

Решения

Задание 1 № 263 тип 1

Установите соответствие между физическими величинами и единицами измерения этих величин в системе СИ.

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА	ЕДИНИЦА ИЗМЕРЕНИЯ
А) жесткость	1) килограмм (1 кг)
	2) ньютон (1 Н)
Б) момент силы	3) ньютон-метр (1 Н · м)
	4) ньютон на метр (1 Н/м)
В) вес	5) джоуль (1 Дж)

А	Б	В

Решение.

Сопоставим физическим величинам их единицы.

А) Вспомнив закон Гука, приходим к выводу, что жёсткость измеряется в ньютонах на метр (Н/м).

Б) Момент силы определяется как произведение силы на длину плеча. Таким образом, он измеряется в ньютон-метрах (Н · м).

В) Вес тела измеряется в ньютонах.

Ответ: 432.

Ваш ответ: *нет ответа*. Правильный ответ: 432

Задание 2 № 677 тип 2

Мальчик и девочка тянут верёвку за противоположные концы. Девочка может тянуть с силой не более 50 Н, а мальчик — с силой 150 Н. С какой силой они могут натянуть верёвку, не сдвигаясь, стоя на одном месте?

- 1) 50 Н
- 2) 100 Н
- 3) 150 Н
- 4) 200 Н

Решение.

Так как они не должны двигаться, по третьему закону Ньютона они должны тянуть за верёвку с одинаковой силой.

Правильный ответ указан под номером 1.

Ваш ответ: *нет ответа*. Правильный ответ: 1

Задание 3 № 1682 тип 3

Мяч бросают вертикально вверх с поверхности Земли. Сопротивление воздуха пренебрежимо мало. При увеличении начальной скорости мяча в 2 раза высота подъёма мяча

- 1) увеличится в $\sqrt{2}$ раза
- 2) увеличится в 2 раза
- 3) увеличится в 4 раза

4) не изменится

Решение.

Должен выполняться закон сохранения энергии: $\frac{mV^2}{2} = mgh$. Нетрудно увидеть, что при увеличении начальной скорости мяча в два раза, высота должна увеличиться в 4 раза.

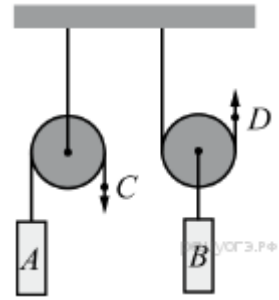
Правильный ответ указан под номером 3.

Ваш ответ: *нет ответа*. Правильный ответ: 3

Задание 4 № 31 тип 4

На рисунке изображены блоки, при помощи которых равномерно поднимают грузы одинаковой массы, перемещая свободные концы канатов с одинаковой скоростью. Какое из представленных утверждений о скорости перемещения грузов верно?

- 1) Скорость груза *A* меньше скорости перемещения точки *C* каната.
- 2) Скорость груза *A* равна скорости перемещения точки *C* каната.
- 3) Скорость груза *B* больше скорости перемещения точки *D* каната.
- 4) Скорость груза *B* равна скорости перемещения точки *D* каната.



Решение.

Для первого блока: скорость груза *A* будет равна скорости перемещения точки *C* каната (так как точка *C* непосредственно связана с грузом *A* нитью и для подъема груза на величину *X* необходимо переместить точку *C* на *X* вниз). Для второго блока: скорость перемещения груза *B* будет меньше, чем скорость перемещения точки *D*, так как для подъема груза *B* на величину *X* необходимо переместить точку *D* на *2X*.

Правильный ответ указан под номером 2.

Ваш ответ: *нет ответа*. Правильный ответ: 2

Задание 5 № 221 тип 5

Кубик из древесины сначала плавает в сосуде с водой, а затем — в сосуде со спиртом. При этом в сосуде со спиртом сила Архимеда, действующая на кубик,

- 1) не изменилась, а объём погружённой в жидкость части кубика уменьшился
- 2) не изменилась, а объём погружённой в жидкость части кубика увеличился
- 3) увеличилась, а объём погружённой в жидкость части кубика уменьшился
- 4) уменьшилась, а объём погружённой в жидкость части кубика увеличился

Решение.

Сила Архимеда равна ρgV , где ρ — плотность жидкости, g — ускорение свободного падения, V — объём жидкости, вытесненной телом. Масса кубика постоянна. Поскольку кубик и в воде и в спирте плавает, по второму закону Ньютона это означает, что сила тяжести равна силе Архимеда. Следовательно, сила Архимеда не изменится. Плотность спирта меньше плотности воды, поэтому объём погруженной части больше в спирте.

Правильный ответ указан под номером 2.

