



**ФИЗИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ
НА ОСНОВЕ КРАЕВЕДЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА
«Мой Красноярский край»**

г. Лесосибирск-2024

Задачи высокого уровня сложности

Задача №1. (2 школа)

По реке Енисей сплавляют много древесины. Особенно много брёвен плывёт по реке у нашего города Лесосибирска.

К крану Лесосибирского порта подошла партия в n брёвен, имеющих одинаковый радиус r и длину l . Кран поднимает связку брёвен. Какую работу совершит кран, чтобы поднять брёвна из воды полностью, если плотность дерева - ρ_d , плотность воды - ρ_v ?

Выведите общую формулу, а затем найдите ответ

при числах $n = 4$, $r = 15$ см, $l = 5$ м, $\rho_d = 500$ кг/м³, $\rho_v = 1000$ кг/м³, $G = 10$ Н/кг



Задача №2. (2 школа)

Енисей является судоходной рекой. Сотни кораблей проходят по могучей реке за год.

Из Лесосибирска в Енисейск по течению идут два судна: катер и теплоход. Скорость теплохода на 10 км/ч больше скорости катера. Катеру понадобилось вдвое больше времени, чем теплоходу, чтобы попасть в Енисейск. Обратный путь в Лесосибирск катер потратил втрое большее время, чем теплоход. Каковы скорости катера и теплохода в стоячей воде?



Задача №3 (9 школа)

В Лесосибирске, городе, расположенном в Красноярском крае, есть интересный музей "Музей леса", посвященный деятельности по переработке древесины и изготовлению малых архитектурных форм, а также мебели и придомовых конструкций. Наряду с наличием нескольких кедровых боров, в нашей северной местности произрастает такое растение как кедровый стланик. Это растение, которое произрастает на Севере и имеет очень плотную древесину. Во время экскурсии в музей гид сообщил, что плотность древесины кедрового стланика составляет около 850 кг/м³. Определите массу цилиндрического бревна диаметром 25 см и длиной 1,5 м, изготовленного из кедрового стланика.

Задача №4 (лицей)

По реке Енисей для нужд предприятия Лесосибирского ЛДК 1 «SEGEZHA GROUP» сплавляли еловые плоты. Объем одного плота 3,6 м³, плотность ели 360 кг/м³, плотность воды 1000 кг/м³. Сможет ли данный плот выдержать нагрузку из 10 работников стропальщиков, если их общая масса равна 1 тонне.



Задачи повышенной сложности

Тепловые явления

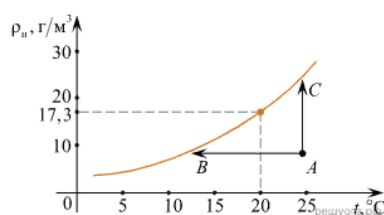
Туман над Енисеем (1 школа)

В Красноярском крае есть замечательный город – это город Лесосибирск. Он стоит на могучей реке Енисей. Василий (ученик 7 класса) живет в городе Лесосибирске и окна его дома выходят на берег Енисея. Часто по утрам Василий наблюдает туман над рекой. У него возник вопрос, чем объяснить это явление? С этим вопросом он подошел к учителю физики, который ему рассказал, что:



При определенных условиях водяные пары, находящиеся в воздухе, частично конденсируются, в результате чего и возникают водяные капельки тумана. Наиболее быстрые молекулы воды, преодолев притяжение со стороны других молекул, выскакивают из воды и образуют пар над поверхностью воды. Этот процесс называется испарением воды. С другой стороны, молекулы водяного пара, сталкиваясь друг с другом и с другими молекулами воздуха, случайным образом могут оказаться у поверхности воды и перейти обратно в жидкость. Это конденсация пара. В конце концов, при данной температуре процессы испарения и конденсации взаимно компенсируются, то есть устанавливается состояние термодинамического равновесия. Водяной пар, находящийся в этом случае над поверхностью жидкости, называется насыщенным.

Если температуру повысить, то скорость испарения увеличивается, и равновесие устанавливается при большей плотности водяного пара. Таким образом, плотность насыщенного пара возрастает с увеличением температуры (см. рис.).



Для возникновения тумана необходимо, чтобы пар стал не просто насыщенным, а пересыщенным. Водяной пар становится насыщенным (и пересыщенным) при достаточном охлаждении (процесс АВ) или в процессе дополнительного испарения воды (процесс АС). Соответственно выпадающий туман называют туманом охлаждения и туманом испарения.

Второе условие, необходимое для образования тумана, — это наличие ядер (центров) конденсации. Роль ядер могут играть ионы, мельчайшие капельки воды, пылинки, частички сажи и другие мелкие загрязнения. Чем больше загрязненность воздуха, тем большей плотностью отличаются туманы.

ЗАДАЧА №1 (1 школа)

Помогите Василию выбрать два верных утверждения, которые соответствуют рассказу учителя.

1. Если в Лесосибирске температура воздуха 20°C , то плотность насыщенного водяного пара равна $17,3\text{ г/м}^3$.
2. Если в Лесосибирске температура воздуха 20°C плотность насыщенного водяного пара равна $17,3\text{ г/м}^3$. Это означает, что при 20°C в $17,3\text{ м}^3$ воздуха находится 1 г насыщенного водяного пара.

3. В Лесосибирске туман испарения можно наблюдать только при процессе AC .
4. В Лесосибирске туман испарения можно наблюдать только при процессах AB и AC .
5. В Лесосибирске туман испарения нельзя наблюдать ни при процессе AB , ни при AC .

ЗАДАЧА №2 (1 школа)

После обсуждения явления тумана над Енисеем у Василия возник следующий вопрос: Можно ли наблюдать туман, если температура и давление воздуха не изменились? Помогите Василию ответить на вопрос. Ответ поясните.

ТЭЦ №2 Лесосибирск. (Бородинский уголь) (1 школа)

Маша живёт в замечательном небольшом городе Лесосибирске. В городе есть несколько крупных промышленных предприятий, поэтому проблемы с чистой воздухом есть. Но кроме промышленных выбросов есть еще одна проблема - воздух загрязнён сажей от ТЭЦ.



Наша ТЭЦ - это твёрдотопливная котельная.

