

Тренировочная работа № 1 по ФИЗИКЕ

11 класс

Вариант № 1

Район _____

Город (населенный пункт) _____

Школа _____

Класс _____

Фамилия _____

Имя _____

Отчество _____

Инструкция

На выполнение экзаменационной работы по физике отводится 3,5 часа (210 минут). Работа состоит из 3 частей, включающих 36 заданий.

Часть 1 содержит 25 заданий (A1–A25). К каждому заданию дается 4 варианта ответа, из которых правильный только один.

Часть 2 содержит 5 заданий (B1–B5), на которые следует дать краткий ответ. Для заданий B1 и B2 ответ необходимо записать в виде набора цифр, а для заданий B3–B5 в виде числа.

Часть 3 состоит из 6 заданий (C1–C6), на которые требуется дать развернутый ответ.

При выполнении заданий B3–B5 части 2 значение искомой величины следует выразить в тех единицах физических величин, которые указаны в условии задания. Если такого указания нет, то значение величины следует записать в Международной системе единиц (СИ). При вычислении разрешается использовать непрограммируемый калькулятор.

Внимательно прочитайте каждое задание и предлагаемые варианты ответа, если они имеются. Отвечайте только после того, как вы поняли вопрос и проанализировали все варианты ответа. Выполняйте задания в том порядке, в котором они даны. Если какое-то задание вызывает у вас затруднение, пропустите его. К пропущенным заданиям можно будет вернуться, если у вас останется время. За выполнение различных по сложности заданий дается один или более баллов. 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	Наименование	Обозначение	Множитель
гига	Г	10^9	санти	с	10^{-2}
мега	М	10^6	милли	м	10^{-3}
кило	к	10^3	микро	мк	10^{-6}
гекто	г	10^2	нано	н	10^{-9}
деци	д	10^{-1}	пико	п	10^{-12}

Константы

число π	$\pi = 3,14$
ускорение свободного падения на Земле	$g = 10 \text{ м/с}^2$
гравитационная постоянная	$G = 6,7 \cdot 10^{-11} \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{кг}^2$
универсальная газовая постоянная	$R = 8,31 \text{ Дж}/(\text{моль} \cdot \text{К})$
постоянная Больцмана	$k = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ Дж/К}$
постоянная Авогадро	$N_A = 6 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}$
скорость света в вакууме	$c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$
коэффициент пропорциональности в законе Кулона	$k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \cdot 10^9 \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{Кл}^2$
модуль заряда электрона (элементарный электрический заряд)	$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$
постоянная Планка	$h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$

Соотношение между различными единицами

температура	$0 \text{ К} = -273^\circ\text{С}$
атомная единица массы	$1 \text{ а.е.м.} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$
1 атомная единица массы эквивалентна	931,5 МэВ
1 электронвольт	$1 \text{ эВ} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$

Масса частиц

электрона	$9,1 \cdot 10^{-31} \text{ кг} \approx 5,5 \cdot 10^{-4} \text{ а.е.м.}$
протона	$1,673 \cdot 10^{-27} \text{ кг} \approx 1,007 \text{ а.е.м.}$
нейтрона	$1,675 \cdot 10^{-27} \text{ кг} \approx 1,008 \text{ а.е.м.}$

Плотность		подсолнечного масла	900 кг/м^3
воды	1000 кг/м^3	алюминия	2700 кг/м^3
древесины (сосна)	400 кг/м^3	железа	7800 кг/м^3
керосина	800 кг/м^3	ртути	13600 кг/м^3

Удельная теплоемкость

воды	$4,2 \cdot 10^3 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$	алюминия	$900 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$
льда	$2,1 \cdot 10^3 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$	меди	$380 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$
железа	$640 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$	чугуна	$500 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$
свинца	$130 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$		

Удельная теплота

парообразования воды	$2,3 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг}$
плавления свинца	$2,5 \cdot 10^4 \text{ Дж/кг}$
плавления льда	$3,3 \cdot 10^5 \text{ Дж/кг}$

Нормальные условия давление 10^5 Па , температура 0°С

Молярная масса

азота	$28 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	кислорода	$32 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$
аргона	$40 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	лития	$6 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$
водорода	$2 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	молибдена	$96 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$
воздуха	$29 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	неона	$20 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$
гелия	$4 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	углекислого газа	$44 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$

Часть 1

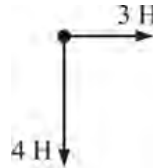
При выполнении заданий части 1 в бланке ответов № 1 под номером выполняемого вами задания (A1 – A25) поставьте знак «X» в клеточке, номер которой соответствует номеру выбранного вами ответа.

A1 Тело равномерно движется по окружности. Куда может быть направлен вектор скорости тела в точке 1?



- 1) ↑
- 2) ↓
- 3) ← или →
- 4) вектор скорости может быть направлен произвольным образом

A2 К телу приложены силы 3 Н и 4 Н, направленные перпендикулярно друг другу, как показано на рисунке. При этом тело движется с ускорением 5 м/с^2 . Чему равна масса этого тела?



- 1) 0,6 кг
- 2) 0,8 кг
- 3) 1 кг
- 4) 1,4 кг

A3 Ракета с космонавтом летит вертикально вверх с постоянным ускорением $5g$, и выходит далеко за пределы земной атмосферы. Во время такого полета

- 1) вес космонавта больше его веса на Земле, а действующая на космонавта сила тяжести постепенно уменьшается
- 2) вес космонавта больше его веса на Земле, а действующая на космонавта сила тяжести не изменяется
- 3) вес космонавта не изменяется, а действующая на него сила тяжести постепенно уменьшается
- 4) вес космонавта меньше его веса на Земле, а действующая на космонавта сила тяжести не изменяется

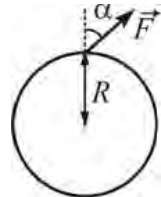
A4 Снаряд, вылетевший из орудия, полетел по параболе и разорвался в верхней точке траектории на два осколка. Первый осколок полетел обратно по траектории снаряда и попал в орудие. Скорость второго осколка сразу после разрыва была направлена

- 1) вверх
- 2) вниз
- 3) противоположно скорости, которую имел снаряд непосредственно перед разрывом
- 4) в ту же сторону, куда была направлена скорость снаряда непосредственно перед разрывом

A5 Тело двигалось по горизонтальной поверхности равномерно и прямолинейно, имея кинетическую энергию 5 Дж. На тело начала действовать направленная вдоль плоскости сила, которая совершила положительную работу 2 Дж. Чему после этого стала равна кинетическая энергия тела?

- 1) 3 Дж
- 2) 7 Дж
- 3) 2 Дж
- 4) –3 Дж

A6 Колесо радиусом $R = 0,5 \text{ м}$ насажено на неподвижную ось. К ободу колеса приложена сила $F = 4 \text{ Н}$, направленная в плоскости колеса под углом $\alpha = 30^\circ$ к его радиусу. Чему равен момент этой силы относительно оси колеса?



- 1) 4 Н·м
- 2) 2 Н·м
- 3) 1 Н·м
- 4) $\approx 1,7 \text{ Н·м}$

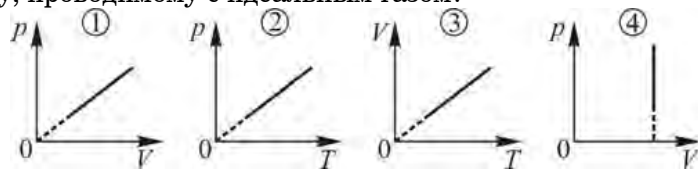
A7 Тело начало равноускоренно двигаться по прямой линии с нулевой начальной скоростью. За первую секунду движения оно прошло путь 1 м. Какой путь пройдет это тело за вторую секунду движения?

- 1) 1 м
- 2) 2 м
- 3) 3 м
- 4) 4 м

A8 Физическая модель, согласно которой молекулы можно рассматривать как маленькие упругие шарики, которые хаотически движутся и взаимодействуют друг с другом и со стенками сосуда только при соударениях, точнее всего описывает поведение

- 1) некоторых жидкостей
- 2) некоторых разреженных газов
- 3) кристаллических твердых тел
- 4) аморфных твердых тел

A9 На каких рисунках приведен график, соответствующий изохорному процессу, проводимому с идеальным газом?



- 1) 2 2) 3 3) 1 и 4 4) 2 и 4

A10 Идеальный одноатомный газ расширяется при постоянном давлении. В момент, когда объем газа равен $0,1 \text{ м}^3$, его внутренняя энергия составляет 30 кДж . Чему равно давление газа?