Ваш ответ: *нет ответа*. Правильный ответ: 2

Задание 6 № 922 тип 6

Пуля прошла по горизонтали сквозь фанерную мишень. Как при этом изменилась кинетическая, потенциальная и внутренняя энергия пули? Для каждой физической величины определите

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

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА ХАРАКТЕР ИЗМЕНЕНИЯ

- А) кинетическая энергия 1) увеличится
 Б) потенциальная энергия 2) уменьшится
 В) внутренняя энергия 3) не изменится

А	Б	В

Решение.

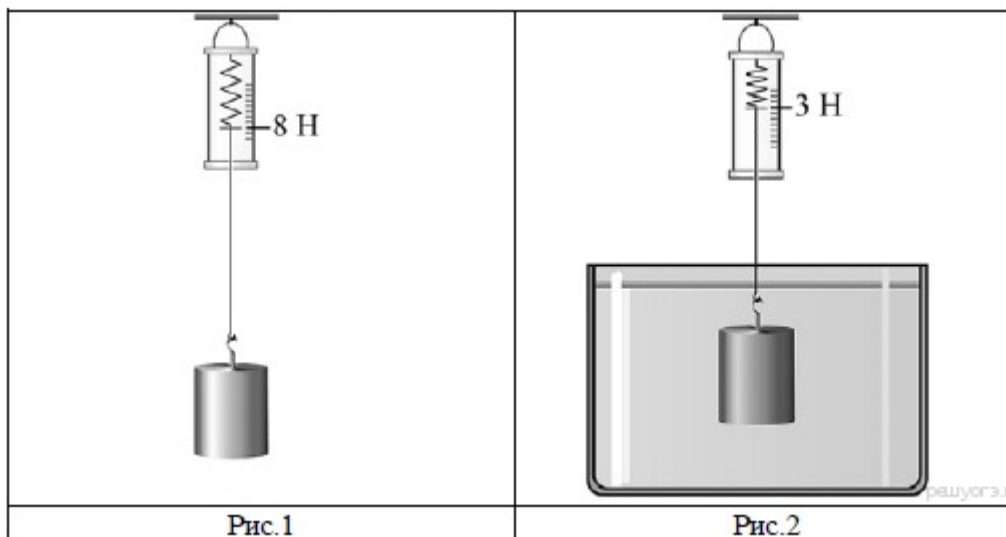
Поскольку скорость пули уменьшилась, её кинетическая энергия также уменьшилась. Поскольку пуля прошла мишень по горизонтали, её потенциальная энергия не изменилась. Внутренняя энергия пропорциональна температуре тела и потенциальной энергии взаимодействия молекул тела между собой. При прохождении сквозь мишень, пуля испытывала действие сил трения, следовательно её температура возросла и внутренняя энергия увеличилась.

Ответ: 231.

Ваш ответ: *нет ответа*. Правильный ответ: 231

Задание 7 № 3309 тип 7

К динамометру прикрепили цилиндр, как показано на рисунке 1. Затем цилиндр полностью погрузили в воду (рисунок 2).



Определите объём цилиндра. Ответ запишите в см^3 .

Решение.

В первом случае сила тяжести, действующая на цилиндр, уравновешена силой натяжения подвеса, значение которой изображено на шкале динамометра:

$$mg = T.$$

Во втором случае цилиндр погружают в воду, вследствие чего возникает выталкивающая сила и сила натяжения уменьшается:

$$mg = T' + \rho g V_T.$$

Найдем отсюда значение объема тела:

$$V_T = \frac{T - T'}{\rho g} = 5 \cdot 10^{-4} \text{ м}^3 = 500 \text{ см}^3.$$

Ответ: 500.

Ваш ответ: *нет ответа*. Правильный ответ: 500

Задание 8 № 331 тип 8

В каком агрегатном состоянии находится вещество, если оно имеет собственные форму и объем?

- 1) только в твердом
- 2) только в жидком
- 3) только в газообразном
- 4) в твердом или в жидком

Решение.

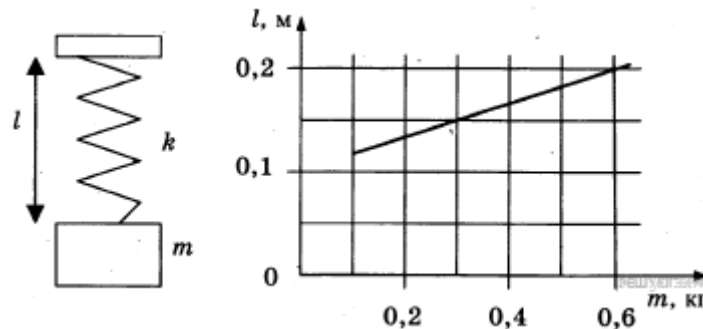
В твёрдом состоянии вещество имеет форму и объём, в жидком — только объём, в газообразном — ни формы ни объёма.

Правильный ответ указан под номером 1.

Ваш ответ: *нет ответа*. Правильный ответ: 1

Задание 9 № 2598 тип 9

На графике представлены результаты измерения длины пружины l при различных значениях массы m подвешенных к пружине грузов.



