



Автономная некоммерческая профессиональная образовательная организации
«Многопрофильная Академия непрерывного образования»
Факультет дополнительного образования

Утверждено
Ректор АНПО «МАНО»



В.И. Гам

Методические рекомендации к
Дополнительной образовательной программы
«Подготовка к ОГЭ по физике»
социально-гуманитарной направленности
для обучающихся 15-16 лет
(продолжительность образовательного процесса 1 год,
трудоемкость 80 часов)
Форма реализации: очная

Требование к итоговому тестированию
по Дополнительной образовательной программы
«Подготовка к ОГЭ по физике»

Итоговое тестирование проводится согласно Спецификации контрольных измерительных материалов для проведения в 2025 году основного государственного экзамена по ФИЗИКЕ подготовленной федеральным государственным бюджетным научным учреждением «ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ»

ПЛАН ТЕСТОВОЙ РАБОТЫ ОГЭ ПО ФИЗИКЕ

Работа состоит из 25 заданий, из них: с кратким ответом — 18; заданий с развёрнутым ответом — 7.

Заданий базового уровня сложности 15, повышенного — 7, высокого — 3.

Работа рассчитана на 180 минут.

Обозначение уровня сложности задания:

Б — базовый, П — повышенный, В — высокий.

Предметный результат	Уровень сложности задания	Максимальный балл за выполнение задания	Примерное время выполнения задания (мин.)
Задание 1. Правильно трактовать физический смысл используемых величин, их обозначения и единицы измерения; выделять приборы для их измерения	Б	2	2
Задание 2. Различать словесную формулировку и математическое выражение закона, формулы, связывающие данную физическую величину с другими величинами	Б	1	2
Задание 3. Распознавать проявление изученных физических явлений, выделяя их существенные	Б	1	2

свойства/признаки			
Задание 4. Распознавать явление по его определению, описанию, характерным признакам и на основе опытов, демонстрирующих данное физическое явление. Различать для данного явления основные свойства или условия протекания явления	Б	2	8
Задание 5. Вычислять значение величины при анализе явлений с использованием законов и формул	Б	1	4
Задание 6. Вычислять значение величины при анализе явлений с использованием законов и формул	Б	1	4
Задание 7. Вычислять значение величины при анализе явлений с использованием законов и формул	Б	1	4
Задание 8. Вычислять значение величины при анализе явлений с использованием законов и формул	Б	1	4
Задание 9. Вычислять значение величины при анализе явлений с использованием законов и формул	Б	1	4
Задание 10. Вычислять значение величины при анализе явлений с использованием законов и формул	Б	1	4

Задание 11. Описывать изменения физических величин при протекании физических явлений и процессов	Б	2	5
Задание 12. Описывать изменения физических величин при протекании физических явлений и процессов	Б	2	5
Задание 13. Описывать свойства тел, физические явления и процессы, используя физические величины, физические законы и принципы: (анализ графиков, таблиц и схем)	П	2	5
Задание 14. Описывать свойства тел, физические явления и процессы, используя физические величины, физические законы и принципы: (анализ графиков, таблиц и схем)	П	2	5
Задание 15. Проводить прямые измерения физических величин с использованием измерительных приборов, правильно составлять схемы включения прибора в экспериментальную установку, проводить серию измерений	Б	1	2
Задание 16. Анализировать отдельные этапы проведения исследования на основе его описания: делать выводы на основе описания исследования, интерпретировать результаты наблюдений и	П	2	5

опытов			
Задание 17. Проводить косвенные измерения физических величин, исследование зависимостей между величинами, проверку закономерностей (экспериментальное задание на реальном оборудовании)	В	3	30
Задание 18. Различать явления и закономерности, лежащие в основе принципа действия машин, приборов и технических устройств / Приводить примеры вклада российских и зарубежных ученых-физиков в развитие науки, объяснение процессов окружающего мира, в развитие техники и технологий	Б	2	3
Задание 19. Интерпретировать информацию физического содержания, отвечать на вопросы с использованием явно и неявно заданной информации. Преобразовывать информацию из одной знаковой системы в другую	Б	2	6
Задание 20. Применять информацию из текста при решении учебно-познавательных и учебно-практических задач	П	2	10
Задание 21. Объяснять физические процессы и свойства тел	П	2	8
Задание 22. Объяснять физические процессы и	П	2	8

свойства тел			
Задание 23. Решать расчётные задачи, используя законы и формулы, связывающие физические величины	П	3	10
Задание 24. Решать расчётные задачи, используя законы и формулы, связывающие физические величины (комбинированная задача)	В	3	20
Задание 25. Решать расчётные задачи, используя законы и формулы, связывающие физические величины (комбинированная задача)	В	3	20

ШКАЛА ПЕРЕВОДА ОТМЕТОК

Отметка по пятибалльной шкале	«2»	«3»	«4»	«5»
Общий балл	0–10	11–22	23–34	35–45

Источник: Письмо Рособрнадзора № 04–36 от 14.02.2022

КИМ Вариант 15 (3018841)

Источник <https://phys-oge.sdamgia.ru/test?id=3018841>

1. Тип 1 № 613

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

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) жёсткость
- Б) момент силы
- В) сила

ЕДИНИЦЫ ИЗМЕРЕНИЯ

- 1) килограмм (1 кг)
- 2) ньютон (1 Н)
- 3) ньютон-метр (1 Н · м)
- 4) ньютон на метр (1 Н/м)
- 5) джоуль (1 Дж)

А	Б	В

2. Тип 2 № 14144

Установите соответствие между формулами для расчёта физических величин и названиями этих величин. В формулах использованы обозначения: I — сила тока; R — электрическое сопротивление. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФОРМУЛА

- А) I^2R
- Б) IR

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА

- 1) работа электрического тока
- 2) мощность электрического тока
- 3) удельное электрическое сопротивление
- 4) напряжение