Продукты сжигания топлива (шлак и зола) собираются в большие кучи, которые лежат возле котельной. В зимнее время, на белом снегу очень сильно заметны чёрные крупинки (сажа). Территория котельной, снег во дворах близ лежащих домов, снег на крышах домов, всё это имеет темно – серый цвет.

Девушке стало интересно, а влияет ли сажа на здоровье человека, на растения, на животных? Для этого она провела исследовательскую работу, результаты которой она представила на научно-практической конференции.

В город Лесосибирск поставляют уголь с Бородинского разреза.

Бородинский угольный разрез – часть Канско-Ачинского угольного бассейна, расположенного на территории Красноярского края. Это самое большое и активно разрабатываемое месторождение черного топлива в России. Здесь добываются бурые угли, которые по стандартной классификации относятся к довольно распространенной группе 2Б.

Бородинскому углю присущи следующие характеристики:

Низшая теплота сгорания – у бородинского угля данная величина составляет от 3 900 до 4 100 ккал/гр, что ниже, чем у другой разновидности бурого угля.

Влажность – содержание влаги в бородинском угле достигает 32%, что сильно снижает энергоэффективность данного вида угля по сравнению с его «коллегами» из других разновидностей бурых углей.

Зольность – у бородинского угля средние показатели зольности, то есть количества отходов в виде золы, которые остаются после выгорания основной массы угля, составляет порядка 20-25%.

Фракции – средний размер фракций, то есть размер фрагментов, у бородинского сортового угля марки 2Б составляет 10-50 мм, что делает возможным его применение в твердотопливных котлах не только с ручной, но и с автоматической подачей топлива.

Содержание летучих веществ – по сравнению с более древними видами угля, которые прошли несколько стадий метаморфоза, бурый уголь, являясь молодым углем, имеет несколько более высокие показатели присутствия летучих веществ, чем у каменного угля или антрацита. Однако, эти показатели находятся на вполне приемлемом и низком уровне, что позволяет бородинскому углю оставаться безопасным и достаточно экологичным в применении.

ЗАДАЧА №3 (1 школа)

Проведя интервью с руководством городской котельной Лесосибирска ТЭЦ №2, Маша выяснила, что ежедневно в отопительный сезон сжигает в сутки около 400 тонн угля, в месяц около 12000 тонн, а летом - 200 тонн угля в сутки, следовательно, в месяц это составит 6000 тонн.

Помогите Маше определить, сколько тепла выделяется при полном сжигании угля в отопительный сезон и в летний период за час? За сутки? За месяц? (Потерями тепла пренебречь)



ЗАДАЧА №4 (1 школа)

Зная, что при сжигании угля выброс вредных веществ составляет 2% от массы топлива, Маша решила определить, сколько вредных веществ за час работы котельной выбрасывается в зимний период в атмосферу над городом? А за сутки? А в месяц? Помогите Маше выполнить данные расчеты.



ЗАДАЧА №5 (1 школа)

«Газификация СФО: проблемы и возможности».

Однажды Маша смотрела Новости Красноярского края и услышала о планах газификации Красноярского края к 2028 году.

В новостях сказали, что:

В Общественной палате России прошел круглый стол «Газификация СФО: проблемы и возможности». На встрече обсудили и вопросы энергообеспечения Красноярского края. Участие приняли представители федеральной и региональной власти, общественники и экологи. Тема газификации Красноярского края все чаще звучит не только на региональном, но и на федеральном уровне.

Представители «Газпрома» рассказали и губернатору Михаилу Котюкову о планах по газификации региона и эту же проблему обсудили в Общественной палате.

После данной новости Мария решила рассчитать сколько тепла выделится при сжигании $0,5 \text{ м}^3$ газа. Если известно, что из 1 кубометра природного газа теоретически можно получить 40 000 кДж/м³. Помогите Марии провести расчеты, ответ дайте в Джоулях и калориях.



Механические явления. (1 школа)

Зимняя универсиада 2019 — всемирные студенческо - молодёжные спортивные соревнования, проходившие со 2 по 12 марта 2019 года в российском городе Красноярске. Ранее зимние Универсиады ни в СССР, ни в России не проводились.

Перечень основных объектов был утвержден Оргкомитетом Зимней универсиады-2019 в июле 2014 года. Деревня Зимней универсиады 2019 разместилась в кампусе Сибирского федерального университета, в непосредственной близости к Николаевской сопке и большинству горнолыжных объектов. К Универсиаде было реконструировано или построено 34 объекта.

ЗАДАЧА №6 (1 школа)

Хоккей

Хоккей - это спортивная командная игра с клюшками и шайбой, содержание и цель которой — используя индивидуальное ведение и передачи снаряда партнерам, забросить ее наибольшее число раз в ворота соперника.

Матч по хоккею состоит из трех периодов по 20 минут чистого времени. Перерывы между периодами длятся 15 минут. На матч заявляют 23 игрока: 20 полевых игроков и 3 вратаря. Одновременно на поле со стороны одной команды должны находиться 6 игроков: 5 полевых и 1 вратарь. Допускается замена вратаря на шестого полевого игрока. Смены игроков возможны как в паузах во время остановки времени игры, так и непосредственно в ходе игры. В случае ничейного результата по окончании трех периодов возможно назначение дополнительного периода (овертайма). Во время проведения овертаймов количество игроков на площадке может быть уменьшено. В турнире приняли участие 12 сборных. Все матчи прошли на "Кристалл-Арене".



Факты

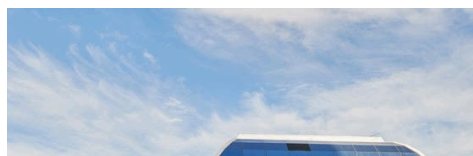
Первая профессиональная хоккейная команда была создана в Канаде в 1904 году. Тогда же хоккеисты перешли к новой системе игры - «шесть на шесть». Был установлен стандартный размер площадки - 56 x26 м, толщина льда должна составлять 5 см. С тех пор мало что изменилось.

Влад является заядлым болельщиком команды «Сокол». Он не раз убеждался в том, что хоккей - стремительная игра, поэтому он понимает, что у вратаря Виталия Евдокимова («Сокол» Красноярск) есть всего лишь 0,45 секунды для того, чтобы отреагировать на бросок, сделанный с 18,3 м от ворот. Помогите Владу определить, с какой скоростью летит шайба.



