 10^4 \text{ Дж}$?

Ответ: _____ м.

8

Какое(-ие) из предложенных утверждений является(-ются) верным(-и)?

А. Атомы состоят из молекул.

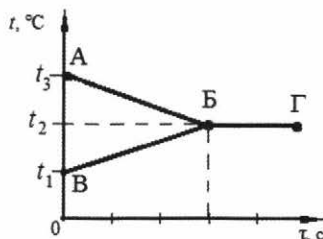
Б. Молекулы во всех веществах непрерывно и беспорядочно движутся.

- 1) только А
- 2) только Б
- 3) оба утверждения верны
- 4) оба утверждения неверны

Ответ:

9

В калориметр налили некоторое количество горячей и холодной воды. На рисунке представлены графики зависимости температуры горячей воды и температуры холодной воды t от времени τ в процессе установления теплового равновесия. Теплообмен с окружающей средой пренебрежимо мал. Значения температур t_1 , t_2 , t_3 связаны между собой соотношениями: $t_2 = 2t_1$; $t_3 = 3t_1$, причём $t_3 < 100^\circ\text{C}$.



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

- 1) Количество теплоты, выделившееся при охлаждении горячей воды, больше количества теплоты, полученного холодной водой.
- 2) Участок АБ на графике соответствует процессу нагревания холодной воды.
- 3) Начальная температура горячей воды равна t_3 .
- 4) Масса горячей воды, налитой в калориметр, равна массе холодной воды.
- 5) Состояние теплового равновесия установилось в системе к моменту времени, соответствующему точке Г на графике.

Ответ:

--	--

10

В сосуд налили 3 кг воды при температуре 20°C . Чему равна масса горячей воды, взятой при 90°C , которую нужно налить в сосуд, чтобы в нём установилась температура воды, равная 50°C ? Потерями энергии на нагревание сосуда и окружающего воздуха пренебречь.

Ответ: _____ кг.

- 11 Приблизим к незаряженному проводнику, состоящему из двух частей, А и Б, изолированный отрицательно заряженный металлический шар (рисунок 1).

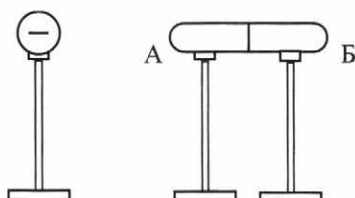


Рис. 1

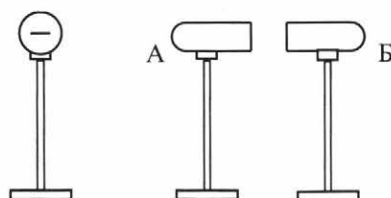


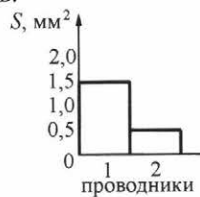
Рис. 2

Если затем отделить проводники А и Б друг от друга (рисунок 2), то

- 1) оба проводника будут иметь положительный заряд
- 2) оба проводника останутся незаряженными
- 3) проводник А будет иметь положительный заряд, а проводник Б – отрицательный
- 4) проводник Б будет иметь положительный заряд, а проводник А – отрицательный

Ответ:

- 12 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.



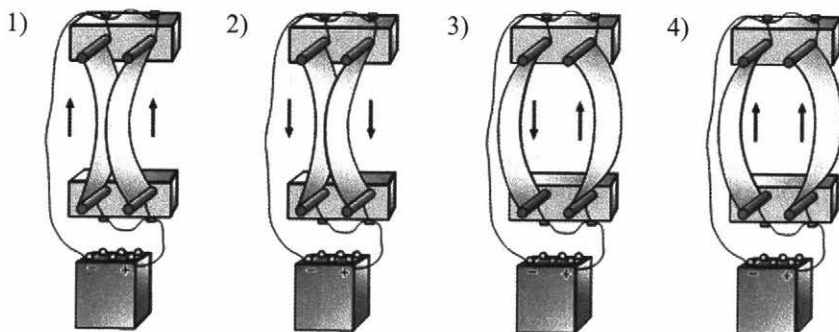
- 1) $R_1 = R_2/6$
- 2) $R_1 = R_2/2$
- 3) $R_1 = R_2$
- 4) $R_1 = 12R_2$

Ответ:

- 13 Два параллельно расположенных проводника подключили параллельно к источнику тока.



Направление электрического тока и взаимодействие проводников верно изображены на рисунке



Ответ:

☐

- 14 Предмет, расположенный перед плоским зеркалом, отодвинули от него на 4 см. Как изменилось расстояние между предметом и его изображением?

- 1) увеличилось на 4 см
- 2) уменьшилось на 4 см
- 3) увеличилось на 8 см
- 4) уменьшилось на 8 см

Ответ:

☐

- 15 Предмет, находящийся за двойным фокусным расстоянием линзы, переместили ближе к двойному фокусному расстоянию. Установите соответствие между физическими величинами и их возможными изменениями при приближении предмета к двойному фокусу линзы.

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

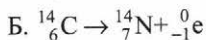
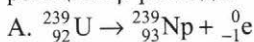
Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.
Цифры в ответе могут повторяться.

Расстояние между линзой и изображением предмета	Оптическая сила линзы

- 16 Три лампы, каждая сопротивлением 240 Ом, соединены последовательно и включены в сеть, напряжение которой 120 В. Определите мощность, потребляемую всеми лампами.

Ответ: _____ Вт.

- 17 Ниже приведены уравнения двух ядерных реакций. Какая из них является реакцией β -распада?

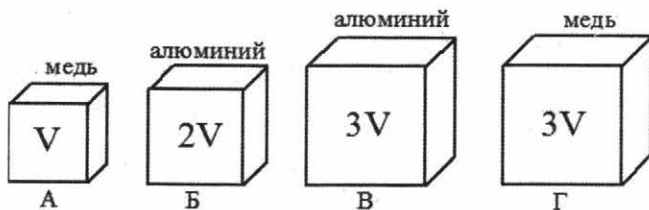


- 1) только А
- 2) только Б
- 3) и А, и Б
- 4) ни А, ни Б

Ответ:

18

Необходимо экспериментально проверить, зависит ли выталкивающая сила от объёма погружаемого в воду тела. Какую из указанных пар тел можно использовать для такой проверки?



1) А и Г

2) А и В

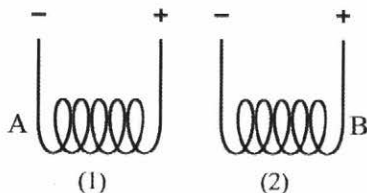
3) А и Б

4) В и Г

Ответ:

19

Две одинаковые проводящие спирали подключают к источникам постоянного тока (см. рисунок).



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

- 1) При подключении к источникам постоянного тока обе катушки превращаются в электромагниты.
- 2) Точки А и В соответствуют одинаковым полюсам электромагнитов.
- 3) Между катушками 1 и 2 действуют силы магнитного отталкивания.
- 4) Между витками в каждой катушке действуют силы магнитного притяжения.
- 5) В пространстве вокруг катушек существует однородное магнитное поле.

Ответ:

Прочитайте текст и выполните задания 20–22.**Поверхностное натяжение**

В окружающем нас мире повседневных явлений действует сила, на которую обычно не обращают внимания. Сила эта сравнительно невелика, её действие не вызывает мощных эффектов. Тем не менее мы не можем налить воду в стакан, вообще ничего не можем проделать с той или иной жидкостью без того, чтобы не привести в действие силы, которые называются силами поверхностного натяжения.

Эти силы в природе и в нашей жизни играют немалую роль. Без них мы не могли бы писать перьевой ручкой, из неё сразу вылились бы все чернила. Нельзя было бы намылить руки, поскольку пена не смогла бы образоваться. Слабый дождик промочил бы нас насквозь. Нарушился бы водный режим почвы, что оказалось бы губительным для растений. Пострадали бы важные функции нашего организма.

Проще всего уловить характер сил поверхностного натяжения у плохо закрытого или неисправного водопроводного крана. Капля растёт постепенно, со временем образуется сужение – шейка, и капля отрывается.



Вода оказывается как бы заключённой в эластичный мешочек, и этот мешочек разрывается, когда сила тяжести превысит его прочность. В действительности, конечно, ничего, кроме воды, в капле нет, но сам поверхностный слой воды ведёт себя как растянутая эластичная плёнка.

Такое же впечатление производит плёнка мыльного пузыря. Она похожа на тонкую растянутую резину детского шарика. Если осторожно положить иглу на поверхность воды, то поверхностная плёнка прогнётся и не даст игле утонуть. По этой же причине водомерки могут скользить по поверхности воды, не проваливаясь в неё.

В своём стремлении сократиться поверхностная плёнка придавала бы жидкости сферическую форму, если бы не тяжесть. Чем меньше капелька, тем большую роль играют силы поверхностного натяжения по сравнению с силой тяжести. Поэтому маленькие капельки близки по форме к шару. При свободном падении возникает состояние невесомости, и поэтому дождевые капли почти строго шарообразны. Из-за преломления солнечных лучей в этих каплях возникает радуга.

Причиной поверхностного натяжения является межмолекулярное взаимодействие. Молекулы жидкости взаимодействуют между собой сильнее, чем молекулы жидкости и молекулы воздуха, поэтому молекулы поверхностного слоя жидкости стремятся сблизиться друг с другом и погрузиться вглубь жидкости. Это позволяет жидкости принимать форму, при которой число молекул на поверхности было бы минимальным, а минимальную поверхность при данном объёме имеет шар. Поверхность жидкости сокращается, и это приводит к поверхностному натяжению.

20

Поверхностным натяжением обусловлено

А. появление радуги на небе

Б. перемещение водомерки по поверхности воды

Выберите верные утверждения, соответствующие содержанию текста.

1) верно только А

2) верно только Б

3) верно и А, и Б

4) не верно ни А, ни Б

Ответ:

☐

21

Силы поверхностного натяжения в дождевой капле возникают из-за того, что

А. взаимодействие между молекулами воды больше, чем взаимодействие между молекулами воды и молекулами воздуха

Б. взаимодействие между молекулами воды больше, чем взаимодействие между молекулами воды и Землёй

Выберите верные утверждения, соответствующие содержанию текста.

1) верно только А

2) верно только Б

3) верно и А, и Б

4) не верно ни А, ни Б

Ответ:

☐

При выполнении задания 22 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. Ответ записывайте чётко и разборчиво.

22

Можно ли осторожно налить воду в частое решето? Ответ поясните.

Часть 2

Для ответов на задания 23–26 используйте отдельный лист. Запишите сначала номер задания (23, 24 и т. д.), а затем – ответ к нему. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

- 23** Используя каретку (брусок) с крючком, динамометр, набор из трёх грузов, направляющую рейку, соберите экспериментальную установку для исследования зависимости силы трения скольжения между кареткой и поверхностью горизонтальной рейки от силы нормального давления. Определите силу трения скольжения, помещая на каретку поочерёдно один, два и три груза. Для определения веса каретки с грузами воспользуйтесь динамометром.

В бланке ответов:

- 1) сделайте рисунок экспериментальной установки;
- 2) укажите результаты измерений веса каретки с грузами и силы трения скольжения для трёх случаев в виде таблицы (или графика);
- 3) сформулируйте вывод о зависимости силы трения скольжения между кареткой и поверхностью рейки от силы нормального давления.

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

- 24** Медную и алюминиевую ложки одинаковой массы, имеющие комнатную температуру, опустили в кипяток. Равное ли количество теплоты они получают от воды? Почему?
- 25** Шары массами 6 кг и 4 кг, движущиеся навстречу друг другу со скоростью 2 м/с каждый относительно земли, соударяются, после чего движутся вместе. Определите, какое количество теплоты выделится в результате соударения.
- 26** В алюминиевый калориметр массой 50 г налито 120 г воды и опущен электрический нагреватель мощностью 12,5 Вт. На сколько градусов нагреется калориметр с водой за 22 мин, если тепловые потери в окружающую среду составляют 20 %?

Вариант 4

Часть 1

При выполнении заданий 2–5, 8, 11–14, 17, 18 и 20, 21 в поле ответа запишите одну цифру, которая соответствует номеру правильного ответа. Ответом к заданиям 1, 6, 9, 15, 19 является последовательность цифр. Запишите эту последовательность в поле ответа в тексте работы. Ответы к заданиям 7, 10 и 16 запишите в виде числа с учётом указанных в ответе единиц.

1

Для каждого явления из первого столбца подберите соответствующее действие электромагнитных волн из второго столбца. Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами. Цифры в ответе могут повторяться

ЯВЛЕНИЕ

- А) образование хлорофилла в листьях растений
- Б) образование загара на теле человека
- В) нагревание поверхности стола от настольной лампы накаливания

ДЕЙСТВИЕ

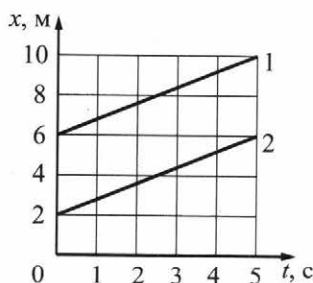
- 1) химическое действие видимого света
- 2) тепловое действие ультрафиолетовых лучей
- 3) химическое действие ультрафиолетовых лучей
- 4) тепловое действие инфракрасных лучей
- 5) химическое действие инфракрасных лучей

Ответ:

А	Б	В

2

На рисунке приведены графики зависимости координаты x двух тел от времени t . Эти тела имеют



- 1) одинаковую начальную координату и одинаковую скорость
- 2) одинаковую начальную координату и разную скорость
- 3) разную начальную координату и одинаковую скорость
- 4) разную начальную координату и разную скорость

Ответ:

- 3 Расстояние между центрами двух однородных шаров увеличили в 4 раза. Сила тяготения между ними

- 1) увеличилась в 4 раза
2) уменьшилась в 4 раза
3) увеличилась в 16 раз
4) уменьшилась в 16 раз

Ответ:

- 4 Снаряд, импульс которого $\vec{p}$ был направлен горизонтально, разорвался на два осколка. Импульс одного осколка $\vec{p}_1$ в момент разрыва был направлен вертикально вниз (рисунок 1). Какое направление имел импульс $\vec{p}_2$ второго осколка (рисунок 2)?