Ответ:

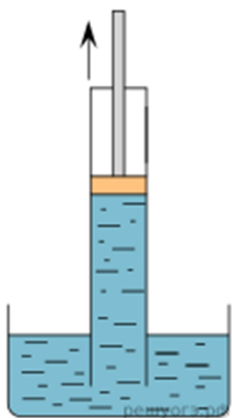
А	Б
<input type="text"/>	<input type="text"/>

3. Тип 3 № 196

При охлаждении газа в герметично закрытом сосуде постоянного объёма

- 1) уменьшается среднее расстояние между молекулами
- 2) увеличивается среднее расстояние между молекулами
- 3) уменьшается средний модуль скорости движения молекул
- 4) увеличивается средний модуль скорости движения молекул

4. Тип 4 № 14321



Прочитайте текст и вставьте на места пропусков слова (словосочетания) из приведённого списка.

Для иллюстрации действия законов гидростатики учитель показал ученикам в классе следующий опыт. Он взял стеклянную трубку с плотно притёртым поршнем и погрузил её в сосуд с водой открытым концом — так, чтобы поршень находился почти на уровне воды. Затем учитель начал двигать поршень вверх. Вода из сосуда стала подниматься вслед за поршнем, заполняя трубку. Что же происходит, когда поршень движется вверх в трубке, погружённой одним концом в воду? При движении поршня вверх воздух над водой под поршнем становится _____ (А). Как следствие, давление, производимое им на поверхность воды в трубке, становится _____ (Б). Но на открытую поверхность воды в сосуде продолжает действовать _____ (В). Поэтому _____ (Г) этих давлений вгоняет воду в трубку.

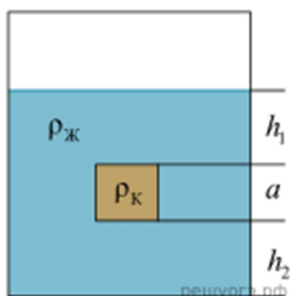
Список слов и словосочетаний:

- 1) гидростатическое давление
- 2) атмосферное давление
- 3) разреженным
- 4) более плотным
- 5) разность
- 6) сумма
- 7) больше атмосферного
- 8) меньше атмосферного

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

А	Б	В	Г

5. Тип 5 № 8752



Сплошной кубик, имеющий плотность ρ_k и длину ребра a , опустили в жидкость с плотностью $\rho_j = 998 \text{ кг/м}^3$ (см. рис.). Найдите давление, оказываемое жидкостью на верхнюю грань кубика, если $h_1 = 0,1 \text{ м}$.

6. Тип 6 № 8890

Какую частоту имеет звук с длиной волны 2 см при скорости распространения 340 м/с? Ответ дайте в кГц.

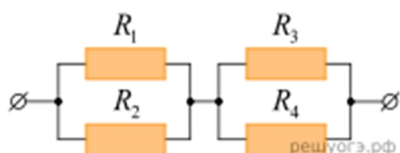
7. Тип 7 № 9112

При нагревании куска металла массой 200 г от 20 °С до 60 °С его внутренняя энергия увеличилась на 2400 Дж. Какова удельная теплоёмкость металла? Ответ запишите в джоулях на килограмм на градус Цельсия.

8. Тип 8 № 9106

Металлическая сфера имеет заряд, равный $-1,6$ нКл. Сколько избыточных электронов на сфере? Ответ запишите поделив на 10^{10} .

9. Тип 9 № 14251



Чему равно общее сопротивление участка цепи, изображённого на рисунке, если $R_1 = 8$ Ом, $R_2 = 8$ Ом, $R_3 = 4$ Ом, $R_4 = 1$ Ом? Ответ выразите в виде десятичного числа с точностью до десятых долей.

10. Тип 10 № 8880

Изотоп криптона ${}^{97}_{36}\text{Kr}$ в результате серии распадов превратился в изотоп молибдена ${}^{97}_{42}\text{Mo}$. Сколько β -частиц было испущено в этой серии распадов?

11. Тип 11 № 14560

Герметично закрытый сосуд, частично заполненный водой, длительное время хранился при комнатной температуре, а затем был переставлен в холодильник. Как изменятся скорость движения молекул водяного пара и относительная влажность воздуха в сосуде? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

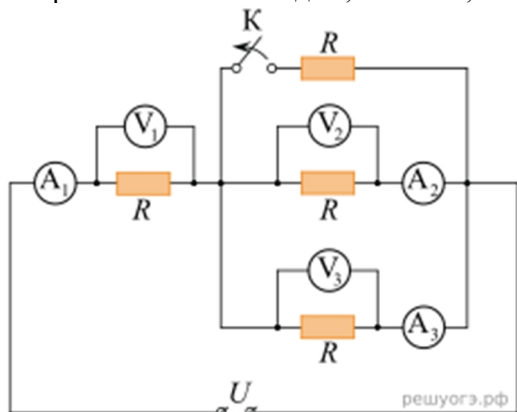
- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

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

Скорость движения молекул пара	Относительная влажность воздуха

12. Тип 12 № 8788

Электрическая цепь состоит из источника постоянного напряжения, четырёх резисторов, сопротивлением R каждый, ключа K , вольтметров V_1, V_2, V_3 и амперметров A_1, A_2, A_3 (см. рис.).



Определите, как изменятся следующие физические величины: показание амперметра A_1 , показание вольтметра V_2 , если разомкнуть ключ K .

