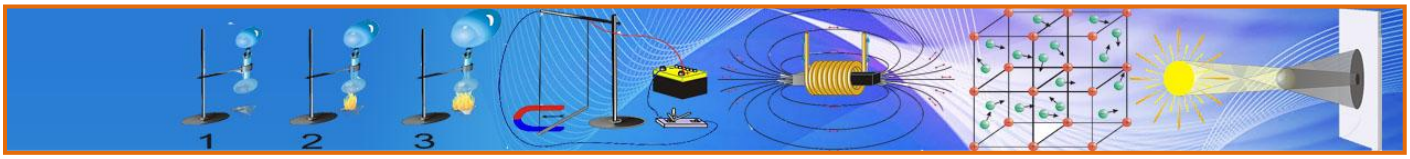
Физикус 29, сентябрь 2020



То, что мы знаем, — ограничено, а то, чего мы не знаем, бесконечно.

П. Лаплас

Полезнее знать несколько мудрых правил, которые всегда могли бы служить тебе, чем выучиться многим вещам, для тебя бесполезным.

Сенека

Редактор: СИНИЦА А.А., УЧИТЕЛЬ ФИЗИКИ И ИНФОРМАТИКИ ГИМНАЗИИ №1 Г. СВИСЛОЧЬ, saassl@mail.ru

ЗАДАЧИ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ОЛИМПИАДЕ ПО ФИЗИКЕ

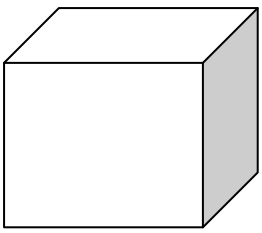
ДЛИНА, ПЛОЩАДЬ, ОБЪЁМ

Задача 1. (Всеросс., 2017, ШЭ, 7) Тупу — сельскохозяйственная единица измерения земельной площади, применявшаяся в некоторых районах Перу и Боливии. Она составляет 60 шагов в длину и 50 шагов в ширину, то есть около 0,164 гектара. Определите, сколько тысяч квадратных шагов содержится в одной квадратной миле, если она состоит из 640 акров, а в одном гектаре содержится 40,5 акра.

Задача 2. (Всеросс., 2016, ШЭ, 7) В США и Великобритании для измерения объёмов иногда используют жидкую унцию (обозначают fl. oz., 1 fl. oz. = 29,6 мл). На парфюмерном заводе 1 тонну сырья используют для производства 80 м^3 одеколона, который затем разливают во флаконы объёмом 2,0 fl. oz. Рассчитайте, сколько тонн сырья нужно закупить для производства партии одеколона в 5 миллионов флаконов.

Задача 3. (Всеросс., 2015, ШЭ, 7–8) На альтернативном чемпионате мира по тяжёлой атлетике спортсмены должны поднять одной левой рукой свою будущую награду — это куб из золота с ребром длиной 20 см. Внутри золотого куба есть платиновый куб с ребром длиной 10 см. Сколько литров золота содержится в награде? Сколько килограммов придётся поднять чемпиону для того, чтобы получить награду? Масса 1 м^3 золота составляет 19300 кг, масса 1 м^3 платины — 21500 кг.

Задача 4. («Росатом», 2020, 7) Для покраски поверхности куба необходимо 580 мг краски. На кубе делают 6 разрезов, распиливая его на 15 равных частей (см. рисунок). Сколько понадобится краски, чтобы покрасить все неокрашенные грани полученных тел слоем такой же толщины?



Задача 5. (МОШ, 2017, 7) На Руси использовались в качестве единиц измерения объёма бочка, ведро и штоф. 1 бочка = 40 вёдер, 1 ведро = 10 штофов, 1 штоф = 1,2 литра. Сколько вершков составляет длина ребра ледяного кубика объёмом 0,1 бочки, если 1 вершок = 5 см?

Задача 6. (МОШ, 2018, 7) В древнем Риме было несколько единиц измерения объёма, такие как секстарий, киафа, урна и амфора. Известно, что 12 киафов составляют 1 секстарий, одна урна равна половине амфоры, а в 1 урне 288 киафов. Определите, что больше по объёму: 3 амфоры или 150 секстариев?

Задача 7. (Всеросс., 2016, МЭ, 7) На рисунке схематично изображён профиль кузова хоппера — железнодорожного вагона, служащего для перевозки сыпучих грузов. Длина и высота вагона обозначены на рисунке, а ширина везде одинакова и равна 3 м. В такой вагон засыпали 28 тонн зерна. Найдите высоту уровня зерна в вагоне. Сколько ещё тонн зерна поместится в вагон, если во время движения вагон должен быть закрыт сверху? Один кубический метр зерна, засыпанного в вагон, имеет массу 800 кг.

Задача 8. («Физтех», 2014, 7) В Таиланде, чтобы уберечь от заморозков плантацию ананасов размером 100 м на 200 м, закупили специальную плёнку. Плёнка продается по цене 100 бат за 20 таланг вах. Единица измерения площади таланг вах соответствует 4 $м^2$. Во сколько бат обошлась фермерам покупка? Ответ дать в тысячах бат. Округлить до целых.

Задача 9. («Физтех», 2015, 7) Всем, кто занимается строительством или земледелием, нужно как-то измерять площадь участка. Англичане перещеголяли всех в оригинальности и сложности решения этой задачи. Одной из основных единиц земельной меры они выбрали акр, который равен той площади, которую способен вспахать крестьянин на одном быке за один день. В современной системе единиц акр составляет 4046,86 $м^2$. Сколько быков потребуется, чтобы вспахать за сезон (который длится 15 дней) поле площадью 2000 соток? 1 сотка = 100 $м^2$. Ответ округлить до целого (в большую сторону).

Задача 10. (Олимпиада Физтех-лицея, 2015, 7) В Афинах до наших дней сохранился древний стадион Панатинаикос. Его ширина равна a = 1 плетр, а длина на x = 6 плетров больше. Найти площадь стадиона в квадратных метрах, если один плетр равен 32 метрам. Если ответ не целый, то его следует округлить до целых.

Задача 11. (Олимпиада Физтех-лицея, 2015, 7) При производстве брусчатки для мощения улиц в Древнем Египте использовались каменные блоки размером 1×2×1 м, из которых каменотёсы делали брусчатку размером 10 × 10 × 20 см. Какую максимальную площадь удавалось египтянам замостить в день из N = 40 блоков, если α = 20% кирпичей крошились при распилке и не использовались? Ответ дать в квадратных метрах, округлив до целых. Толщина каменного тротуара 10 см.

Задача 12. (Олимпиада Физтех-лицея, 2015, 7) Папе Карло нравилось строгать Буратин, и он решил перейти к их мелкосерийному производству. Для изготовления Буратино ему требуется одна заготовка из сосны (для туловища) с размерами 40 × 40 × 100 см и один кубик из дуба (для головы) со стороной a = 3 см. В день на склад к папе Карло привозят V = 13 $м^3$ сосны и V_0 = 0,02 $м^3$ дуба. В опилки уходит не менее 10% исходной древесины. Какое максимальное количество Буратин в день может изготавливать папа Карло? Ответ округлить до целых.