ЗАДАЧА №7 (1 школа)

Размер хоккейной площадки "Кристалл-Арена" установлен в 60 x 30 метров, толщина льда 3 сантиметра, плотность льда 900 кг/м³. Определите массу льда.



ЗАДАЧА №8 (1 школа)



Лезвия коньков имеют толщину почти 0,4 см и длину около 30 см. Какое давление оказывает на лед игрок сборной России на универсиаде Александр Сёмин (играет в команде «Сокол» Красноярск), если его масса 95 кг?

ЗАДАЧА №9 (1 школа)

Физкультурно-спортивный центр «Енисей»

Степан занимается плаванием в ФСЦ «Енисей». Раз в месяц по четвергам в большой чаше бассейна бывает санитарный день. Когда проводят полную замену воды. Степа решил посчитать, сколько воды необходимо залить в бассейн, чтобы его наполнить. Какой результат получил Степан. Ответ дайте в тоннах.



<https://лестуризм.рф/en/физкультурно-спортивный-центр-енис/>

Изучив официальный сайт центра, Степан нашел его основные размеры.

Физкультурно-спортивный центр «Енисей» был открыт 5 марта 2015 года. Здание центра состоит из 4 этажей, общей площадью 7189, 87 м²:

- на 1-ом этаже расположена зона для встречи и обслуживания гостей: ресепшн, гардероб, мягкая зона для ожидания;

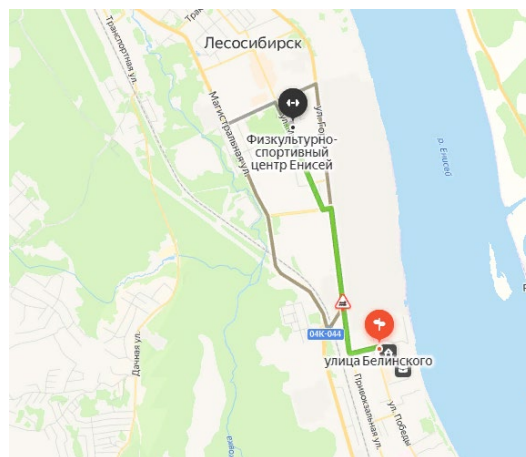
- на 2-ом этаже располагаются: 2 бассейна, позволяющие проводить учебно-тренировочные и оздоровительные занятия, соревнования по плаванию, свободное плавание: большой бассейн размером 25×11м., глубиной от 1,5 м. до 2.10 м, с трибунами для зрителей на 100 мест; малый бассейн размером 10×6м., глубиной от 0,5м до 0,9 м. Зал фитнеса и хореографии площадью 168 м². Медицинский кабинет;

- на 3-ем этаже центра располагается: Тренажерный зал, с линией специальных силовых и кардио- тренажеров. Тренажеры обеспечивают проведение занятий для любых уровней подготовленности. Детская игровая комната;

- на 4-ом этаже расположен универсальный спортивный зал площадью 1 218,14м², с трибунами для зрителей на 200 мест, где возможно проведение учебно-тренировочных процессов и соревнований по баскетболу, гандболу, волейболу, мини-футболу, а так же видам единоборств: бокс, вольная борьба, дзюдо, самбо, карате.

ЗАДАЧА №10 (1 школа)

Степан в Лесосибирске проживает на улице Белинского. До бассейна он добирается на маршрутном автобусе № 7. Для того чтобы приехать вовремя на тренировку Степан изучил расписание автобуса и время его движения по маршруту. Для этого он определил время отъезда с остановки Белинского, это время составило - 18.00. Автобус выехал с остановки Белинского до остановки Северные сети, расстояние между которыми 2км. Автобус двигался со скоростью 40 км/ч, на остановке Северные сети автобус сделал двухминутную остановку, а потом продолжил движение со скоростью 60 км/ч до остановки - улица Мира (1,6 км). На этой остановке автобус стоял 7 мин, а затем продолжил движение со скоростью 45 км/ч до остановки Гимназия (1км), там он стоял 10мин. И поехал дальше до остановки Спорткомплекс (1600 м) со скоростью 50 км/ч.



- 1) Сколько времени автобус ехал до нужной остановки? В какое время приедет Степан на остановку Спорткомплекс?
- 2) Тренировка начинается в 18.45. Успеет Степан на тренировку или опоздает?
- 3) С какой средней скоростью двигался автобус на всем пути движения?
- 4) Постройте график зависимости пути от времени ; график зависимости скорости от времени движения Степана.

Задача №11 (9 школа)

В Лесосибирске живет резчик по дереву Александр Смирнов. Он из древесины вырезает замечательные поделки. Чтобы придать изделиям особый аромат, перед упаковкой их обрабатывают горячим паром при температуре 100°C . Рассмотрим берёзовую чашку массой 150 г. Какое количество теплоты должен отдать пар при конденсации, чтобы нагреть эту чашку от 20°C до 90°C ? Удельная теплоемкость древесины $2800 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot^{\circ}\text{C})$. Потерями тепла пренебречь.



Задача №12 (9 школа)

Бассейн в ФСЦ «Енисей» вмещает 450 000 литров воды. Сколько кг угля нужно сжечь в котельной, чтобы нагреть воду в бассейне до температуры 27°C , если начальная температура воды 10°C , а потерями тепла можно пренебречь. Удельная теплота сжигания каменного угля $27000000 \text{ Дж}/\text{кг}$

Задача №13 (9 школа)

Котельная №9 г. Лесосибирска использовала за 2022 год 497296 т. угля, а за 2024 год использует по прогнозу 492481 т угля. Какое количество энергии выработается в каждом случае? Данные взяты в АО «ЭЛСИ ЭНЕРГОПРОЕКТ»

Задача №14 (лицей)



ИНТЕРФАКС-СИБИРЬ - Красноярский завод ООО "Кока-Кола Эйчбиси Евразия" (юрлицо Соса-Кола НВС в России) в январе-июне 2020 года произвел более 27 млн литров напитков, сообщила пресс-служба компании. Сколько потребуется фур для вывоза продукции, если грузоподъемность машины 40 тонн и плотность Соса-Кола $1030 \text{ кг}/\text{м}^3$

Задача №15 (лицей)

Баржами часто называли судно, которое бурлаки тянули по рекам и каналам. Сейчас для внутренних речных перевозок по реке Енисей, используют баржи грузоподъемностью до 9,2 тысяч тонн для перевозки различных грузов. Сколько рейсов должна сделать баржа для перевозки песка объемом 10^7 м^3



Задача №16 (лицей)

Красноярская ГЭС — гидроэлектростанция на реке Енисее вблизи города Дивногорска Красноярского

края. Входит в Енисейский каскад ГЭС, составляя его третью ступень. Является второй по мощности электростанцией России. Высота равна 124м. На сколько нагревается вода при падении с плотины.