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

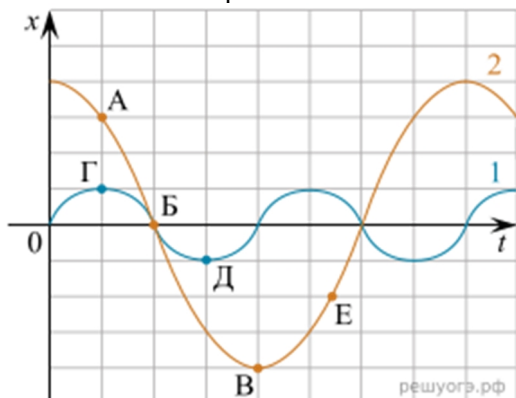
- 1) увеличивается
- 2) уменьшается
- 3) не изменяется

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

Показание амперметра A_1	Показание вольтметра V_2
<input type="text"/>	<input type="text"/>

13. Тип 13 № 1685 📦

На рисунке представлены графики зависимости смещения x от времени t при колебаниях двух математических маятников. Из предложенного перечня утверждений выберите два правильных. Укажите их номера.



- 1) В положении, соответствующем точке Д на графике, маятник 1 имеет максимальную потенциальную энергию.
- 2) В положении, соответствующем точке Б на графике, оба маятника имеют минимальную потенциальную энергию.
- 3) Маятник 1 совершает затухающие колебания.
- 4) При перемещении маятника 2 из положения, соответствующего точке А, в положение, соответствующее точке Б, кинетическая энергия маятника убывает.
- 5) Частоты колебаний маятников совпадают.

14. Тип 14 № 14563 📦

В справочнике физических свойств различных материалов представлена следующая таблица.

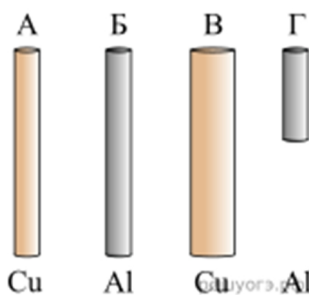
Вещество	Плотность в твердом состоянии, г/см ³	Удельное электрическое сопротивление (при 20 °С), Ом · мм ² /м
алюминий	2,7	0,028
железо	7,8	0,1
константан (сплав)	8,8	0,5
латунь	8,4	0,07

медь	8,9	0,017
серебро	10,5	0,016
никелин (сплав)	8,8	0,4
нихром (сплав)	8,4	1,1

Используя данные таблицы, выберите из предложенного перечня **два** верных утверждения. Запишите в ответе их номера.

- 1) При равных размерах проводник из латуни будет иметь меньшую массу и меньшее электрическое сопротивление по сравнению с проводником из меди.
- 2) При равных размерах проводник из серебра будет иметь меньшую массу по сравнению с проводниками из константана и нихрома.
- 3) Проводники из константана и никелина при одинаковых размерах будут иметь одинаковые массы.
- 4) При замене спирали электроплитки с никелиновой на нихромовую такого же размера электрическое сопротивление спирали уменьшится.
- 5) При параллельном включении проводников из железа и никелина, имеющих одинаковые размеры, потребляемая мощность у никелина будет в 4 раза меньше.

15. Тип 15 № 43 📦



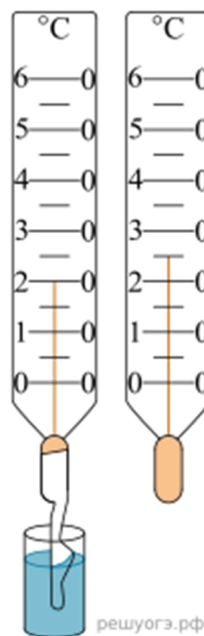
Необходимо экспериментально установить зависимость электрического сопротивления проводящего стержня от площади его поперечного сечения. Какую из указанных пар стержней можно использовать для этой цели?

- 1) А и Б
- 2) А и В
- 3) Б и В
- 4) Б и Г

16. Тип 16 № 1074 📦

На рисунке изображены два термометра, входящие в состав психрометра, установленного 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.

17. Тип 17 № 618

Используя штатив с муфтой и лапкой, пружину, динамометр с пределом измерения 4 Н, линейку и набор из трёх грузов по 100 г каждый, соберите экспериментальную установку для исследования зависимости силы упругости, возникающей в пружине, от степени растяжения пружины. Определите растяжение пружины, подвесив к ней поочередно один, два и три груза. Для определения веса грузов воспользуйтесь динамометром. Абсолютная погрешность измерения длины составляет ± 1 мм. Абсолютная погрешность измерения силы составляет $\pm 0,1$ Н.

В ответе:

- 1) сделайте рисунок экспериментальной установки;

- 2) укажите результаты измерения веса грузов и удлинения пружины для трёх случаев в виде таблицы (или графика) с учётом абсолютных погрешностей измерений;
- 3) сформулируйте вывод о зависимости силы упругости, возникающей в пружине, от степени растяжения пружины.

18. Тип 18 № 8796 

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

ТЕХНИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА


- А) лампы дневного света
Б) радиолокатор

ФИЗИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ

- 1) видимое излучение
2) преломление электромагнитных волн
3) электромагнитная индукция
4) отражение электромагнитных волн

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

А	Б

19. Тип 19 № 14485 

Выберите два верных утверждения, которые соответствуют содержанию текста. Запишите в ответ их номера.

1. Внутренняя энергия раствора по сравнению с суммой внутренней энергии кристалла и растворителя при той же температуре в большинстве случаев больше.
2. Внутренняя энергия раствора по сравнению с суммой внутренней энергии кристалла и растворителя при той же температуре в большинстве случаев такая же.
3. Внутренняя энергия раствора по сравнению с суммой внутренней энергии кристалла и растворителя при той же температуре в большинстве случаев пренебрежимо мала.
4. Ноги будут мерзнуть меньше на заснеженном тротуаре.
5. Ноги будут мерзнуть меньше на тротуаре, посыпанном солью.