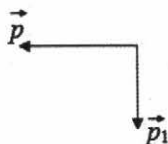


Рис. 1

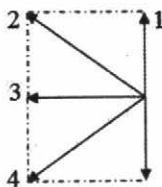
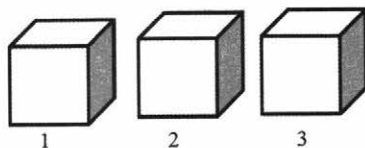


Рис. 2

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

Ответ:

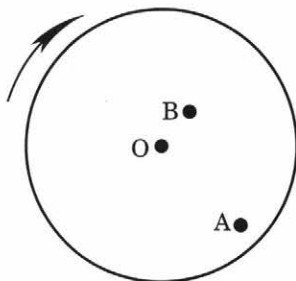
- 5 Три тела имеют одинаковый объём. Плотности веществ, из которых сделаны тела, соотносятся как $\rho_1 < \rho_2 < \rho_3$. Каково соотношение между массами этих тел?



- 1) $m_1 = m_2 = m_3$
2) $m_1 > m_2 > m_3$
3) $m_1 > m_2 < m_3$
4) $m_1 < m_2 < m_3$

Ответ:

- 6 Жук переместился на равномерно вращающемся диске из точки А в точку В (см. рисунок). Как после перемещения изменятся скорость жука и частота его вращения на диске?



Установите соответствие между физическими величинами и их возможными изменениями при этом.

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

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

Скорость	Частота вращения

- 7 Бетонную плиту объёмом $0,5 \text{ м}^3$ равномерно поднимали на некоторую высоту. Чему равна высота, на которую поднимали плиту, если совершённая при этом работа равна 23 кДж ? Плотность бетона 2000 кг/м^3 .

Ответ: _____ м.

- 8 Какое(-ие) из предложенных утверждений является(-ются) верным(-и)?
 А. Молекулы состоят из атомов.
 Б. Молекулы в твёрдом теле движутся упорядоченно.

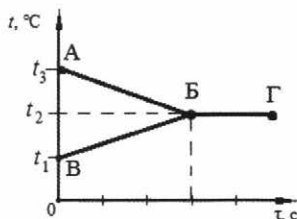
- 1) только А
- 2) только Б
- 3) оба утверждения верны
- 4) оба утверждения неверны

Ответ:

☐

9

В калориметр налили некоторое количество горячей и холодной воды. На рисунке представлены графики зависимости температуры горячей воды и температуры холодной воды t от времени τ в процессе установления теплового равновесия. Теплообмен с окружающей средой пренебрежимо мал. Значения температур t_1 , t_2 , t_3 связаны между собой соотношениями: $t_2 = 2t_1$; $t_3 = 3t_1$, причём $t_3 < 100^\circ\text{C}$.



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

- 1) Участок БГ на графике соответствует состоянию теплового равновесия в системе.
- 2) Участок ВБ на графике соответствует процессу охлаждения горячей воды.
- 3) Конечная температура холодной воды равна t_2 .
- 4) Масса горячей воды, налитой в калориметр, больше массы холодной воды.
- 5) Изменение температуры горячей воды равно $(t_3 - t_1)$.

Ответ:

10

4 л воды, взятой при температуре 70°C , смешали с водой, температура которой 30°C . Определите массу более холодной воды, если известно, что установившаяся в смеси температура равна 40°C . Теплообменом с сосудом пренебречь.

Ответ: _____ кг.

11

Приблизим к незаряженному проводнику, состоящему из двух частей, А и Б, изолированный положительно заряженный металлический шар (рисунок 1).

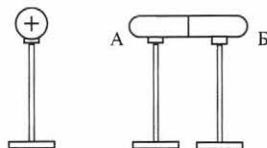


Рис. 1

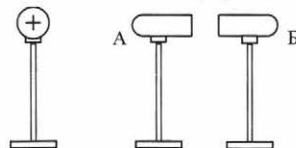


Рис. 2

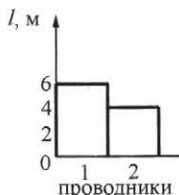
Если затем отделить проводники А и Б друг от друга (рисунок 2), то

- 1) оба проводника будут иметь положительный заряд
- 2) оба проводника останутся незаряженными
- 3) проводник А будет иметь положительный заряд, а проводник Б — отрицательный
- 4) проводник Б будет иметь положительный заряд, а проводник А — отрицательный

Ответ:

12

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) $R_1 = 3R_2/4$

4) $R_1 = 3R_2$

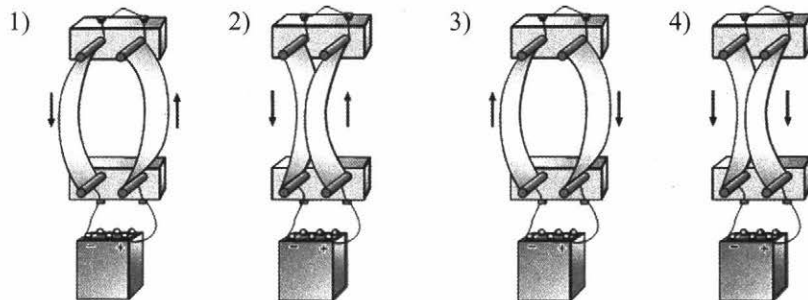
Ответ:

13

Два параллельно расположенных проводника подключили последовательно к источнику тока.



Направление электрического тока и взаимодействие проводников верно изображены на рисунке



Ответ:

14

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

1) увеличилось на 5 см

3) увеличилось на 10 см

2) уменьшилось на 5 см

4) уменьшилось на 10 см

Ответ:

15

Предмет, находящийся за двойным фокусным расстоянием линзы, переместили дальше от двойного фокусного расстояния. Установите соответствие между физическими величинами и их возможными изменениями при удалении предмета от двойного фокуса линзы.

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

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

Расстояние между линзой и изображением предмета	Оптическая сила линзы

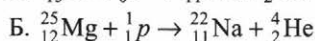
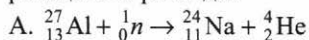
16

Три лампы, каждая сопротивлением 240 Ом, соединены параллельно и включены в сеть, напряжение которой 120 В. Определите мощность, потребляемую всеми лампами.

Ответ: _____ Вт.

17

Ниже приведены уравнения двух ядерных реакций. Какая из них является реакцией α -распада?

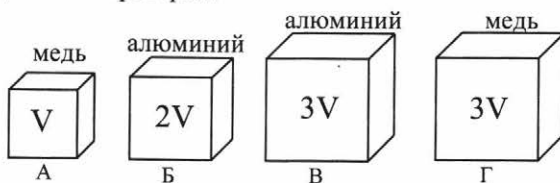


- 1) только А
- 2) только Б
- 3) и А, и Б
- 4) ни А, ни Б

Ответ:

18

Необходимо экспериментально проверить, зависит ли выталкивающая сила от объёма погружаемого в воду тела. Какую из указанных пар тел можно использовать для такой проверки?



1) А и Б

2) В и Г

3) Б и В

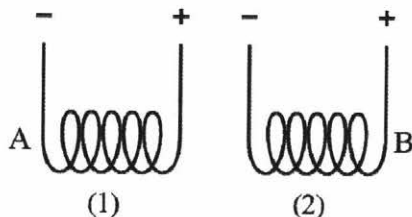
4) Б и Г

Ответ:

☐

19

Две одинаковые проводящие спирали подключают к источникам постоянного тока (см. рисунок).



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

- 1) При подключении к источникам постоянного тока обе катушки превращаются в электромагниты.
- 2) Точки А и В соответствуют разным полюсам электромагнитов.
- 3) Между катушками 1 и 2 действуют силы магнитного отталкивания.
- 4) Между витками в каждой катушке действуют силы магнитного отталкивания.
- 5) В пространстве вокруг катушек существует электростатическое поле.

Ответ:

☐ ☐

Прочитайте текст и выполните задания 20–22.**Кавитация**

Кавитация – это процесс парообразования и последующей конденсации пузырьков пара в потоке жидкости. Наблюдается позади быстро движущихся тел.

Ведущую роль в образовании пузырьков при кавитации играют газы, выделяющиеся внутрь образующихся пузырьков. Эти газы всегда содержатся в жидкости и при местном снижении давления начинают интенсивно выделяться внутрь указанных пузырьков.

Физически процесс кавитации близок процессу закипания жидкости. Основное различие между ними заключено в том, что при закипании жидкость представляет собой огромное количество пузырьков, заполненных насыщенным паром, во всем объёме жидкости, тогда как при кавитации образование областей с насыщенным паром носит локальный характер. Локальное снижение давления происходит позади быстро движущихся твёрдых объектов в местах контакта их с жидкостью: вращающихся частей насосов, турбин, гребных винтов судов, подводных крыльев и т.д.

Если давление в какой-то точке падает ниже давления насыщенного пара при данной окружающей температуре, жидкость закипает. Затем, когда жидкость попадает в область с более высоким давлением, происходит схлопывание пузырьков пара, пар конденсируется, что сопровождается шумом, а также появлением микроскопических областей с очень высоким давлением (при соударении стенок пузырьков). Это приводит к разрушению поверхности твёрдых объектов, например гребных винтов и гидротурбин. Их как бы «разъедает». Если зона пониженного давления оказывается достаточно обширной, возникает кавитационная каверна – полость, заполненная паром.

Поскольку под воздействием переменного местного давления жидкости пузырьки могут резко сжиматься и расширяться, то температура газа внутри пузырьков колеблется в широких пределах и может достигать нескольких сотен градусов по Цельсию. Следует также учитывать, что в растворённых в жидкости газах содержится больше кислорода в процентном отношении, чем в воздухе. Поэтому газы в пузырьках при кавитации химически более агрессивны, чем атмосферный воздух – и, в сочетании с высокой температурой, вызывают в итоге сильную эрозию материалов, с которыми соприкасается жидкость, где развивается кавитация.

Хотя кавитация нежелательна во многих случаях, есть исключения. Кавитация используется при ультразвуковой очистке поверхностей твёрдых тел. Специальные устройства создают кавитацию, используя звуковые волны в жидкости. Кавитационные пузыри, схлопываясь, порождают волны, которые разрушают частицы загрязнений или отделяют их от поверхности. Таким образом, снижается потребность в опасных и вредных для здоровья чистящих веществах во многих промышленных процессах.

20

Как правило, зона кавитации наблюдается

А. вблизи зоны, где жидкость встречается с лопастями насоса

Б. во всём объёме жидкости

Выберите верные утверждения, соответствующие содержанию текста.

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

Ответ:

☐

21

К разрушению поверхности гребных винтов приводит

- 1) только появление микроскопических областей с очень высоким давлением
- 2) только воздействие пара высокой температуры в пузырьках
- 3) только химически агрессивная среда в пузырьках
- 4) все перечисленные выше причины

Ответ:

☐

При выполнении задания 22 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. Ответ записывайте чётко и разборчиво.

22

Изменится ли, и если изменится, то как, вероятность возникновения повреждений в результате кавитации, если скорость вращения гребных винтов относительно жидкости увеличить? Ответ поясните.

Часть 2

Для ответов на задания 23–26 используйте отдельный лист. Запишите сначала номер задания (23, 24 и т. д.), а затем – ответ к нему. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

- 23** Используя каретку (брусок) с крючком, динамометр, два груза, направляющую рейку, соберите экспериментальную установку для измерения коэффициента трения скольжения между кареткой и поверхностью рейки.

В бланке ответов:

- 1) сделайте рисунок экспериментальной установки;
- 2) запишите формулу для расчёта коэффициента трения скольжения;
- 3) укажите результаты измерения веса каретки с грузами и силы трения скольжения при движении каретки с грузами по поверхности рейки;
- 4) запишите числовое значение коэффициента трения скольжения.

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

- 24** Два тела, имеющие одинаковые температуру и массу, одно медное, другое свинцовое, упали на землю с одинаковой высоты. Какое из тел нагрелось при ударе о землю до более высокой температуры? Почему? Изменением внутренней энергии земли и сопротивлением воздуха пренебречь.

- 25** Два свинцовых шара массами $m_1 = 100$ г и $m_2 = 200$ г движутся навстречу друг другу со скоростями $v_1 = 4$ м/с и $v_2 = 5$ м/с. Какую кинетическую энергию будут иметь шары после их абсолютно неупругого соударения?

- 26** В алюминиевый калориметр массой 50 г налито 120 г воды и опущена спираль сопротивлением 2 Ом, подключённая к источнику напряжением 5 В. На сколько градусов нагреется калориметр с водой за 11 мин, если потери энергии в окружающую среду составляют 20 %?

Вариант 5

Часть 1

При выполнении заданий 2–5, 8, 11–14, 17, 18 и 20, 21 в поле ответа запишите одну цифру, которая соответствует номеру правильного ответа. Ответом к заданиям 1, 6, 9, 15, 19 является последовательность цифр. Запишите эту последовательность в поле ответа в тексте работы. Ответы к заданиям 7, 10 и 16 запишите в виде числа с учётом указанных в ответе единиц.

1

Установите соответствие между техническими устройствами (приборами) и физическими явлениями, лежащими в основе принципа их действия. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго столбца.

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

УСТРОЙСТВО

- А) двигатель постоянного тока
- Б) компас
- В) электрометр

ЯВЛЕНИЕ

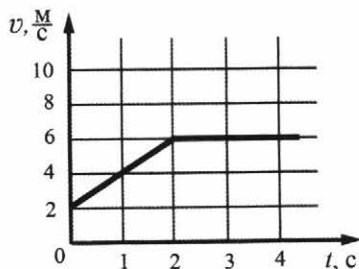
- 1) тепловое действие тока
- 2) взаимодействие проводника с током и постоянного магнита
- 3) взаимодействие электрических зарядов
- 4) химическое действие тока
- 5) взаимодействие постоянных магнитов

Ответ:

А	Б	В

2

На рисунке приведён график зависимости скорости v прямолинейно движущегося тела от времени t . Как двигалось тело в промежутках времени 0–2 с и 2–4 с?



- 1) 0–2 с – равноускоренно, с положительным ускорением; 2–4 с – равномерно
- 2) 0–2 с – равноускоренно; 2–4 с – покоится
- 3) 0–2 с – равноускоренно, с отрицательным ускорением; 2–4 с – равномерно
- 4) 0–2 с – ускоренно, с переменным ускорением; 2–4 с – ускоренно, с постоянным ускорением

Ответ:

☐

3

Две упругие пружины под действием приложенных к ним сил удлинились на одну и ту же величину. К первой пружине, жёсткостью k_1 , была приложена сила 100 Н, а ко второй, жёсткостью k_2 , – 50 Н. Как соотносятся жёсткости пружин?