Выберите два утверждения, соответствующие результатам измерений.

- 1) Длина недеформированной пружины равна 10 см.
- 2) При массе груза, равной 300 г, удлинение пружины составляет 15 см.
- 3) Коэффициент жёсткости пружины примерно равен 60 Н/м.
- 4) С увеличением массы груза коэффициент жёсткости пружины увеличивался.
- 5) Деформация пружины не изменялась.

Решение.

Проверим справедливость сформулированных в задании утверждений.

1) «Длина недеформированной пружины равна 10 см». Пружина не деформирована, если на ней нет грузов. Продолжим график до пересечения с вертикальной осью. Линия пересекает ось в точке с координатой 0,1 м = 10 см. Это и есть длина недеформированной пружины, т.е. утверждение верное.

2) «При массе груза, равной 300 г, удлинение пружины составляет 15 см». Находим по графику длину пружины при массе груза, равной 0,3 кг. Длина пружины равна 0,15 м, тем самым удлинение равно 5 см — утверждение неверное.

3) «Коэффициент жёсткости пружины примерно равен 60 Н/м». Для массы груза 0,3 кг удлинение составило $x = 0,15 \text{ м} - 0,1 \text{ м} = 0,05 \text{ м}$. Находим коэффициент жёсткости $k = \frac{mg}{x} = \frac{3}{0,05} = 60 \text{ Н/м}$ — утверждение верное.

4) «С увеличением массы груза коэффициент жёсткости пружины увеличивался». При расчёте коэффициента жёсткости для других значений массы получаются примерно равные значения. Утверждение неверное.

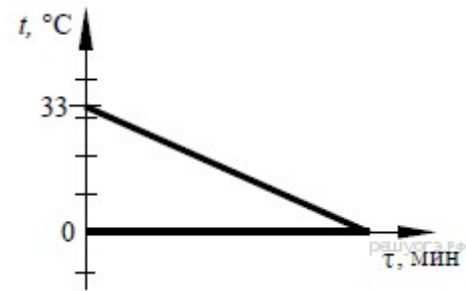
5) «Деформация пружины не изменялась». Утверждение неверное, так как при подвешенных грузах различной массы длина пружины изменялась. Следовательно, изменялась и деформация.

Ответ: 13.

Ваш ответ: *нет ответа*. Правильный ответ: 13

Задание 10 № 1625 тип 10

В сосуд с водой положили кусок льда. Каково отношение массы льда к массе воды, если весь лёд растаял и в сосуде установилась температура $0 \text{ }^\circ\text{C}$? Теплообменом с окружающим воздухом пренебречь. Начальные температуры воды и льда определите из графика зависимости температуры t от времени τ для воды и льда в процессе теплообмена.



- 1) 2,4
- 2) 1,42
- 3) 0,42
- 4) 0,3

Решение.

Лёд растает за счёт того, что вода будет остывать и тем самым отдавать своё тепло. Запишем это в формульном виде: $cm_{\text{в}}\Delta t = \lambda m_{\text{л}}$, где $c = 4200 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot^\circ\text{C})$ — теплоёмкость воды, $\lambda = 330 \text{ кДж}/\text{кг}$ — удельная теплота плавления льда, $m_{\text{в}}$ и $m_{\text{л}}$ — масса воды и льда соответственно.

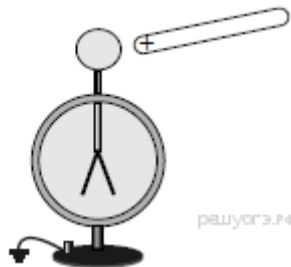
$$\text{Таким образом, } \frac{m_{\text{л}}}{m_{\text{в}}} = \frac{c\Delta t}{\lambda} = \frac{4200 \cdot 33}{330000} = 0,42.$$

Правильный ответ указан под номером 3.

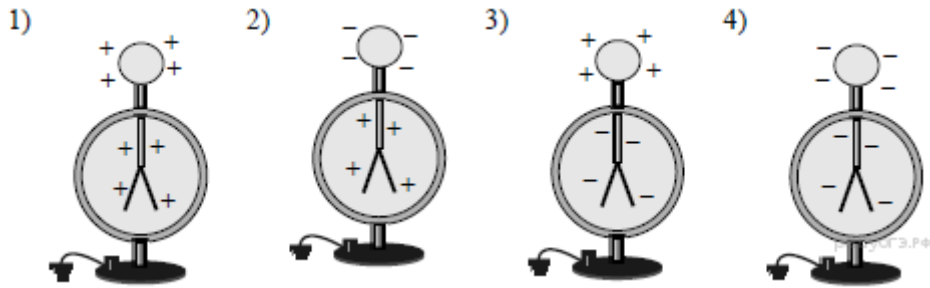
Ваш ответ: *нет ответа*. Правильный ответ: 3

Задание 11 № 1572 тип 11

Положительно заряженную стеклянную палочку поднесли, не касаясь, к шару незаряженного электроскопа. В результате листочки электроскопа разошлись на некоторый угол (см. рисунок).