Задача №17 (Кадетский корпус)

Енисейский район славится своими крупными месторождениями нефти. Нефть с Ямало-Ненецкого провинции перекачивают на нефтеперерабатывающий завод в г. Ачинске. Средний диаметр нефтепровода – 0,75 м, а его длина – 450 км. Определите массу перекачиваемой нефти, если ее плотность равна 850 кг/м^3 .

Задача №18 (гимназии)

Предприятие АО «Лесосибирский ЛДК №1» работает с 1969 г. Является одним из градообразующих предприятий Лесосибирска, обеспечивая рабочими местами **3,6 тыс. человек**. Сосновые доски нагружены на платформу и имеют массу 12 тонн. Размер одной доски составляет $500 \times 20 \times 10$ (куб. см). Сколько досок на платформе?



Задачи базового уровня

Задача №1 (5 школа)

В Красноярском крае в 2023 году ремонтировали дороги и положили асфальт и асфальтобетон. Асфальт положили на разных частях региона нашего с плотностью 1500 кг/м^3 и объемом $2,8 \text{ млн м}^3$ и асфальтобетона с плотностью 2400 кг/м^3 и объемом $1,2 \text{ млн м}^3$. Нужно найти массу всего положенного на дороги асфальта и асфальтобетона.

Задача №2 (5 школа)

Карина купила пачку молока, которое изготавливается на заводе в поселке Стрелка под названием Назаровское. Пачка молока которого составила массой 125 г и объемом 96 см^3 . Но девочка не нашла на пачке молока сколько составляет плотность и решила вычислить.

Задача №3 (9 школа)

В городе Лесосибирске строят дома из кирпича. Определите объем 1 кирпича, если его масса 5 кг ?

Задача №4 (9 школа)

7 июня 2023 года температура ночью составляла 18°C , а днём уже была 30°C .

(<https://world-weather.ru/pogoda/russia/lesosibirsk/june-2023/>).

На сколько градусов стало теплее на улице: а) по шкале Цельсия; б) по шкале Кельвина?

Задача №5 (9 школа)

Для отопления жилья в частном секторе г. Лесосибирска жители используют сухие дрова. Сколько энергии выделится при полном сгорании дров массой 50кг, удельная теплота сгорания сухих дров из сосны 15 МДж/кг.

Задача №6 (лицей)

В 2004 году металлический осетр массой 300кг и длиной 4 метра был установлен на вершине утеса над могучим Енисеем в память о великом сибирском писателе В.П.Астафьеве. Памятник назван по одноименному произведению «Царь-рыба», в рассказе автор поднимает вопрос единства и противоборства человека и природы. Памятник изготовлен из бронзы. Оцените объём памятника.



Задача №7 (лицей)

Ачинской НПЗ поставляет бензин в регионы на бензовозах вместимостью цистерны 11000 литров. Какова масса бензина?



Задача №8 (Кадетский корпус)

В Красноярском крае добывают один из самых больших объёмов угля в России. Известно, что залежи каменного угля в Норильском районе оцениваются в 400 млрд тонн. Какова масса угля, добытого с участка размером 1 км², если средняя плотность угля составляет 1,5 т/м³? Высоту угольного пласта принять равной 1 метр.

Задача №9 (Кадетский корпус)

Весной 2017 г. в Красноярске проходил чемпионат мира по хоккею. Для создания ледяного поля на стадионе «Енисей» потребовалось 550 т воды. Найти объём этого льда, если его плотность 900 кг/м³. масса воды равна массе льда.

Задача №10 (гимназия)

Правильное питание детей МБОУ «Гимназия» является определяющим фактором в их полноценном развитии, хорошем самочувствии, высоких умственных и физических способностях. Огромное значение молока в питании можно объяснить тем, что в нем содержится огромное количество необходимых для жизни веществ.

- Найдите плотность молока, если 206 г молока занимают объём 200 см³?
- Емкость цистерны молоковоза составляет 10 куб. м Сколько рейсов должен сделать молоковоз, чтобы перевезти 30 тонн молока?

Задача №11 (гимназия)

Мел – это очень интересное вещество, которое одновременно является и полезным ископаемым, и химическим сырьём, и лекарственным средством, и надежным домашним помощником. На каждом уроке, выходя к школьной доске, гимназисты с волнением берут в руки кусочек мела. Иначе как можно научиться чему-то новому?

Определите плотность мела, если масса его куска объемом 20 см³ равна 48 г. Выразите эту плотность в кг/м³ и в г/см³.

Задача №12 (гимназия)

Несмотря на жёсткость климата, а город приравнен к территориям Крайнего Севера, **лесосибирцы** могут гордиться своими СНТ. В этом таёжном краю дачники строят крепкие, тёплые и красивые дома, научились выращивать хорошие урожаи, как огородных культур, так и плодово-ягодных. В пригороде Лесосибирска и в близлежащих территориях Енисейского района размещено около 25 СНТ – от 100 и более садовых участков. Дачники могут встретиться с интересным животным.



Крот – это маленький слепой зверек с широкими ладошками, вывернутыми наружу, настоящий трудяга. Длиной всего 10 – 15 см и весом 100 г, он выносит на поверхность за год до 10 т земли с площади 1 га березового леса. Настоящая миниатюрная землеройная машина!

Какой объем земли плотностью 2000 кг/м^3 перерабатывает крот за год?

Задача №13 (гимназия)

Строительство в Лесосибирске идет по программе переселение граждан из аварийного жилищного фонда нацпроекта "Жилье и городская среда".