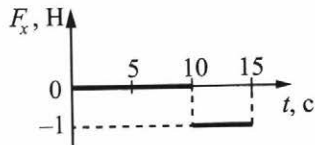
- 1) $k_1 = k_2$
- 2) $k_1 = 2k_2$
- 3) $k_1 = \frac{1}{2}k_2$
- 4) $k_1 = \frac{1}{4}k_2$

Ответ:

☐

4

Тело движется в положительном направлении оси Ox . На рисунке представлен график зависимости от времени t проекции силы F_x , действующей на тело в инерциальной системе отсчёта. В интервале времени от 5 до 10 с проекция импульса тела на ось Ox



- 1) не изменяется
- 2) увеличивается на $5 \text{ кг} \cdot \frac{\text{м}}{\text{с}}$
- 3) увеличивается на $10 \text{ кг} \cdot \frac{\text{м}}{\text{с}}$
- 4) уменьшается на $5 \text{ кг} \cdot \frac{\text{м}}{\text{с}}$

Ответ:

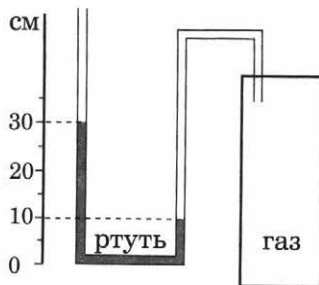
☐

5

Одно из колен U-образного манометра соединили с сосудом, наполненным газом (см. рисунок). Чему равно давление газа в сосуде, если атмосферное давление составляет 760 мм рт. ст.? (В качестве жидкости в манометре используется ртуть.)

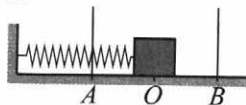
- 1) 200 мм рт. ст.
- 2) 560 мм рт. ст.
- 3) 760 мм рт. ст.
- 4) 960 мм рт. ст.

Ответ:



6

Пружинный маятник совершает незатухающие гармонические колебания между точками A и B . Точка O соответствует положению равновесия маятника. Как меняются кинетическая и полная механическая энергия маятника при переходе из точки O в точку A ?



Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

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

Кинетическая энергия	Полная механическая энергия

7

Брусек массой 100 г находится на горизонтальной поверхности. Какую силу, направленную горизонтально, нужно приложить к бруску, чтобы он мог двигаться с ускорением 2 м/с^2 ? Коэффициент трения между бруском и поверхностью равен 0,1.

Ответ: _____ Н.

8

Температуру газа можно повысить, если

А. быстро его сжать

Б. сообщить ему некоторое количество теплоты

1) верно только А

3) верно и А, и Б

2) верно только Б

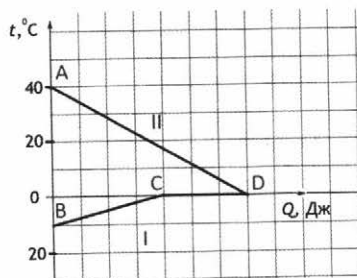
4) не верно ни А, ни Б

Ответ:

9

На рисунке графически изображён процесс теплообмена для случая, когда в нагретую до 40°C жидкость опускают кусок льда такой же массы. Потерями энергии при теплообмене можно пренебречь.

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



1) Участок ВС соответствует нагреванию льда.

2) На участке CD внутренняя энергия вещества не меняется.

3) Участок CD соответствует процессу плавления льда.

4) В состоянии С на графике лёд частично расплавился.

5) Вся энергия, выделившаяся при охлаждении воды, пошла на нагревание льда.

Ответ:

10

Чему равна масса воды, которую можно нагреть от 20°C до 49°C при сжигании 16,8 г спирта? Считать, что вся энергия, выделившаяся при сгорании спирта, идёт на нагревание воды.

Ответ: _____ кг.

11

К стержню положительно заряженного электроскопа поднесли, не касаясь его, стеклянную палочку. Листочки электроскопа опали, образуя гораздо меньший угол. Такой эффект может наблюдаться, если палочка

1) заряжена положительно

3) имеет заряд любого знака

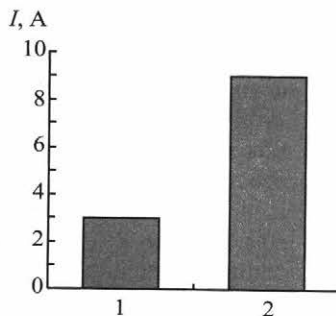
2) заряжена отрицательно

4) не заряжена

Ответ:

12

На рисунке приведена столбчатая диаграмма. На ней представлены значения силы тока в двух проводниках (1) и (2) одинакового сопротивления. Сравните значения работы тока A_1 и A_2 в этих проводниках за одно и то же время.

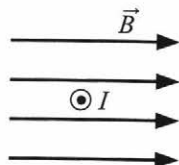


- 1) $A_1 = A_2$
- 2) $A_1 = 3A_2$
- 3) $9A_1 = A_2$
- 4) $3A_1 = A_2$

Ответ:

13

В однородном магнитном поле на проводник с током, расположенный перпендикулярно плоскости чертежа (см. рисунок), действует сила, направленная

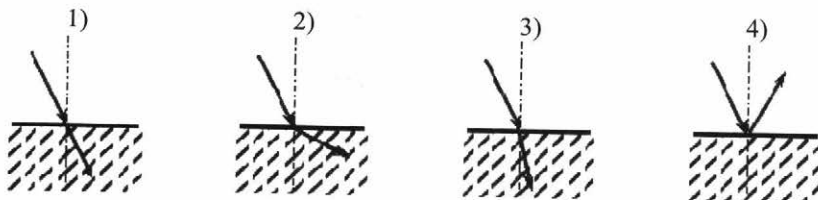


- 1) вправо $\rightarrow$
- 2) влево $\leftarrow$
- 3) вверх $\uparrow$
- 4) вниз $\downarrow$

Ответ:

14

Луч света переходит из воздуха в стекло, преломляясь на границе раздела этих сред. На каком рисунке правильно представлены падающий и преломлённый лучи?

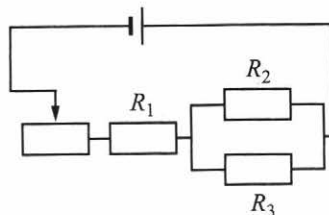


Ответ:

- 15 На рисунке изображена схема электрической цепи, состоящей из источника тока, резисторов R_1 , R_2 , R_3 и реостата.

Как изменятся при передвижении ползунка реостата влево общее сопротивление цепи и сила тока в резисторе R_2 ?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:



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

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

Общее сопротивление цепи	Сила тока в резисторе R_2

- 16 Рассчитайте длину нихромовой проволоки площадью поперечного сечения $0,05 \text{ мм}^2$, необходимой для изготовления спирали нагревателя мощностью 275 Вт, работающего от сети постоянного напряжения 220 В.

Ответ: _____ м.

- 17 Какой вывод можно сделать из результатов опытов Резерфорда?

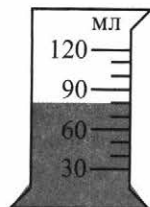
- 1) Атом представляет собой положительно заряженный шар, в который вкраплены электроны.
- 2) Атом имеет отрицательно заряженное ядро, в котором сосредоточена практически вся масса атома.
- 3) Атом имеет положительно заряженное ядро, вокруг которого вращаются электроны.
- 4) Атом излучает и поглощает энергию порциями.

Ответ:

☐

18

В мензурку налита вода. Укажите значение объёма воды, учитывая, что погрешность измерения равна половине цены деления.



- 1) 70 мл
- 2) (70 ± 15) мл
- 3) (80 ± 5) мл
- 4) (80 ± 15) мл

Ответ:

19

Используя термометр и часы, учитель на уроке провёл опыты по исследованию температуры остывающей воды с течением времени. В алюминиевый и пластиковый стаканы он налил одинаковое количество горячей воды. Результаты измерений даны в таблицах 1 и 2.

Таблица 1

Остывание воды в алюминиевом стакане

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

Таблица 2

Остывание воды в пластиковом стакане

$t, ^\circ\text{C}$	72	65	60,5	56,7	53,3
$\tau, \text{мин}$	0	5	10	15	20

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

- 1) Остывание воды в алюминиевом стакане наблюдалось до $53,3^\circ\text{C}$.
- 2) За первые 5 мин вода в обоих стаканах остыла одинаково.
- 3) Скорость остывания воды в алюминиевом стакане больше, чем в пластиковом стакане.
- 4) Скорость остывания воды в обоих стаканах уменьшается по мере остывания воды.
- 5) Испарение воды в стаканах происходит одинаково.

Ответ:

Прочитайте текст и выполните задания 20–22**Как замерзают растворы**

Если охладить раствор какой-либо соли в воде, то обнаружится, что температура кристаллизации понизилась. Кристаллики появятся в жидкости лишь при температуре на несколько градусов ниже 0°C .

Температура кристаллизации зависит от концентрации раствора. Она тем ниже, чем выше концентрация раствора. Например, при растворении 45 кг поваренной соли в 1 м^3 воды температура кристаллизации уменьшается до -3°C . Самую низкую температуру имеет насыщенный раствор, т. е. раствор, содержащий максимально возможное количество растворённой соли. При этом уменьшение температуры достаточно существенное. Так, насыщенный раствор поваренной соли в воде кристаллизуется при температуре -21°C , а насыщенный раствор хлористого кальция – при температуре -55°C .

Рассмотрим, как идёт процесс кристаллизации. После того как в растворе появятся первые кристаллики льда, концентрация раствора повысится. Возрастёт относительное число молекул соли, увеличатся помехи процессу кристаллизации воды, и температура кристаллизации понизится. Если дальше не понижать температуру, то кристаллизация остановится. При дальнейшем понижении температуры кристаллики воды продолжат образовываться, и раствор станет насыщенным. Дальнейшее обогащение раствора растворённым веществом (солью) становится невозможным, и раствор застывает сразу. Если рассмотреть замёрзшую смесь в микроскоп, то можно увидеть, что она состоит из кристалликов льда и кристалликов соли.

Таким образом, раствор замерзает не так, как простая жидкость. Процесс замерзания растягивается на большой температурный интервал.

Если посыпать лёд солью, то лёд начнёт таять. Конечно, это будет иметь место, если температура замерзания насыщенного раствора соли ниже температуры воздуха. При этом лёд будет плавиться, а соль – растворяться в образовавшейся воде. Процесс плавления требует энергии, которую лёд потребляет из окружающего воздуха. В результате температура воздуха понижается.

20 Температура кристаллизации раствора соли в воде

- 1) ниже температуры кристаллизации воды
- 2) равна температуре кристаллизации воды
- 3) зависит от температуры окружающего воздуха
- 4) выше температуры кристаллизации воды

Ответ:

☐

21 Температура кристаллизации раствора соли в воде зависит от

А. концентрации раствора

Б. химического состава соли

Выберите верные утверждения, соответствующие содержанию текста.

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

Ответ:

☐

При выполнении задания 22 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. Ответ записывайте чётко и разборчиво.

22 Что произойдёт с процессом кристаллизации воды в растворе, если не понижать температуру раствора? Ответ поясните.

Для ответов на задания 23–26 используйте отдельный лист. Запишите сначала номер задания (23, 24 и т. д.), а затем – ответ к нему. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

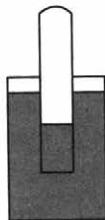
- 23** Используя источник тока, вольтметр, амперметр, ключ, реостат, соединительные провода и резистор, обозначенный R_2 , соберите экспериментальную установку для исследования зависимости силы электрического тока в резисторе от напряжения на его концах.

В бланке ответов:

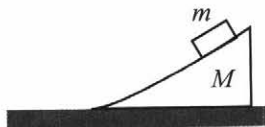
- 1) нарисуйте электрическую схему эксперимента;
- 2) установив с помощью реостата поочерёдно силу тока в цепи 0,4 А, 0,5 А и 0,6 А и измерив в каждом случае значения электрического напряжения на концах резистора, укажите результаты измерения силы тока и напряжения для трёх случаев в виде таблицы (или графика);
- 3) сформулируйте вывод о зависимости силы электрического тока в резисторе от напряжения на его концах.

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

- 24** Запаянную с одного конца трубку опускают открытым концом в воду на половину длины трубки (см. рисунок). Что произойдёт с уровнем зашедшей в трубку воды после того, как атмосферное давление уменьшится? Ответ поясните.



- 25** Гладкий клин высотой 25 см покоится на гладкой горизонтальной поверхности (см. рисунок). С вершины клина начинает соскальзывать шайба массой 50 г и переходит на горизонтальную поверхность со скоростью 2 м/с относительно этой поверхности. Определите массу клина.



- 26** Чайник включён в сеть напряжением 220 В. Чему равен КПД чайника, если сила тока в его спирали 7 А и в нём за 10 мин можно нагреть от 20 °С до кипения 2,2 кг воды?

Вариант 6

Часть 1

При выполнении заданий 2–5, 8, 11–14, 17, 18 и 20, 21 в поле ответа запишите одну цифру, которая соответствует номеру правильного ответа. Ответом к заданиям 1, 6, 9, 15, 19 является последовательность цифр. Запишите эту последовательность в поле ответа в тексте работы. Ответы к заданиям 7, 10 и 16 запишите в виде числа с учётом указанных в ответе единиц.

- 1** Установите соответствие между техническими устройствами (приборами) и физическими явлениями, лежащими в основе принципа их действия. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго столбца.
Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами. Цифры в ответе могут повторяться.

УСТРОЙСТВО

- А) гидравлический пресс
- Б) поршневой жидкостный насос
- В) шлюзы

ЯВЛЕНИЕ

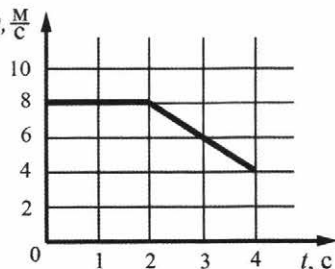
- 1) передача давления внутри жидкости
- 2) поведение жидкости в сообщающихся сосудах
- 3) уменьшение атмосферного давления с высотой
- 4) тепловое расширение жидкостей
- 5) действие атмосферного давления

Ответ:

А	Б	В

2

На рисунке приведён график зависимости $v, \frac{м}{с}$ скорости v движения тела от времени t . Как движется тело в промежутках времени 0–2 с и 2–4 с?