Задача 13. («Курчатов», 2015, 7) Оцените максимальную длину следа, который твёрдый «простой» карандаш может оставить на бумаге, если известно, что грифель является цилиндром радиусом 1 мм и высотой 20 см, а толщина следа постоянна и равна 6 нм. Примечание. Объём V цилиндра рассчитывается по формуле V = πr2h, где r — радиус цилиндра, h — его высота, π ≈ 3,14.

Задача 14. (МОШ, 2010, 8) На углу стандартного кирпича с размерами 250 × 125 × 65 мм находится Муравьишка. Он может ползать по поверхности кирпича в любом направлении со скоростью 20 мм/с. За какое минимальное время он сможет добежать до максимально удалённого от него угла кирпича?

ПОДОБИЕ

Задача 16. (Всеросс., 2018, МЭ, 7) В ящик с жёсткими стенками, имеющий форму куба объёмом 1 $м^3$ и массой 300 кг, насыпали стальные шары диаметром 20 мм плотностью 7800 $кг/м^3$. Затем ящик потрясли и добавили в него столько шаров, что больше уже не получается засунуть ни одного шара (то есть получилась максимально плотная упаковка шаров в ящике). Суммарная масса шаров и ящика получилась равной 6072 кг. Далее в этот же ящик с шарами досыпали ещё мелких шариков диаметром 1 мм, сделанных из того же материала, и снова «утрясли» ящик до максимально возможного заполнения, досыпая при необходимости мелкие шарики. Оцените, какой после этого стала суммарная масса ящика с шарами и с шариками.

Задача 17. Площадь прямоугольника равна 13 $см^2$. Длину и ширину прямоугольника увеличили в три раза. Чему равна площадь нового прямоугольника?

Задача 18. Петя раскрасил картинку. Маша раскрасила точно такую же по форме картинку, но размеры которой в два раза меньше. Во сколько раз Маша потратила меньше краски, чем Петя?

Задача 19. Рядом стоят два медных бруска, имеющих форму прямоугольного параллелепипеда. Длина, ширина и высота первого бруска вчетверо больше соответственно длины, ширины и высоты второго бруска. Во сколько раз отличаются массы брусков?

Задача 20. (Колосс Родосский) Жители Родоса, целый год сражавшиеся с осаждавшими остров македонцами, возносили многочисленные молитвы Гелиосу — богу Солнца, создателю и заступнику острова. Родосцы обещали Гелиосу, что в случае успеха они воздвигнут ему статую, размеры которой в 10 раз превышают размеры человека. И успех сопутствовал родосцам — македонцы отступили. Родосцы собрали деньги на создание 18-метровой статуи, и скульптор Харес приступил к работе. Однако вскоре жителям захотелось, чтобы статуя была в два раза больше — это и внушительнее смотрится, и видно с других островов. Родосцы попросили Хареса построить 36-метрового Колосса и выдали ему вдвое больше денег. Харес, к несчастью своему, легкомысленно согласился. Очень скоро выяснилось, что денег катастрофически не хватает. Чтобы не быть заподозренным в растрате родосских средств, Харес вынужден был занимать огромные суммы у родственников, друзей, знакомых. Через 12 лет работа была закончена, и над входом в гавань Родоса возвысился величественный Колосс-Гелиос, ставший одним из семи чудес света. А скульптор Харес, будучи не в состоянии расплатиться с долгами, покончил жизнь самоубийством. В чём была ошибка Хареса? Во сколько раз больше денег ему нужно было потребовать с родосцев, когда поменялись условия договора?

Задача 21. Объясните, что означают следующие фразы: а) площадь пропорциональна квадрату линейных размеров; б) объём пропорционален кубу линейных размеров.

Задача 22. Давление p — это отношение силы F, действующей перпендикулярно некоторой поверхности, к площади S этой поверхности: $p = F/S$. Представим себе, что размеры человека увеличились в два раза. Как и во сколько раз изменится давление, оказываемое человеком на землю?

Задача 23. («Физтех», 2014, 7) При каждой стирке хозяйка тратит одинаковую массу мыла. После 14 стирок брусок хозяйственного мыла уменьшился в 2 раза, то есть в 2 раза уменьшились его длина, ширина и высота. На сколько ещё стирок хватит бруска? Ответ округлить до целых.

Задача 24. (Олимпиада Физтех-лицея, 2015, 7) Высота Эйфелевой башни 324 м, а масса M = 10000 тонн. Чему будет равна масса статуэтки в виде Эйфелевой башни, если она является её точной копией, уменьшенной в k = 400 раз? Ответ выразить в граммах, округлив до десятых.

Задача 25. («Курчатов», 2015, 7) Рост отличника Васи 1 м 60 см, его масса 55 кг. За особые успехи в олимпиаде по физике директор школы решил изготовить статуэтку высотой 20 см, которая будет являться точной копией Васи. Первоначально статуэтку планировали сделать из золота, но так как золота оказалось недостаточное количество, решили добавить серебро. Какую часть (в процентах) общей массы статуэтки составило серебро, если масса фигурки оказалась равной 1400 г? Так как человек на 80% состоит из воды, то можно считать плотность Васи примерно равной плотности воды. Плотность золота 19,3 г/см^3, плотность серебра 10,5 г/см^3.

Задача 26. (МОШ, 2019, 7) Рост Нильса Хольгерссона после заклятия гнома уменьшился в 10 раз. Пропорции тела остались прежними. Когда он был большим, то сил рук еле-еле хватало, чтобы подтянуться на турнике. Какой груз может маленький Нильс вместе с собой поднять, подтягиваясь на руках на горизонтальной веточке дерева? Масса большого Нильса 30 кг.

Подсказка. Сила мышц пропорциональна площади их поперечного сечения.

Задача 27. («Росатом», 2013, 7–8) Ящик в форме куба полностью наполнен одинаковыми чугунными шарами. Масса всех шаров равна M. Какой будет масса всех шаров в ящике, если его заполнить чугунными шарами вдвое меньшего радиуса?

Задача 28. (МОШ, 2014, 7, 10) Есть гипотеза, согласно которой размеры насекомых ограничены тем, что они потребляют воздух трахеальными трубками, выходящими на поверхность тела (то есть их воздухозабор пропорционален площади поверхности тела). Расход же кислорода, в свою очередь, пропорционален массе тела. Таким образом, можно прийти к выводу, что при увеличении насекомого в длину, высоту и ширину в одинаковое число раз можно добиться того, что оно начнет «задыхаться» от недостатка кислорода. Известно, что в карбоновом (каменноугольном) геологическом периоде размах крыльев стрекозы меганевры достигал 65 см. По предположениям учёных, это было возможно потому, что концентрация кислорода в атмосфере тогда составляла 35%, а не 21%, как сейчас (при той же плотности воздуха). Считая, что для времён карбона это был максимально возможный размер, оцените максимально возможный размах крыльев современной стрекозы. Сейчас стрекозы имеют примерно ту же плотность и пропорции тела, что и стрекоза периода карбона, и требуют на единицу массы не меньшее количество кислорода.