- 1) $1 \cdot 10^5 \text{ Па}$ 2) $2 \cdot 10^5 \text{ Па}$ 3) $3 \cdot 10^5 \text{ Па}$ 4) $4 \cdot 10^5 \text{ Па}$

A11 Над идеальным газом был проведен процесс, в ходе которого он получил от нагревателя некоторое количество теплоты и совершил работу. Температура газа в результате такого процесса

- 1) увеличилась
- 2) уменьшилась
- 3) могла и увеличиться, и уменьшиться, и остаться неизменной
- 4) не изменилась

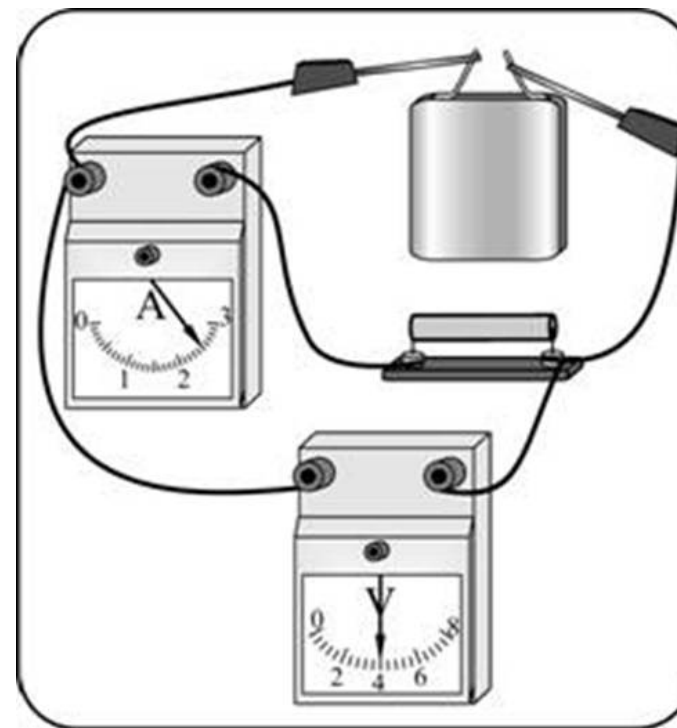
A12 В топке тепловой машины за $0,5$ часа полностью сгорает 10 кг каменного угля. Найдите механическую мощность этой тепловой машины, если ее КПД равен 30% , а при сгорании 1 кг каменного угля выделяется количество теплоты 30 МДж .

- 1) $0,05 \text{ Вт}$ 2) 180 Вт 3) 50 кВт 4) 180 МВт

A13 Точечный заряд $+0,1 \text{ нКл}$ находится в электростатическом поле. Заряд переносят из точки с потенциалом 30 В в точку с потенциалом 50 В . При этом действующая на заряд электростатическая сила

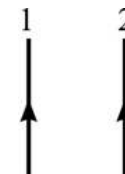
- 1) совершает отрицательную работу
- 2) совершает положительную работу
- 3) не совершает работы
- 4) может совершать как положительную, так и отрицательную работу

A14 В цепи, изображенной на рисунке, ЭДС батареи равна 9 В . Используя показания идеальных измерительных приборов, найдите внутреннее сопротивление батареи.



- 1) $3,6 \text{ Ом}$ 2) $1,6 \text{ Ом}$ 3) 2 Ом 4) $5,2 \text{ Ом}$

A15 На рисунке изображены два длинных тонких прямых провода, по которым течет постоянный электрический ток. Направление протекания тока показано стрелками. Как направлена сила Ампера, действующая на проводник 1?

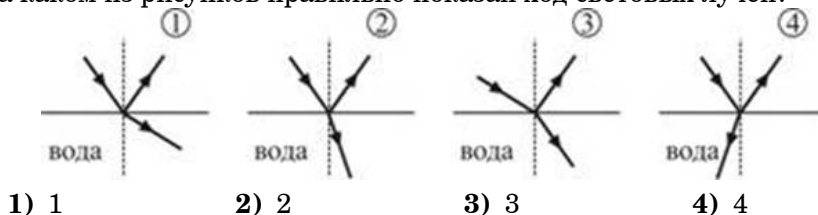


- 1) вправо (\rightarrow)
- 2) влево (\leftarrow)
- 3) перпендикулярно плоскости рисунка «на нас» (\odot)
- 4) перпендикулярно плоскости рисунка «от нас» (\otimes)

A16 Какой из перечисленных способов генерации переменного электрического тока является более эффективным и применяется на практике?

- 1) проводящую рамку вращают в гравитационном поле Земли
- 2) проводящую рамку вращают в электрическом поле
- 3) проводящую рамку вращают в магнитном поле
- 4) диэлектрическую рамку вращают в магнитном поле

A17 Луч света падает из воздуха на поверхность воды. При этом часть света отражается от границы воздух – вода, а часть проходит в воду. На каком из рисунков правильно показан ход световых лучей?



A18 Белый свет падает на дифракционную решетку. На экране, установленном за решеткой, наблюдается дифракционная картина. В этой картине

- 1) в центре находится белая (неокрашенная) полоса, а при удалении от центра чередуются различные цвета от красного до фиолетового
- 2) в центре находится белая (неокрашенная) полоса, а при удалении от центра чередуются различные цвета от фиолетового до красного
- 3) в центре находится ярко окрашенная радужная полоса
- 4) все дифракционные максимумы являются неокрашенными

A19 Из тонкой проволоки сделана рамка площадью 100 см^2 и сопротивлением $0,2 \text{ Ом}$. Рамку помещают в однородное магнитное поле, линии индукции которого перпендикулярны плоскости рамки. Модуль индукции магнитного поля изменяется так, как показано на графике. Чему равна сила тока, который течет в рамке в момент времени $t = 2,7 \text{ с}$?



- 1) 0 мА 2) 5 мА 3) 10 мА 4) 20 мА

A20 Волновые свойства света доказываются опытами

- 1) по изучению дифракции света
- 2) по изучению отражения света
- 3) по изучению преломления света
- 4) по изучению фотоэффекта

A21 Согласно квантовым постулатам Бора атом водорода

- 1) не излучает и не поглощает фотоны при переходе из одного энергетического состояния в другое
- 2) поглощает фотон при переходе электрона с более удаленной от ядра стационарной орбиты на менее удаленную от ядра стационарную орбиту
- 3) излучает фотон при переходе электрона с менее удаленной от ядра стационарной орбиты на более удаленную от ядра стационарную орбиту
- 4) излучает фотон при переходе электрона с более удаленной от ядра стационарной орбиты на менее удаленную от ядра стационарную орбиту

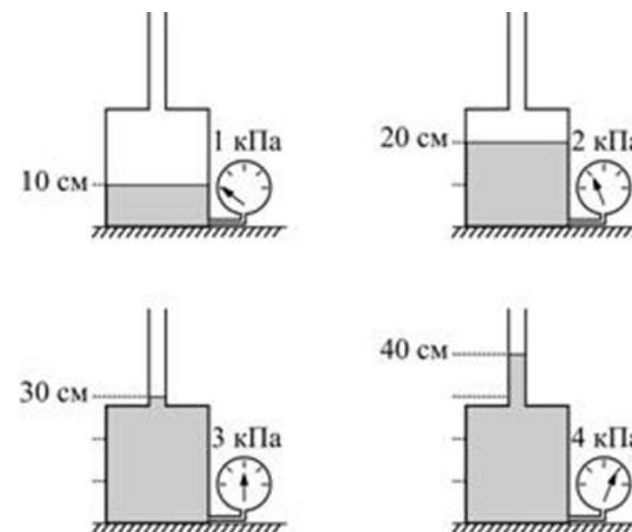
A22 Какое из описанных ниже явлений можно отнести к радиоактивному распаду ядра?

- 1) образование ядра гелия при попадании протона в ядро трития
- 2) распад тяжелого ядра атома на более легкие осколки при попадании в него быстро движущегося тяжелого иона
- 3) самопроизвольное испускание атомным ядром альфа- или бета-частицы, сопровождающееся изменением заряда и массового числа ядра
- 4) испускание атомом фотона

A23 Период полураспада первого элемента в 2 раза меньше периода полураспада второго элемента. За некоторое время число атомов первого элемента уменьшилось в 16 раз. Во сколько раз за это же время уменьшилось число атомов второго элемента?