Распределение заряда в электроскопе при поднесении палочки правильно показано на рисунке

**Решение.**

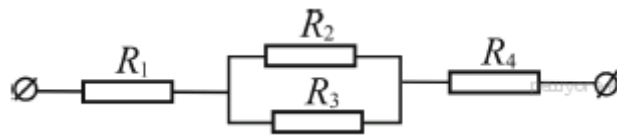
При поднесении заряженной палочки, распределение заряда на электроскопе изменяется: к шару электроскопа перемещаются отрицательно заряженные электроны, поэтому на листочках электроскопа остаётся нескомпенсированный положительный заряд. Такое распределение зарядов изображено на рисунке 2.

Правильный ответ указан под номером 2.

Ваш ответ: *нет ответа*. Правильный ответ: 2

Задание 12 № 1513 тип 12

Чему равно общее сопротивление участка цепи, изображённого на рисунке, если $R_1 = 1$ Ом, $R_2 = 10$ Ом, $R_3 = 10$ Ом, $R_4 = 5$ Ом?



- 1) 9 Ом
- 2) 11 Ом
- 3) 16 Ом
- 4) 26 Ом

Решение.

Найдём сопротивление параллельного участка: $R_{\text{пар}} = \frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3} = \frac{10 \text{ Ом} \cdot 10 \text{ Ом}}{10 \text{ Ом} + 10 \text{ Ом}} = 5 \text{ Ом}$. При последовательном соединении проводников их сопротивления складываются. Найдём сопротивление всей цепи:

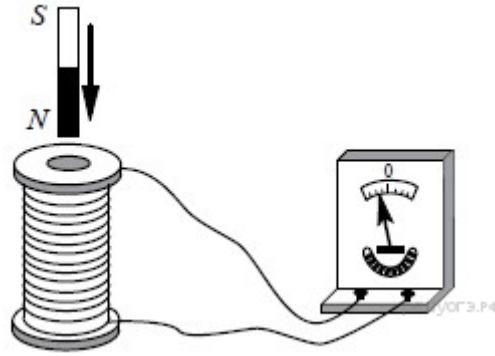
$$R = R_1 + R_{\text{пар}} + R_4 = 1 \text{ Ом} + 5 \text{ Ом} + 5 \text{ Ом} = 11 \text{ Ом}.$$

Правильный ответ указан под номером 2.

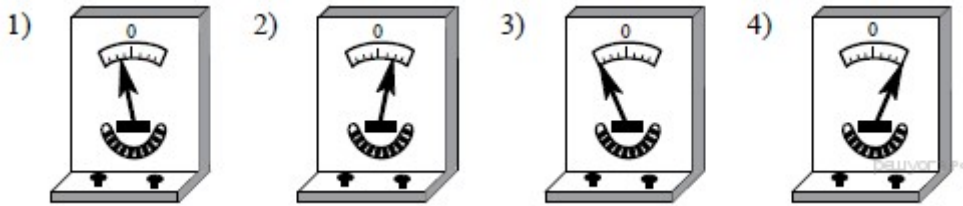
Ваш ответ: *нет ответа*. Правильный ответ: 2

Задание 13 № 3315 тип 13

Постоянный магнит северным полюсом вносят в катушку, замкнутую на гальванометр (см. рисунок).



Если вносить магнит в катушку южным полюсом с той же скоростью, то показания гальванометра будут примерно соответствовать рисунку



Решение.

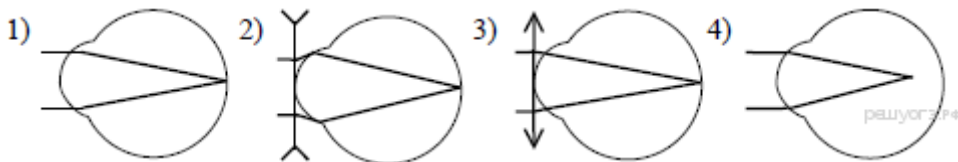
По закону Фарадея ЭДС магнитной индукции зависит только от скорости изменения магнитного потока. Следовательно, величина индукционного тока зависит только от скорости перемещения магнита. В зависимости от направления полюса, зависит направление магнитного поля, а, следовательно, и направление тока в катушке. Таким образом, если вставлять магнит в катушку противоположным полюсом, но с той же скоростью, мы должны увидеть показания гальванометра, соответствующие рисунку 2.

Ответ: 2.

Ваш ответ: *нет ответа*. Правильный ответ: 2

Задание 14 № 1693 тип 14

Какая из представленных на рисунке схем хода параллельного пучка лучей соответствует случаю дальновзорного глаза?