- 1) 0–2 с – равномерно; 2–4 с – равноускоренно, с отрицательным ускорением
- 2) 0–2 с – ускоренно, с постоянным ускорением; 2–4 с – ускоренно, с переменным ускорением
- 3) 0–2 с – равномерно; 2–4 с – равноускоренно, с положительным ускорением
- 4) 0–2 с – покоится; 2–4 с – равноускоренно

Ответ:

3

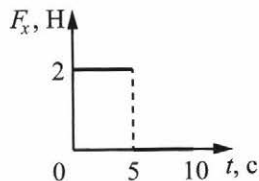
К двум пружинам подвешены тела одинаковой массы. Удлинение первой пружины $l_1 = 3l_2$. Жёсткость первой пружины

- 1) равна жёсткости второй пружины
- 2) в 3 раза больше жёсткости второй пружины
- 3) в 3 раза меньше жёсткости второй пружины
- 4) в 9 раз больше жёсткости второй пружины

Ответ:

4

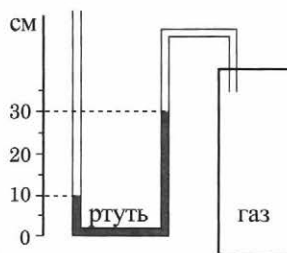
Тело движется в положительном направлении оси Ox . На рисунке представлен график зависимости от времени t проекции силы F_x , действующей на тело. В интервале времени от 5 до 10 с проекция импульса тела на ось Ox



- 1) не изменяется
- 2) увеличивается на $2 \text{ кг} \cdot \frac{м}{с}$
- 3) увеличивается на $10 \text{ кг} \cdot \frac{м}{с}$
- 4) уменьшается на $10 \text{ кг} \cdot \frac{м}{с}$

Ответ:

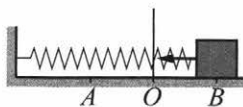
- 5 Одно из колен U -образного манометра соединили с сосудом, наполненным газом (см. рисунок). Чему равно давление газа в сосуде, если атмосферное давление составляет 760 мм рт. ст.? (В качестве жидкости в манометре используется ртуть.)



- 1) 200 мм рт. ст.
- 2) 560 мм рт. ст.
- 3) 760 мм рт. ст.
- 4) 960 мм рт. ст.

Ответ:

- 6 Пружинный маятник совершает незатухающие гармонические колебания между точками A и B . Точка O соответствует положению равновесия маятника. Как меняется кинетическая и полная механическая энергия маятника при переходе из точки B в точку O ?



Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

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

Кинетическая энергия	Полная механическая энергия

- 7 Автомобиль трогается с места и через 40 с достигает скорости 20 м/с. Чему равна масса автомобиля, если сила тяги 900 Н, а коэффициент трения 0,04?

Ответ: _____ кг.

8

Температура газа понизится, если он

А. совершит работу при быстром расширении

Б. отдаст некоторое количество теплоты

1) верно только А

3) верно и А, и Б

2) верно только Б

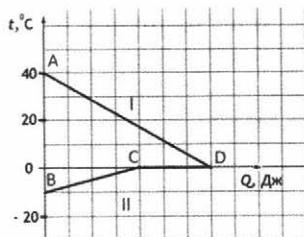
4) не верно ни А, ни Б

Ответ:

9

На рисунке графически изображён процесс теплообмена для случая, когда в нагретую до 40°C жидкость опускают кусок льда такой же массы. Потерями энергии при теплообмене можно пренебречь.

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



1) Процессы нагревания и плавления льда идут с выделением энергии.

2) Внутренняя энергия льда при переходе из состояния С в состояние D увеличивается.

3) Внутренняя энергия воды при переходе из состояния А в состояние D уменьшается.

4) Внутренняя энергия льда при переходе из состояния С в состояние D уменьшается.

5) Вся энергия, выделившаяся при охлаждении воды, пошла на нагревание льда.

Ответ:

10

Чему равна масса воды, которую можно нагреть от 20°C до 66°C при сжигании $25,2\text{ г}$ керосина? Считать, что вся энергия, выделившаяся при сгорании керосина, идёт на нагревание воды.

Ответ: _____ кг.

11

К положительно заряженному электроскопу поднесли, не касаясь его, диэлектрическую палочку. При этом листочки электроскопа разошлись на значительно больший угол. Заряд палочки может быть

1) только положительным

3) и положительным, и отрицательным

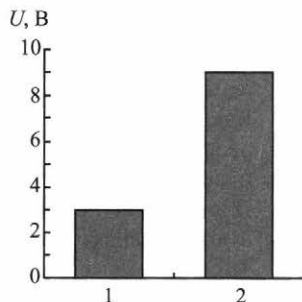
2) только отрицательным

4) равным нулю

Ответ:

12

На рисунке приведена столбчатая диаграмма. На ней представлены значения напряжения на концах двух проводников (1) и (2) одинакового сопротивления. Сравните значения работы тока A_1 и A_2 в этих проводниках за одно и то же время.

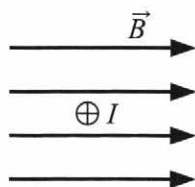


- 1) $A_1 = A_2$
- 2) $A_1 = 3A_2$
- 3) $9A_1 = A_2$
- 4) $3A_1 = A_2$

Ответ:

13

В однородном магнитном поле на проводник с током, расположенный перпендикулярно плоскости чертежа (см. рисунок), действует сила, направленная

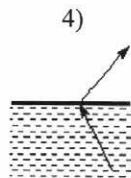
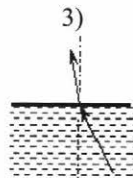
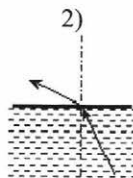
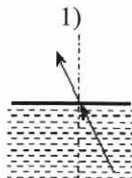


- 1) вправо $\rightarrow$
- 2) влево $\leftarrow$
- 3) вверх $\uparrow$
- 4) вниз $\downarrow$

Ответ:

14

Луч света переходит из масла в воздух, преломляясь на границе раздела этих сред. На каком рисунке правильно представлены падающий и преломлённый лучи?



Ответ:

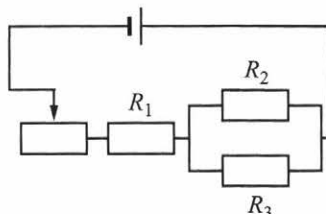
15

На рисунке изображена схема электрической цепи, состоящей из источника тока, резисторов R_1 , R_2 , R_3 и реостата.

Как изменятся при передвижении ползунка реостата вправо общее сопротивление цепи и сила тока в резисторе R_2 ?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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



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

Общее сопротивление цепи	Сила тока в резисторе R_2

16

Мощность, потребляемая реостатом, равна 30 Вт, напряжение на его концах равно 12 В. Определите длину никелиновой проволоки, из которой изготовлен реостат, если площадь её поперечного сечения равна $0,5 \text{ мм}^2$.

Ответ: _____ м.

17

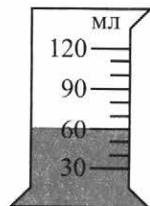
В опытах Резерфорда по рассеянию альфа-частиц на тонкой золотой фольге было обнаружено, что некоторые альфа-частицы резко изменяют направление своего движения. Это объясняется действием на альфа-частицу со стороны ядра золота

- 1) электростатической силы
- 2) ядерной силы
- 3) силы всемирного тяготения
- 4) силы Лоренца

Ответ:

☐

- 18 В мензурку налита вода. Укажите значение объёма воды, учитывая, что погрешность измерения равна половине цены деления шкалы прибора.



- 1) 60 мл
- 2) (60 ± 15) мл
- 3) (60 ± 5) мл
- 4) (70 ± 15) мл

Ответ:

- 19 Используя термометр и часы, учитель на уроке провёл опыты по исследованию температуры остывающей воды с течением времени. В алюминиевый и пластиковый стаканы он налил одинаковое количество горячей воды. Результаты измерений даны в таблицах 1 и 2.

Остывание воды в алюминиевом стакане

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

Таблица 1

Остывание воды в пластиковом стакане

$t, ^\circ\text{C}$	72	65	60,5	56,7	53,3
$\tau, \text{мин}$	0	5	10	15	20

Таблица 2

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

- 1) За время наблюдения вода в алюминиевом стакане остыла в большей степени.
- 2) За 20 мин вода в обоих стаканах остыла до комнатной температуры.
- 3) Чем больше температура воды, тем выше наблюдаемая скорость остывания.
- 4) За первые 10 мин наблюдения вода в алюминиевом стакане остыла на 55°C .
- 5) Испарение воды в пластиковом стакане происходит менее интенсивно.

Ответ:

Прочитайте текст и выполните задания 20–22**Охлаждающие смеси**

Возьмём в руки кусок сахара и коснёмся им поверхности кипятка. Кипяток втянется в сахар и дойдёт до наших пальцев. Однако мы не почувствуем ожога, как почувствовали бы, если бы вместо сахара был кусок ваты. Это наблюдение показывает, что растворение сахара сопровождается охлаждением раствора. Если бы мы хотели сохранить температуру раствора неизменной, то должны были бы подводить к раствору энергию. Отсюда следует, что при растворении сахара внутренняя энергия системы «сахар–вода» увеличивается.

То же самое происходит при растворении большинства других кристаллических веществ. Во всех подобных случаях внутренняя энергия раствора больше, чем внутренняя энергия кристалла и растворителя при той же температуре, взятых в отдельности.

В примере с сахаром необходимое для его растворения количество теплоты отдаёт кипяток, охлаждение которого заметно даже по непосредственному ощущению.

Если растворение происходит в воде при комнатной температуре, то температура получившейся смеси в некоторых случаях может оказаться даже ниже 0°C , хотя смесь и остаётся жидкой, поскольку температура застывания раствора может быть значительно ниже нуля. Этот эффект используют для получения сильно охлаждённых смесей из снега и различных солей.

Снег, начиная таять при 0°C , превращается в воду, в которой растворяется соль; несмотря на понижение температуры, сопровождающее растворение, получившаяся смесь не затвердевает. Снег, смешанный с этим раствором, продолжает таять, забирая энергию от раствора и, соответственно, охлаждая его. Процесс может продолжаться до тех пор, пока не будет достигнута температура замерзания полученного раствора. Смесь снега и поваренной соли в отношении 2 : 1 позволяет, таким образом, получить охлаждение до -21°C ; смесь снега с хлористым кальцием (CaCl_2) в отношении 7 : 10 – до -50°C .

20

Внутренняя энергия раствора по сравнению с суммой внутренней энергии кристалла и растворителя при той же температуре в большинстве случаев

- 1) больше
- 2) меньше
- 3) такая же
- 4) пренебрежимо мала

Ответ:

☐

21

Где ноги будут мёрзнуть меньше: на заснеженном тротуаре или на таком же тротуаре, посыпанном солью, при такой же температуре?

- 1) на заснеженном тротуаре
- 2) на тротуаре, посыпанном солью
- 3) одинаково на заснеженном тротуаре и на тротуаре, посыпанном солью
- 4) ответ зависит от атмосферного давления

Ответ:

☐

При выполнении задания 22 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. Ответ записывайте чётко и разборчиво.

22

Во что лучше поместить ёмкость с мороженым при его приготовлении для наилучшего охлаждения: в чистый лёд или смесь льда и соли? Ответ поясните.

Часть 2

Для ответов на задания 23–26 используйте отдельный лист. Запишите сначала номер задания (23, 24 и т. д.), а затем – ответ к нему. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

23

Используя источник тока, вольтметр, амперметр, ключ, реостат, соединительные провода, резистор, обозначенный R_2 , соберите экспериментальную установку для исследования зависимости силы электрического тока в резисторе от напряжения на его концах.

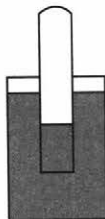
В бланке ответов:

- 1) нарисуйте электрическую схему эксперимента;
- 2) установив с помощью реостата поочерёдно силу тока в цепи 0,3 А, 0,4 А и 0,5 А и измерив в каждом случае значение электрического напряжения на концах резистора, укажите результаты измерения силы тока и напряжения для трёх случаев в виде таблицы (или графика);
- 3) сформулируйте вывод о зависимости силы электрического тока в резисторе от напряжения на его концах.

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

24

Запаянную с одного конца трубку опускают открытым концом в воду на половину длины трубки (см. рисунок). Что произойдёт с уровнем воды в трубке после того, как атмосферное давление увеличится? Ответ поясните.



25

Гладкий клин массой 900 г и высотой 18 см покоится на гладкой горизонтальной поверхности (см. рисунок). С вершины клина начинает соскальзывать шайба массой 100 г и переходит на горизонтальную поверхность. Определите скорость шайбы в момент её перехода на горизонтальную поверхность.



26

Чайник включён в сеть напряжением 220 В. Чему равно сопротивление спирали чайника, если в нём за 10 мин можно нагреть 2,3 л воды от 20 °С до кипения? КПД чайника 80 %.

**Система оценивания экзаменационной работы
по физике
Часть 1**

За верное выполнение каждого из заданий 2–5, 7, 8, 10–14, 16–18 и 20, 21 выставляется по 1 баллу.

Каждое из заданий 1, 6, 9, 15, 19 оценивается 2 баллами, если верно указаны все элементы ответа; 1 баллом, если правильно указан хотя бы один элемент ответа, и 0 баллов, если ответ не содержит элементов правильного ответа.

Ответы к заданиям

№ задания	Вариант					
	1	2	3	4	5	6
1	534	215	411	134	253	152
2	1	4	3	3	1	1
3	1	4	3	4	2	3
4	2	2	4	2	1	1
5	2	1	2	4	4	2
6	32	12	13	23	23	13
7	500 м/с	6 м/с	6 м	2,3 м	0,3 Н	1000 кг
8	3	3	2	1	3	3
9	35	35	34	13	13	23
10	540 Дж/(кг·°C)	200 Дж/(кг·°C)	2,25 кг	12 кг	4 кг	6 кг
11	2	3	3	4	2	1
12	1	3	1	3	3	3
13	2	4	1	1	3	4
14	4	3	3	4	3	2
15	11	22	13	23	12	21
16	16 В	2 А	20 Вт	180 Вт	8 м	6 м
17	2	3	3	4	3	1
18	2	2	1	3	3	3
19	15	23	14	12	34	13
20	3	1	2	1	1	1
21	2	1	1	4	4	1

Критерии оценивания заданий с развёрнутым ответом

Вариант 1

Соппротивление среды

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

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

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

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

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

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

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

22

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

Образец возможного ответа

1. Изменится.

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

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

23

Используя рычажные весы с разновесом, мензурку, стакан с водой, цилиндр № 2, соберите экспериментальную установку для измерения плотности материала, из которого изготовлен цилиндр № 2.

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 числовое значение плотности материала цилиндра.