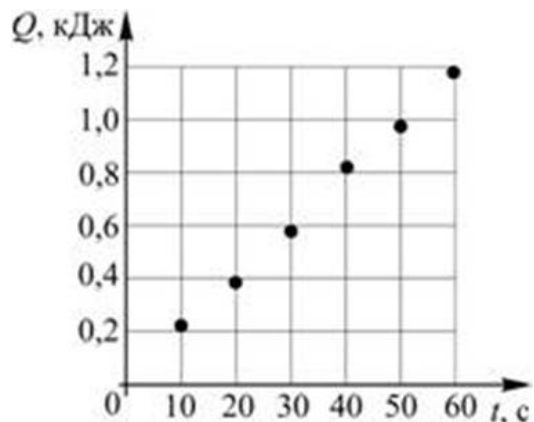
- 1) в 2 раза
- 2) в 4 раза
- 3) в 8 раз
- 4) в 256 раз

A24 Для экспериментального изучения законов гидростатики ученик собрал в школьной лаборатории прибор, состоящий из мерной мензурки с присоединенным к ней манометром. Школьник несколько раз доливал в сосуд воду, после чего наблюдал за показаниями манометра. Какое заключение мог сделать школьник на основании результатов четырех проведенных им экспериментов?



- 1) гидростатическое давление столба жидкости увеличивается с ростом высоты столба жидкости
- 2) гидростатическое давление столба жидкости прямо пропорционально высоте столба жидкости
- 3) гидростатическое давление столба жидкости не зависит от площади поперечного сечения этого столба, а зависит только от его высоты
- 4) из проделанных опытов следуют все три приведенных выше заключения

A25 Через резистор сопротивлением 5 Ом течет постоянный ток. На рисунке представлен экспериментально полученный график зависимости количества теплоты, выделившейся в резисторе, от времени протекания тока. Чему примерно равна сила тока, текущего через резистор?



- 1) 60 мА 2) 0,1 А 3) 2 А 4) 3,2 А

Часть 2

Ответом к каждому из заданий В1 – В2 будет некоторая последовательность цифр. Эту последовательность надо записать в бланк ответов № 1 справа от номера соответствующего задания без пробелов и каких-либо символов начиная с первой клеточки. Каждую цифру пишете в отдельной клеточке в соответствии с приведенными в бланке образцами.

В1 На шероховатой наклонной плоскости покоится брусок. Угол наклона плоскости медленно уменьшают. Как при этом изменяются действующие на брусок силы, перечисленные в первом столбце?

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ ИХ ИЗМЕНЕНИЕ

- | | |
|-----------------------|------------------|
| А) сила трения | 1) увеличивается |
| Б) сила реакции опоры | 2) уменьшается |
| В) сила тяжести | 3) не изменяется |

Ответ:

А	Б	В

В2 Установите соответствие между физическими явлениями и физическими законами, которые используются для описания этих явлений (для каждого физического явления укажите один соответствующий номер закона).

ФИЗИЧЕСКОЕ ЯВЛЕНИЕ ФИЗИЧЕСКИЙ ЗАКОН

- | | | |
|--|------------------|---------------------------------------|
| А) Притяжение заряженных тел | электрически | 1) Закон Ома |
| Б) Протекание электрического тока через резистор | постоянного тока | 2) Закон всемирного тяготения Ньютона |
| | через резистор | 3) Закон Кулона |
| | | 4) Закон Фарадея |

Ответ:

А	Б

Ответом к каждому из заданий В3 – В5 будет некоторое число. Это число надо записать в бланк ответов № 1 справа от номера соответствующего задания начиная с первой клеточки. Каждый символ (цифру, запятую, знак минус) пишете в отдельной клеточке в соответствии с приведенными в бланке образцами. Единицы физических величин писать не нужно.

В3 Автомобиль и мотоцикл, стоявшие перед светофором, одновременно поехали по дороге. Автомобиль двигался с постоянным ускорением 2 м/с^2 , а мотоцикл – 5 м/с^2 . Чему будет равно расстояние между мотоциклом и автомобилем через 4 с после начала их движения? Ответ выразите в метрах.

Ответ:

В4 По цилиндрической проволоке с площадью поперечного сечения 1 мм^2 течет постоянный ток силой 0,2 А. Средняя скорость упорядоченного движения носителей заряда (электронов) при этом равна 0,015 мм/с. Чему равна концентрация электронов в проволоке? Ответ выразите в $1/\text{м}^3$, умножьте на 10^{-28} и округлите до десятых долей.

Ответ:

В5 Протон влетает в постоянное однородное магнитное поле перпендикулярно линиям его индукции. Индукция магнитного поля равна 1 Тл. Через какое время вектор скорости протона повернется на угол 90° ? Ответ выразите в нс и округлите до целых.

Ответ:

Часть 3

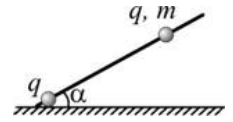
Задания С1 – С6 представляют собой задачи, полное решение которых необходимо записать в бланке ответов № 2. Рекомендуется провести предварительное решение на черновике. При оформлении решения в бланке ответов № 2 запишите сначала номер задания (С1 и т. д.), а затем решение соответствующей задачи.

С1 В незаряженной проводящей сфере имеется очень маленькое отверстие. Через это отверстие в центр сферы на непроводящей тонкой палочке помещают маленький шарик, несущий положительный заряд. Какие (по знаку и по модулю) заряды появятся при этом на внешней и на внутренней поверхности сферы и почему? Считать, что отверстие в сфере и палочка не искажают картину силовых линий электрического поля.

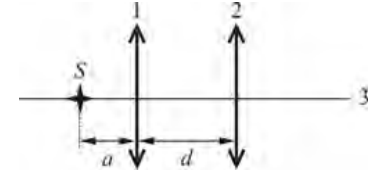
С2 Шар,двигающийся с постоянной скоростью вдоль гладкой горизонтальной плоскости, налетает на покоящийся шар такой же массы, и ударяется об него. После лобового удара шары слипаются. Определите, какая часть начальной механической энергии системы шаров выделится в виде теплоты.

С3 Цилиндрический сосуд радиусом $R = 10$ см, в котором находится идеальный газ под поршнем массой $M = 12,7$ кг, закреплен на наклонной плоскости с углом наклона $\alpha = 30^\circ$. Поршень может скользить без трения вдоль стенок сосуда. Газу сообщают количество теплоты $Q = 100$ Дж. При этом поршень перемещается на расстояние $l = 2$ см. Определите изменение внутренней энергии газа. Атмосферное давление $p_0 = 10^5$ Па.

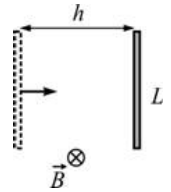
С4 В стол воткнута нижним заостренным концом спица, наклоненная под углом $\alpha = 30^\circ$ к горизонту. У ее нижнего конца закреплена маленькая заряженная бусинка. На спицу надета другая такая же заряженная бусинка, которая может скользить по спице без трения. Заряды бусинок одинаковы и равны $q = 1$ мкКл, масса бусинки $m = 20$ г. Определите расстояние l между бусинками, если они находятся в равновесии.



С5 Оптическая система состоит из двух собирающих линз 1 и 2 (см. рисунок). Известно, что расстояние от источника до первой линзы $a = 50$ см, расстояние между линзами $d = 1,5$ м, и оптическая сила первой линзы равна $D_1 = 4$ дптр. Наблюдатель 3 видит изображение источника в месте нахождения самого источника. Какова оптическая сила второй линзы?



С6 Тонкий стержень длиной $L = 50$ см начинает двигаться из состояния покоя с постоянным ускорением. Движение происходит в однородном магнитном поле индукцией $B = 2$ Тл, линии которого перпендикулярны стержню и направлению его скорости. К моменту, когда стержень сместился от исходного положения на расстояние $h = 20$ м, разность потенциалов между концами стержня была равна $U = 0,5$ В. Найдите ускорение стержня.



Тренировочная работа № 1 по ФИЗИКЕ

11 класс

Вариант № 2

Район _____

Город (населенный пункт) _____

Школа _____

Класс _____

Фамилия _____

Имя _____

Отчество _____

Инструкция

На выполнение экзаменационной работы по физике отводится 3,5 часа (210 минут). Работа состоит из 3 частей, включающих 36 заданий.

Часть 1 содержит 25 заданий (A1–A25). К каждому заданию дается 4 варианта ответа, из которых правильный только один.