Решение.

Дальновзорность характеризуется тем, что фокус параллельных лучей после преломления их в глазу оказывается лежащим позади сетчатки. Чтобы это исправить, нужны собирающие линзы, что и изображено на рисунке 3.

Правильный ответ указан под номером 3.

Ваш ответ: *нет ответа*. Правильный ответ: 3

Задание 15 № 2635 тип 15

Из-за трения о шёлк стеклянная линейка приобрела положительный заряд. Как при этом изменилось количество заряженных частиц на линейке и шёлке? Считать, что обмен атомами между линейкой и шёлком в процессе трения не происходил.

Для каждой физической величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличилась
- 2) уменьшилась
- 3) не изменилась

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

Количество протонов на линейке	Количество электронов на шёлке

Решение.

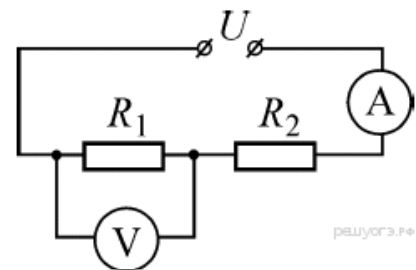
Линейка зарядилась положительно, а шёлк отрицательно. Электроны с линейки перешли на шёлк. Следовательно, количество протонов на линейке не изменилось, а количество электронов на шёлке увеличилось.

Ответ: 31.

Ваш ответ: *нет ответа*. Правильный ответ: 31

Задание 16 № 1285 тип 16

Какая мощность выделяется в резисторе R_2 в цепи, схема которой приведена на рисунке, если амперметр показывает силу тока 0,1 А, а вольтметр — напряжение 14 В. Известно, что цепь подключена к источнику постоянного напряжения $U = 24$ В. Измерительные приборы считать идеальными.



- 1) 0,1 Вт
- 2) 1 Вт
- 3) 1,4 Вт
- 4) 2,4 Вт

Решение.

Мощность, выделяющаяся в проводнике $P = UI$. Резисторы подключены последовательно, поэтому суммарное напряжение на них, равное напряжению в цепи, равно сумме напряжений на каждом из них. Следовательно, напряжение на втором резисторе будет равно $24 - 14 = 10$ В. Откуда $P = 10 \cdot 0,1 = 1$ Вт.

Правильный ответ указан под номером 2.

Ваш ответ: *нет ответа*. Правильный ответ: 2

Задание 17 № 1178 тип 17

Ядро фтора в сумме содержит 19 протонов и нейтронов, вокруг этого ядра движутся 9 электронов. Ядро неона в сумме содержит 21 протон и нейтрон, вокруг этого ядра движутся 10 электронов. Эти ядра отличаются друг от друга

- 1) только количеством протонов
- 2) только количеством нейтронов
- 3) и количеством протонов, и количеством нейтронов

4) только названием, обозначающим химический элемент

Решение.

Поскольку вокруг ядра фтора обращаются 9 электронов, то это значит, что в ядре фтора содержится 9 протонов, значит, $19 - 9 = 10$ нейтронов. Аналогично в ядре неона содержится 10 протонов и 11 нейтронов. Следовательно, эти ядра отличаются и количеством протонов, и количеством нейтронов.

Правильный ответ указан под номером 3.

Ваш ответ: *нет ответа*. Правильный ответ: 3

Задание 18 № 799 тип 18

Жёсткость пружины динамометра, изображённого на рисунке, равна

- 1) 200 Н/м
- 2) 1000 Н/м
- 3) 2000 Н/м
- 4) 4000 Н/м

Решение.

Удлинение пружины подчиняется закону Гука: сила, растягивающая пружину, пропорциональна коэффициенту жёсткости пружины и удлинению пружины.

$$F = k\Delta x.$$

Пружина растягивается за счет силы тяжести, действующей на груз. С учетом того, что удлинение пружины составляет 2 см, находим коэффициент жёсткости:

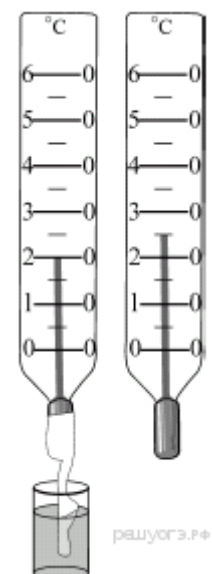
$$k = \frac{2 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м/с}^2}{0,02 \text{ м}} = 1000 \text{ Н/м}.$$

Правильный ответ указан под номером 2.

Ваш ответ: *нет ответа*. Правильный ответ: 2

Задание 19 № 1074 тип 19

На рисунке изображены два термометра, входящие в состав психрометра, установленные в некотором помещении. Объём помещения 80 м^3 . Используя психрометрическую таблицу, из предложенного перечня утверждений выберите два правильных. Укажите их номера.