Охлаждающие смеси

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

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

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

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

Снег, начиная таять при 0 °С, превращается в воду, в которой растворяется соль; несмотря на понижение температуры, сопровождающее растворение, получившаяся смесь не затвердевает. Снег, смешанный с этим раствором, продолжает таять, забирая энергию от раствора и,


соответственно, охлаждая его. Процесс может продолжаться до тех пор, пока не будет достигнута температура заморозания полученного раствора. Смесь снега и поваренной соли в отношении 2 : 1 позволяет, таким образом, получить охлаждение до $-21\text{ }^{\circ}\text{C}$; смесь снега с хлористым кальцием (CaCl_2) в отношении 7 : 10 — до $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$.

20. Тип 20 № 185 

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

21. Тип 21 № 19619 

Изменится ли (и если изменится, то как) выталкивающая сила, действующая на плавающий в керосине деревянный брусок, если этот брусок переместить из керосина в воду? Ответ поясните.

22. Тип 22 № 987 

На газовую плиту с одинаковыми горелками, включёнными на полную мощность, поставили две одинаковые кастрюли, заполненные водой, — одну открытую, а другую закрытую крышкой. Какая из них закипит быстрее? Ответ поясните.

23. Тип 23 № 14598 

Нагревательный элемент сделан из нихромовой проволоки длиной 8 м и площадью поперечного сечения $0,05\text{ мм}^2$. Определите мощность, потребляемую нагревателем, при включении его в сеть постоянного напряжения 220 В.

24. Тип 24 № 14166 

Автомобиль массой 2,3 т равномерно движется по горизонтальной дороге. Определите удельную теплоту сгорания бензина, если для прохождения 142 км пути двигатель автомобиля при средней силе сопротивления движению, равной 0,03 веса автомобиля, израсходовал 15 л топлива. КПД двигателя равен 20 %.

25. Тип 25 № 864 

Для того чтобы сдвинуть брусок вдоль шероховатой горизонтальной плоскости, требуется приложить горизонтально направленную силу F_1 . Для того чтобы сдвинуть этот же брусок вверх вдоль шероховатой наклонной плоскости с углом при основании 45° и с тем же коэффициентом трения, требуется сила F_2 , направленная параллельно наклонной плоскости.

Учитывая, что коэффициент трения между поверхностью бруска и поверхностью плоскости

равен 0,5, определите отношение модулей этих сил $n = \frac{F_1}{F_2}$. Ответ округлите до сотых долей.

Ответы к КИМ Вариант 15 (3018841)

Источник <https://phys-oge.sdangia.ru/test?id=3018841>

1. Тип 1 № 613

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

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) жёсткость
- Б) момент силы
- В) сила

ЕДИНИЦЫ ИЗМЕРЕНИЯ

- 1) килограмм (1 кг)
- 2) ньютон (1 Н)
- 3) ньютон-метр (1 Н · м)
- 4) ньютон на метр (1 Н/м)
- 5) джоуль (1 Дж)

А	Б	В

Решение. Сопоставим физическим величинам единицы величин.

- А) Жёсткость измеряется в ньютонах на метр (1 Н/м).
- Б) Момент силы измеряется в ньютон-метрах (1 Н · м).
- В) Сила измеряется в ньютонах (1 Н).

Ответ: 432.

2. Тип 2 № 14144

Установите соответствие между формулами для расчёта физических величин и названиями этих величин. В формулах использованы обозначения: I — сила тока; R — электрическое сопротивление. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФОРМУЛА

- А) I^2R
- Б) IR

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА

- 1) работа электрического тока
- 2) мощность электрического тока
- 3) удельное электрическое сопротивление
- 4) напряжение

Ответ:

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

Решение. А. Мощность тока $P = IU = I^2R$.
Б. Напряжение по закону Ома $U = IR$.

Ответ: 24.

3. Тип 3 № 196

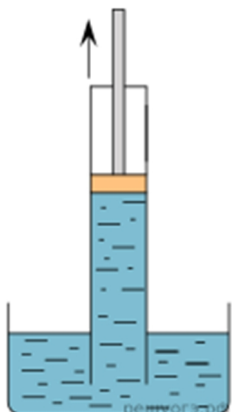
При охлаждении газа в герметично закрытом сосуде постоянного объёма

- 1) уменьшается среднее расстояние между молекулами
- 2) увеличивается среднее расстояние между молекулами
- 3) уменьшается средний модуль скорости движения молекул
- 4) увеличивается средний модуль скорости движения молекул

Решение. При охлаждении газа в герметично закрытом сосуде постоянного объёма молекулы начинают двигаться медленнее, т. е. уменьшается средний модуль скорости движения молекул. Среднее расстояние между молекулами не уменьшается, поскольку сосуд постоянного объёма. Такой процесс называется изохорным (от др. греч. изо — постоянный, хорос — место).

Правильный ответ указан под номером 3.

4. Тип 4 № 14321 📄



Прочитайте текст и вставьте на места пропусков слова (словосочетания) из приведённого списка.

Для иллюстрации действия законов гидростатики учитель показал ученикам в классе следующий опыт. Он взял стеклянную трубку с плотно притёртым поршнем и погрузил её в сосуд с водой открытым концом — так, чтобы поршень находился почти на уровне воды. Затем учитель начал двигать поршень вверх. Вода из сосуда стала подниматься вслед за поршнем, заполняя трубку. Что же происходит, когда поршень движется вверх в трубке, погружённой одним концом в воду? При движении поршня вверх воздух над водой под поршнем становится _____ (А). Как следствие, давление, производимое им на поверхность воды в трубке, становится _____ (Б). Но на открытую поверхность воды в сосуде продолжает действовать _____ (В). Поэтому _____ (Г) этих давлений вгоняет воду в трубку.