Часть 2 содержит 5 заданий (B1–B5), на которые следует дать краткий ответ. Для заданий B1 и B2 ответ необходимо записать в виде набора цифр, а для заданий B3–B5 в виде числа.

Часть 3 состоит из 6 заданий (C1–C6), на которые требуется дать развернутый ответ.

При выполнении заданий B3–B5 части 2 значение искомой величины следует выразить в тех единицах физических величин, которые указаны в условии задания. Если такого указания нет, то значение величины следует записать в Международной системе единиц (СИ). При вычислении разрешается использовать непрограммируемый калькулятор.

Внимательно прочитайте каждое задание и предлагаемые варианты ответа, если они имеются. Отвечайте только после того, как вы поняли вопрос и проанализировали все варианты ответа. Выполняйте задания в том порядке, в котором они даны. Если какое-то задание вызывает у вас затруднение, пропустите его. К пропущенным заданиям можно будет вернуться, если у вас останется время. За выполнение различных по сложности заданий дается один или более баллов. 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	Наименование	Обозначение	Множитель
гига	Г	10^9	санتي	с	10^{-2}
мега	М	10^6	милли	м	10^{-3}
кило	к	10^3	микро	мк	10^{-6}
гекто	г	10^2	нано	н	10^{-9}
деци	д	10^{-1}	пико	п	10^{-12}

Константы

число π	$\pi = 3,14$
ускорение свободного падения на Земле	$g = 10 \text{ м/с}^2$
гравитационная постоянная	$G = 6,7 \cdot 10^{-11} \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{кг}^2$
универсальная газовая постоянная	$R = 8,31 \text{ Дж}/(\text{моль} \cdot \text{К})$
постоянная Больцмана	$k = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ Дж/К}$
постоянная Авогадро	$N_A = 6 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}$
скорость света в вакууме	$c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$
коэффициент пропорциональности в законе Кулона	$k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \cdot 10^9 \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{Кл}^2$
модуль заряда электрона (элементарный электрический заряд)	$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$
постоянная Планка	$h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$

Соотношение между различными единицами

температура	$0 \text{ К} = -273^\circ\text{С}$
атомная единица массы	$1 \text{ а.е.м.} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$
1 атомная единица массы эквивалентна	931,5 МэВ
1 электронвольт	$1 \text{ эВ} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$

Масса частиц

электрона	$9,1 \cdot 10^{-31} \text{ кг} \approx 5,5 \cdot 10^{-4} \text{ а.е.м.}$
протона	$1,673 \cdot 10^{-27} \text{ кг} \approx 1,007 \text{ а.е.м.}$
нейтрона	$1,675 \cdot 10^{-27} \text{ кг} \approx 1,008 \text{ а.е.м.}$

Плотность		подсолнечного масла	900 кг/м^3
воды	1000 кг/м^3	алюминия	2700 кг/м^3
древесины (сосна)	400 кг/м^3	железа	7800 кг/м^3
керосина	800 кг/м^3	ртути	13600 кг/м^3

Удельная теплоемкость

воды	$4,2 \cdot 10^3 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$	алюминия	$900 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$
льда	$2,1 \cdot 10^3 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$	меди	$380 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$
железа	$640 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$	чугуна	$500 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$
свинца	$130 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$		

Удельная теплота

парообразования воды	$2,3 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг}$
плавления свинца	$2,5 \cdot 10^4 \text{ Дж/кг}$
плавления льда	$3,3 \cdot 10^5 \text{ Дж/кг}$

Нормальные условия давление 10^5 Па , температура 0°С

Молярная масса

азота	$28 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	кислорода	$32 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$
аргона	$40 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	лития	$6 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$
водорода	$2 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	молибдена	$96 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$
воздуха	$29 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	неона	$20 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$
гелия	$4 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	углекислого газа	$44 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$

Часть 1

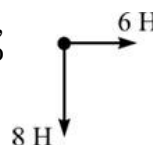
При выполнении заданий части 1 в бланке ответов № 1 под номером выполняемого вами задания (A1 – A25) поставьте знак «X» в клеточке, номер которой соответствует номеру выбранного вами ответа.

A1 Тело равномерно движется по окружности. Куда направлен вектор ускорения тела в точке 1?



- 1) ↑
- 2) ↓
- 3) ← или →
- 4) вектор ускорения может быть направлен произвольным образом

A2 К телу массой 2 кг приложены силы 6 Н и 8 Н, направленные перпендикулярно друг другу, как показано на рисунке. Чему равен модуль ускорения этого тела?



- 1) 7 м/с^2
- 2) 5 м/с^2
- 3) 4 м/с^2
- 4) 3 м/с^2

A3 Состояние невесомости тела – это

- 1) состояние, при котором на тело не действует сила тяжести
- 2) состояние, при котором тело не действует на опору или на подвес
- 3) состояние, при котором массой тела можно пренебречь
- 4) состояние, при котором вес тела уравновешивается силой реакции опоры или подвеса

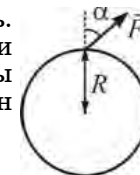
A4 Снаряд, вылетевший из орудия, полетел вертикально вверх и разорвался в верхней точке траектории на два осколка. Первый осколок полетел обратно вниз и попал в орудие. Скорость второго осколка сразу после разрыва была направлена

- 1) вверх
- 2) вниз
- 3) горизонтально
- 4) под некоторым углом к горизонту

A5 Тело двигалось по горизонтальной поверхности равномерно и прямолинейно. На тело начала действовать направленная вдоль плоскости сила, которая совершила отрицательную работу 2 Дж. После этого кинетическая энергия тела стала равна 5 Дж. Чему была равна начальная кинетическая энергия тела?

- 1) 3 Дж
- 2) 7 Дж
- 3) 2 Дж
- 4) –3 Дж

A6 Колесо радиусом $R = 0,5 \text{ м}$ насажено на неподвижную ось. К ободу колеса приложена сила, направленная в плоскости колеса под углом $\alpha = 30^\circ$ к его радиусу. Момент этой силы относительно оси колеса равен $M = 4 \text{ Н}\cdot\text{м}$. Чему равен модуль F этой силы?



- 1) $\approx 9,2 \text{ Н}$
- 2) 4 Н
- 3) 16 Н
- 4) 1 Н

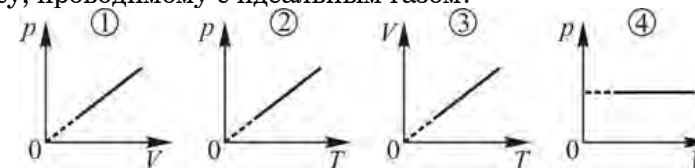
A7 Тело начало равноускоренно двигаться по прямой линии с нулевой начальной скоростью. За вторую секунду движения оно прошло путь 6 м. Какой путь прошло это тело за первую секунду движения?

- 1) 1,5 м
- 2) 2 м
- 3) 3 м
- 4) 4 м

A8 Физическую модель, согласно которой молекулы можно рассматривать как маленькие шарики, которые расположены в строгом порядке и могут совершать колебательное движение вокруг положения равновесия, можно использовать для описания поведения

- 1) жидкостей
- 2) разреженных газов
- 3) кристаллических твердых тел
- 4) аморфных твердых тел

A9 На каких рисунках приведен график, соответствующий изобарному процессу, проводимому с идеальным газом?



- 1) 2
- 2) 4
- 3) 3 и 4
- 4) 1 и 4

A10 Идеальный одноатомный газ нагревается при постоянном объеме. В момент, когда давление газа равно 10^5 Па , его внутренняя энергия составляет 75 кДж. Чему равен объем газа?