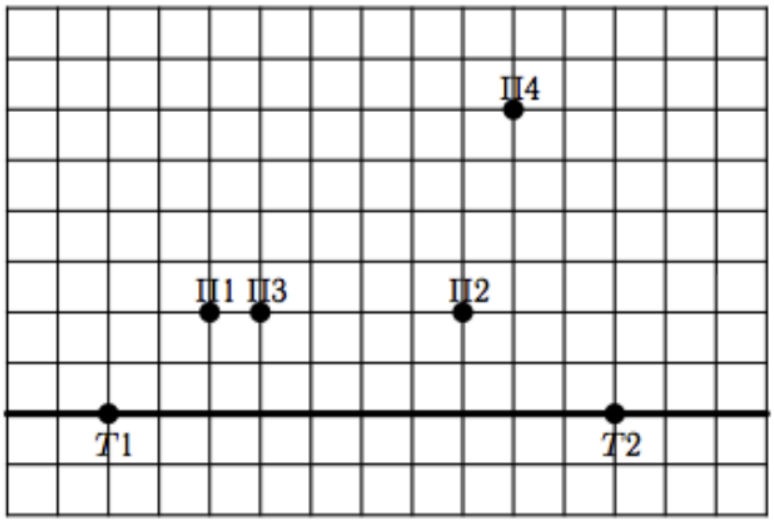
Примечание: ответ будет несколько превышать реальные размеры современных стрекоз из-за наличия других факторов, ограничивающих размер стрекозы (например, конкуренция с птицами).

ЛАМПОЧКИ

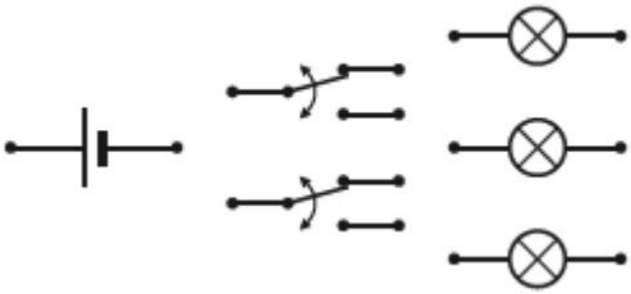
Задача 29. («Росатом», 2011, 7) В одной комнате находятся три лампы. Каждая из них включается одним из трёх выключателей, расположенных в соседней комнате. Для того, чтобы определить, какая лампа включается каким выключателем, потребуется дважды сходить из одной комнаты в другую. А можно ли это сделать за один раз, используя знания физики? Можно

Задача 30. (МФО, 2015, 7–8) Школьница Светлана исследует тени на стене, отбрасываемые различными предметами. Включив лампочку, Светлана обнаружила, что у предмета П1 образуется тень Т1, а у предмета П2 — тень Т2 (вид сверху показан на рисунке). Перерисуйте рисунок к себе в работу и укажите, где располагается лампочка. Также укажите, какие тени на стене отбрасывают

предметы П3 и П4. При решении задачи учитывайте, что свет от лампочки распространяется во все стороны по прямым линиям.



Задача 31. (МФО, 2009, 8) Нарисовать схему, состоящую из батарейки, двух переключателей и трёх лампочек (см. рисунок) и имеющую при различных положениях переключателей следующие режимы работы: 1) горит первая лампа; 2) горит вторая лампа; 3) горит третья лампа; 4) горят все три лампы. В последнем случае каждая из ламп должна гореть так же ярко, как и тогда, когда она горит одна.



ПРОЦЕССЫ

Задача 32. (МОШ, 2019, 7) В мастерскую закупили много одинаковых комплектов инструментов. Каждый комплект состоит из отвертки, гаечного ключа и плоскогубцев. Все инструменты свалили в ящик и поручили одному из работников их взвесить. Он брал, не глядя, каждый раз по три предмета, клал на весы и записывал их показания. Оказалось, что весы всё время показывали какое-то одно из следующих значений: 600 г, 670 г, 740 г, или 810 г, а вся масса приборов в сумме составила 13,4 кг. Сколько в ящике было плоскогубцев, если известно, что их масса больше, чем у отвертки, а масса гаечного ключа такая же, как у отвертки?

Задача 33. («Курчатов», 2019, 7) Вася нашел дома весы и решил поэкспериментировать. Он выяснил, что один баклажан и один кабачок весят столько же, сколько три картофелины и одна морковка, а два баклажана столько же, сколько четыре морковки и один кабачок. Оказалось также, что пять морковок весят больше чем кабачок и две картофелины, но меньше, чем два кабачка и одна картофелина. Сколько, по меньшей мере, ему надо взять баклажанов, чтобы перевесить картофелину, кабачок и две морковки?

Задача 34. (МОШ, 2017, 7) Во многих случаях в науке, в особенности, в астрономии время указывается в долях суток. Например, 15 ч 36 мин 1 января 2000 года может быть обозначено как: 1,65 января 2000. Круизный лайнер, отправившийся из Кейптауна 23,400 февраля 2017 года (по местному времени), шёл до Нью-Йорка 255 часов и 15 мин. Определите, какого числа и в какое время (по общепринятому нью-йоркскому времени) завершился круиз, если из-за смены часовых поясов время в Нью-Йорке на 6 часов меньше, чем в Кейптауне.

Задача 35. (МОШ, 2015, 7) В первый день школьник Вася прочитал 60 страниц книги. Книга постепенно надоедает Васе, и в каждый следующий день он читает на 5 страниц меньше, чем в предыдущий. Сколько дней продлится чтение книги? Сколько страниц всего прочитает Вася?

Задача 36. (Всеросс., 2014, ШЭ, 7) Китайскому крестьянину нужно построить плот. Крестьянин знает, что хороший плот получается из 40 цельных стволов бамбука, каждый длиной 100 чи (чи — древнекитайская мера длины, 1 чи = 30,12 см). Беда в том, что весь бамбук в округе вчера вырубили. Сколько времени придется ждать, пока он не вырастет заново, если бамбук за сутки вырастает на 75,3 см, а в округе есть 60 бамбуковых растений?

Задача 37. (МОШ, 2014, 7) Хоккеист Вася находится на длинной ледяной дорожке. Он сообщает шайбе стартовую скорость u. Некоторое время шайба движется с этой скоростью. На дорожке имеется шероховатый участок длиной 1 м, после прохождения которого шайба движется с меньшей скоростью ϑ. Результаты измерений скоростей u и v Вася занёс в таблицу: (u = 2 м/с; ϑ = 0); (u = 2,83 м/с; ϑ = 2 м/с); (u = 3,46 м/с; ϑ = 2,83 м/с); (u = 4 м/с; ϑ = 3,46 м/с); (u = 4,47 м/с; ϑ = 4 м/с); (u = 4,9 м/с; ϑ = 4,47 м/с); (u = 5,29 м/с; ϑ = 4,9 м/с); (u = 5,66 м/с; ϑ = 5,29 м/с); (u = 6 м/с; ϑ = 5,66 м/с).