Характеристика оборудования

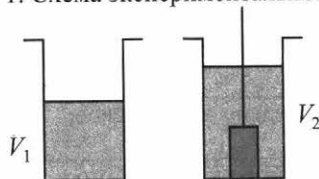
При выполнении задания используется комплект оборудования № 1 в следующем составе:

Наборы лабораторные	Комплект «ГИА-лаборатория»
Комплект № 1	
• весы рычажные с набором гирь • измерительный цилиндр (мензурка) с пределом измерения 100 мл, $C = 1$ мл • стакан с водой • цилиндр латунный на нити $V = (20,0 \pm 0,5) \text{ см}^3$, $m = (170 \pm 8) \text{ г}$, обозначенный как цилиндр № 2	• весы электронные • измерительный цилиндр (мензурка) с пределом измерения 250 мл, $C = 2$ мл • стакан с водой • цилиндр алюминиевый на нити $V = 26 \text{ см}^3$, $m = (70 \pm 2) \text{ г}$, обозначить № 2

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

Образец возможного выполнения

1. Схема экспериментальной установки для определения объёма тела:



2. $\rho = \frac{m}{V}$.

3. $m = 170 \text{ г}$; $V = V_2 - V_1 = 20 \text{ мл} = 20 \text{ см}^3$.

4. $\rho = 8,5 \frac{\text{г}}{\text{см}^3} = 8500 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$.

Указание экспертам

Численные значения прямых измерений массы и объема должны попасть соответственно в интервалы $m = (170 \pm 8) \text{ г}$, $V = (20 \pm 3) \text{ см}^3$.

Для комплекта «ГИА-лаборатория» $m = (70 \pm 2) \text{ г}$, $V = (26 \pm 3) \text{ см}^3$.

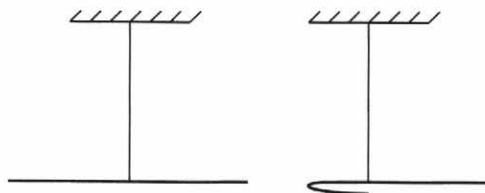
$\rho \approx 2,7 \frac{\text{г}}{\text{см}^3} = 2700 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$

Содержание критерия	Баллы
Полностью правильное выполнение задания, включающее в себя: 1) рисунок экспериментальной установки; 2) формулу для расчёта искомой величины (в данном случае для плотности через массу тела и его объём); 3) правильно записанные результаты прямых измерений (в данном случае массы тела и его объёма); 4) полученное правильное числовое значение искомой величины	4
Приведены все элементы правильного ответа 1–4, но допущена ошибка при вычислении значения искомой величины. ИЛИ Допущена ошибка при обозначении единиц одной из величин. ИЛИ Допущена ошибка в схематичном рисунке экспериментальной установки, или рисунок отсутствует, или отсутствует формула в общем виде для расчёта искомой величины	3

Содержание критерия	Баллы
Сделан рисунок экспериментальной установки, правильно приведены результаты прямых измерений величин, но не записана формула для расчёта искомой величины и не получен ответ. ИЛИ Правильно приведены результаты прямых измерений величин, записана формула для расчёта искомой величины, но не получен ответ и не приведён рисунок экспериментальной установки. ИЛИ Правильно приведены результаты прямых измерений, приведён правильный ответ, но отсутствует рисунок экспериментальной установки и формула для расчёта искомой величины	2
Записаны только правильные результаты прямых измерений. ИЛИ Приведено правильное значение только одного из прямых измерений, и представлена правильно записанная формула для расчёта искомой величины. ИЛИ Приведён правильный результат только одного из прямых измерений, и сделан рисунок экспериментальной установки	1
Все случаи выполнения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления 1, 2, 3 или 4 баллов. Разрозненные записи. Отсутствие попыток выполнения задания	0
<i>Максимальный балл</i>	4

24

Отрезок однородной проволоки подвешен за середину. Изменится ли (и если изменится, то как) равновесие рычага, если левую половину сложить вдвое (см. рисунок)? Ответ поясните.



Образец возможного ответа

1. Равновесие нарушится.
2. При складывании проволоки сила тяжести, действующая на левую половину проволоки, не изменится, но вдвое уменьшится плечо этой силы. Следовательно, вдвое уменьшится момент силы, действующей против часовой стрелки. Рычаг начнёт поворачиваться по часовой стрелке относительно горизонтальной оси, направленной перпендикулярно плоскости рисунка.

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

25

Стальной осколок, падая с высоты 470 м, нагрелся на $0,5^{\circ}\text{C}$ в результате совершения работы силой сопротивления воздуха. Чему равна скорость осколка у поверхности Земли? Считайте, что всё количество теплоты, выделившееся при падении осколка, пошло на его нагревание.

Возможный вариант решения	
<u>Дано:</u> $h = 470 \text{ м}$ $\Delta t = 0,5^{\circ}\text{C}$ $c = 500 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^{\circ}\text{C}}$	$Q = A = E_n - E_k$ $Q = cm\Delta t$ $E_n = mgh; E_k = \frac{mv^2}{2}$ $cm\Delta t = mgh - \frac{mv^2}{2}$ $v = \sqrt{2(gh - c\Delta t)}$
$v = ?$	Ответ: $v \approx 94,3 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

Содержание критерия	Баллы
Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы: 1) верно записано краткое условие задачи; 2) записаны уравнения и формулы, <u>применение которых необходимо и достаточно</u> для решения задачи выбранным способом (<i>в данном решении – закон сохранения энергии; формулы для расчёта количества теплоты, полученного при нагревании, кинетической и потенциальной энергии тела</i>); 3) выполнены необходимые математические преобразования	3

Содержание критерия	Баллы
и расчёты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ. При этом допускается решение «по частям» (с промежуточными вычислениями)	
Правильно записаны необходимые формулы, проведены вычисления и получен ответ (верный или неверный), но допущена ошибка в записи краткого условия или переводе единиц в СИ. ИЛИ Представлено правильное решение только в общем виде, без каких-либо числовых расчётов. ИЛИ Записаны уравнения и формулы, <u>применение которых необходимо и достаточно</u> для решения задачи выбранным способом, но в математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка	2
Записаны и использованы не все исходные формулы, необходимые для решения задачи. ИЛИ Записаны все исходные формулы, но в <u>одной</u> 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

26

Прямолинейный проводник длиной 10 см расположен между полюсами подковообразного магнита перпендикулярно вектору магнитной индукции. Модуль вектора магнитной индукции равен 0,4 Тл. При пропускании по проводнику электрического тока на проводник действовала сила Ампера 0,2 Н. Каково сопротивление проводника, если напряжение на его концах 100 В? Вектор магнитной индукции перпендикулярен проводнику.

Возможный вариант решения	
<u>Дано:</u> $l = 10 \text{ см} = 0,1 \text{ м}$ $F = 0,2 \text{ Н}$ $B = 0,4 \text{ Тл}$ $U = 100 \text{ В}$	$U = IR$ $R = \frac{U}{I}$ $F = BIl$ $I = \frac{F}{Bl}$ $R = \frac{UBl}{F}$ $R = 20 \text{ Ом}$
$R = ?$	<i>Ответ:</i> 20 Ом

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

Вариант 2

Эффект Магнуса

Эффектом Магнуса называется физическое явление, возникающее при обтекании вращающегося тела потоком жидкости или газа. При этом образуется сила, действующая на тело и направленная перпендикулярно направлению потока в сторону движения потока, обтекающего тело с большей скоростью. Поток как бы выталкивает тело в направлении, перпендикулярном своему движению.

Изучая движение жидкости и газа, учёные пришли к выводу, что давление в жидкости и газе зависит от скорости их течения.

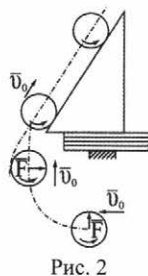
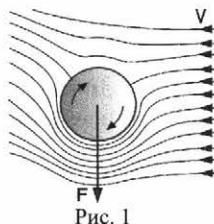
Вращающийся объект увлекает за собой частицы среды, в которой происходит вращение, и создаёт в этой среде вокруг себя вихревое движение или вихрь. С одной стороны объекта направление вихря совпадает с направлением обтекающего потока и, соответственно, скорость движения частиц среды с этой стороны относительно объекта увеличивается, значит, создаваемое частицами среды давление уменьшается. С другой стороны объекта направление вихря противоположно направлению движения потока, и скорость движения среды относительно объекта уменьшается. Ввиду этой разности скоростей возникает разность давлений, действующих на вращающийся объект.

Там, где скорость движения частиц среды относительно вращающегося объекта больше, давление среды меньше, и наоборот: где скорость движения частиц среды относительно вращающегося объекта меньше, давление среды больше.

Эта разность давлений в различных точках поверхности твёрдого тела, вращающегося в жидкости или газе, и порождает силу, направленную от той стороны вращающегося тела, где давление среды больше, к той стороне, на которой давление меньше. Эффект Магнуса можно наблюдать при скатывании лёгкого бумажного цилиндра с наклонной плоскости: цилиндр при своём движении в воздухе отклоняется к основанию наклонной плоскости.

Эффект впервые описан немецким физиком Генрихом Магнусом.

Эффект Магнуса был продемонстрирован на одной из дамб в Австралии высотой 126,5 м, с которой бросали баскетбольные мячи. Сначала баскетбольный мяч был просто сброшен с дамбы. Он летел практически вертикально вниз и приземлился в намеченной точке. Затем мяч сбросили с дамбы второй раз, при этом слегка подкрутив его. Мяч в этом случае повёл себя необычно. Вначале он падал вертикально вниз, а затем, изменив свою прямолинейную траекторию, упал далеко от подножия дамбы.



22

Чтобы мяч, сброшенный с дамбы, упал далеко от её подножия, в каком направлении относительно стены дамбы надо было закручивать мяч: к стене (рисунок 1) или от стены (рисунок 2)? Ответ поясните.

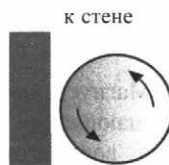


Рис. 1



Рис. 2

Образец возможного ответа

- 1) К стене (рисунок 1).
- 2) В начале падения мяча воздух относительно мяча движется вертикально вверх. А это означает, что со стороны мяча, обращённой к стене, направление воздуха, увлекаемого мячом, противоположно потоку воздуха и, соответственно, скорость движения частиц воздуха с этой стороны относительно мяча уменьшается, а давление воздуха увеличивается, и возникает сила, отклоняющая мяч от стены.

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

23

Используя рычажные весы с разновесом, мензурку, стакан с водой, 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

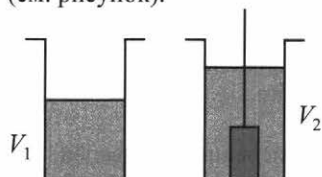
При выполнении задания используется комплект оборудования № 1 в следующем составе:

Наборы лабораторные	Комплект «ГИА-лаборатория»
Комплект № 1	
• весы рычажные с набором гирь • измерительный цилиндр (мензурка) с пределом измерения 100 мл, $C = 1$ мл • стакан с водой • цилиндр стальной на нити $V = (20,0 \pm 0,5) \text{ см}^3$, $m = (156 \pm 6) \text{ г}$, обозначенный как цилиндр № 1	• весы электронные • измерительный цилиндр (мензурка) с пределом измерения 250 мл, $C = 2$ мл • стакан с водой • цилиндр стальной на нити $V = 26 \text{ см}^3$, $m = (196 \pm 2) \text{ г}$, обозначенный как цилиндр № 1

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

Образец возможного выполнения

1. Схема экспериментальной установки для определения объёма тела (см. рисунок).



2. $\rho = \frac{m}{V}$.

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

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

Указание экспертам

Численные значения прямых измерений массы и объёма должны попасть, соответственно в интервалы $m = (156 \pm 6) \text{ г}$, $V = (20 \pm 3) \text{ см}^3$.

Для комплекта «ГИА-лаборатория» $m = (196 \pm 2) \text{ г}$, $V = (26 \pm 3) \text{ см}^3$.

$\rho \approx 7,5 \frac{\text{г}}{\text{см}^3} = 7500 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$

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

24

Каким образом легче резать картон с помощью ножниц: помещая картон у края лезвий или ближе к середине ножниц? Ответ поясните.

Образец возможного ответа

1. Ближе к середине ножниц.
2. Картон легче резать, помещая его ближе к середине ножниц. Ножницы можно рассматривать как разноплечный рычаг. При этом чем меньше плечо силы, действующей на картон, тем меньше сила, приложенная человеком к ножницам.

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), относящиеся к обсуждаемому вопросу. ИЛИ Представлены корректные рассуждения, приводящие к правильному ответу, но ответ явно не сформулирован	1
Представлены общие рассуждения, не относящиеся к ответу на поставленный вопрос. ИЛИ Ответ на вопрос неверен независимо от того, что рассуждения правильны или неверны, или отсутствуют	0
Максимальный балл	2

25

Стальной осколок, падая с некоторой высоты, у поверхности земли имел скорость 40 м/с и нагрелся на 0,5 °С в результате совершения работы силой сопротивления воздуха. С какой высоты упал осколок? Считайте, что всё количество теплоты, выделившееся при падении осколка, пошло на его нагревание.

Возможный вариант решения	
<u>Дано:</u> $v = 40 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ $\Delta t = 0,5^\circ\text{C}$ $c = 500 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	$Q = A = E_n - E_k$ $Q = cm\Delta t$ $E_n = mgh; E_k = \frac{mv^2}{2}$ $cm\Delta t = mgh - \frac{mv^2}{2};$ $h = \frac{c\Delta t + \frac{v^2}{2}}{g}$
$h = ?$	Ответ: $h = 105 \text{ м}$

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

26

Прямолинейный проводник длиной 10 см находится между полюсами подковообразного магнита перпендикулярно вектору магнитной индукции. Модуль вектора магнитной индукции равен 0,4 Тл. При пропускании по проводнику электрического тока на проводник действовала сила Ампера 0,2 Н. Каково напряжение на концах проводника, если его сопротивление 20 Ом?

Возможный вариант решения	
<u>Дано:</u> $l = 10 \text{ см} = 0,1 \text{ м}$ $F = 0,2 \text{ Н}$ $B = 0,4 \text{ Тл}$ $R = 20 \text{ Ом}$	$U = IR$ $F = BIl$ $I = \frac{F}{Bl}$ $U = \frac{FR}{Bl}$ $U = 100 \text{ В}$
$U - ?$	Ответ: 100 В

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

Вариант 3

Поверхностное натяжение

В окружающем нас мире повседневных явлений действует сила, на которую обычно не обращают внимания. Сила эта сравнительно невелика, её действие не вызывает мощных эффектов. Тем не менее мы не можем налить воду в стакан, вообще ничего не можем проделать с той или иной жидкостью без того, чтобы не привести в действие силы, которые называются силами поверхностного натяжения.

Эти силы в природе и в нашей жизни играют немалую роль. Без них мы не могли бы писать перьевой ручкой, из неё сразу вылились бы все чернила. Нельзя было бы намылить руки, поскольку пена не смогла бы образоваться. Слабый дождик промочил бы нас насквозь. Нарушился бы водный режим почвы, что оказалось бы губительным для растений. Пострадали бы важные функции нашего организма.