- 1) $0,25 \text{ м}^3$
- 2) $0,5 \text{ м}^3$
- 3) $0,75 \text{ м}^3$
- 4) $1,5 \text{ м}^3$

A11 Над идеальным газом был проведен некоторый процесс. В ходе этого процесса внешние силы совершили над газом работу, и газ отдал окружающей среде некоторое количество теплоты. Температура газа в результате такого процесса

- 1) увеличилась
- 2) уменьшилась
- 3) могла и увеличиться, и уменьшиться, и остаться неизменной
- 4) не изменилась

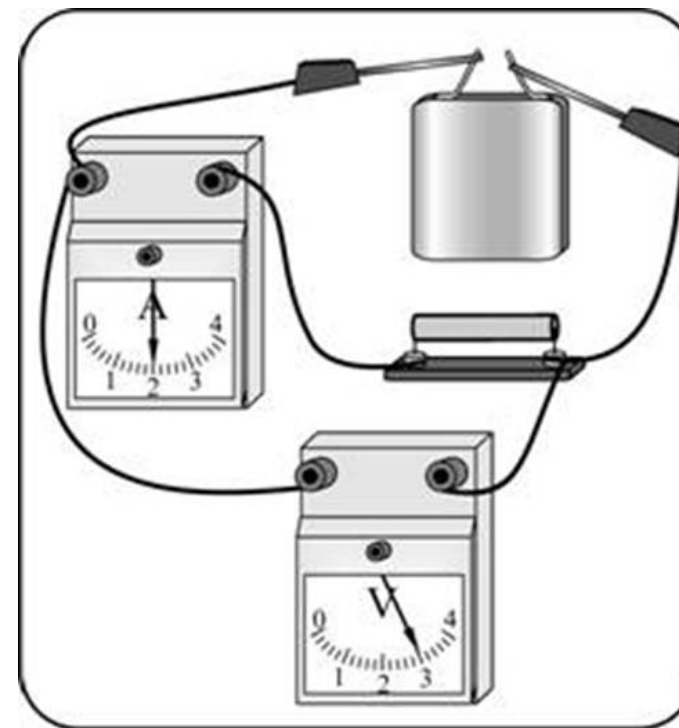
A12 В топке тепловой машины за 2 часа полностью сгорает 100 кг торфа. Найдите КПД этой тепловой машины, если ее механическая мощность равна 60 кВт, а при сгорании 1 кг торфа выделяется количество теплоты, равное 24 МДж.

- 1) 5%
- 2) 12%
- 3) 18%
- 4) 50%

A13 Точечный заряд $+0,2$ нКл находится в электростатическом поле. Заряд медленно переносят из точки с потенциалом 50 В в точку с потенциалом 30 В. При этом действующая на заряд внешняя сила

- 1) совершает положительную работу
- 2) совершает отрицательную работу
- 3) не совершает работы
- 4) может совершать как положительную, так и отрицательную работу

A14 В цепи, изображенной на рисунке, внутреннее сопротивление батареи равно 3 Ом. Используя показания идеальных измерительных приборов, найдите ЭДС батареи.



- 1) 3 В
- 2) 4,5 В
- 3) 6 В
- 4) 9 В

A15 На рисунке изображены два длинных тонких прямых провода, по которым течет постоянный электрический ток. Направление протекания тока показано стрелками. Как направлена сила Ампера, действующая на проводник 2?

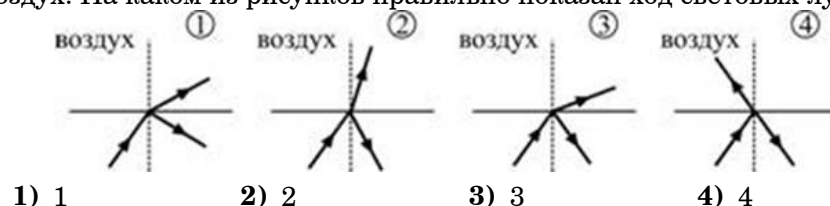


- 1) вправо (\rightarrow)
- 2) влево (\leftarrow)
- 3) перпендикулярно плоскости рисунка «на нас» (\odot)
- 4) перпендикулярно плоскости рисунка «от нас» (\otimes)

A16 При вращении проводящей рамки в магнитном поле в ней

- 1) протекает переменный электрический ток
- 2) протекает постоянный электрический ток
- 3) происходит разделение электрических зарядов и возникает постоянное электрическое поле
- 4) ничего не происходит

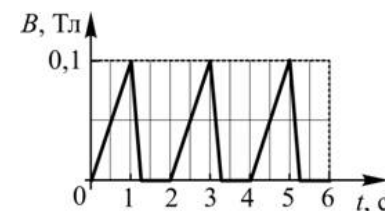
A17 Луч света идет в воде и падает на границу раздела воды и воздуха. При этом часть света отражается от этой границы, а часть выходит в воздух. На каком из рисунков правильно показан ход световых лучей?



A18 Пучок белого света падает на стеклянную призму. На экране, расположенном за призмой, наблюдается окрашенный спектр. Сильнее всего от направления распространения исходного пучка отклоняется свет, соответствующий

- 1) красной части спектра
- 2) фиолетовой части спектра
- 3) желтой части спектра
- 4) зеленой части спектра

A19 Из тонкой проволоки сделана рамка площадью 400 см^2 и сопротивлением $0,1 \text{ Ом}$. Рамку помещают в однородное магнитное поле, линии индукции которого перпендикулярны плоскости рамки. Модуль индукции магнитного поля изменяется так, как показано на графике. Чему равна сила тока, который течет в рамке в момент времени $t = 4,3 \text{ с}$?



- 1) 0 мА 2) 20 мА 3) 40 мА 4) 80 мА

A20 Корпускулярные свойства света доказываются опытами

- 1) по изучению дисперсии света
- 2) по изучению отражения света
- 3) по изучению преломления света
- 4) по изучению фотоэффекта

A21 Согласно квантовым постулатам Бора атом водорода

- 1) не излучает и не поглощает фотоны при переходе из одного энергетического состояния в другое
- 2) не излучает и не поглощает фотоны при движении электрона по стационарной орбите
- 3) излучает фотон при переходе электрона с менее удаленной от ядра стационарной орбиты на более удаленную от ядра стационарную орбиту
- 4) поглощает фотон при переходе электрона с более удаленной от ядра стационарной орбиты на менее удаленную от ядра стационарную орбиту

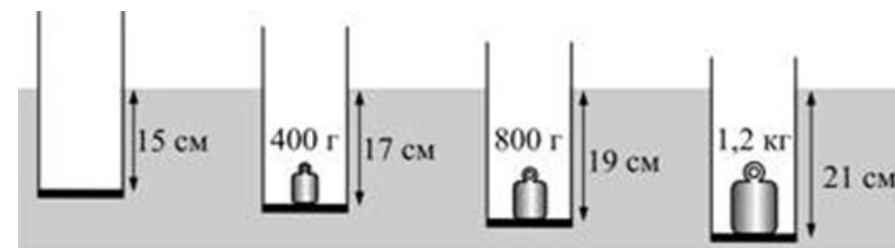
A22 Протоны, входящие в состав атомных ядер, заряжены положительно. Стабильные ядра не распадаются под действием сил электростатического отталкивания потому, что

- 1) расстояния между протонами в атомных ядрах очень мало, а на таких малых расстояниях силы электростатического отталкивания не действуют
- 2) в состав атомных ядер, помимо протонов, входят незаряженные нейтроны, которые нейтрализуют действие сил электростатического отталкивания протонов
- 3) между протонами действуют ядерные силы, которые носят характер притяжения и удерживают протоны в составе ядра
- 4) действие сил электростатического отталкивания положительно заряженных протонов компенсируется противодействием отрицательно заряженных электронов, обращающихся вокруг атомного ядра

A23 Период полураспада первого элемента в 2 раза больше периода полураспада второго элемента. За некоторое время число атомов первого элемента уменьшилось в 32 раза. Во сколько раз за это же время уменьшилось число атомов второго элемента?

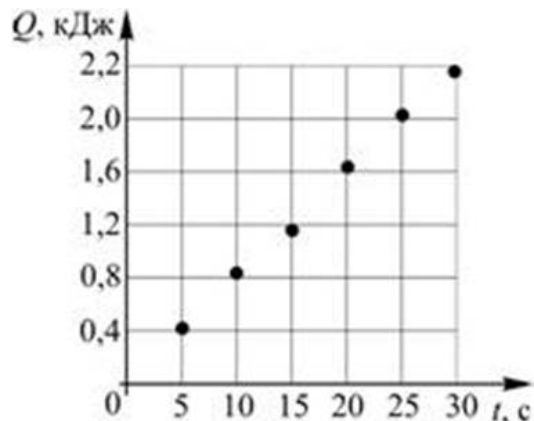
- 1) в 5,7 раза
- 2) в 16 раз
- 3) в 256 раз
- 4) в 1024 раза

A24 Для экспериментального изучения законов гидростатики ученик погрузил в аквариум цилиндрический мерный стакан с утяжеленным дном. После этого он ставил на дно стакана гири различной массы и наблюдал за установившейся глубиной погружения стакана. Какое заключение мог сделать школьник на основании результатов четырех проведенных им экспериментов?