А) На стройку самосвалом перевезли 400 куб. м песка. Определить грузоподъемность самосвала, если для перевозки всего песка самосвалу понадобилось сделать 50 рейсов.

Б) Определите объем кирпича, если его масса 5 кг?

Задача №14 (гимназия)

Город Лесосибирск расположен на енисейском тракте в 280 км к северу от Красноярска на равнинном левом берегу Енисея. В силу близости устья р. Ангары (27 км.к югу) – основной лесосплавной артерии Приангарья, Лесосибирск превратился в крупнейший лесопромышленный центр края и самый крупный город Нижнеангарского региона.



По численности населения город Лесосибирск занимает 8-е место среди крупных городов Красноярского края. Теплоснабжение осуществляется от 16 котельных разных форм собственности. Уровень загрязнения атмосферы города «высокий». Весомый вклад в уровень загрязнения атмосферного воздуха бензапиреном вносят трубы печного отопления частного сектора. Газификация нашего города смогла бы помочь в решении проблемы.

Сколько надо сжечь природного газа для получения такого же количество теплоты, как при сгорании 8 кг дров? Удельная теплота сгорания газа равна $44 \times 10^6 \text{ Дж/кг}$.



Задача №15 (гимназия)

Экспозиция «Маклаковская изба» это воспроизведение традиционного русского жилья конца XIX — начала XX века. Все экспонаты музейной коллекции составляют подлинные предметы крестьянского быта. Они помогут заглянуть в историю, и представить жизнь наших предков. Экспозиция музея подразделяется на три направления: «Устройство избы», «Женский труд» и «Мужской труд». В разделе «Устройство избы» узнаете, что углы в избе носили разные названия и было деление жилья на женскую и мужскую половину. Центральное место отводилось красному углу, в котором имеются подлинные иконы, рушник, лампадка. Не мене значимым местом была печь. Экскурсоводы расскажут о быте и жизни крестьян. Раздел музейной экспозиции «Женский труд» освящает такие аспекты русского народного быта как рукоделие. Посетители познакомятся с предметами старины: рушниками ручной работы, скатертью, занавесками старинными кружевами, вышивками. Так же в этом разделе представлены такие традиционные предметы русского быта, как глиняные крынки, квашня для теста, хлебная лопата, чугуны, ухват, самовары, деревянная ступа начала 20 в. Мужской труд представлен разными ремеслами: изделиями гончаров — крынки, миски, глиняные горшки; бондарным промыслом — кадки, бочонки, жбаны; из бересты плелись туески, лукошки.

А) Какое количество теплоты выделяется при топке одной печи, если масса дров 8 кг? Удельная теплота сгорания дров $1,0 \times 10^7$ Дж/кг.

Б) Сколько воды, взятой при температуре 0°C можно довести до кипения при топке одной печи, если выделяемое количество теплоты равно 8×10^7 Дж? Удельная теплоемкость воды 4200 Дж / кг \cdot $^\circ\text{C}$.

В) Почему лед не сразу начинает таять, если его принести с мороза в натопленную комнату?

Г) Почему ожог паром при 100°C сильнее, чем ожог водой при 100°C ?

Д) Какой дом – деревянный или кирпичный – теплее, если толщина стен одинакова?

Ответ поясните.

Е) В какой обуви теплее зимой: в просторной или тесной? Почему?

Решение задач и ответы:

Задачи высокого уровня сложности

Задача 1:

Работа равна произведению силы и перемещения: $A = F \times S$.

Найдём перемещение. По условию плавания тел $\frac{\rho_{\text{т}}}{\rho_{\text{ж}}} = \frac{V_{\text{п}}}{V} \Rightarrow \frac{\rho_{\text{д}}}{\rho_{\text{в}}} = \frac{L_{\text{п}}}{L}$, где L – общая высота бревна (его диаметр), $L_{\text{п}}$ – высота погруженной под воду части, и, следовательно, перемещение. Отсюда $S = \frac{2\rho_{\text{д}}r}{\rho_{\text{в}}}$.

Найдём силу, с которой надо поднимать брёвна. Поднимать брёвна в воде легче, чем в воздухе, поскольку действует сила Архимеда. Поскольку сила увеличивается линейно, найдем среднее арифметическое силы в воде и силы в воздухе:

$$F_{\text{ср}} = \frac{F_{\text{в воде}} + F_{\text{в воздухе}}}{2} = \frac{F_{\text{Тяж}} - F_{\text{А}} + F_{\text{Тяж}}}{2} = \frac{2mg - \rho_{\text{в}}gV_{\text{п}}}{2} = \frac{2\pi r^2 l \rho_{\text{д}}g - \rho_{\text{в}}g \frac{\rho_{\text{д}}}{\rho_{\text{в}}} \pi r^2 l}{2} = \frac{g\pi r^2 l \rho_{\text{д}}}{2}$$

Общая работа равна произведению силы, перемещения и количества брёвен:

$$A = nFS = \frac{g\pi r^3 l \rho_{\text{д}}^2 n}{\rho_{\text{в}}}$$

По формуле находим ответ: $A = \frac{10 \frac{\text{Н}}{\text{кг}} \times 3.14 \times (0.15\text{м})^3 \times 5\text{м} \times (500 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3})^2 \times 4}{1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}} \approx 530 \text{ Дж}$

Ответ: 530 Дж.

Задача 2:

Составим по ситуации систему линейных уравнений с 2 переменными:

$$\begin{cases} \frac{S}{x+y} = 2 \left(\frac{S}{x+10+y} \right) \\ \frac{S}{x-y} = 3 \left(\frac{S}{x+10-y} \right) \end{cases}$$

где S – расстояние между городами, x – скорость катера, y – скорость течения реки.

Разделим оба уравнения на S :

$$\begin{cases} \frac{1}{x+y} = \frac{2}{x+10+y} \\ \frac{1}{x-y} = \frac{3}{x+10-y} \end{cases}$$

Воспользуемся свойством пропорции:

$$\begin{cases} x+10+y = 2(x+y) \\ x+10-y = 3(x-y) \end{cases}$$

Приведём подобные и выразим х из второго уравнения:

$$\begin{cases} x+y = 10 \\ 2x = 2y+10 \end{cases}$$

$$\begin{cases} x+y = 10 \\ x = y+5 \end{cases}$$

Подставим значение x в первое уравнение:

$$\begin{cases} 2y+5 = 10 \\ x = y+5 \end{cases}$$

$$\begin{cases} y = 2.5 \\ x = y+5 \end{cases}$$

$$\begin{cases} y = 2.5 \\ x = 7.5 \end{cases}$$

Скорость теплохода на 10 км/ч больше x , поэтому она равна 17.5 км/ч .