Плотность насыщенных паров воды, г/м ³	Температура сухого термометра, °С	Разность показаний сухого и влажного термометров, °С			
		3	4	5	6
9,4	10	65	54	44	34
10,0	11	66	56	46	36
10,7	12	68	57	48	38
11,4	13	69	59	49	40
12,1	14	70	60	51	42
12,8	15	71	62	52	44
13,6	16	71	62	54	45
14,5	17	72	64	55	47
15,4	18	73	65	56	48
16,3	19	74	65	58	50
17,3	20	74	66	59	51
18,3	21	75	67	60	52
19,4	22	76	68	61	54
20,6	23	76	69	61	55
21,8	24	77	69	62	56
23,0	25	77	70	63	57

- 1) Относительная влажность воздуха в этом помещении равна 59 %.
- 2) Плотность водяного пара в воздухе в этом помещении равна $\approx 14,5$ г/м³.
- 3) Если температура воздуха в этом помещении понизится на 1 градус, то показания влажного термометра не изменятся.
- 4) Чтобы в этом помещении выпала роса, температура сухого термометра должна быть равна 17 °С.
- 5) Масса водяного пара в этом помещении равна 1,84 кг.

Решение.

Проанализируем каждое утверждение:

- 1) Показание влажного термометра — 20 °С, сухого — 25 °С. По психрометрической таблице находим, что это соответствует влажности 63 %. Первое утверждение неверно.
- 2) Плотность водяного пара в воздухе в этом помещении равна плотности насыщенных паров воды, умноженных на относительную влажность воздуха в помещении и делённых на 100 %:

$$23,0 \cdot \frac{63 \%}{100 \%} \approx 14,5 \text{ г/м}^3.$$

Второе утверждение верно.

- 3) Если температура воздуха в этом помещении понизится на 1 градус, то плотность насыщенных паров упадёт, следовательно возрастёт относительная влажность воздуха. Показания влажного термометра изменятся. Третье утверждение неверно.
- 4) При понижении температуры сухого термометра до 17 °С плотность пара станет равной плотности насыщенного пара и выпадет роса. Четвёртое утверждение верно.
- 5) Масса водяного пара в этом помещении равна $m = \rho \cdot V = 14,5 \cdot 80 = 1160$ г = 1,16 кг. Пятое утверждение неверно.

Ответ: 24.

Ваш ответ: *нет ответа*. Правильный ответ: 24

Задание 20 № 206 тип 20

Гало и венцы

Гало — оптическое явление, заключающееся в образовании светящегося кольца вокруг источника света. Термин произошёл от фр. *halo* и греч. *halos* -«световое кольцо».

Гало обычно возникают вокруг Солнца или Луны, иногда — вокруг других мощных источников света, таких как уличные огни. Они вызваны преимущественно отражением и преломлением света ледяными кристаллами в перистых облаках и туманах. Для возникновения некоторых гало

необходимо, чтобы ледяные кристаллы, имеющие форму шестигранных призм, были ориентированы по отношению к вертикали одинаковым или хотя бы преимущественным образом.

Отражённый и преломлённый ледяными кристаллами свет нередко разлагается в спектр, что делает гало похожим на радугу, однако гало в условиях низкой освещённости имеет малую цветность. Окрашенные гало образуются при преломлении света в шестигранных кристаллах ледяных облаков; неокрашенные (бесцветные) формы — при его отражении от граней кристаллов. Иногда в морозную погоду гало образуется очень близко к земной поверхности. В этом случае кристаллы напоминают сияющие драгоценные камни.

Вид наблюдаемого гало зависит от формы и расположения кристаллов. Наиболее обычные формы гало: радужные круги вокруг диска Солнца или Луны; паргелии, или «ложные Солнца», - слегка окрашенные светлые пятна на одном уровне с Солнцем справа и слева от него; паргелический круг — белый горизонтальный круг, проходящий через диск светила; столб — часть белого вертикального круга, проходящего через диск светила; он в сочетании с паргелическим кругом образует белый крест.

Гало следует отличать от венцов, которые внешне схожи с ним, но имеют другое происхождение. Венцы возникают в тонких водяных облаках, состоящих из мелких однородных капель (обычно это высококучевые облака) и закрывающих диск светила, за счёт дифракции. Они могут появиться также в тумане около искусственных источников света. Основная, а часто единственная часть венца — светлый круг небольшого радиуса, окружающий вплотную диск светила (или искусственный источник света). Круг в основном имеет голубоватый цвет и лишь по внешнему краю — красноватый. Его называют также ореолом. Он может быть окружён одним или несколькими дополнительными кольцами такой же, но более светлой окраски, не примыкающими вплотную к кругу и друг к другу.

Вид гало зависит от

А. Формы кристаллов льда.

Б. Расположения кристаллов льда.