- 1) действующая на стакан выталкивающая сила возрастает при увеличении объема части стакана, погруженной в воду
- 2) действующая на стакан выталкивающая сила линейно зависит от объема части стакана, погруженной в воду
- 3) действующая на стакан выталкивающая сила направлена вертикально вверх
- 4) из проделанных опытов следуют все три приведенных выше заключения

A25 Через резистор течет постоянный ток силой 4 А. На рисунке представлен экспериментально полученный график зависимости количества теплоты, выделившейся в резисторе, от времени протекания тока. Чему примерно равно сопротивление резистора?



- 1) 0,8 мОм 2) 5 мОм 3) 0,8 Ом 4) 5 Ом

Часть 2

Ответом к каждому из заданий В1 – В2 будет некоторая последовательность цифр. Эту последовательность надо записать в бланк ответов № 1 справа от номера соответствующего задания без пробелов и каких-либо символов начиная с первой клеточки. Каждую цифру пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведенными в бланке образцами.

В1 На шероховатой наклонной плоскости покоится брусок. Угол наклона плоскости медленно увеличивают (брусок при этом не скользит). Как при этом изменяются действующие на брусок силы, перечисленные в первом столбце?

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ ИХ ИЗМЕНЕНИЕ

- | | |
|-----------------------|------------------|
| А) сила реакции опоры | 1) увеличивается |
| Б) сила трения | 2) уменьшается |
| В) сила тяжести | 3) не изменяется |

Ответ:

А	Б	В

В2 Установите соответствие между физическими явлениями и физическими законами, которые используются для описания этих явлений (для каждого физического явления укажите один соответствующий номер закона).

ФИЗИЧЕСКОЕ ЯВЛЕНИЕ

ФИЗИЧЕСКИЙ ЗАКОН

- | | |
|--|---|
| <p>А) Увеличение давления идеального газа при его нагревании в сосуде постоянного объема</p> <p>Б) Увеличение температуры идеального газа при его быстром сжатии</p> | <p>1) Закон Гей-Люссака</p> <p>2) Закон Шарля</p> <p>3) Первый закон термодинамики</p> <p>4) Второй закон термодинамики</p> |
|--|---|

Ответ:

А	Б

Ответом к каждому из заданий В3 – В5 будет некоторое число. Это число надо записать в бланк ответов № 1 справа от номера соответствующего задания начиная с первой клеточки. Каждый символ (цифру, запятую, знак минус) пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведенными в бланке образцами. Единицы физических величин писать не нужно.

В3 Автомобиль и мотоцикл, стоявшие перед светофором, одновременно поехали по дороге. Автомобиль двигался с постоянным ускорением 3 м/с^2 , мотоцикл также двигался равноускоренно. Через 6 с после начала движения мотоцикл оказался впереди автомобиля на расстоянии 54 м от него. Чему равно ускорение мотоцикла? Ответ выразите в м/с^2 .

Ответ:

--

В4 По цилиндрической проволоке с площадью поперечного сечения 2 мм^2 течет постоянный ток силой $0,4 \text{ А}$. Концентрация носителей заряда (электронов) в проволоке равна $8,5 \cdot 10^{28} \text{ м}^{-3}$. Чему при этом равна средняя скорость упорядоченного движения электронов в проволоке? Ответ выразите в мкм/с и округлите до целых.

Ответ:

В5 Электрон влетает в постоянное однородное магнитное поле перпендикулярно линиям его индукции. Через 9 пс вектор скорости электрона поворачивается на угол 180° . Чему равна индукция магнитного поля? Ответ выразите в Тл и округлите до целых.

Ответ:

Часть 3

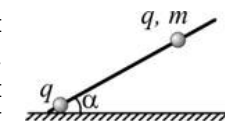
Задания С1 – С6 представляют собой задачи, полное решение которых необходимо записать в бланке ответов № 2. Рекомендуется провести предварительное решение на черновике. При оформлении решения в бланке ответов № 2 запишите сначала номер задания (С1 и т. д.), а затем решение соответствующей задачи.

С1 В незаряженной проводящей сфере имеется очень маленькое отверстие. Через это отверстие в центр сферы на непроводящей тонкой палочке помещают маленький шарик, несущий положительный заряд. Какие (по знаку и по модулю) заряды появятся при этом на внешней и на внутренней поверхности сферы и почему? Считать, что отверстие в сфере и палочка не искажают картину силовых линий электрического поля.

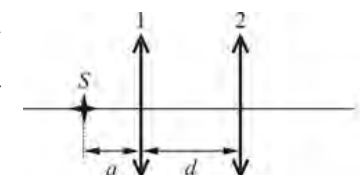
С2 Шар,двигающийся с постоянной скоростью вдоль гладкой горизонтальной плоскости, налетает на покоящийся шар такой же массы, и ударяется об него. После лобового удара шары слипаются. Определите, какая часть начальной механической энергии системы шаров выделится в виде теплоты.

С3 Цилиндрический сосуд радиусом $R = 10 \text{ см}$, в котором находится идеальный газ под поршнем массой $M = 12,7 \text{ кг}$, закреплен на наклонной плоскости с углом наклона $\alpha = 30^\circ$. Поршень может скользить без трения вдоль стенок сосуда. Газу сообщают количество теплоты $Q = 100 \text{ Дж}$. При этом поршень перемещается на расстояние $l = 2 \text{ см}$. Определите изменение внутренней энергии газа. Атмосферное давление $p_0 = 10^5 \text{ Па}$.

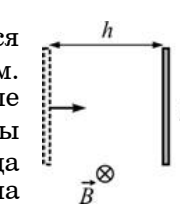
С4 В стол воткнута нижним заостренным концом спица, наклоненная под углом $\alpha = 30^\circ$ к горизонту. У ее нижнего конца закреплена маленькая заряженная бусинка. На спицу надета другая такая же заряженная бусинка, которая может скользить по спице без трения. Заряды бусинок одинаковы и равны $q = 1 \text{ мкКл}$, масса бусинки $m = 20 \text{ г}$. Определите расстояние l между бусинками, если они находятся в равновесии.



С5 Оптическая система состоит из двух собирающих линз 1 и 2 (см. рисунок). Известно, что расстояние от источника до первой линзы $a = 50 \text{ см}$, расстояние между линзами $d = 1,5 \text{ м}$, и оптическая сила первой линзы равна $D_1 = 4 \text{ дптр}$. Наблюдатель 3 видит изображение источника в месте нахождения самого источника. Какова оптическая сила второй линзы?



С6 Тонкий стержень длиной $L = 50 \text{ см}$ начинает двигаться из состояния покоя с постоянным ускорением. Движение происходит в однородном магнитном поле индукцией $B = 2 \text{ Тл}$, линии которого перпендикулярны стержню и направлению его скорости. К моменту, когда стержень сместился от исходного положения на расстояние $h = 20 \text{ м}$, разность потенциалов между концами стержня была равна $U = 0,5 \text{ В}$. Найдите ускорение стержня.



Критерии оценивания заданий с развёрнутым ответом

C1 В незаряженной проводящей сфере имеется очень маленькое отверстие. Через это отверстие в центр сферы на непроводящей тонкой палочке помещают маленький шарик, несущий положительный заряд. Какие (по знаку и по модулю) заряды появятся при этом на внешней и на внутренней поверхности сферы и почему? Считать, что отверстие в сфере и палочка не искажают картину силовых линий электрического поля.

Образец возможного решения

При внесении заряженного шарика в центр проводящей сферы свободные электроны, имеющиеся в проводнике, из которого изготовлена сфера, перераспределятся таким образом, чтобы электрическое поле внутри проводника стало равным нулю. В результате на внешней и на внутренней поверхности сферы появятся индуцированные заряды. На внутренней поверхности сосредоточится отрицательный заряд, модуль которого будет равен заряду шарика, а на внешней – в соответствии с законом сохранения электрического заряда – положительный заряд, модуль которого также будет равен заряду шарика.