Ответ: скорость катера – 7.5 км/ч , скорость теплохода – 17.5 км/ч .

Задача 3:

Дано: $d = 25 \text{ см} = 0,25 \text{ м}$ $l = 1,5 \text{ м}$ $\rho = 850 \text{ кг/м}^3$	Решение: 1) Найдем объем цилиндрического бревна: $V = \pi r^2 l$ ($\pi = 3,14$) $r = d/2 = 0,25/2 = 0,125 \text{ м}$ $V = 3,14 \cdot (0,125 \text{ м})^2 \cdot 1,5 \text{ м} = 0,074 \text{ м}^3$ 2) Масса бревна: $m = \rho V$ $m = 850 \text{ кг/м}^3 \cdot 0,074 \text{ м}^3 = 62,9 \text{ кг}$
Найти: массу m -?	Ответ: Масса цилиндрического бревна из кедрового стланика диаметром 25 см и длиной 1,5 м составляет 62,9 кг.

Задача 4:

Задачи повышенного уровня сложности

1 задача:

1) Это означает, что при 20°C в 1 м^3 масса насыщенных паров воды составляет 17,3 г.

3) Из предпоследнего абзаца ясно, что туман испарения можно наблюдать только на участке AC .

2 задача:

Ответ: возможно.

Объяснение: туман можно наблюдать, если прошло активное испарение воды и водяной пар, содержащийся в воздухе, стал пересыщенным.

3 задача:

$$Q = r \cdot m$$

Так как удельная теплота сгорания Бородинского угля имеет предельные значения от 3 900 до 4 100 ккал/гр, возьмем среднее значение 4 000 ккал/гр.

Переведем значение 4 000 ккал/гр в СИ:

$$4000 \text{ ккал/гр} = 4000000 \text{ кал/гр} = 4000000 \cdot 4,184 / 1000 = 16736 \text{ Дж/кг}$$

$$Q_1 = 16736 \text{ Дж/кг} \cdot 16667 \text{ кг} = 278933333 \text{ Дж} = 279 \text{ МДж} - \text{тепла за 1 час}$$

$$Q_2 = 16736 \text{ Дж/кг} \cdot 400000 \text{ кг} = 66666667 \text{ Дж} = 667 \text{ МДж} - \text{тепла за сутки}$$

$$Q_3 = 16736 \text{ Дж/кг} \cdot 400000 \text{ кг} \cdot 30 \text{ дней} = 200000000000 \text{ Дж} = 200000 \text{ МДж} - \text{тепла за месяц}$$

4 задача:

за 1 час работы котельной в зимний период в атмосферу выбрасывается от 310 до 333 кг вредных веществ,

в 1 сутки на наши головы выпадает от 6 до 7 тонн вредных веществ, в 1 месяц от 180 до 210 тонн вредных веществ. Но ведь котельная работает в течение года, поэтому ежедневно на наши головы падает сажа. Приблизительно в год около 1800 тонн вредных веществ.

5 задача:

$$Q = 40000 \text{ кДж/м}^3 / 1 \text{ м}^3 = 40000 \text{ кДж} = 40000000 \text{ Дж}$$

$$Q_1 = Q / 0,5 \text{ м}^3 = 20000000 \text{ Дж} = 20000000 \text{ Дж} / 4,184 \text{ кал} = 4780114,7 \text{ кал} = 4780 \text{ ккал}$$

6 задача:

$$V = s/t, \quad V = 18,3 \text{ м} / 0,45 \text{ с} = 40,7 \text{ м/с}$$

7 задача:

$$\rho = m/V; \quad m = \rho \cdot V$$

$$V = 60 \text{ м} \cdot 30 \text{ м} \cdot 0,03 \text{ м} = 54 \text{ м}^3$$

$$m = 54 \text{ м}^3 \cdot 900 \text{ кг/м}^3 = 48600 \text{ кг}$$

8 задача:

$$p = F/s$$

$$F = 95 \text{ кг} \cdot 10 \text{ Н/кг} = 950 \text{ Н}$$

$$S_1 = 0,004 \text{ м} \cdot 0,3 \text{ м} = 0,0012 \text{ м}^2 \text{ – площадь одного лезвия}$$

$$S_2 = 0,0012 \cdot 2 = 0,0024 \text{ м}^2 \text{ – общая площадь лезвий}$$

$$p = 950 \text{ Н} / 0,0024 \text{ м}^2 = 395833 \text{ Па} = 396 \text{ кПа}$$

9 задача:

$$\rho = m/V; \quad m = \rho \cdot V$$

найдем среднюю арифметическую глубину бассейна:

$$H = (1,5 \text{ м} + 2,1 \text{ м}) / 2 = 1,8 \text{ м} \text{ – средняя глубина бассейна.}$$

$$V = 25 \text{ м} \cdot 11 \text{ м} \cdot 1,8 \text{ м} = 495 \text{ м}^3 \text{ – объем бассейна}$$

$$m = 1000 \text{ кг/м}^3 \cdot 495 \text{ м}^3 = 495000 \text{ кг} = 495 \text{ т}$$

10 задача:

$$1) t = s/v$$

$$t_1 = 2 \text{ км} : 40 \text{ км/ч} = 0,05 \text{ ч} = 3 \text{ мин}$$

$$t_2 = 1,6 \text{ км} : 60 \text{ км/ч} = 0,027 \text{ ч} = 1,6 \text{ мин}$$

$$t_3 = 1 \text{ км} : 45 \text{ км/ч} = 0,022 \text{ ч} = 1,3 \text{ мин}$$

$$t_4 = 1,6 \text{ км} : 50 \text{ км/ч} = 0,032 \text{ ч} = 1,92 \text{ мин}$$

$$t = 3 + 1,6 + 1,3 + 1,92 + 2 + 7 + 10 = 26,82 \text{ мин}$$

На часах будет 18.27 минут.