A) Шайбу запустили со скоростью 5,29 м/с. Какую скорость она будет иметь после прохождения двух шероховатых участков длиной 1 м? Ответ представьте в м/с и округлите до сотых.

B) Шайбу запустили со скоростью 4,9 м/с. Какую скорость она будет иметь после прохождения шероховатого участка длиной 3 м? Ответ представьте в м/с и округлите до сотых.

C) Шайбу запустили со скоростью 5,66 м/с, она попала на длинный шероховатый участок дорожки. Сколько метров пройдёт шайба до остановки? Ответ округлите до целых.

Задача 38. (МОШ, 2014, 7) Хоккеист Вася находится на длинной ледяной дорожке. Он сообщает шайбе стартовую скорость u. Некоторое время шайба движется с этой скоростью. На дорожке имеется участок длиной 2 м, покрытый слоем масла, после прохождения которого шайба уменьшает свою скорость. Вася установил, что скорость шайбы всегда уменьшается на 1 м/с.

A) Шайбу запустили со скоростью 10 м/с. Какую скорость она будет иметь после прохождения двух покрытых слоем масла участков длиной 2 м?

B) Шайбу запустили со скоростью 9 м/с. Какую скорость она будет иметь после прохождения покрытого слоем масла участка длиной 6 м?

C) С какой минимальной скоростью надо запустить шайбу, чтобы она могла преодолеть покрытый слоем масла участок длиной 10 м? Ответы представьте в м/с и округлите до целых.

Задача 39. (МОШ, 2014, 7–8) Космонавт Ярослав, находясь на космической станции вдали от небесных тел, запускает космические аппараты, которые пролетают через облако межзвёздной пыли, неподвижное относительно Ярослава. Ярослав обнаружил, что скорость аппарата (относительно облака) через каждый километр пути уменьшается в три раза.

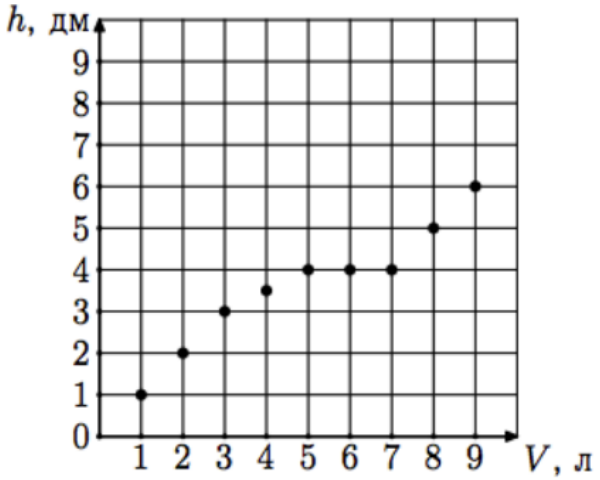
A) Ярослав запустил к облаку аппарат со скоростью 3 км/с. Какой будет скорость аппарата относительно Ярослава после пролета 1 км пути внутри облака? Ответ представьте в км/с и округлите до второй значащей цифры.

B) Ярослав запустил к облаку аппарат со скоростью 0,9 км/с. Какой будет скорость аппарата относительно Ярослава после пролета 2 км пути внутри облака? Ответ представьте в км/с и округлите до второй значащей цифры.

C) Ярослав запустил к облаку аппарат со скоростью 2,7 км/с. Через сколько километров пути внутри облака скорость аппарата относительно Ярослава станет равна 0,1 км/с? Ответ округлите до целых.

D) Ярослав, направившись к облаку со скоростью 0,3 км/с, запустил к облаку аппарат со скоростью 2,4 км/с (скорость считается относительно Ярослава). Через сколько километров пути внутри облака (путь считается относительно облака) скорость аппарата относительно Ярослава станет равной нулю? Ответ округлите до целых.

Задача 40. (МОШ, 2014, 7–8) Школьник Вася проводит опыты с сосудом сложной формы. Наливая сверху в сосуд воду, Вася исследует зависимость высоты h установившегося уровня воды (в дециметрах) в сосуде от количества налитой воды V (в литрах). Полученные Васей результаты измерений представлены на графике, изображённом на рисунке. Нарисуйте сосуд, с которым мог проводить свой опыт Вася. Укажите на рисунке размеры сосуда.



Задача 41. («Максвелл», 2013, 7) В гипермаркете экспериментатор Глюк развлекался, бегая по эскалатору. Первый раз он бежал со скоростью v и насчитал N_1 ступенек. Затем по соседнему эскалатору он вернулся к месту старта и вновь побежал в ту же сторону, что и в первый раз. Теперь он бежал медленнее (устал) и насчитал N_2 ступенек ($N_2 > N_1$). В какую сторону бежал Глюк — по ходу эскалатора или против хода? Скорость бегущего Глюка всегда больше скорости эскалатора.

Задача 42. (МОШ, 2014, 7–8) Космонавты Ирина, Карина и Марина расположились на космической базе вдали от небесных тел. Ирина говорит: «Чтобы сообщить космическому кораблю массой в одну тонну скорость 1 км/с, надо запастись тонной горючего». Сколько топлива потребуется Ирине, чтобы сообщить кораблю массой в две тонны скорость 1 км/с? Сколько топлива потребуется Карине, чтобы сообщить кораблю массой в одну тонну скорость 3 км/с? Сколько топлива потребуется Марине, чтобы сообщить кораблю массой в одну тонну скорость 1 км/с, а затем затормозить его?

Задача 43. (МОШ, 2015, 7) Для строительства дома требуется смесь песка со щебнем и цемента общей массой 28 тонн, содержащая цемент и песок с щебнем в отношении 1 : 8 (по объёму). На стройке уже имеется 3 тонны песка со щебнем и 3 тонны цемента, а остальные материалы хранятся на складе недалеко от стройплощадки.

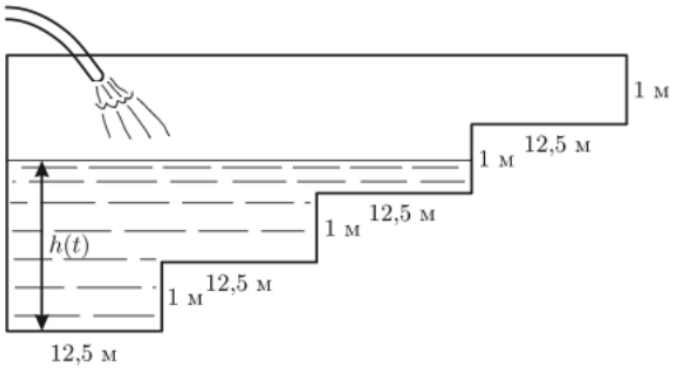
1) Сколько тонн песка со щебнем и сколько тонн цемента требуется для строительства дома?