Проще всего уловить характер сил поверхностного натяжения у плохо закрытого или неисправного водопроводного крана. Капля растёт постепенно, со временем образуется сужение – шейка, и капля отрывается.



Вода оказывается как бы заключённой в эластичный мешочек, и этот мешочек разрывается, когда сила тяжести превысит его прочность. В действительности, конечно, ничего, кроме воды, в капле нет, но сам поверхностный слой воды ведёт себя как растянутая эластичная плёнка.

Такое же впечатление производит плёнка мыльного пузыря. Она похожа на тонкую растянутую резину детского шарика. Если осторожно положить иглу на поверхность воды, то поверхностная плёнка прогнётся и не даст игле утонуть. По этой же причине водомерки могут скользить по поверхности воды, не проваливаясь в неё.

В своём стремлении сократиться поверхностная плёнка придавала бы жидкости сферическую форму, если бы не тяжесть. Чем меньше капелька, тем большую роль играют силы поверхностного натяжения по сравнению с силой тяжести. Поэтому маленькие капельки близки по форме к шару. При свободном падении возникает состояние невесомости, и поэтому дождевые капли почти строго шарообразны. Из-за преломления солнечных лучей в этих каплях возникает радуга.

Причиной поверхностного натяжения является межмолекулярное взаимодействие. Молекулы жидкости взаимодействуют между собой сильнее, чем молекулы жидкости и молекулы воздуха, поэтому молекулы поверхностного слоя жидкости стремятся сблизиться друг с другом и погрузиться вглубь жидкости. Это позволяет жидкости принимать форму, при которой число молекул на поверхности было бы минимальным, а минимальную поверхность при данном объёме имеет шар. Поверхность жидкости сокращается, и это приводит к поверхностному натяжению.

22

Можно ли осторожно налить воду в частое решето? Ответ поясните.

Образец возможного ответа

1. Можно.
2. Если решето достаточно частое, то сила поверхностного натяжения воды в каждой ячейке решета будет превышать силу тяжести, действующую на воду в этой ячейке.

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

23

Используя каретку (брусок) с крючком, динамометр, набор из трёх грузов, направляющую рейку, соберите экспериментальную установку для исследования зависимости силы трения скольжения между кареткой и поверхностью горизонтальной рейки от силы нормального давления. Определите силу трения скольжения, помещая на каретку поочерёдно один, два и три груза. Для определения веса каретки с грузами воспользуйтесь динамометром.

В бланке ответов:

- 1) сделайте рисунок экспериментальной установки;
- 2) укажите результаты измерений веса каретки с грузами и силы трения скольжения для трёх случаев в виде таблицы (или графика);
- 3) сформулируйте вывод о зависимости силы трения скольжения между кареткой и поверхностью рейки от силы нормального давления.

Характеристика оборудования

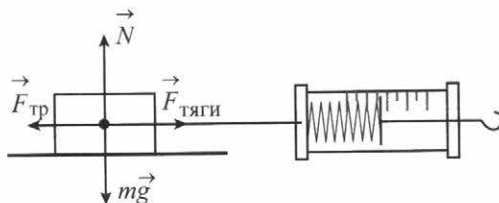
При выполнении задания используется комплект оборудования № 4 в следующем составе:

Наборы лабораторные	Комплект «ГИА-лаборатория»
Комплект № 4	
- каретка с крючком на нити $m = (100 \pm 2)$ г - три груза массой по (100 ± 2) г - динамометр школьный с пределом измерения 4 Н ($C = 0,1$ Н) - направляющая (коэффициент трения каретки по направляющей приблизительно равен $0,20 \pm 0,05$)	- брусек с крючком на нити $m = (60 \pm 8)$ г - три груза массой по (100 ± 2) г - динамометр школьный с пределом измерения 5 Н ($C = 0,1$ Н) - направляющая (коэффициент трения бруска по направляющей приблизительно равен $0,20 \pm 0,05$)

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

Образец возможного выполнения

1. Схема экспериментальной установки:



2. Результаты измерений:

№	$F_{\text{тяги}} = F_{\text{тр.}} \text{ (Н)}$	$P \text{ (Н)} = mg$
1	0,4	2
2	0,6	3
3	0,8	4

Результаты измерений для комплекта «ГИА-лаборатория»:

№	$F_{\text{тяги}} = F_{\text{тр.}} \text{ (Н)}$	$P \text{ (Н)} = mg$
1	0,32	1,6
2	0,52	2,6
3	0,72	3,6

3. Вывод: при увеличении силы нормального давления сила трения скольжения, возникающая между кареткой и поверхностью рейки, также увеличивается.

Указание экспертам

1. Измерение силы ($F_{\text{тр.}}$ и P) считается верным, если её значение попадает в интервал $\pm 0,2$ Н к указанным в таблице значениям.

Для комплекта «ГИА-лаборатория» измерение силы F считается верным, если её значение попадает в интервал $\pm 0,04$ Н; а веса – в интервал $\pm 0,2$ Н к указанным в таблице значениям.

2. Наличие вывода о функциональной (прямой пропорциональной) зависимости между силой трения скольжения и силой нормального давления не является обязательным, достаточным считается вывод о качественной зависимости.

Содержание критерия	Баллы
Полностью правильное выполнение задания, включающее в себя: 1) схематичный рисунок экспериментальной установки; 2) правильно записанные результаты прямых измерений (в данном случае силы трения скольжения и силы нормального давления для трёх измерений); 3) сформулированный правильный вывод	4
Приведены все элементы правильного ответа 1–3, но допущена ошибка при переводе одной из измеренных величин в СИ при заполнении таблицы (или при построении графика). ИЛИ Допущена ошибка в схематичном рисунке экспериментальной установки, или рисунок отсутствует	3
Сделан рисунок экспериментальной установки, правильно приведены результаты прямых измерений величин, но не сформулирован вывод. ИЛИ Сделан рисунок экспериментальной установки, сформулирован вывод, но в одном из экспериментов присутствует ошибка в прямых измерениях	2
Записаны только правильные результаты прямых измерений. ИЛИ Сделан рисунок экспериментальной установки, и частично приведены результаты верных прямых измерений	1
Все случаи выполнения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления 1, 2, 3 или 4 баллов. Разрозненные записи. Отсутствие попыток выполнения задания	0
Максимальный балл	4

24

Медную и алюминиевую ложки одинаковой массы, имеющие комнатную температуру, опустили в кипяток. Равное ли количество теплоты они получают от воды? Почему?

Образец возможного ответа

1. Разное.
2. Алюминиевая ложка получит большее количество теплоты, чем медная, поскольку удельная теплоёмкость алюминия больше, чем меди.

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), относящиеся к обсуждаемому вопросу. ИЛИ Представлены корректные рассуждения, приводящие к правильному ответу, но ответ явно не сформулирован	1
Представлены общие рассуждения, не относящиеся к ответу на поставленный вопрос. ИЛИ Ответ на вопрос неверен независимо от того, что рассуждения правильны или неверны, или отсутствуют	0
Максимальный балл	2

25

Шары массами 6 кг и 4 кг, движущиеся навстречу друг другу со скоростью 2 м/с каждый относительно земли, соударяются, после чего движутся вместе. Определите, какое количество теплоты выделится в результате соударения.

Возможный вариант решения	
<u>Дано:</u> $m_1 = 6 \text{ кг}$ $m_2 = 4 \text{ кг}$ $v = 2 \text{ м/с}$	Согласно закону сохранения импульса $m_1 v - m_2 v = u(m_1 + m_2)$. Отсюда скорость шаров после удара: $u = \frac{v(m_1 - m_2)}{m_1 + m_2}$. Согласно закону сохранения энергии можно найти выделившееся количество теплоты как изменение кинетической энергии системы тел до и после взаимодействия: $Q = \left(\frac{m_1 v^2}{2} + \frac{m_2 v^2}{2} \right) - \frac{(m_1 + m_2) u^2}{2}.$ Отсюда: $Q = \frac{2m_1 m_2}{m_1 + m_2} v^2$
$Q = ?$	Ответ: $Q = 19,2 \text{ Дж}$

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

26

В алюминиевый калориметр массой 50 г налито 120 г воды и опущен электрический нагреватель мощностью 12,5 Вт. На сколько градусов нагреется калориметр с водой за 22 мин, если тепловые потери в окружающую среду составляют 20 %?

Возможный вариант решения	
<u>Дано:</u> $c_k = 920 \text{ Дж/(кг} \cdot ^\circ\text{C)}$ $c_v = 4200 \text{ Дж/(кг} \cdot ^\circ\text{C)}$ $P = 12,5 \text{ Вт}$ $m_v = 120 \text{ г} = 0,12 \text{ кг}$ $m_k = 50 \text{ г} = 0,05 \text{ кг}$	$\eta = 1 - \alpha = 1 - 0,2 = 0,8$ $\eta = \frac{A_{\text{полезн.}}}{A_{\text{затр.}}}$, где $A_{\text{полезн.}} = Q = c_k m_k \Delta t + c_v m_v \Delta t = \Delta t (c_k m_k + c_v m_v)$ $A_{\text{затр.}} = P \cdot \tau$

Критерии оценивания заданий с развёрнутым ответом

$\alpha = 0,2$ $\tau = 22 \text{ мин} = 1320 \text{ с}$	$\Delta t = \frac{\eta P \tau}{c_k m_k + c_b m_b}$
$\Delta t - ?$	Ответ: 24 °С

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

Вариант 4

Кавитация

Кавитация – это процесс парообразования и последующей конденсации пузырьков пара в потоке жидкости. Наблюдается позади быстро движущихся тел.

Ведущую роль в образовании пузырьков при кавитации играют газы, выделяющиеся внутрь образующихся пузырьков. Эти газы всегда содержатся в жидкости и при местном снижении давления начинают интенсивно выделяться внутрь указанных пузырьков.

Физически процесс кавитации близок процессу закипания жидкости. Основное различие между ними заключено в том, что при закипании жидкость представляет собой огромное количество пузырьков, заполненных насыщенным паром, во всем объёме жидкости, тогда как при кавитации образование областей с насыщенным паром носит локальный характер. Локальное снижение давления происходит позади быстро движущихся твёрдых объектов в местах контакта их с жидкостью: вращающихся частей насосов, турбин, гребных винтов судов, подводных крыльев и т.д.

Если давление в какой-то точке падает ниже давления насыщенного пара при данной окружающей температуре, жидкость закипает. Затем, когда жидкость попадает в область с более высоким давлением, происходит схлопывание пузырьков пара, пар конденсируется, что сопровождается шумом, а также появлением микроскопических областей с очень высоким давлением (при соударении стенок пузырьков). Это приводит к разрушению поверхности твёрдых объектов, например гребных винтов и гидротурбин. Их как бы «разъедает». Если зона пониженного давления оказывается достаточно обширной, возникает кавитационная каверна – полость, заполненная паром.

Поскольку под воздействием переменного местного давления жидкости пузырьки могут резко сжиматься и расширяться, то температура газа внутри пузырьков колеблется в широких пределах и может достигать нескольких сотен градусов по Цельсию. Следует также учитывать, что в растворённых в жидкости газах содержится больше кислорода в процентном отношении, чем в воздухе. Поэтому газы в пузырьках при кавитации химически более агрессивны, чем атмосферный воздух – и, в сочетании с высокой температурой, вызывают в итоге сильную эрозию материалов, с которыми соприкасается жидкость, где развивается кавитация.

Хотя кавитация нежелательна во многих случаях, есть исключения. Кавитация используется при ультразвуковой очистке поверхностей твёрдых тел. Специальные устройства создают кавитацию, используя звуковые волны в жидкости. Кавитационные пузыри, схлопываясь, порождают волны, которые разрушают частицы загрязнений или отделяют их от поверхности. Таким образом, снижается потребность в опасных и вредных для здоровья чистящих веществах во многих промышленных процессах.

22

Изменится ли, и если изменится, то как, вероятность возникновения повреждений в результате кавитации, если скорость вращения гребных винтов относительно жидкости увеличить? Ответ поясните.

Образец возможного ответа

- 1) Увеличится.
- 2) При бóльшей скорости вращения винта происходит более сильное понижение давления и с большей вероятностью образуются кавитационные полости. Они заполнены агрессивной средой, температура которой может быть достаточно высокой. При схлопывании кавитационных полостей образуются микроскопические области с очень высоким давлением. Всё это приводит к увеличению вероятности разрушения поверхности винта.

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

23

Используя каретку (брусок) с крючком, динамометр, два груза, направляющую рейку, соберите экспериментальную установку для измерения коэффициента трения скольжения между кареткой и поверхностью рейки.

В бланке ответов:

- 1) сделайте рисунок экспериментальной установки;
- 2) запишите формулу для расчёта коэффициента трения скольжения;
- 3) укажите результаты измерения веса каретки с грузами и силы трения скольжения при движении каретки с грузами по поверхности рейки;
- 4) запишите числовое значение коэффициента трения скольжения.

Характеристика оборудования

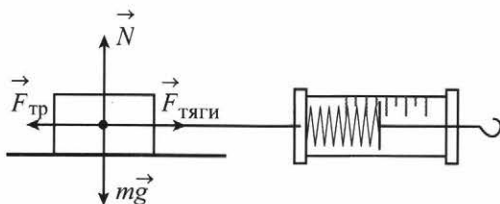
При выполнении задания используется комплект оборудования № 4 в следующем составе:

Наборы лабораторные	Комплект «ГИА-лаборатория»
Комплект № 4	
• каретка с крючком на нити $m = (100 \pm 2) \text{ г}$ • два груза массой по $(100 \pm 2) \text{ г}$ • динамометр школьный с пределом измерения 4 Н ($C = 0,1 \text{ Н}$) • направляющая (коэффициент трения каретки по направляющей приблизительно равен $0,20 \pm 0,05$)	• брусок с крючком на нити $m = (60 \pm 8) \text{ г}$ • два груза массой по $(100 \pm 2) \text{ г}$ • динамометр школьный с пределом измерения 1 Н ($C = 0,02 \text{ Н}$) • динамометр школьный с пределом измерения 5 Н ($C = 0,1 \text{ Н}$) • направляющая (коэффициент трения бруска по направляющей приблизительно равен $0,20 \pm 0,05$)

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

Образец возможного выполнения

1. Схема экспериментальной установки:



2. $F_{\text{тяги}} = F_{\text{тр}}$ (при равномерном движении).

$F_{\text{тр}} = \mu N$; $N = P = mg$, следовательно, $F_{\text{тр}} = \mu P$, следовательно, $\mu = \frac{F_{\text{тяги}}}{P}$.