Список слов и словосочетаний:

- 1) гидростатическое давление
- 2) атмосферное давление
- 3) разреженным
- 4) более плотным
- 5) разность
- 6) сумма
- 7) больше атмосферного
- 8) меньше атмосферного

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

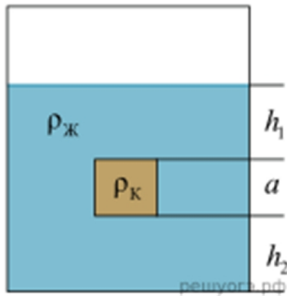
А	Б	В	Г

Решение. А. разреженным (3), т. к. воздуха между жидкостью и поршнем почти нет.
 Б. меньше атмосферного (8), воздуха почти нет, его давление очень маленькое.
 В. атмосферное давление (2) действует на поверхность жидкости.

Г. разность (5) этих давлений загоняет воду под поршень.

Ответ: 3825.

5. Тип 5 № 8752 




Сплошной кубик, имеющий плотность ρ_k и длину ребра a , опустили в жидкость с плотностью $\rho_j = 998 \text{ кг/м}^3$ (см. рис.). Найдите давление, оказываемое жидкостью на верхнюю грань кубика, если $h_1 = 0,1 \text{ м}$.

Решение. Давление столба жидкости равно произведению высоты столба жидкости на ускорение свободного падения и плотность жидкости. Таким образом, давление, оказываемое жидкостью на верхнюю грань кубика, равно:

$$p = \rho_j \cdot g \cdot h_1 = 998 \cdot 10 \cdot 0,1 = 998 \text{ Па.}$$

Ответ: 998.

6. Тип 6 № 8890 

Какую частоту имеет звук с длиной волны 2 см при скорости распространения 340 м/с? Ответ дайте в кГц.

Решение. Длина волны и частота звуковой волны связаны следующим соотношением: $\lambda \cdot \nu = c$, где λ — длина волны, c — скорость звука, ν — частота волны. Следовательно, Звук с длиной волны 2 см при скорости распространения 340 м/с имеет частоту 17 000 Гц или 17 кГц.

Ответ: 17.

7. Тип 7 № 9112 

При нагревании куска металла массой 200 г от 20°C до 60°C его внутренняя энергия увеличилась на 2400 Дж. Какова удельная теплоёмкость металла? Ответ запишите в джоулях на килограмм на градус Цельсия.

Решение. Удельная теплоёмкость металла — это количество теплоты, которое необходимо сообщить одному килограмму металла для того, чтобы он нагрелся на 1°C . Вычислим удельную теплоёмкость данного металла:

$$\frac{2400 \text{ Дж}}{0,2 \text{ кг} \cdot (60 - 20)^\circ\text{C}} = 300 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}).$$

Ответ: 300.

8. Тип 8 № 9106 

Металлическая сфера имеет заряд, равный $-1,6 \text{ нКл}$. Сколько избыточных электронов на сфере? Ответ запишите поделив на 10^{10} .

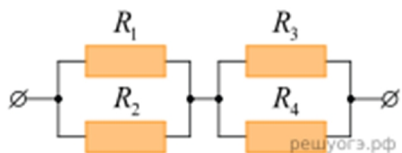
Решение. Заряд шарика равен произведению числа избыточных электронов на заряд одного электрона, т. е. $q = ne$, отсюда

$$n = \frac{|q|}{e} = \frac{|1,6 \cdot 10^{-9}|}{1,6 \cdot 10^{-19}} = 10^{10} \text{ штук.}$$

Так как ответ необходимо поделить на 10^{10} , получаем 1.

Ответ: 1.

9. Тип 9 № 14251 



Чему равно общее сопротивление участка цепи, изображённого на рисунке, если $R_1 = 8 \text{ Ом}$, $R_2 = 8 \text{ Ом}$, $R_3 = 4 \text{ Ом}$, $R_4 = 1 \text{ Ом}$? Ответ выразите в виде десятичного числа с точностью до десятых долей.

Решение. Резисторы R_1 и R_2 соединены параллельно, сопротивление этого участка цепи равно

$$R_{1,2} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = \frac{8 \cdot 8}{8 + 8} = 4 \text{ Ом.}$$

Третий и четвёртый резисторы соединены параллельно, сопротивление этого участка

$$R_{3,4} = \frac{R_3 R_4}{R_3 + R_4} = \frac{4 \cdot 1}{4 + 1} = 0,8 \text{ Ом.}$$

Эти два участка соединены последовательно, поэтому общее сопротивление цепи равно $R = R_{1,2} + R_{3,4} = 4 + 0,8 = 4,8 \text{ Ом}$.

Ответ: 4,8.

10. Тип 10 № 8880 📦

Изотоп криптона ${}^{97}_{36}\text{Kr}$ в результате серии распадов превратился в изотоп молибдена ${}^{97}_{42}\text{Mo}$. Сколько β -частиц было испущено в этой серии распадов?

Решение. β -частица это электрон, а он имеет заряд -1 . Из условия нам известны заряды до и после серии распадов, значит, мы можем составить уравнение, где переменной x мы будем считать количество испущенных β -частиц.

$$36 - (-1) \cdot x = 42$$

$$x = 6$$

Ответ: 6.

11. Тип 11 № 14560 📦

Герметично закрытый сосуд, частично заполненный водой, длительное время хранился при комнатной температуре, а затем был переставлен в холодильник. Как изменятся скорость движения молекул водяного пара и относительная влажность воздуха в сосуде? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

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

Скорость движения молекул пара	Относительная влажность воздуха

Решение. 1. Скорость движения молекул пара. Комнатная температура больше температуры холодильника. Чем ниже температура, тем меньше скорость движения молекул. Значит, при переносе сосуда из комнаты в холодильник скорость движения молекул водяного пара уменьшится.

2. Относительная влажность воздуха. Уменьшение температуры в сосуде неизменного объёма приведёт к уменьшению давления водяных паров и давления насыщенного водяного пара.