2) Сколько поездок потребуется совершить, чтобы доставить недостающие строительные материалы, если вместимость кузова электрокара, в котором их будут перевозить, составляет 400 л?

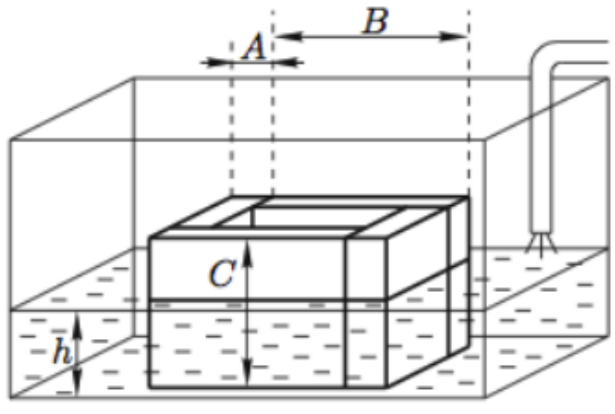
Плотность смеси песка со щебнем — 1,6 г/см^3 , а цемента — 1,2 г/см^3. За один раз можно перевозить только один вид стройматериалов (иначе они будут смешиваться прямо в кузове в неправильной пропорции).

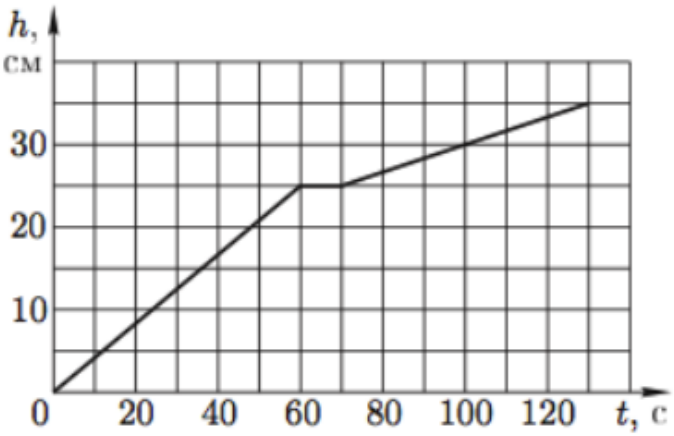
Задача 44. (МОШ, 2007, 8) В одном из двух одинаково длинных «чёрных ящиков» находится постоянный магнит, а в другом — длинная катушка из медной проволоки, подключенная к источнику постоянного тока. Как, используя только эти «чёрные ящики», определить, в каком из них находится постоянный магнит? Нельзя заглядывать внутрь ящиков, разбирать и разрушать их.

Задача 45. (МОШ, 2009, 7) Пятидесяти метровый бассейн шириной 20 м имеет профиль дна, показанный на рисунке: через каждые 12,5 м глубина бассейна увеличивается на 1 м. Пустой бассейн начинают заполнять водой, наливая её со скоростью 1000 литров в минуту. Построить график зависимости высоты h уровня воды над самой глубокой частью дна бассейна от времени t и определить, через какое время бассейн заполнится водой доверху.



Задача 46. (Всеросс., 2007, ОЭ, 8) Экспериментатор Глюк склеил четыре кирпича (каждый массой m = 3,24 кг) водоустойчивым клеем. В результате у него получился кирпичный «колодец», который он приклеил ко дну стеклянного сосуда прямоугольной формы, площадь дна которого S = 540 см^2 . Затем Глюк начал наливать воду из шланга, опущенного в сосуд между его стенкой и кирпичным «колодцем» (верхний рисунок). Вода из шланга вытекала с постоянной скоростью. Глюк исследовал зависимость уровня воды в сосуде h от времени. График полученной зависимости представлен на нижнем рисунке, причём время t = 0 соответствует моменту начала поступления воды в сосуд. По результатам этого исследования Глюк определил длину C, ширину B и толщину A каждого кирпича, а также плотность материала, из которого они сделаны. Какие он получил значения перечисленных величин? Массой клея пренебречь.



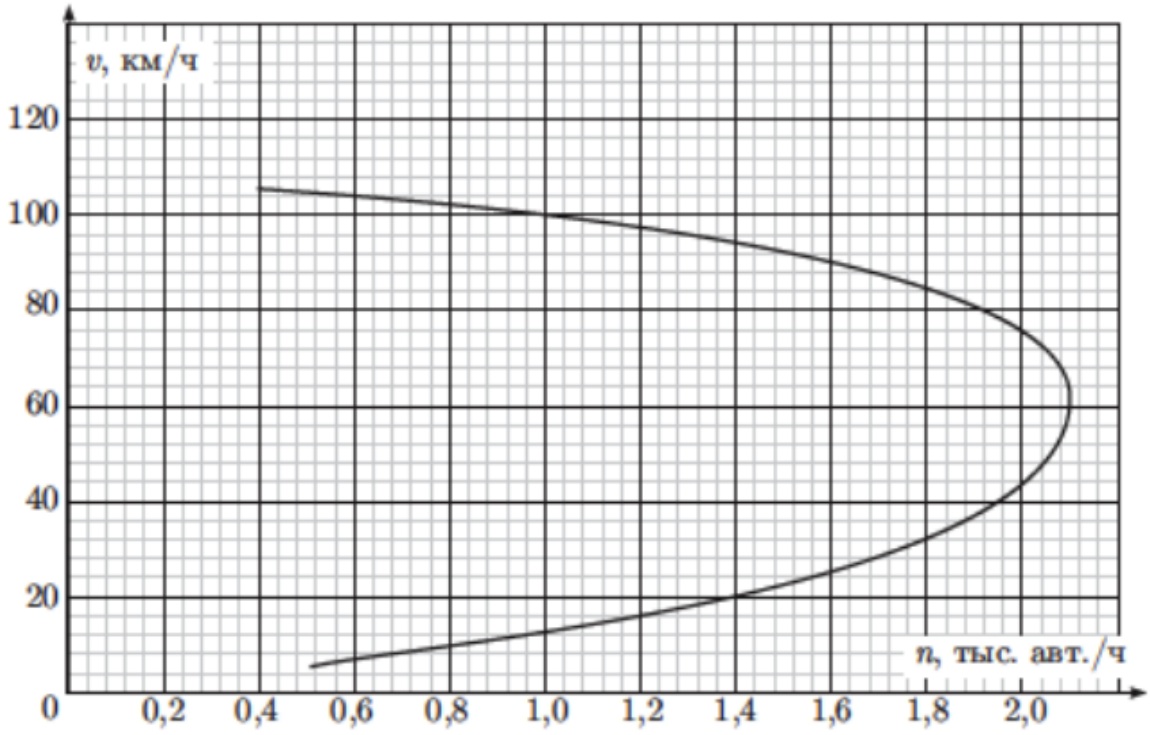


Задача 47. (МОШ, 2016, 8) Два длинных куска проволоки изготовлены из разных металлов A и B. В первом опыте от проволоки из металла A отрезали кусок длиной l_1 и нагрели его, увеличив его температуру на величину Δt_1. При этом длина куска увеличилась на Δl_1. Во втором опыте от проволоки из металла B отрезали кусок длиной l_2 и нагрели его, увеличив его температуру на величину Δt_2, и длина этого куска увеличилась на Δl_2. В третьем опыте от проволоки из металла A отрезали кусок длиной a, а от проволоки из металла B отрезали кусок длиной b, и соединили эти

куски друг с другом последовательно. На сколько нужно нагреть получившийся составной кусок проволоки для того, чтобы его длина увеличилась на ΔL? Считайте, что для обоих металлов выполняется линейный закон теплового расширения, при котором относительное увеличение длины каждого куска проволоки пропорционально абсолютному увеличению его температуры.