3. $F_{\text{тяги}} = 0,6 \text{ Н}$; $P = 3,0 \text{ Н}$.

4. $\mu \approx 0,2$.

Указание экспертам

Численное значение прямого измерения силы тяги должно попасть в интервал $F = (0,6 \pm 0,2) \text{ Н}$; веса $P = (3,0 \pm 0,2) \text{ Н}$.

Для комплекта «ГИА-лаборатория» интервал $F = (0,5 \pm 0,1) \text{ Н}$; веса $P = (2,6 \pm 0,2) \text{ Н}$.

Содержание критерия	Баллы
Полностью правильное выполнение задания, включающее в себя: 1) рисунок экспериментальной установки; 2) формулу для расчёта искомой величины (в данном случае для коэффициента трения скольжения через вес каретки с грузами и силу трения скольжения (силу тяги)); 3) правильно записанные результаты прямых измерений (в данном случае результаты измерения веса каретки с грузами и силы трения скольжения (силы тяги)); 4) полученное правильное числовое значение искомой величины	4
Приведены все элементы правильного ответа 1–4, но допущена ошибка при вычислении значения искомой величины. ИЛИ Допущена ошибка при обозначении единиц одной из величин. ИЛИ Допущена ошибка в схематичном рисунке экспериментальной установки, или рисунок отсутствует, или отсутствует формула в общем виде для расчёта искомой величины	3
Сделан рисунок экспериментальной установки, правильно приведены результаты прямых измерений величин, но не записана формула для расчёта искомой величины и не получен ответ. ИЛИ Правильно приведены результаты прямых измерений величин, записана формула для расчёта искомой величины, но не получен ответ и не приведён рисунок экспериментальной установки. ИЛИ Правильно приведены результаты прямых измерений, приведён правильный ответ, но отсутствует рисунок экспериментальной установки и формула для расчёта искомой величины	2
Записаны только правильные результаты прямых измерений. ИЛИ Приведено правильное значение только одного из прямых измерений, и представлена правильно записанная формула для расчёта искомой величины. ИЛИ Приведён правильный результат только одного из прямых измерений, и сделан рисунок экспериментальной установки	1
Все случаи выполнения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления 1, 2, 3 или 4 баллов. Разрозненные записи. Отсутствие попыток выполнения задания	0
<i>Максимальный балл</i>	4

24

Два тела, имеющие одинаковые температуру и массу, одно медное, другое свинцовое, упали на землю с одинаковой высоты. Какое из тел нагрелось при ударе о землю до более высокой температуры? Почему? Изменением внутренней энергии земли и сопротивлением воздуха пренебречь.

Образец возможного ответа

1. Свинцовое.

2. При падении на землю потенциальная энергия тел превратилась во внутреннюю энергию. Поскольку тела обладали одинаковой потенциальной энергией, то и их внутренняя энергия изменилась на одну и ту же величину. Так как удельная теплоёмкость меди больше, чем свинца, то свинцовое тело нагреется до более высокой температуры.

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), относящиеся к обсуждаемому вопросу. ИЛИ Представлены корректные рассуждения, приводящие к правильному ответу, но ответ явно не сформулирован	1
Представлены общие рассуждения, не относящиеся к ответу на поставленный вопрос. ИЛИ Ответ на вопрос неверен независимо от того, что рассуждения правильны или неверны, или отсутствуют	0
Максимальный балл	2

25

Два свинцовых шара массами $m_1 = 100$ г и $m_2 = 200$ г движутся навстречу друг другу со скоростями $v_1 = 4$ м/с и $v_2 = 5$ м/с. Какую кинетическую энергию будут иметь шары после их абсолютно неупругого соударения?

Возможный вариант решения	
<u>Дано:</u> $m_1 = 100$ г = 0,1 кг $m_2 = 200$ г = 0,2 кг $v_1 = 4$ м/с $v_2 = 5$ м/с	$E_K = \frac{(m_1 + m_2)v^2}{2}$ $\vec{m_1 v_1} + \vec{m_2 v_2} = (m_1 + m_2) \vec{v}$ $m_2 v_2 - m_1 v_1 = (m_1 + m_2)v$ $v = \frac{m_2 v_2 - m_1 v_1}{m_1 + m_2}$ $E_K = \frac{(m_2 v_2 - m_1 v_1)^2}{2(m_1 + m_2)}$
$E_K - ?$	Ответ: $E_K = 0,6$ Дж

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

26

В алюминиевый калориметр массой 50 г налито 120 г воды и опущена спираль сопротивлением 2 Ом, подключённая к источнику напряжением 5 В. На сколько градусов нагреется калориметр с водой за 11 мин, если потери энергии в окружающую среду составляют 20 %?

Возможный вариант решения	
<u>Дано:</u> $c_k = 920 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot^\circ\text{C})$ $c_v = 4200 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot^\circ\text{C})$ $R = 2 \text{ Ом}$ $m_v = 120 \text{ г} = 0,12 \text{ кг}$ $m_k = 50 \text{ г} = 0,05 \text{ кг}$	$\eta = 1 - \alpha = 1 - 0,2 = 0,8$ $\eta = \frac{A_{\text{полезн.}}}{A_{\text{затр.}}}$, где $A_{\text{полезн.}} = Q = c_k m_k \Delta t + c_v m_v \Delta t = \Delta t (c_k m_k + c_v m_v)$;

$\alpha = 0,2$ $\tau = 11 \text{ мин} = 660 \text{ с}$ $U = 5 \text{ В}$	$A_{\text{затр}} = \frac{U^2}{R} \tau$ $\eta = \frac{\Delta t (c_{\text{к}} m_{\text{к}} + c_{\text{в}} m_{\text{в}}) R}{U^2 \tau},$ откуда $\Delta t = \frac{\eta U^2 \tau}{(c_{\text{к}} m_{\text{к}} + c_{\text{в}} m_{\text{в}}) R}$
$\Delta t = ?$	Ответ: 12 °C

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

Вариант 5

Как замерзают растворы

Если охладить раствор какой-либо соли в воде, то обнаружится, что температура кристаллизации понизилась. Кристаллики появятся в жидкости лишь при температуре на несколько градусов ниже 0°C .

Температура кристаллизации зависит от концентрации раствора. Она тем ниже, чем выше концентрация раствора. Например, при растворении 45 кг поваренной соли в 1 м^3 воды температура кристаллизации уменьшается до -3°C . Самую низкую температуру имеет насыщенный раствор, т. е. раствор, содержащий максимально возможное количество растворённой соли. При этом уменьшение температуры достаточно существенное. Так, насыщенный раствор поваренной соли в воде кристаллизуется при температуре -21°C , а насыщенный раствор хлористого кальция – при температуре -55°C .

Рассмотрим, как идёт процесс кристаллизации. После того как в растворе появятся первые кристаллики льда, концентрация раствора повысится. Возрастёт относительное число молекул соли, увеличатся помехи процессу кристаллизации воды, и температура кристаллизации понизится. Если дальше не понижать температуру, то кристаллизация остановится. При дальнейшем понижении температуры кристаллики воды продолжают образовываться, и раствор станет насыщенным. Дальнейшее обогащение раствора растворённым веществом (солью) становится невозможным, и раствор застывает сразу. Если рассмотреть замёрзшую смесь в микроскоп, то можно увидеть, что она состоит из кристалликов льда и кристалликов соли.

Таким образом, раствор замерзает не так, как простая жидкость. Процесс замерзания растягивается на большой температурный интервал.

Если посыпать лёд солью, то лёд начнёт таять. Конечно, это будет иметь место, если температура замерзания насыщенного раствора соли ниже температуры воздуха. При этом лёд будет плавиться, а соль – растворяться в образовавшейся воде. Процесс плавления требует энергии, которую лёд потребляет из окружающего воздуха. В результате температура воздуха понижается.

22

Что произойдёт с процессом кристаллизации воды в растворе, если не понижать температуру раствора? Ответ поясните.

Образец возможного ответа

1. Кристаллизация остановится.
2. При появлении в растворе соли первых кристалликов льда повысится концентрация раствора, молекулы соли будут мешать образованию кристаллов льда, соответственно, понизится температура кристаллизации воды, и кристаллизация остановится. Для дальнейшей кристаллизации следует понизить температуру раствора.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Представлен правильный ответ на вопрос, и приведено достаточное обоснование, не содержащее ошибок	2
Представлен правильный ответ на поставленный вопрос, но его обоснование некорректно или отсутствует. ИЛИ Представлены корректные рассуждения, приводящие к правильному ответу, но ответ явно не сформулирован	1
Представлены общие рассуждения, не относящиеся к ответу на поставленный вопрос. ИЛИ Ответ на вопрос неверен независимо от того, что рассуждения правильны или неверны, или отсутствуют	0
<i>Максимальный балл</i>	<i>2</i>

23

Используя источник тока, вольтметр, амперметр, ключ, реостат, соединительные провода и резистор, обозначенный R_2 , соберите экспериментальную установку для исследования зависимости силы электрического тока в резисторе от напряжения на его концах.

В бланке ответов:

- 1) нарисуйте электрическую схему эксперимента;
- 2) установив с помощью реостата поочерёдно силу тока в цепи 0,4 А, 0,5 А и 0,6 А и измерив в каждом случае значения электрического напряжения на концах резистора, укажите результаты измерения силы тока и напряжения для трёх случаев в виде таблицы (или графика);
- 3) сформулируйте вывод о зависимости силы электрического тока в резисторе от напряжения на его концах.

Характеристика оборудования

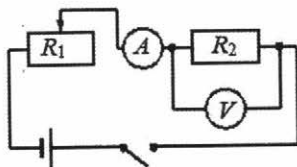
При выполнении задания используется комплект оборудования № 5 в следующем составе:

<i>Наборы лабораторные</i>	<i>Комплект «ГИА-лаборатория»</i>
Комплект № 5	
- источник питания постоянного тока 5,4 В (при входном напряжении (42 ± 2) В ЭДС равна $(5,0 \pm 0,4)$ В; при входном напряжении (36 ± 2) В ЭДС равна $(4,2 \pm 0,4)$ В) - вольтметр 0–6 В, $C = 0,2$ В - амперметр 0–2 А, $C = 0,1$ А - переменный резистор (реостат) сопротивлением 10 Ом - резистор, $R_2 = (6,0 \pm 0,3)$ Ом, обозначенный R_2 - соединительные провода, 10 шт. - ключ	- источник питания постоянного тока 5,4 В (при входном напряжении (42 ± 2) В ЭДС равна $(5,0 \pm 0,4)$ В; при входном напряжении (36 ± 2) В ЭДС равна $(4,2 \pm 0,4)$ В) - вольтметр двухпредельный: предел измерения 3 В, $C = 0,1$ В; предел измерения 6 В, $C = 0,2$ В - амперметр двухпредельный: предел измерения 3 А, $C = 0,1$ А; предел измерения 0,6 А, $C = 0,02$ А - переменный резистор (реостат) сопротивлением 10 Ом - резистор, $R_2 = (4,7 \pm 0,3)$ Ом, обозначить R_2 - соединительные провода, 10 шт. - ключ - рабочее поле

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

Образец возможного выполнения

1. Схема экспериментальной установки:



2.

№	I (А)	U (В)
1	0,4	2,4
2	0,5	3,0
3	0,6	3,6

3. Вывод: при увеличении напряжения на концах проводника сила тока в проводнике увеличивается.

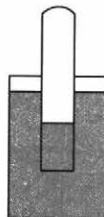
Указание экспертам

- Измерение напряжения считается верным, если значение U попадает в интервал $\pm 0,4(B)$ к указанным в таблице значениям.
- Наличие вывода о функциональной (прямой пропорциональной) зависимости между силой тока и напряжением не является обязательным, достаточным считается вывод о качественной зависимости.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Полностью правильное выполнение задания, включающее в себя: 1) схематичный рисунок экспериментальной установки; 2) правильно записанные результаты прямых измерений (в данном случае силы тока и напряжения для трёх измерений); 3) сформулированный правильный вывод	4
Приведены все элементы правильного ответа 1–3, но допущена ошибка при переводе одной из измеренных величин в СИ при заполнении таблицы (или при построении графика). ИЛИ Допущена ошибка в схематичном рисунке экспериментальной установки, или рисунок отсутствует	3
Сделан рисунок экспериментальной установки, правильно приведены значения прямых измерений величин, но не сформулирован вывод. ИЛИ Сделан рисунок экспериментальной установки, сформулирован вывод, но в одном из экспериментов присутствует ошибка в прямых измерениях	2
Записаны только правильные значения прямых измерений. ИЛИ Сделан рисунок экспериментальной установки, и частично приведены результаты верных прямых измерений	1
Все случаи выполнения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления 1, 2, 3 или 4 баллов. Разрозненные записи. Отсутствие попыток выполнения задания	0
Максимальный балл	4

24

Запаянную с одного конца трубку опускают открытым концом в воду на половину длины трубки (см. рисунок). Что произойдёт с уровнем зашедшей в трубку воды после того, как атмосферное давление уменьшится? Ответ поясните.



Образец возможного ответа

- Уровень воды в трубке понизится.
- При уменьшении атмосферного давления, согласно закону Паскаля, часть воды должна выйти из трубки, чтобы суммарное давление воздуха в трубке и столбика воды уравновешивало уменьшившееся атмосферное давление.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Представлен правильный ответ на вопрос, и приведено достаточное обоснование, не содержащее ошибок	2
Представлен правильный ответ на поставленный вопрос, но его обоснование некорректно или отсутствует. ИЛИ Представлены корректные рассуждения, приводящие к правильному ответу, но ответ явно не сформулирован	1
Представлены общие рассуждения, не относящиеся к ответу на поставленный вопрос. ИЛИ Ответ на вопрос неверен независимо от того, что рассуждения правильны или неверны, или отсутствуют	0
Максимальный балл	2

25

Гладкий клин высотой 25 см покоится на гладкой горизонтальной поверхности (см. рисунок). С вершины клина начинает соскальзывать шайба массой 50 г и переходит на горизонтальную поверхность со скоростью 2 м/с относительно этой поверхности. Определите массу клина.