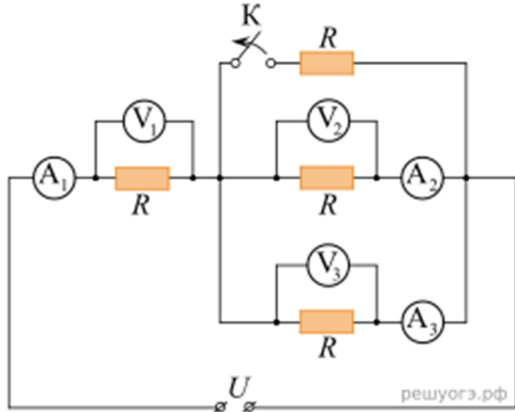
$$\phi = \frac{P_{\text{пара}}}{P_{\text{нас.п}}}$$

Относительная влажность равна $\frac{P_{\text{пара}}}{P_{\text{нас.п}}}$. Из вышеизложенного следует, что относительная влажность воздуха не изменится.

Ответ: 23.

12. Тип 12 № 8788 

Электрическая цепь состоит из источника постоянного напряжения, четырёх резисторов, сопротивлениями R каждый, ключа K , вольтметров V_1, V_2, V_3 и амперметров A_1, A_2, A_3 (см. рис.).



Определите, как изменятся следующие физические величины: показание амперметра A_1 , показание вольтметра V_2 , если разомкнуть ключ K .

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

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

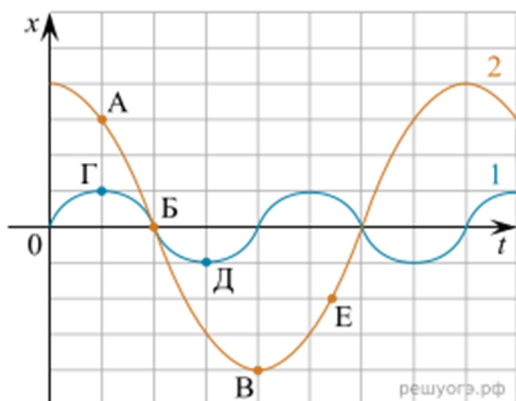
Показание амперметра A_1	Показание вольтметра V_2
<input type="text"/>	<input type="text"/>

Решение. Сопротивление нескольких резисторов, соединённых параллельно всегда меньше сопротивления самого малого из них. Поэтому при размыкании ключа сопротивление параллельного участка цепи возрастёт, то есть возрастёт сопротивление всей цепи, а следовательно, ток в ней уменьшится, показание амперметра A_1 упадёт. Ток через амперметра A_1 цепи уменьшится, следовательно, упадёт напряжение на резисторе, к которому подключён вольтметр V_1 . Общее напряжение в цепи осталось неизменным, следовательно, напряжение на параллельном участке возросло, то есть возрастёт показание вольтметра V_2 .

Ответ: 21.

13. Тип 13 № 1685 

На рисунке представлены графики зависимости смещения x от времени t при колебаниях двух математических маятников. Из предложенного перечня утверждений выберите два правильных. Укажите их номера.



1) В положении, соответствующем точке Д на графике, маятник 1 имеет максимальную потенциальную энергию.

2) В положении, соответствующем точке Б на графике, оба маятника имеют минимальную потенциальную энергию.

3) Маятник 1 совершает затухающие колебания.

4) При перемещении маятника 2 из положения, соответствующего точке А, в положение, соответствующее точке Б, кинетическая энергия маятника убывает.

5) Частоты колебаний маятников совпадают.

Решение. 1) Точка Д — это точка наибольшего отклонения, значит, это поворотная точка и скорость там равна нулю, а потенциальная энергия максимальна.

2) Точка Б — это положение равновесия обоих маятников, значит, потенциальная энергия там минимальна.

3) Маятник 1 совершает гармонические колебания.

4) Переход из точки А в точку Б соответствует движению к положению равновесия, а значит кинетическая энергия маятника должна возрастать.

5) Маятники имеют разные периоды колебаний, а значит и разные частоты.

Ответ: 12.

14. Тип 14 № 14563 📦

В справочнике физических свойств различных материалов представлена следующая таблица.

Вещество	Плотность в твердом состоянии, г/см ³	Удельное электрическое сопротивление (при 20 °С), Ом · мм ² /м
алюминий	2,7	0,028
железо	7,8	0,1
константан (сплав)	8,8	0,5
латунь	8,4	0,07
медь	8,9	0,017
серебро	10,5	0,016
никелин (сплав)	8,8	0,4
нихром	8,4	1,1

(сплав)		
---------	--	--

Используя данные таблицы, выберите из предложенного перечня **два** верных утверждения. Запишите в ответе их номера.

- 1) При равных размерах проводник из латуни будет иметь меньшую массу и меньшее электрическое сопротивление по сравнению с проводником из меди.
- 2) При равных размерах проводник из серебра будет иметь меньшую массу по сравнению с проводниками из константана и нихрома.
- 3) Проводники из константана и никелина при одинаковых размерах будут иметь одинаковые массы.
- 4) При замене спирали электроплитки с никелиновой на нихромовую такого же размера электрическое сопротивление спирали уменьшится.
- 5) При параллельном включении проводников из железа и никелина, имеющих одинаковые размеры, потребляемая мощность у никелина будет в 4 раза меньше.


Решение. Масса тела определяется по формуле $m = \rho V$, электрическое сопротивление по формуле $R = \frac{\rho_{\text{э}} l}{S}$. По условию геометрические размеры всех тел одинаковые.