Задача 48. («Максвелл», 2016, финал, 7) Исследования пропускной способности однополосной односторонней автомобильной дороги (рисунок справа) показали, что с ростом скорости потока машин пропускная способность дороги может уменьшаться (график зависимости скорости потока от интенсивности движения v(n) приведён на рисунке снизу). В предположении, что основная причина изменения пропускной способности связана с изменением дистанции между машинами (расстояния от переднего бампера задней машины до заднего бампера передней), определите среднюю дистанцию s между автомобилями при скорости потока v и постройте график зависимости s(v). Для упрощения можете считать, что все машины следуют с одинаковой скоростью и имеют одинаковую длину L = 4 м.

Примечание. Интенсивностью движения n называется количество автомобилей, проезжающих мимо неподвижного наблюдателя в единицу времени.



ПЛОТНОСТЬ

Задача 49. (Всеросс., 2014, ШЭ, 7) Плотностью вещества называют отношение массы тела из этого вещества к его объёму. Например, масса 1 $см^3$ воды составляет 1 г, поэтому плотность воды 1 $г/см^3$. Представим, что смешали 100 литров воды и 100 литров спирта плотностью 0,8 $г/см^3$, и при смешении оказалось, что суммарный объём уменьшился на 5 процентов. Какова плотность полученного раствора?

Задача 50. (Всеросс., 2015, ШЭ, 7–8) На альтернативном чемпионате мира по тяжёлой атлетике спортсмены должны поднять одной левой рукой свою будущую награду — это куб из золота с ребром длиной 20 см. Внутри золотого куба есть платиновый куб с ребром длиной 10 см. Сколько литров золота содержится в награде? Сколько килограммов придётся поднять чемпиону для того, чтобы получить награду? Масса 1 $м^3$ золота составляет 19300 кг, масса 1 $м^3$ платины — 21500 кг.

Задача 51. (Всеросс., 2017, ШЭ, 8) Археологи обнаружили топор неандертальца, состоящий из чудом сохранившейся деревянной ручки и каменного тесла. Известно, что древнее дерево имеет плотность ρ_1 = 600 $кг/м^3$ и масса изготовленной из него ручки составляет 1/6 часть от массы всего топора, а объём ручки — половину от объёма всего топора. Найдите плотность ρ_2 камня, из которого изготовлено тесло.

Задача 52. (Всеросс., 2013, МЭ, 7) Сплав состоит из 100 г золота и 100 $см^3$ меди. Определите плотность этого сплава. Плотность золота равна 19,3 $г/см^3$, плотность меди — 8,9 $г/см^3$.

Задача 53. (Всеросс., 2017, МЭ, 7) После добавления сиропа объёмом V = 1 л в большую кастрюлю, частично заполненную водой, плотность содержимого кастрюли возросла на $\Delta\rho$ = = 20 $кг/м^3$, а объём того, что содержится в кастрюле, увеличился на четверть. Чему равна плотность сиропа? Какой объём сиропа надо дополнительно добавить к полученной смеси, чтобы увеличить её плотность ещё на $\Delta\rho$? Считайте, что сироп хорошо растворяется в воде и что объём смеси равен сумме объёмов исходных жидкостей. Плотность воды ρ_0 = 1000 $кг/м^3$.

Задача 54. (Всеросс., 2019, МЭ, 7) Когда смешали один литр жидкости А с одним килограммом жидкости В, получили смесь жидкостей с плотностью ρ = 1000 $кг/м^3$. Найдите плотность жидкости В, если плотность жидкости А равна ρA = 800 $кг/м^3$. Считайте, что объём смеси жидкостей равен сумме объёмов смешиваемых жидкостей.

Задача 55. («Максвелл», 2012, 7) Сумка, имеющая форму параллелепипеда, сшита из клетчатого материала, причём все стороны сумки выкроены так, что содержат только целое число клеток. Клетки квадратные со стороной a = 3 см. Длина L сумки в три раза больше её ширины b, а высота h в два раза больше ширины. Всего на поверхности сумки N = 792 клетки. Сумку заполнили поролоном, в результате чего её масса стала равна $M = 8$ *кг*. Вычислите плотность поролона. Масса пустой сумки $m = 1$ *кг*.

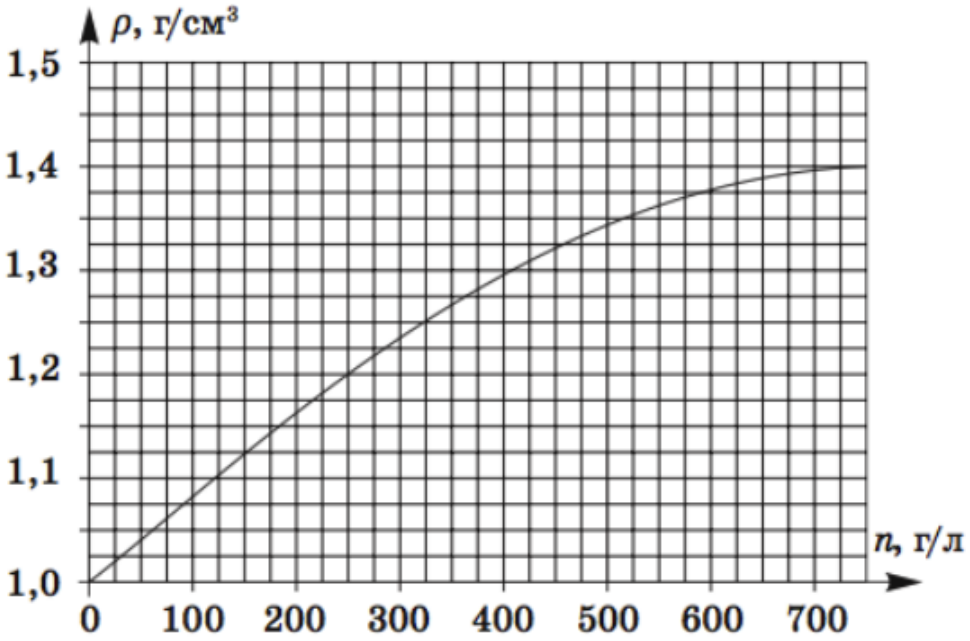
Задача 56. («Максвелл», 2016, РЭ, 7) В лаборатории провели измерения массы и объёма пяти тел, изготовленных из четырёх материалов: берёзы ($\rho_б$ = 0,7 г/см^3), алюминия ($\rho_а$ = 2,7 г/см^3), железа ($\rho_ж$ = 7,8 г/см^3) и свинца ($\rho_с$ = 11,3 г/см^3). Затем результаты нанесли на график, по одной оси которого отложили объемы тел Vi , а по другой — их массы m_i . Здесь индекс i может принимать значения 1, 2, 3, 4, 5 — соответственно номерам точек на графике. К сожалению, со временем масштаб по осям был утрачен, а экспериментаторы в спешке забыли записать, какому веществу какая экспериментальная точка соответствует. Определите: 1) из какого материала изготовлено тело самой большой массы? 2) у тела с каким номером была самая маленькая плотность? Чему она равна? 3) какой точке соответствует тело, изготовленное из свинца? 4) какие тела сделаны из одинакового материала? Определите, из какого. **Примечание!** Применять свои линейки для нанесения на график масштаба нельзя. Подобные решения будут оценены в ноль баллов.