2) Степан придет вовремя

$$3) v_{\text{ср}} = s_{\text{весь}} / t_{\text{всё}} = (2 \text{ км} + 1,6 \text{ км} + 1 \text{ км} + 1,6 \text{ км}) / (3 + 1,6 + 1,3 + 1,92) \text{ мин} = 6,2 \text{ км} / 7,82 \text{ мин} = 0,79 \text{ км/мин} = 47,6 \text{ км/ч}$$

Задача 11:

<p>Дано: $m(\text{чашки}) = 0,15 \text{ кг}$ $c(\text{древесины}) = 2800 \text{ Дж/(кг} \cdot \text{°C)}$ $\Delta t(\text{чашки}) = 90^\circ\text{C} - 20^\circ\text{C} = 70^\circ\text{C}$ $t(\text{пара}) = 100^\circ\text{C}$</p>	<p>Решение: 1) Найдем количество теплоты Q, необходимое для нагрева чашки: $Q = cm(\text{чашки})\Delta t(\text{чашки})$ $Q = 2800 \text{ Дж/(кг} \cdot \text{°C)} \cdot 0,15 \text{ кг} \cdot 70^\circ\text{C} = 29400 \text{ Дж} = 29,4 \text{ кДж}$ 2) Количество теплоты, которое должен отдать пар при конденсации: $Q(\text{пара}) = 29,4 \text{ кДж}$</p>
<p>Найти: $Q - ?$</p>	<p>Ответ: Чтобы нагреть берёзовую чашку массой 150 г от 20°C до 90°C, пар должен отдать 29,4 кДж теплоты при конденсации.</p>

Задача 12:

<p>Дано: $V = 450 \text{ 000 л} = 450 \text{ м}^3$ $\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$ $t_1 = 10^\circ\text{C}$ $t_2 = 27^\circ\text{C}$ $q = 27000000 \text{ Дж/кг}$</p>	<p>Решение: $Q_1 = qm$, значит масса угля равна: $m = Q/q$ $Q_2 = cm(t_2 - t_1)$ – количество теплоты, необходимое для нагревания воды в бассейне $m = V \cdot \rho$ – масса воды в бассейне Так как $Q_1 = Q_2$ $m_{\text{угля}} = cV\rho(t_2 - t_1)/q$ $m_{\text{угля}} = (4200 \cdot 450 \cdot 1000 \cdot 17) / 27000000 = 1190 \text{ кг}$</p>
<p>Найти: $m - ?$</p>	<p>Ответ: 1 190 кг угля нужно сжечь</p>

Задача 13:

<p>Дано: $m_1 = 497296 \text{ т} = 497296000 \text{ кг}$ $m_2 = 492481 \text{ т} = 492481000 \text{ кг}$ $q = 2,7 \cdot 10^7 \text{ Дж/кг}$</p>	<p>Решение: $Q = q \cdot m$ 1) $Q_1 = 2,7 \cdot 10^7 \cdot 497296000 = 1342699,2 \cdot 10^{10} \text{ Дж}$ 2) $Q_2 = 2,7 \cdot 10^7 \cdot 492481000 = 1329698,7 \cdot 10^{10} \text{ Дж}$</p>
--	--

	$1\text{Гкал} = 4,19 \cdot 10^9 \text{Дж}$
Найти: Q1-? Q2-?	Ответ: в 2022 году $1342699,2 \cdot 10^{10} \text{Дж}$; В 2024 году $1329698,7 \cdot 10^{10} \text{Дж}$

Задача 14:

Задача 15:

Задача 16:

Задача 17:

Массу нефти определим как произведение ее плотности на объем. Объем нефти найдем как произведение площади сечения трубы на длину трубопровода: $V = \pi(0,75/2)^2 \times 450 \times 10^3 \text{ м} = 3\,812,5 \times 10^3 \text{ м}^3 = 38,125 \text{ км}^3$. Масса нефти равна: $m = \rho V = 850 \times 38,125 \times 10^6 \text{ кг} = 324\,515\,715 \text{ кг} \approx 325 \text{ млн кг}$.

Задача 18:

Дано: $m = 10 \text{ т}$ $\rho_c = 400 \text{ кг/м}^3$ $a = 500 \text{ см}$ $b = 20 \text{ см}$ $c = 10 \text{ см}$	СИ: 10000 кг 5 м 0,2 м 0,1 м	Решение: $V_{\text{доски}} = a \times b \times c$ $V_d = 5\text{м} \times 0,2\text{м} \times 0,1\text{м} = 0,1\text{м}^3$ $m_d = 400\text{кг/м}^3 \times 0,1\text{м}^3 = 40\text{кг}$ $N = m/m_d$ $N = 10000\text{кг} / 40\text{кг} = 250$
Найти: N-?		Ответ: 250 досок

Задачи базового уровня

1. Дано: $\rho_{\text{асфальта}} = 1500 \text{ кг/м}^3$ $V_{\text{асфальта}} = 2,8 \text{ мил. м}^2$ $V_{\text{асф.бет}} = 1,2 \text{ мил. м}^2$ $\rho_{\text{всф.бет}} = 2400 \text{ кг/м}^3$ Найти: m-?	СИ 2800000 м ² 1200000 м ²	Решение: $m = \rho V$ $m_{\text{асф}} = 1500 \times 2800000 = 4,2 \times 10^9 \text{ кг}$ $m_{\text{асф.бет}} = 2400 \times 1200000 = 2,88 \times 10^9 \text{ кг}$ $m = m_{\text{асф}} + m_{\text{асф.бет}} = 4,2 \times 10^9 + 2,88 \times 10^9 = 7,08 \times 10^9 \text{ кг}$ Ответ: $m = 7,08 \times 10^9 \text{ кг}$.
2. Дано: $m = 125 \text{ г}$ $V = 96 \text{ см}^3$ Найти: ρ -?		Решение: $\rho = m/V$ $\rho = 125/96 = 1,3 \text{ г/см}^3$ Ответ: $\rho = 1,3 \text{ г/см}^3$
3. Дано: $m = 5 \text{ кг}$ $\rho = 1800 \text{ кг/м}^3$ Найти: V -?		Решение: $V = m/\rho$ $V = 5\text{кг} / 1800\text{кг/м}^3 \sim 0,0028 \text{ м}^3$ Ответ: $V \sim 0,0028 \text{ м}^3$