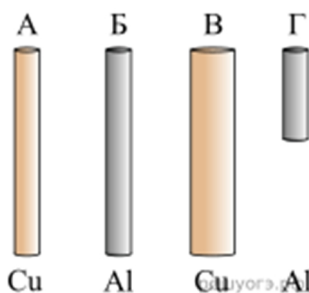
1. Неверно. Плотность латуни меньше плотности меди, значит, масса латуни меньше массы меди. Удельное сопротивление латуни больше, чем удельное сопротивление меди, следовательно, сопротивление латуни больше, чем сопротивление меди.
2. Неверно. Плотность серебра больше плотности константана, у которого плотность больше, чем у нихрома. Значит, масса серебра больше массы константана и нихрома.
3. Верно. Плотность константана равна плотности никелина. Значит, массы этих проводников равны.
4. Неверно. Удельное сопротивление никелина меньше, чем удельное сопротивление нихрома. Значит, сопротивление никелина меньше сопротивления нихрома.
5. Верно. При параллельном соединении проводников напряжение на их концах одинаковое.

$$P = \frac{U^2}{R}$$

Мощность тока определяется по формуле $P = \frac{U^2}{R}$. Удельное сопротивление никелина в 4 раза больше удельного сопротивления железа. Значит, сопротивление никелина в 4 раза больше сопротивления железа. Следовательно, мощность тока в железном проводнике в 4 раза больше, чем в никелиновом.

Ответ: 35.

15. Тип 15 № 43 



Необходимо экспериментально установить зависимость электрического сопротивления проводящего стержня от площади его поперечного сечения. Какую из указанных пар стержней можно использовать для этой цели?

- 1) А и Б
- 2) А и В
- 3) Б и В
- 4) Б и Г

Решение. Электрическое сопротивление проводника зависит от удельного сопротивления проводника (определяется его материалом), от длины проводника и площади его поперечного сечения. Для установления зависимости от площади поперечного сечения необходимо выбрать

проводники, отличающиеся только площадью поперечного сечения и имеющие одинаковые остальные параметры (длину и материал). Данному условию удовлетворяет пара проводников А и В.

Правильный ответ указан под номером 2.

16. Тип 16 № 1074 📦

На рисунке изображены два термометра, входящие в состав психрометра, установленного в некотором помещении. Объём помещения 80 м³. 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, возрастет 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 $m = \rho \cdot V = 14,5 \cdot 80 = 1160 \text{ г} = 1,16 \text{ кг}$. Пятое утверждение неверно.

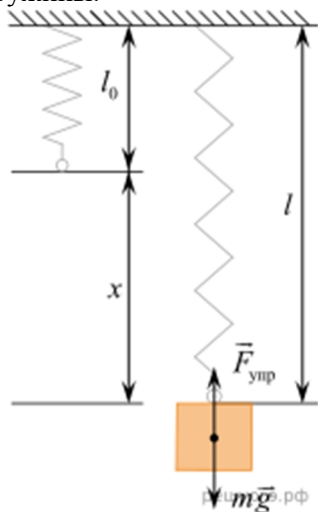
Ответ: 24.

17. Тип 17 № 618 

Используя штатив с муфтой и лапкой, пружину, динамометр с пределом измерения 4 Н, линейку и набор из трёх грузов по 100 г каждый, соберите экспериментальную установку для исследования зависимости силы упругости, возникающей в пружине, от степени растяжения пружины. Определите растяжение пружины, подвесив к ней поочередно один, два и три груза. Для определения веса грузов воспользуйтесь динамометром. Абсолютная погрешность измерения длины составляет ±1 мм. Абсолютная погрешность измерения силы составляет ±0,1 Н.

В ответе:

- 1) сделайте рисунок экспериментальной установки;
- 2) укажите результаты измерения веса грузов и удлинения пружины для трёх случаев в виде таблицы (или графика) с учётом абсолютных погрешностей измерений;
- 3) сформулируйте вывод о зависимости силы упругости, возникающей в пружине, от степени растяжения пружины.



Решение. 1) Схема экспериментальной установки изображена на рисунке.

2) Результаты измерения:

№	$F_{\text{упр}} = P \text{ (Н)}$	$x \text{ (мм)}$
1	$1,0 \pm 0,1$	25 ± 1
2	$2,0 \pm 0,1$	50 ± 1
3	$3,0 \pm 0,1$	75 ± 1

3) Вывод: при увеличении растяжения пружины сила упругости, возникающая в пружине, также увеличивается.

18. Тип 18 № 8796 

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

ТЕХНИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА

- А) лампы дневного света
- Б) радиолокатор

ФИЗИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ

- 1) видимое излучение
- 2) преломление электромагнитных волн
- 3) электромагнитная индукция
- 4) отражение электромагнитных волн

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

А	Б

Решение. Лампы дневного света испускают видимое излучение. (А — 1).

Принцип действия радиолокатора основан на явлении отражения электромагнитных волн. (Б — 4).

Ответ: 14.

19. Тип 19 № 14485 

Выберите два верных утверждения, которые соответствуют содержанию текста. Запишите в ответ их номера.

- 1. Внутренняя энергия раствора по сравнению с суммой внутренней энергии кристалла и растворителя при той же температуре в большинстве случаев больше.
- 2. Внутренняя энергия раствора по сравнению с суммой внутренней энергии кристалла и растворителя при той же температуре в большинстве случаев такая же.
- 3. Внутренняя энергия раствора по сравнению с суммой внутренней энергии кристалла и растворителя при той же температуре в большинстве случаев пренебрежимо мала.
- 4. Ноги будут мерзнуть меньше на заснеженном тротуаре.
- 5. Ноги будут мерзнуть меньше на тротуаре, посыпанном солью.

Охлаждающие смеси

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

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

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

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

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

Решение. Внутренняя энергия раствора по сравнению с суммой внутренней энергии кристалла и растворителя при той же температуре в большинстве случаев больше (см. второй абзац).

Ноги будут мёрзнуть меньше на заснеженном тротуаре, поскольку на тротуаре, посыпанном солью будет происходить растворение соли и, следовательно, тротуар будет охлаждаться.

Ответ: 1 и 4.