Правильный ответ:

1) только А

2) только Б

3) и А, и Б

4) ни А, ни Б

Решение.

Из второго абзаца следует, что верно вид гало зависит и от формы кристаллов льда и от их расположения.

Правильный ответ указан под номером 3.

Ваш ответ: *нет ответа*. Правильный ответ: 3

Задание 21 № 207 тип 21

Гало и венцы

Гало — оптическое явление, заключающееся в образовании светящегося кольца вокруг источника света. Термин произошёл от фр. *halo* и греч. *halos* - «световое кольцо».

Гало обычно возникают вокруг Солнца или Луны, иногда — вокруг других мощных источников света, таких как уличные огни. Они вызваны преимущественно отражением и преломлением света ледяными кристаллами в перистых облаках и туманах. Для возникновения некоторых гало необходимо, чтобы ледяные кристаллы, имеющие форму шестигранных призм, были ориентированы по отношению к вертикали одинаковым или хотя бы преимущественным образом.

Отражённый и преломлённый ледяными кристаллами свет нередко разлагается в спектр, что делает гало похожим на радугу, однако гало в условиях низкой освещённости имеет малую цветность. Окрашенные гало образуются при преломлении света в шестигранных кристаллах ледяных облаков; неокрашенные (бесцветные) формы — при его отражении от граней кристаллов. Иногда в морозную погоду гало образуется очень близко к земной поверхности. В этом случае кристаллы напоминают сияющие драгоценные камни.

Вид наблюдаемого гало зависит от формы и расположения кристаллов. Наиболее обычные формы гало: радужные круги вокруг диска Солнца или Луны; паргелии, или «ложные Солнца», - слегка окрашенные светлые пятна на одном уровне с Солнцем справа и слева от него; паргелический круг — белый горизонтальный круг, проходящий через диск светила; столб — часть белого вертикального круга, проходящего через диск светила; он в сочетании с паргелическим кругом образует белый крест.

Гало следует отличать от венцов, которые внешне схожи с ним, но имеют другое происхождение. Венцы возникают в тонких водяных облаках, состоящих из мелких однородных капель (обычно это

высокоочувствительные облака) и закрывающих диск светила, за счёт дифракции. Они могут появиться также в тумане около искусственных источников света. Основная, а часто единственная часть венца — светлый круг небольшого радиуса, окружающий вплотную диск светила (или искусственный источник света). Круг в основном имеет голубоватый цвет и лишь по внешнему краю — красноватый. Его называют также ореолом. Он может быть окружён одним или несколькими дополнительными кольцами такой же, но более светлой окраски, не примыкающими вплотную к кругу и друг к другу.

Неокрашенные гало возникают вследствие

- 1) отражения света
- 2) дисперсии света
- 3) дифракции света
- 4) преломления света

Решение.

Из третьего абзаца ясно, что неокрашенные гало образуются при отражении света от граней кристаллов.

Правильный ответ указан под номером 1.

Ваш ответ: *нет ответа*. Правильный ответ: 1

Задание С1 № 212

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

Какую окраску имеют гало при преломлении белого света в кристалликах льда? Ответ поясните.

Гало и венцы

Гало — оптическое явление, заключающееся в образовании светящегося кольца вокруг источника света. Термин произошёл от фр. *halo* и греч. *halos* — «световое кольцо».

Гало обычно возникают вокруг Солнца или Луны, иногда — вокруг других мощных источников света, таких как уличные огни. Они вызваны преимущественно отражением и преломлением света ледяными кристаллами в перистых облаках и туманах. Для возникновения некоторых гало необходимо, чтобы ледяные кристаллы, имеющие форму шестигранных призм, были ориентированы по отношению к вертикали одинаковым или хотя бы преимущественным образом.

Отражённый и преломлённый ледяными кристаллами свет нередко разлагается в спектр, что делает гало похожим на радуго, однако гало в условиях низкой освещённости имеет малую цветность. Окрашенные гало образуются при преломлении света в шестигранных кристаллах ледяных облаков; неокрашенные (бесцветные) формы — при его отражении от граней кристаллов. Иногда в морозную погоду гало образуется очень близко к земной поверхности. В этом случае кристаллы напоминают сияющие драгоценные камни.

Вид наблюдаемого гало зависит от формы и расположения кристаллов. Наиболее обычные формы гало: радужные круги вокруг диска Солнца или Луны; паргелии, или «ложные Солнца», — слегка окрашенные светлые пятна на одном уровне с Солнцем справа и слева от него; паргелический круг — белый горизонтальный круг, проходящий через диск светила; столб — часть белого вертикального круга, проходящего через диск светила; он в сочетании с паргелическим кругом образует белый крест.