Задача 57. («Максвелл», 2015, 7) Кубики сахара-рафинада плотно упакованы в коробку, на которой написано: «Масса нетто 500 г, 168 штук». Длина самого длинного ребра коробки равна 98 мм. Вдоль самого короткого ребра коробки укладывается ровно 4 кусочка сахара. Чему равна плотность сахара-рафинада? Примечание: «нетто» — это масса продукта без учёта массы упаковки (тары).

Задача 58. («Максвелл», 2015, 8) Кубики сахара-рафинада плотно упакованы в коробку, на которой написано: «Масса нетто 500 г, 168 штук». Длина самого длинного ребра коробки равна 112 мм. Вдоль самого короткого ребра коробки укладывается ровно 3 кусочка сахара. Чему равна плотность сахара-рафинада? **Примечание**. 1) «Нетто» — это масса продукта без учёта массы упаковки (тары). 2) Достоверно известно, что плотность сахара-рафинада не превышает 4000 кг/м^3 .

Задача 59. («Максвелл», 2017, финал, 7) В домашней лаборатории экспериментатора Глюка в двух стаканах хранились две жидкости. В одном — синяя объёмом V и плотностью ρ, а в другом — красная с вдвое меньшим объёмом и неизвестной плотностью ρ_x. Однажды экспериментатор смешал половину синей и половину красной жидкости в колбе, получив фиолетовую смесь с плотностью $\rho_1 = 4\rho/3$. Остатки жидкостей из стаканов он смешал во второй и третьей колбе, при этом плотность смеси во второй оказалась $\rho_2 = 5\rho/4$. 1) Определите плотность красной жидкости ρx. 2) Найдите зависимость плотности жидкости в третьей колбе $\rho_3(U)$ от объёма U смеси в ней. 3) Определите минимальное и максимальное значения плотности ρ_3. Считайте, что объём смеси равен сумме объёмов жидкостей до смешивания.

Задача 60. («Максвелл», 2019, финал, 8) Экспериментатор Глюк решил исследовать растворимость нового вещества — хлорида унобтания (UnCl). Для этого он стал добавлять с постоянным массовым расходом μ порошок UnCl в мерный сосуд с V_0 = 100 мл воды, постоянно помешивая раствор. На рисунке изображен график зависимости плотности раствора UnCl от концентрации (массы растворенного вещества в литре воды), полученный британскими коллегами Глюка. При концентрации n_0 = 750 г/л хлорид унобтания перестает растворяться в воде. Плотность кристаллического UnCl $\rho_{кр}$ = 2,5 г/см^3 , плотность воды ρ_0 = 1,0 г/см^3.

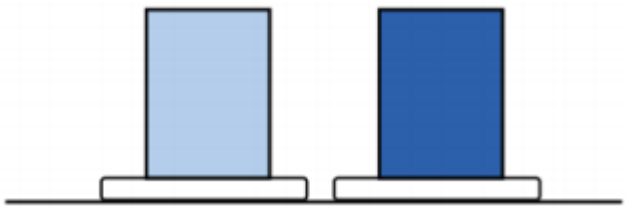


1. Определите массу насыпанного порошка UnCl, когда объем содержимого мерного сосуда стал равен: а) 110 мл; б) 150 мл.
2. Определите массовый расход μ (выразив его в г/с), если в начале эксперимента объем содержимого мерного сосуда увеличивался со скоростью 0,10 мл/с.

Задача 61. (МОШ, 2014, 7) Масса канистры с бензином составляет 8 кг, а такой же канистры с водой — 11 кг. Плотность бензина составляет 7/10 от плотности воды. А) Найдите массу пустой канистры. Ответ представьте в килограммах и округлите до целых. В) Найдите объём канистры. Ответ представьте в литрах и округлите до целых. Один килограмм воды занимает один литр.

Задача 62. (МОШ, 2018, 7) Два цилиндрических стакана, заполненных до краёв различными жидкостями, стоят на электронных весах, как показано на рисунке. Показание левых весов на 0,5 кг больше показания правых. Два насоса одновременно начинают откачивать из стаканов жидкости таким образом, что уровень жидкости в левом стакане понижается вдвое быстрее, чем в правом. Максимальная величина разности показаний весов в процессе откачивания жидкостей снова составила 0,5 кг. Чему равно отношение плотностей налитых в сосуды жидкостей?

Задача 63. (МОШ, 2016, 8) Полый стальной кубик с тонкими стенками, длина ребра которого 100 мм, имеет массу 472 г. Чему равна толщина стенок кубика, если у всех стенок она одинакова? Плотность стали $\rho_c = 7800$ кг/м^3 .



Задача 64. (МОШ, 2019, 7) Рубик поставил кубик с длиной стороны 20 см перед собой и последовательно начал отрезать слои толщиной 5 см — сначала сверху, затем справа, слева, перед собой, у дальней грани и снизу. Найдите суммарную массу четырех самых больших отрезанных частей. Плотность кубика 0,9 г/см^3 . Ответ выразите в кг и округлите до десятых.

Задача 65. (МОШ, 2019, 8) На чаши рычажных весов поставили два одинаковых стакана. В один стакан насыпали до краёв маленькие медные шарики, а во второй — такие же по размеру кадмиевые шарики. Когда в стакан с кадмиевыми шариками налили воду до краёв, весы пришли в

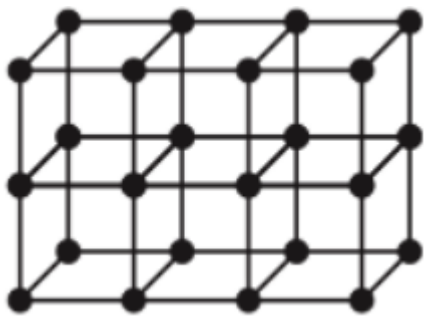
равновесие, а чаши оказались на одном уровне. Найдите, какую часть от полного объёма стакана занимают шарики. Плотность воды 1,0 г/см^3 , плотность меди 8,9 г/см^3 , плотность кадмия 8,7 г/см^3.