20. Тип 20 № 185 

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

Решение. Как следует из текста, растворение большинства кристаллических веществ — эндотермическая реакция, т. е. такая, которая требует определённое количество теплоты для протекания. Таким образом, для наилучшего охлаждения стоит использовать смесь льда и соли.

21. Тип 21 № 19619 

Изменится ли (и если изменится, то как) выталкивающая сила, действующая на плавающий в керосине деревянный брусок, если этот брусок переместить из керосина в воду? Ответ поясните.

Решение. 1. Выталкивающая сила не изменится.

2. Выталкивающая сила, действующая на плавающее в жидкости тело, уравнивает силу тяжести. Деревянный брусок, плавающий в керосине, тем более не утонет в воде, так как плотность воды больше плотности керосина. В воде и керосине выталкивающие силы уравнивают одну и ту же силу тяжести.

22. Тип 22 № 987 

На газовую плиту с одинаковыми горелками, включёнными на полную мощность, поставили две одинаковые кастрюли, заполненные водой, — одну открытую, а другую закрытую крышкой. Какая из них закипит быстрее? Ответ поясните.

Решение. 1. Та, которая закрыта крышкой.

2. В открытой кастрюле вода испаряется, и её пары покидают кастрюлю, унося с собой теплоту испарения. Вследствие испарения вода охлаждается. Часть энергии горения расходуется на компенсацию этого охлаждения, а остальная часть — на нагревание воды. В закрытой кастрюле вода испаряется и вследствие этого охлаждается, а пар конденсируется: в оставшуюся воду, на крышке и на стенках кастрюли. Энергия, выделяющаяся при конденсации пара, препятствует охлаждению воды, поэтому горелка нагревает воду быстрее.

23. Тип 23 № 14598 

Нагревательный элемент сделан из нихромовой проволоки длиной 8 м и площадью поперечного сечения $0,05\text{ мм}^2$. Определите мощность, потребляемую нагревателем, при включении его в сеть постоянного напряжения 220 В .

Решение.

Дано:

$$U = 220\text{ В}, \rho = 1,1\text{ Ом} \cdot \text{мм}^2/\text{м}, l = 8\text{ м},$$

$$S = 0,05\text{ мм}^2.$$

P — ?

Решение:

$$P = \frac{U^2}{R}; R = \frac{\rho \cdot l}{S}.$$

$$P = \frac{U^2 S}{\rho l} = \frac{220^2 \cdot 0,05}{1,1 \cdot 8} = 275$$

Ответ: 275 Вт .

24. Тип 24 № 14166

Автомобиль массой 2,3 т равномерно движется по горизонтальной дороге. Определите удельную теплоту сгорания бензина, если для прохождения 142 км пути двигатель автомобиля при средней силе сопротивления движению, равной 0,03 веса автомобиля, израсходовал 15 л топлива. КПД двигателя равен 20 %.

Решение. 1. Дано:

$$m = 2,3 \text{ т} = 2300 \text{ кг}, V = 15 \text{ л} = 0,015 \text{ м}^3, l = 142 \text{ км} = 142000 \text{ м}, F = 0,03mg, \eta = 20\% = 0,2, \rho = 710 \text{ кг/м}^3.$$

2. Решение:

$$\eta = \frac{A}{Q} = \frac{Fl}{qm_{\text{б}}} = \frac{0,03mgl}{q\rho V},$$

$$q = \frac{0,03mgl}{\rho\eta V},$$

$$q = \frac{0,03 \cdot 2300 \cdot 10 \cdot 142000}{710 \cdot 0,2 \cdot 0,015} = 46000000 \text{ Дж/кг}.$$

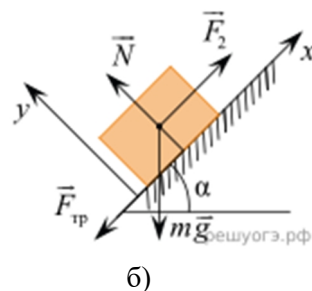
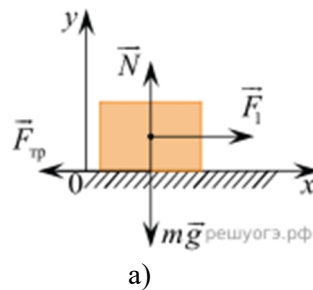
Ответ: $q = 46000000 \text{ Дж/кг} = 46 \text{ МДж/кг}$.

25. Тип 25 № 864

Для того чтобы сдвинуть брусок вдоль шероховатой горизонтальной плоскости, требуется приложить горизонтально направленную силу F_1 . Для того чтобы сдвинуть этот же брусок вверх вдоль шероховатой наклонной плоскости с углом при основании 45° и с тем же коэффициентом трения, требуется сила F_2 , направленная параллельно наклонной плоскости.

Учитывая, что коэффициент трения между поверхностью бруска и поверхностью плоскости равен 0,5, определите отношение модулей этих сил $n = \frac{F_1}{F_2}$. Ответ округлите до сотых долей.

Решение. На рисунках а) и б) изображены силы, действующие на брусок в первом и во втором случаях.



Уравнения движения в проекциях на оси x и y имеют вид для первого случая:

$$0 = F_1 - F_{\text{тр}}, \quad 0 = N - mg;$$

для второго случая:

$$0 = F_2 - F_{\text{тр}} - mg \sin \alpha, \quad 0 = N - mg \cos \alpha.$$

Согласно закону Амонтона — Кулона $F_{\text{тр}} = \mu N$.

Решая систему уравнений, получаем $F_1 = \mu mg$ и $F_2 = \mu mg \cos \alpha + mg \sin \alpha$.

Отсюда

$$n = \frac{F_1}{F_2} = \frac{\mu mg}{mg(\mu \cos \alpha + \sin \alpha)} = \frac{\mu}{\mu \cos \alpha + \sin \alpha} \approx 0,47.$$

Ответ: 0,47.