Критерии оценки выполнения задания**Баллы**

Приведено полное правильное решение, включающее правильный ответ (в данном случае – <i>правильное определение модулей и знаков зарядов, появившихся на внутренней и внешней поверхности сферы</i>), и указаны физические причины такого распределения зарядов (в данном случае – <i>равенство нулю напряженности электрического поля внутри проводника и закон сохранения электрического заряда</i>).	3
— Приведено решение и дан верный ответ, но имеется один из следующих недостатков: — В объяснении содержатся лишь общие рассуждения без привязки к конкретной ситуации задачи, хотя указаны все необходимые физические явления и законы. ИЛИ — Рассуждения, приводящие к ответу, представлены не в полном объеме или в них содержатся логические недочеты. ИЛИ — Недостаточно полно описаны существенные черты физических явлений, понимание которых необходимых для полного правильного решения.	2

— Представлены записи, соответствующие <u>одному</u> из следующих случаев: — Приведены рассуждения с указанием на физические явления и законы, но дан неверный или неполный ответ. ИЛИ — Приведены рассуждения с указанием на физические явления и законы, но ответ не дан. ИЛИ — Представлен только правильный ответ без обоснований.	1
---	---

Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла (использование неприменимого закона, разрозненные записи и т.п.).	0
---	---

C2 Шар, двигающийся с постоянной скоростью вдоль гладкой горизонтальной плоскости, налетает на покоящийся шар такой же массы, и ударяется об него. После лобового удара шары слипаются. Определите, какая часть начальной механической энергии системы шаров выделится в виде теплоты.

Образец возможного решения

Будем считать шары материальными точками. После слипания шары будут двигаться как единое целое. Так как вдоль горизонтальной оси внешние силы на систему не действуют, то согласно закону сохранения импульса вдоль этой оси $mv_1 + 0 = (m + m)u$, где v_1 – скорость первого шара до соударения, а u – скорость шаров после неупругого соударения. Отсюда $u = \frac{mv_1}{2m} = \frac{v_1}{2}$.

Положение шаров относительно горизонтальной поверхности не менялось, следовательно, изменение потенциальной энергии системы равно нулю. До соударения кинетическая энергия системы была равна $E_{K1} = \frac{mv_1^2}{2}$, а после соударения она стала равна $E_{K2} = \frac{(m + m)v^2}{2} = \frac{(2m)(\frac{v_1}{2})^2}{2} = \frac{mv_1^2}{4}$. Согласно закону изменения механической энергии, в результате соударения шаров энергия, равная $Q = \Delta E_K = E_{K1} - E_{K2}$, переходит в теплоту, т.е.

$Q = \frac{mv_1^2}{2} - \frac{mv_1^2}{4} = \frac{mv_1^2}{4}$. От начального значения механической энергии системы это составляет $k = \frac{Q}{E_{K1}} = \frac{(mv_1^2/4)}{(mv_1^2/2)} = \frac{1}{2}$.

Ответ: $\frac{1}{2}$.

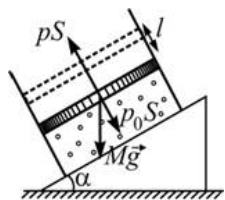
Критерии оценки выполнения задания	Баллы
Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы: –верно записаны формулы, выражающие физические законы, применение которых необходимо для решения задачи выбранным способом (в данном решении –закон сохранения импульса в проекции на горизонтальную ось, выражение для кинетической энергии материальной точки, закон изменения механической энергии при абсолютно неупругом ударе); –проведены необходимые математические преобразования и расчеты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ.	3

– Представлено правильное решение только в общем виде, без каких-либо числовых расчетов. ИЛИ – Правильно записаны необходимые формулы, записан правильный ответ, но не представлены преобразования, приводящие к ответу. ИЛИ – В математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка, которая привела к неверному ответу.	2
– В решении содержится ошибка в <u>необходимых</u> математических преобразованиях и отсутствуют какие-либо числовые расчеты. ИЛИ – Записаны все исходные формулы, необходимые для решения задачи, но в ОДНОЙ из них допущена ошибка. ИЛИ – Отсутствует одна из формул, необходимых для решения задачи.	1
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла (использование неприменимого закона, отсутствие более одного исходного уравнения, разрозненные записи и т.п.).	0

C3 Цилиндрический сосуд радиусом $R = 10$ см, в котором находится идеальный газ под поршнем массой $M = 12,7$ кг, закреплен на наклонной плоскости с углом наклона $\alpha = 30^\circ$. Поршень может скользить без трения вдоль стенок сосуда. Газу сообщают количество теплоты $Q = 100$ Дж. При этом поршень перемещается на расстояние $l = 2$ см. Определите изменение внутренней энергии газа. Атмосферное давление $p_0 = 10^5$ Па.

Образец возможного решения

Согласно первому началу термодинамики, количество теплоты Q , переданное газу, идет на изменение его внутренней энергии ΔU и совершение этим газом работы A , то есть $Q = \Delta U + A$. При нагревании газа происходит его изобарное расширение. В этом процессе работа газа равна $A = p\Delta V$, где изменение объема газа $\Delta V = Sl = \pi R^2 l$. Из условия равновесия поршня (см. рисунок) найдем



давление газа:

$pS = p_0S + Mg \cos \alpha$ откуда $p = p_0 + \frac{Mg \cos \alpha}{S}$. Тогда искомая величина равна

Подставляя числовые значения и проверяя размерность, получим: $\Delta U \approx 35$ Дж.

Допускается решение «по частям» (с промежуточными вычислениями).

Ответ: $\Delta U = Q - \pi R^2 l \left(p_0 + \frac{Mg \cos \alpha}{\pi R^2} \right) \approx 35$ Дж.

Критерии оценки выполнения задания

Баллы

Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы:

3

— верно записаны формулы, выражающие физические законы, применение которых необходимо для решения задачи выбранным способом (в данном решении – *условие равновесия поршня, первое начало термодинамики, выражение для работы газа в изобарном процессе*);

— проведены необходимые математические преобразования и расчеты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ. При этом допускается решение "по частям" (с промежуточными вычислениями).

— Представлено правильное решение только в общем виде, без каких-либо числовых расчетов.

2

ИЛИ
— Правильно записаны необходимые формулы, записан правильный ответ, но не представлены преобразования, приводящие к ответу.

ИЛИ
— В математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка, которая привела к неверному ответу.

– В решении содержится ошибка в необходимых математических преобразованиях и отсутствуют какие-либо числовые расчеты.

1

ИЛИ

– Записаны все исходные формулы, необходимые для решения задачи, но в ОДНОЙ из них допущена ошибка.

ИЛИ

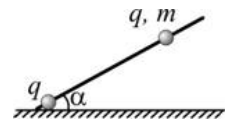
– Отсутствует одна из формул, необходимых для решения задачи.

Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла (использование неприменимого закона, отсутствие более одного исходного уравнения, разрозненные записи и т.п.).

0

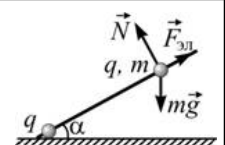
C4

В стол воткнута нижним заостренным концом спица, наклоненная под углом $\alpha = 30^\circ$ к горизонту. У ее нижнего конца закреплена маленькая заряженная бусинка. На спицу надета другая такая же заряженная бусинка, которая может скользить по спице без трения. Заряды бусинок одинаковы и равны $q = 1$ мкКл, масса бусинки $m = 20$ г. Определите расстояние l между бусинками, если они находятся в равновесии.



Образец возможного решения

На верхнюю бусинку со стороны Земли действует сила тяжести $m\vec{g}$, со стороны нижней бусинки – кулоновская сила $\vec{F}_{эл}$ и со стороны наклонной плоскости – сила реакции \vec{N} (см. рисунок). Верхняя бусинка находится в равновесии под действием этих сил, то есть их сумма равна нулю. Тогда, согласно второму закону Ньютона, в проекции на ось, направленную вдоль плоскости от нижней бусинки к верхней, имеем: $F_{эл} - mg \sin \alpha = 0$. Согласно



закону Кулона, $F_{эл} = \frac{q^2}{4\pi\epsilon_0 l^2}$. Тогда $\frac{q^2}{4\pi\epsilon_0 l^2} = mg \sin \alpha$. Отсюда находим:

$l = \frac{q}{2\sqrt{\pi\epsilon_0 mg \sin \alpha}}$.

Подставляя числовые данные и проверяя размерность, окончательно получаем: $l \approx 30$ см.

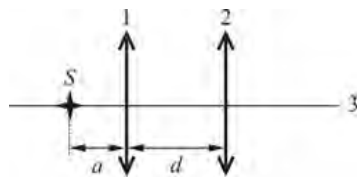
Допускается решение «по частям» (с промежуточными вычислениями).

Ответ: $l = \frac{q}{2\sqrt{\pi\epsilon_0 mg \sin \alpha}} \approx 30$ см.