Гало следует отличать от венцов, которые внешне схожи с ним, но имеют другое происхождение. Венцы возникают в тонких водяных облаках, состоящих из мелких однородных капель (обычно это высококучевые облака) и закрывающих диск светила, за счёт дифракции. Они могут появиться также в тумане около искусственных источников света. Основная, а часто единственная часть венца — светлый круг небольшого радиуса, окружающий вплотную диск светила (или искусственный источник света). Круг в основном имеет голубоватый цвет и лишь по внешнему краю — красноватый. Его называют также ореолом. Он может быть окружён одним или несколькими дополнительными кольцами такой же, но более светлой окраски, не примыкающими вплотную к кругу и друг к другу.

Решение.

Ответ: гало имеют радужную окраску.

Объяснение: свет, преломляемый кристаллами льда, разлагается в спектр, из-за явления дисперсии. В состав белого света входит электромагнитное излучение различных частот, поэтому окраска гало будет радужной.

Задание С2 № 51

Критерии оценивания выполнения задания	Баллы

Полностью правильное выполнение задания, включающее в себя: 1) рисунок экспериментальной установки; 2) формулу для расчёта искомой величины; 3) правильно записанные результаты прямых измерений; 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	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

Используя собирающую линзу, экран, линейку, соберите экспериментальную установку для определения оптической силы линзы. В качестве источника света используйте свет от удалённого окна.

В ответе:

- сделайте рисунок экспериментальной установки;
- запишите формулу для расчёта оптической силы линзы;
- укажите результат измерения фокусного расстояния линзы;
- запишите значение оптической силы линзы.

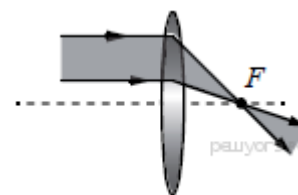
Решение.

1) Схема экспериментальной установки (изображение удалённого источника света (окна) формируется практически в фокальной плоскости) изображена на рисунке.

2) $D = 1/F$.

3) $F = 60 \text{ мм} = 0,060 \text{ м}$.

4) $D = \frac{1}{0,06 \text{ м}} \approx 17 \text{ дптр}$.



Задание С3 № 322

Критерии оценивания выполнения задания	Баллы

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

На белой бумаге написано красными чернилами слово. Через стекло какого цвета не удастся прочесть написанное? Ответ поясните.

Решение.

Ответ: написанное красными чернилами слово не удастся прочесть через стекло красного цвета (того же цвета, что и цвет чернил).

Объяснение: красные чернила поглощают свет всех цветов, кроме красного, а красный свет отражают. Белая бумага отражает лучи всех цветов, но красное стекло поглощает весь свет, кроме красного. В глаза попадут одинаковые лучи и от чернил, и от бумаги, поэтому слово будет неразличимо.

Задание С4 № 944

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

Ударная часть молота массой 10 т свободно падает с высоты 2,5 м на стальную деталь. Какую массу имеет стальная деталь, если после 32 ударов она нагрелась на 20 °С? На нагревание расходуется 25%

энергии молота.

Решение.

Молот падает только в поле силы тяжести, поэтому выполняется закон сохранения энергии. Непосредственно перед ударом молот имеет кинетическую энергию, равную потенциальной энергии поднятого тела $E_{\text{п}} = Mgh$. После n ударов на нагревание стальной детали пошла энергия

$$E = n\varepsilon Mgh.$$

Стальная деталь нагрелась, поэтому полученное тепло равно $Q_{\text{пол}} = mc\Delta t$. Запишем уравнение теплового баланса и выразим отсюда массу детали:

$$Q_{\text{пол}} = E \Leftrightarrow mc\Delta t = n\varepsilon Mgh \Leftrightarrow m = \frac{n\varepsilon Mgh}{c\Delta t}.$$

После подстановки получаем:

$$m = \frac{32 \cdot 0,25 \cdot 10^4 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м/с}^2 \cdot 2,5 \text{ м}}{500 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{С}^\circ) \cdot 20 \text{ С}^\circ} = 200 \text{ кг}.$$

Ответ: $m = 200$ кг.

Задание С5 № 486

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

При прохождении электрического тока через спираль нагревателя, изготовленную из никелиновой проволоки длиной 80 м и площадью поперечного сечения $0,84 \text{ мм}^2$, за 10 мин выделилось количество теплоты 726 000 Дж. Чему равно напряжение сети, в которую включили нагреватель?

Решение.

Из закона Джоуля — Ленца выразим напряжение

$$Q = \frac{U^2}{R}t \Leftrightarrow U = \sqrt{\frac{QR}{t}}.$$

Сопротивление определяется следующим образом:

$$R = \rho \frac{l}{S}.$$

Имеем:

$$U = \sqrt{\frac{QR}{t}} = \sqrt{\frac{Q\rho l}{St}} = 215 \text{ В.}$$

Ответ: 215 В.

Примечание.

Наиболее распространенное напряжение сети — 220 В. Поэтому такой ответ тоже годится.