Задача 4:

Известно, что изменение температуры по шкале Цельсия равна изменению температуры по шкале Кельвина. Значит, изменение температуры: $\Delta t = 30 - 18 = 12^\circ\text{C}$ и $\Delta T = 12 \text{ К}$

Задача 5:

Дано: $m = 50 \text{ кг}$ $q = 15 \text{ МДж/кг}$ Найти: Q=?	Решение: $Q = q \cdot m$ $Q = 15 \text{ МДж/кг} \cdot 50 \text{ кг} = 750 \text{ МДж}$ Ответ: 750 МДж
---	--

Задача 6:

Задача 7:**Задача 8:**

Масса угля на участке равна произведению его плотности на объём. Объём угля на участке равен произведению площади участка на высоту угольного пласта. Высоту угольного пласта примем равной 1 метр. Тогда объём угля на участке составит $1 \text{ км}^2 \times 1 \text{ м} = 1000000 \text{ м}^2$. Масса угля равна $1500 \text{ кг/м}^3 \times 1000000 \text{ м}^2 = 150\,000\,000 \text{ кг} = 150 \text{ млн тонн}$

Задача 9:

Объём равен массе деленной на плотность: $V = m/\rho = 550000/900 \text{ кг/м}^3 = 611 \text{ м}^3$.

<i>Дано:</i> $V = 200 \text{ см}^3$ $m = 206 \text{ г}$	<i>Решение:</i> $\rho = \frac{m}{V}$ $\rho = \frac{206 \text{ г}}{200 \text{ см}^3} = 1,03 \text{ г/см}^3$
$\rho - ?$	<i>Ответ:</i> $1,03 \text{ г/см}^3$

Задача 11:

<i>Дано:</i> $\rho_M = 1030 \text{ кг/м}^3$ $V_{\text{ц}} = 10 \text{ м}^3$ $m = 30 \text{ т}$	<i>СИ:</i> 30000 кг	<i>Решение:</i> Масса молока в 1 цистерне $m_{\text{ц}} = \rho_M V_{\text{ц}}$ $m_{\text{ц}} = 1030 \text{ кг/м}^3 \times 10 \text{ м}^3 = 10300 \text{ кг}$ $N = m/m_{\text{ц}}$ $N = 30000 \text{ кг} / 1030 \text{ кг} = 2,9 \approx 3 \text{ (рейса)}$
Найти: $N - ?$		<i>Ответ:</i> 3 рейса

Дано:

$$V = 20 \text{ см}^3 = 0,00002 \text{ м}^3$$

$$m = 48 \text{ г} = 0,048 \text{ кг}$$

Найти:

$$\rho - ?$$

Решение:

Вычисляем плотность мела:

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{0,048 \text{ кг}}{0,00002 \text{ м}^3} = 2400 \text{ кг/м}^3.$$

Выразим в г/см^3 :

$$2400 \text{ кг/м}^3 = \frac{2400 \cdot 1000 \text{ г}}{1000000 \text{ см}^3} = \frac{2400}{1000} = 2,4 \text{ г/см}^3,$$

так как $1 \text{ кг} = 1000 \text{ г}$; $1 \text{ м}^3 = 1000000 \text{ см}^3$.

Задача 12:

<i>Дано:</i> $m = 10 \text{ т} = 10000 \text{ кг}$ $\rho = 2\,000 \text{ кг/м}^3$	<i>Решение:</i> $V = m / \rho$ $V = 10000 \text{ кг} / 2\,000 \text{ кг/м}^3 = 5 \text{ м}^3$
Найти: $V - ?$	<i>Ответ:</i> 5 м^3

Задача 13:

<i>Дано:</i> $V = 400 \text{ м}^3$ $N = 50$ $\rho_{\text{песка}} = 1500 \text{ кг/м}^3$	<i>Решение:</i> Грузоподъемность самосвала равна массе песка в 1 самосвале. Общая масса песка: $m = 1500 \text{ кг/м}^3 \times 400 \text{ м}^3 = 600000 \text{ кг}$ $m_{\text{песка в 1 сам.}} = m/N$ $m_{\text{песка в 1 сам.}} = 600000 \text{ кг} / 50 = 12000 \text{ кг} = 12 \text{ т}$
Найти: грузоподъемность самосвала-? т.е. $m_{\text{песка}} - ?$ (в 1 самосвале)	<i>Ответ:</i> 12 т

<p>Дано:</p> <p>$m = 5 \text{ кг}$</p> <p>$\rho = 1800 \text{ кг/м}^3$</p> <hr/> <p>$V = ?$</p>	<p>Решение:</p> $V = \frac{m}{\rho}$ $V = \frac{5 \text{ кг}}{1800 \text{ кг/м}^3} \approx 0,0028 \text{ м}^3$ <p>Ответ: $0,0028 \text{ м}^3$</p>
--	--

Задача 14:

$$m = Q/q = 8 \times 10^7 / 44 \times 10^6 = 1,8 \text{ (кг)}$$

Ответ: 1,8 кг.

Задача 15:

А) Решение: $Q = qm = 1,0 \times 10^7 \times 8 = 80000000 \text{ (Дж)} = 8 \times 10^7 \text{ Дж}$

Ответ: $Q = 8 \times 10^7 \text{ Дж}$.

Б) Решение:

$$Q = m \times c \times (t_2 - t_1) \quad t_2 = 100^\circ\text{C} \quad t_1 = 0^\circ\text{C} \quad m = Q/c(t_2 - t_1) = 8 \times 10^7 / 4200 \times 100 = 8 \times 10^7 / 4,2 \times 10^5 = 1,9 \times 10^2 = 190 \text{ (кг)}$$

Ответ: $m_{\text{воды}} = 190 \text{ кг}$ или 19 ведер, при условии, что вся выделяющаяся теплота идет на нагревание воды. На практике такого не бывает.

В) Необходимо нагреть лед до 0°C .

Г) Пар по сравнению с водой дополнительно выделяет количество теплоты, равное теплоте парообразования.

Д) Деревянный, теплопроводность дерева меньше.

Е) В просторной, так как воздух – плохой проводник тепла.