Критерии оценки выполнения задания	Баллы
Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы: — верно записаны формулы, выражающие физические законы, применение которых необходимо для решения задачи выбранным способом (в данном решении – <i>второй закон Ньютона для случая равновесия тела, закон Кулона, выражение для проекции силы тяжести</i>); — проведены необходимые математические преобразования и расчеты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ. При этом допускается решение "по частям" (с промежуточными вычислениями).	3
— Представлено правильное решение только в общем виде, без каких-либо числовых расчетов. ИЛИ — Правильно записаны необходимые формулы, записан правильный ответ, но не представлены преобразования, приводящие к ответу. ИЛИ — В математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка, которая привела к неверному ответу.	2
— В решении содержится ошибка в необходимых математических преобразованиях и отсутствуют какие-либо числовые расчеты. ИЛИ — Записаны все исходные формулы, необходимые для решения задачи, но в ОДНОЙ из них допущена ошибка. ИЛИ — Отсутствует одна из формул, необходимых для решения задачи.	1
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла (использование неприменимого закона, отсутствие более одного исходного уравнения, разрозненные записи и т.п.).	0

С5

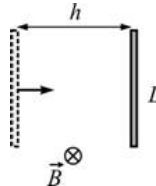
Оптическая система состоит из двух собирающих линз 1 и 2 (см. рисунок). Известно, что расстояние от источника до первой линзы $a = 50$ см, расстояние между линзами $d = 1,5$ м, и оптическая сила первой линзы равна $D_1 = 4$ дптр. Наблюдатель 3 видит изображение источника в месте нахождения самого источника. Какова оптическая сила второй линзы?



Образец возможного решения	
Согласно формуле тонкой линзы расстояние от предмета до линзы a , расстояние от линзы до изображения b и фокусное расстояние первой линзы F_1 связаны соотношением $\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{F_1}$. Учитывая, что оптическая сила $D_1 = \frac{1}{F_1}$, запишем эту формулу в следующем виде: $\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = D_1$. Определим место расположения изображения S' (см. рисунок), получаемого после прохождения светом первой линзы $b = \frac{a}{aD_1 - 1} = \frac{0,5 \text{ м}}{(0,5 \text{ м}) \cdot (4 \text{ м}^{-1}) - 1} = 0,5 \text{ м}$. Сравнивая это расстояние с расстоянием d между линзами, делаем вывод, что изображение источника, после прохождения светом линзы 1, находится левее линзы 2. Следовательно, это изображение является действительным для второй линзы, и расстояние от этого изображения до второй линзы равно $a' = d - b$. Согласно условию задачи изображение источника S'' , получаемое после прохождения светом двух линз – мнимое, т.к. оно находится левее второй линзы. Тогда формула тонкой линзы для изображения, получаемого от линзы 2, принимает вид: $\frac{1}{a'} - \frac{1}{b'} = \frac{1}{F_2} = D_2$, где $b' = a + d$. Отсюда находим: $D_2 = \frac{1}{a'} - \frac{1}{b'} = \frac{1}{d - b} - \frac{1}{a + d} = \frac{1}{d - \frac{a}{aD_1 - 1}} - \frac{1}{a + d}$ Подставляя числовые данные условия задачи, получаем $D_2 = 0,5$ дптр. Допускается решение «по частям» (с промежуточными вычислениями). Ответ: $D_2 = \frac{1}{d - \frac{a}{aD_1 - 1}} - \frac{1}{a + d} = 0,5$ дптр.	
Критерии оценки выполнения задания	Баллы
Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы: — верно выполнены геометрические построения и записаны формулы, применение которых необходимо для решения задачи выбранным способом (в данном решении – <i>применена формула тонкой линзы и формула, связывающая фокусное расстояние и оптическую силу линзы, учтено, что получаемое изображение источника мнимое</i>); — проведены необходимые математические преобразования и расчеты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ. При этом допускается решение "по частям" (с промежуточными вычислениями).	3

<p>— Представлено правильное решение только в общем виде, без каких-либо числовых расчетов. ИЛИ — Правильно записаны необходимые формулы, записан правильный ответ, но не представлены преобразования, приводящие к ответу. ИЛИ — В математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка, которая привела к неверному ответу.</p>	2
<p>— В решении содержится ошибка в необходимых математических преобразованиях и отсутствуют какие-либо числовые расчеты. ИЛИ — Записаны все исходные формулы, необходимые для решения задачи, но в ОДНОЙ из них допущена ошибка. ИЛИ — Отсутствует одна из формул, необходимых для решения задачи.</p>	1
<p>Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла (использование неприменимого закона, отсутствие более одного исходного уравнения, разрозненные записи и т.п.).</p>	0

С6 Тонкий стержень длиной $L = 50$ см начинает двигаться из состояния покоя с постоянным ускорением. Движение происходит в однородном магнитном поле индукцией $B = 2$ Тл, линии которого перпендикулярны стержню и направлению его скорости. К моменту, когда стержень сместился от исходного положения на расстояние $h = 20$ м, разность потенциалов между концами стержня была равна $U = 0,5$ В. Найдите ускорение стержня.



Образец возможного решения	
<p>При движении проводящего стержня в однородном магнитном поле, перпендикулярном линиям индукции, между концами стержня возникает разность потенциалов. Она определяется магнитным потоком через площадь «заметаемую» этим стержнем в единицу времени, и по модулю равна ЭДС индукции. В данном случае этот поток равен $\Delta\Phi = B \cdot \Delta S = BhL$. Тогда $U = E_i = \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = \frac{BhL}{\Delta t}$, где Δt – время движения проводника. Согласно законам равноускоренного движения проводник, начиная движение из состояния покоя и двигаясь с ускорением a, преодолевает расстояние h за интервал времени $\Delta t = \sqrt{2h/a}$. Следовательно, $U = \frac{BhL}{\Delta t} = \frac{BhL}{\sqrt{2h/a}}$, откуда находим:</p> $a = \frac{2U^2}{hB^2L^2}.$ <p>Подставляя числовые значения и проверяя размерность, получим: $a = 2,5 \text{ м/с}^2$.</p> <p>Ответ: $a = \frac{2U^2}{hB^2L^2} = 2,5 \text{ м/с}^2$.</p>	
Критерии оценки выполнения задания	
<p>Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы: верно применены физические законы и соотношения, которые необходимы для решения задачи выбранным способом (в данном решении – выражение для потока вектора магнитной индукции, закон электромагнитной индукции Фарадея, связь между временем и перемещением при равноускоренном прямолинейном движении); – проведены необходимые математические преобразования и расчеты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ. При этом допускается решение "по частям" (с промежуточными вычислениями).</p>	3
<p>– Представлено правильное решение только в общем виде, без каких-либо числовых расчетов. ИЛИ – Правильно записаны необходимые формулы, записан правильный ответ, но не представлены преобразования, приводящие к ответу. ИЛИ – В математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка, которая привела к неверному ответу.</p>	2

<p>– В решении содержится ошибка в необходимых математических преобразованиях и отсутствуют какие-либо числовые расчеты.</p> <p>ИЛИ</p> <p>– Записаны все исходные формулы, необходимые для решения задачи, но в ОДНОЙ из них допущена ошибка.</p> <p>ИЛИ</p> <p>– Отсутствует одна из формул, необходимых для решения задачи.</p>	1
<p>Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла (использование неприменимого закона, отсутствие более одного исходного уравнения, разрозненные записи и т.п.).</p>	0

Ответы к заданиям с выбором ответа

№ задания	Ответ
A1	3
A2	3
A3	1
A4	4
A5	2
A6	3
A7	3
A8	2
A9	4
A10	2
A11	3
A12	3
A13	1

№ задания	Ответ
A14	3
A15	1
A16	3
A17	2
A18	2
A19	4
A20	1
A21	4
A22	3
A23	2
A24	4
A25	3

Ответы к заданиям с кратким ответом

№ задания	Ответ
B1	213
B2	31
B3	24

№ задания	Ответ
B4	8,3
B5	16

Ответы к заданиям с выбором ответа

№ задания	Ответ
A1	2
A2	2
A3	2
A4	1
A5	2
A6	3
A7	2
A8	3
A9	3
A10	2
A11	3
A12	3
A13	2

№ задания	Ответ
A14	4
A15	1
A16	1
A17	3
A18	2
A19	3
A20	4
A21	2
A22	3
A23	4
A24	4
A25	4

Ответы к заданиям с кратким ответом

№ задания	Ответ
B1	213
B2	23
B3	6

№ задания	Ответ
B4	15
B5	2