Возможный вариант решения	
<u>Дано:</u> $m = 50 \text{ г} = 0,05 \text{ кг}$ $h = 25 \text{ см} = 0,25 \text{ м}$ $v = 2 \text{ м/с}$	Закон сохранения импульса в момент перехода на горизонтальную поверхность: $mv = Mu$, где v – скорость шайбы, а u – скорость клина относительно горизонтальной поверхности. Откуда выразим $u = \frac{mv}{M}$. Закон сохранения механической энергии: $mgh = \frac{mv^2}{2} + \frac{Mu^2}{2}.$ Подставив в эту формулу выражение для скорости клина, найдём $M = \frac{mv^2}{2gh - v^2}$
$M - ?$	Ответ: 0,2 кг

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы: 1) верно записано краткое условие задачи; 2) записаны уравнения и формулы, <u>применение которых необходимо и достаточно</u> для решения задачи выбранным способом (<i>в данном решении: закон сохранения импульса, закона сохранения энергии</i>); 3) выполнены необходимые математические преобразования и расчёты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ. При этом допускается решение «по частям» (с промежуточными вычислениями)	3
Правильно записаны необходимые формулы, проведены вычисления и получен ответ (верный или неверный), но допущена ошибка в записи краткого условия или переводе единиц в СИ. ИЛИ Представлено правильное решение только в общем виде, без каких-либо числовых расчётов. ИЛИ Записаны уравнения и формулы, <u>применение которых необходимо и достаточно</u> для решения задачи выбранным способом, но в математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка	2
Записаны и использованы не все исходные формулы, необходимые для решения задачи. ИЛИ Записаны все исходные формулы, но в <u>одной</u> 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

26

Чайник включён в сеть напряжением 220 В. Чему равен КПД чайника, если сила тока в его спирали 7 А и в нём за 10 мин можно нагреть от 20 °С до кипения 2,2 кг воды?

Возможный вариант решения	
<u>Дано:</u> $U = 220 \text{ В}$ $I = 7 \text{ А}$ $\tau = 10 \text{ мин} = 600 \text{ с}$ $t_1 = 20 \text{ °С}$ $t_2 = 100 \text{ °С}$ $m = 2,2 \text{ кг}$ $c = 4200 \text{ Дж/(кг·°С)}$	$\eta = \frac{Q}{A}$ $Q = cm(t_2 - t_1); A = IU\tau$ $\eta = \frac{cm(t_2 - t_1)}{IU\tau}$
$\eta - ?$	Ответ: $\eta = 0,8$

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы: 1) верно записано краткое условие задачи; 2) записаны уравнения и формулы, <u>применение которых необходимо и достаточно</u> для решения задачи выбранным способом (в данном решении: закон сохранения энергии с учётом КПД, формулы количества теплоты, полученного телом при нагревании, и для работы электрического тока); 3) выполнены необходимые математические преобразования и расчёты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ. При этом допускается решение «по частям» (с промежуточными вычислениями)	3
Правильно записаны необходимые формулы, проведены вычисления и получен ответ (верный или неверный), но допущена ошибка в записи краткого условия или переводе единиц в СИ. ИЛИ Представлено правильное решение только в общем виде, без каких-либо числовых расчётов. ИЛИ Записаны уравнения и формулы, <u>применение которых необходимо и достаточно</u> для решения задачи выбранным способом, но в математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка	2
Записаны и использованы не все исходные формулы, необходимые для решения задачи. ИЛИ Записаны все исходные формулы, но в <u>одной</u> 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 6

Охлаждающие смеси

Возьмём в руки кусок сахара и коснёмся им поверхности кипятка. Кипяток втянется в сахар и дойдёт до наших пальцев. Однако мы не почувствуем ожога, как почувствовали бы, если бы вместо сахара был кусок ваты. Это наблюдение показывает, что растворение сахара сопровождается охлаждением раствора. Если бы мы хотели сохранить температуру раствора неизменной, то должны были бы подводить к раствору энергию. Отсюда следует, что при растворении сахара внутренняя энергия системы «сахар–вода» увеличивается.

То же самое происходит при растворении большинства других кристаллических веществ. Во всех подобных случаях внутренняя энергия раствора больше, чем внутренняя энергия кристалла и растворителя при той же температуре, взятых в отдельности.

В примере с сахаром необходимое для его растворения количество теплоты отдаёт кипяток, охлаждение которого заметно даже по непосредственному ощущению.

Если растворение происходит в воде при комнатной температуре, то температура получившейся смеси в некоторых случаях может оказаться даже ниже 0°C , хотя смесь и остаётся жидкой, поскольку температура застывания раствора может быть значительно ниже нуля. Этот эффект используют для получения сильно охлаждённых смесей из снега и различных солей.

Снег, начиная таять при 0°C , превращается в воду, в которой растворяется соль; несмотря на понижение температуры, сопровождающее растворение, получившаяся смесь не затвердевает. Снег, смешанный с этим раствором, продолжает таять, забирая энергию от раствора и, соответственно, охлаждая его. Процесс может продолжаться до тех пор, пока не будет достигнута температура заморзания полученного раствора. Смесь снега и поваренной соли в отношении 2 : 1 позволяет, таким образом, получить охлаждение до -21°C ; смесь снега с хлористым кальцием (CaCl_2) в отношении 7 : 10 – до -50°C .

22

Во что лучше поместить ёмкость с мороженым при его приготовлении для наилучшего охлаждения: в чистый лёд или смесь льда и соли? Ответ поясните.

Образец возможного ответа

1. В смесь льда и соли.

2. Температура замерзания смеси льда и соли ниже, чем чистого льда. Использование смеси льда и соли при изготовлении мороженого позволяет осуществить этот процесс при температуре ниже 0°C .

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Представлен правильный ответ на вопрос, и приведено достаточное обоснование, не содержащее ошибок	2
Представлен правильный ответ на поставленный вопрос, но рассуждения, приводящие к ответу, представлены не в полном объёме, или в них содержится логический недочёт. ИЛИ Представлены корректные рассуждения, приводящие к правильному ответу, но ответ явно не сформулирован	1
Представлены общие рассуждения, не относящиеся к ответу на поставленный вопрос. ИЛИ Ответ на вопрос неверен независимо от того, что рассуждения правильны или неверны, или отсутствуют	0
Максимальный балл	2

23

Используя источник тока, вольтметр, амперметр, ключ, реостат, соединительные провода, резистор, обозначенный R_2 , соберите экспериментальную установку для исследования зависимости силы электрического тока в резисторе от напряжения на его концах.

В бланке ответов:

- 1) нарисуйте электрическую схему эксперимента;
- 2) установив с помощью реостата поочерёдно силу тока в цепи 0,3 А, 0,4 А и 0,5 А и измерив в каждом случае значение электрического напряжения на концах резистора, укажите результаты измерения силы тока и напряжения для трёх случаев в виде таблицы (или графика);
- 3) сформулируйте вывод о зависимости силы электрического тока в резисторе от напряжения на его концах.

Характеристика оборудования

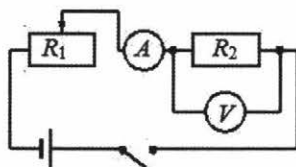
При выполнении задания используется комплект оборудования № 5 в следующем составе:

<i>Наборы лабораторные</i>	<i>Комплект «ГИА-лаборатория»</i>
Комплект № 5	
• источник питания постоянного тока 5,4 В (при входном напряжении (42 ± 2) В ЭДС равна $(5,0 \pm 0,4)$ В; при входном напряжении (36 ± 2) В ЭДС равна $(4,2 \pm 0,4)$ В) • вольтметр 0–6 В, $C = 0,2$ В • амперметр 0–2 А, $C = 0,1$ А • переменный резистор (реостат) сопротивлением 10 Ом • резистор, $R_2 = (6,0 \pm 0,3)$ Ом, обозначенный R_2 • соединительные провода, 10 шт. • ключ	• источник питания постоянного тока 5,4 В (при входном напряжении (42 ± 2) В ЭДС равна $(5,0 \pm 0,4)$ В; при входном напряжении (36 ± 2) В ЭДС равна $(4,2 \pm 0,4)$ В) • вольтметр двухпредельный: предел измерения 3 В, $C = 0,1$ В; предел измерения 6 В, $C = 0,2$ В • амперметр двухпредельный: предел измерения 3 А, $C = 0,1$ А; предел измерения 0,6 А, $C = 0,02$ А • переменный резистор (реостат) сопротивлением 10 Ом • резистор, $R_2 = (4,7 \pm 0,3)$ Ом, обозначенный R_2 • соединительные провода, 10 шт. • ключ • рабочее поле

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

Образец возможного выполнения

1. Схема экспериментальной установки:



2.

№	I (А)	U (В)
1	0,3	1,8
2	0,4	2,4
3	0,5	3,0

3. Вывод: при увеличении напряжения на концах проводника сила тока в проводнике также увеличивается.

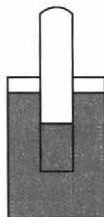
Указание экспертам

- Измерение напряжения считается верным, если значение U попадает в интервал $\pm 0,4$ (В) к указанным в таблице значениям.
- Наличие вывода о функциональной (прямой пропорциональной) зависимости между силой тока и напряжением не является обязательным, достаточным считается вывод о качественной зависимости.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Полностью правильное выполнение задания, включающее в себя: 1) схематичный рисунок экспериментальной установки; 2) правильно записанные результаты прямых измерений (в данном случае силы тока и напряжения для трёх измерений); 3) сформулированный правильный вывод	4
Приведены все элементы правильного ответа 1–3, но допущена ошибка при переводе одной из измеренных величин в СИ при заполнении таблицы (или при построении графика). ИЛИ Допущена ошибка в схематичном рисунке экспериментальной установки, или рисунок отсутствует	3
Сделан рисунок экспериментальной установки, правильно приведены результаты прямых измерений величин, но не сформулирован вывод. ИЛИ Сделан рисунок экспериментальной установки, сформулирован вывод, но в одном из экспериментов присутствует ошибка в прямых измерениях	2
Записаны только правильные результаты прямых измерений. ИЛИ Сделан рисунок экспериментальной установки, и частично приведены результаты верных прямых измерений	1
Все случаи выполнения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления 1, 2, 3 или 4 баллов. Разрозненные записи. Отсутствие попыток выполнения задания	0
<i>Максимальный балл</i>	4

24

Запаянную с одного конца трубку опускают открытым концом в воду на половину длины трубки (см. рисунок). Что произойдёт с уровнем воды в трубке после того, как атмосферное давление увеличится? Ответ поясните.

**Образец возможного ответа**

- Уровень воды в трубке повысится.
- При увеличении атмосферного давления, согласно закону Паскаля, часть воды должна войти в трубку, чтобы суммарное давление воздуха в трубке и столбика воды уравнивалось увеличившееся атмосферное давление.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Представлен правильный ответ на вопрос, и приведено достаточное обоснование, не содержащее ошибок	2
Представлен правильный ответ на поставленный вопрос, но его обоснование некорректно или отсутствует. ИЛИ Представлены корректные рассуждения, приводящие к правильному ответу, но ответ явно не сформулирован	1
Представлены общие рассуждения, не относящиеся к ответу на поставленный вопрос. ИЛИ Ответ на вопрос неверен независимо от того, что рассуждения правильны или неверны, или отсутствуют	0
Максимальный балл	2

25

Гладкий клин массой 900 г и высотой 18 см покоится на гладкой горизонтальной поверхности (см. рисунок). С вершины клина начинает соскальзывать шайба массой 100 г и переходит на горизонтальную поверхность. Определите скорость шайбы в момент её перехода на горизонтальную поверхность.



Возможный вариант решения	
<u>Дано:</u> $M = 900 \text{ г} = 0,9 \text{ кг}$ $m = 100 \text{ г} = 0,1 \text{ кг}$ $h = 18 \text{ см} = 0,18 \text{ м}$	Закон сохранения горизонтальной проекции импульса $mv = Mu$, где v – скорость шайбы, а u – скорость клина относительно горизонтальной поверхности. Отсюда выразим: $u = \frac{mv}{M}$. Закон сохранения механической энергии: $mgh = \frac{mv^2}{2} + \frac{Mu^2}{2}$. Подставив в эту формулу выражение для скорости клина, найдём: $v = \sqrt{\frac{2gh}{1 + \frac{m}{M}}} = \sqrt{\frac{2ghM}{m + M}}$
$v - ?$	Ответ: $v = 1,8 \text{ м/с}$

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы: 1) верно записано краткое условие задачи;	3

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

26

Чайник включён в сеть напряжением 220 В. Чему равно сопротивление спирали чайника, если в нём за 10 мин можно нагреть 2,3 л воды от 20 °С до кипения? КПД чайника 80 %.

Возможный вариант решения	
<u>Дано:</u> $U = 220 \text{ В}$ $\tau = 10 \text{ мин} = 600 \text{ с}$ $t_1 = 20 \text{ }^{\circ}\text{С}$ $t_2 = 100 \text{ }^{\circ}\text{С}$ $V = 2,3 \text{ л}$ $\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$ $m = \rho V = 2,3 \text{ кг}$ $c = 4200 \text{ Дж/(кг}\cdot^{\circ}\text{С)}$ $\eta = 0,8$	$\eta = \frac{Q}{A}; Q = \eta A$ $Q = cm(t_2 - t_1); A = \frac{U^2}{R} \tau$ $cm(t_2 - t_1) = \frac{\eta U^2 \tau}{R}$ $R = \frac{\eta U^2 \tau}{cm(t_2 - t_1)}$
R – ?	Ответ: $R = 30 \text{ Ом}$

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы: 1) верно записано краткое условие задачи; 2) записаны уравнения и формулы, <u>применение которых необходимо и достаточно</u> для решения задачи выбранным способом (<i>в данном решении: закон сохранения энергии с учётом КПД, формулы количества теплоты, полученного телом при нагревании, и для работы электрического тока</i>); 3) выполнены необходимые математические преобразования и расчёты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ. При этом допускается решение «по частям» (с промежуточными вычислениями)	3
Правильно записаны необходимые формулы, проведены вычисления и получен ответ (верный или неверный), но допущена ошибка в записи краткого условия или переводе единиц в СИ. ИЛИ Представлено правильное решение только в общем виде, без каких-либо числовых расчётов. ИЛИ Записаны уравнения и формулы, <u>применение которых необходимо и достаточно</u> для решения задачи выбранным способом, но в математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка	2
Записаны и использованы не все исходные формулы, необходимые для решения задачи. ИЛИ Записаны все исходные формулы, но в одной из них допущена ошибка	1
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла	0
<i>Максимальный балл</i>	3

Содержание

Предисловие	3
Инструкция по выполнению работы	4
Вариант 1	7
Вариант 2	17
Вариант 3	28
Вариант 4	39
Вариант 5	49
Вариант 6	59
Система оценивания экзаменационной работы по физике.....	69
Ответы к заданиям	69
Критерии оценивания заданий с развёрнутым ответом	
Вариант 1	70
Вариант 2	77
Вариант 3	84
Вариант 4	91
Вариант 5	98
Вариант 6	105