Задача 66. (МОШ, 2014, 7–10) Кристалл поваренной соли представляет собой кубическую решётку из атомов натрия и хлора, расположенных в «шахматном» порядке, так, что ближайшими соседями атома натрия являются атомы хлора, а ближайшими соседями атома хлора — атомы натрия. Плотность поваренной соли 2,16 г/см^3. Масса атома хлора составляет 35,5 атомных единиц массы, масса атома натрия — 23,0 атомных единиц массы. В одном грамме $6 \cdot 10^{23}$ атомных единиц массы ($6 \cdot 10^{23}$ — число из шестёрки и 23 нулей). A) Сколько атомов натрия помещается в кубик длиной ребра 20 нанометров (один нанометр составляет миллиардную долю метра)? Ответ округлите до второй значащей цифры. B) Найдите расстояние между соседними атомами решётки. Ответ выразите в нанометрах (один нанометр составляет миллиардную долю метра) и округлите до второй значащей цифры. C) Представим, что один грамм поваренной соли растворили в водоёме объёмом в два кубических километра (при этом атомы натрия и хлора превратились в ионы). Сколько ионов натрия, распределившихся равномерно по водоёму, будет содержаться в кубическом миллиметре жидкости? Ответ округлите до второй значащей цифры.

Задача 67. (МОШ, 2014, 7–9) В помещение объёмом 10 кубических метров внесли блюдце с 300 г воды. Никаких водяных паров изначально в помещении не было. Помещение герметично закрыли. После установления равновесия плотность водяного пара стала равна 16,7 г/м^3 . A) Найдите массу воды, оставшуюся на блюдце. Ответ выразите в граммах и округлите до третьей значащей цифры. B) Сколько молекул водяного пара попадёт в куб длиной ребра 200 нанометров? Ответ округлите до второй значащей цифры. Один нанометр — это миллиардная доля метра. Масса $6 \cdot 10^{23}$ (это число из шестёрки и 23 нулей) молекул воды составляет 18 г. C) После того как температура в помещении увеличилась, вся вода испарилась. Какой стала плотность водяного пара в помещении? Ответ выразите в г/м^3 и округлите до второй значащей цифры.

Задача 68. (МОШ, 2014, 7–9) На Тритоне, спутнике планеты Нептун, плотность воздуха, состоящего в основном из азота, составляет 0,13 г/м^3 . Известно, что $6 \cdot 10^{23}$ (это число из шестёрки и 23 нулей) молекул азота имеют массу 28 г. A) Сколько молекул воздуха содержится в кубике длиной ребра 2 микрометра (один микрометр — это миллионная доля метра)? Ответ округлите до второй значащей цифры. B) Представим, что имеется прямоугольный параллелепипед, в основании которого — квадрат с длиной стороны 0,1 нанометра (один нанометр — это миллиардная доля метра), порядка размера молекулы. Какой высоты должен быть параллелепипед, чтобы в него в среднем по- падала одна молекула? Ответ представьте в миллиметрах и округлите до второй значащей цифры. Полученное Вами значение по порядку величины равно длине свободного пробега — расстоянию, которую молекула проходит между двумя последовательными столкновениями.

Задача 69. (МОШ, 2008, 7) Строение кристалла железа схематически показано на рисунке. Атомы железа находятся в вершинах кубиков и образуют кубическую кристаллическую решётку. Известно, что плотность железа равна ρ = 7900 кг/м3 , а масса одного атома железа $m_0 = 9{,}3 \cdot 10^{-26}$ кг. Найдите объём V_0 одного кубика — элементарной ячейки данной кристаллической решётки.



Задача 70. (МОШ, 2014, 7) В зоомагазине довольно продолжительное время продавался стеклянный аквариум. Со временем этикетка, на которой были обозначены внешние размеры аквариума, затёрлась, и остался только размер его одной стороны — ширины a = 100 см. Опытная продавщица, однако, помнила пропорции этого аквариума: толщина каждой из стенок в 100 раз меньше его ширины; длина в 2 раза больше суммы его ширины и

толщины его стенки; а если к ширине аквариума прибавить величину в 2 раза большую, чем толщина его стенки, то эта величина равна высоте аквариума. Какова масса m такого аквариума в килограммах? Плотность стекла $\rho = 2{,}5$ г/см^3.

Задача 71. (МОШ, 2013, 7) Расстояние между отметками 35 ◦C и 42 ◦C шкалы медицинского ртутного термометра равно 5 см, а в резервуаре термометра хранится 2 г ртути. Оцените по этим данным площадь поперечного сечения капилляра термометра (в квадратных миллиметрах). Известно, что из-за теплового расширения плотность ртути при температуре 42 ◦C оказывается в 1,00125 раз меньше, чем при температуре 35 ◦C. Плотность ртути при температуре 35 ◦C считайте равной 13,6 г/см^3. Тепловым расширением стекла можно пренебречь.

Задача 72. (МОШ, 2019, 7) Если сосуд с песком подвергнуть вибрации (потрясти), то можно наблюдать интересное явление — песок становится похож на жидкость. Тела, плотность которых достаточно велика, тонут в этом «жидком песке», а тела с небольшой плотностью (например, деревянные) наоборот всплывают на поверхность, даже если изначально они были на дне сосуда. Так происходит потому, что при встряхивании уменьшаются силы трения между песчинками. Рассмотрим опыт. На дне цилиндрического сосуда находится песок (см. рис.). Поверх песка насыпана галька. Сосуд подвергают вибрации, и песок становится «жидким». Галька постепенно опускается на дно сосуда, а песок заполняет все пустоты между её камнями. Чему станет равен уровень содержимого в сосуде после оседания гальки, если изначально уровень песка был равен $h_1 = 0{,}6$ м, а уровень гальки $h_2 = 1$ м? Плотность камней гальки равна $\rho_0 = 2600$ кг/м^3 , а её насыпная плотность — $\rho_1 = 1500$ кг/м^3 .

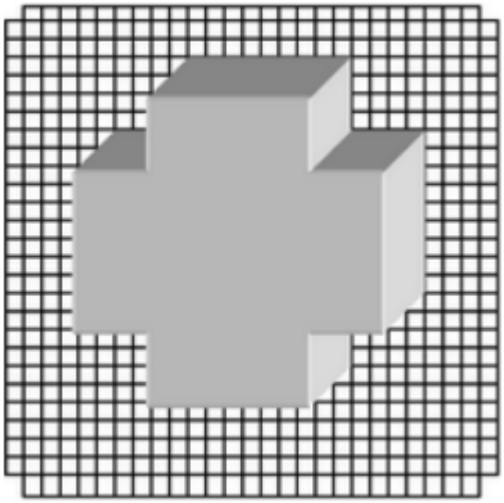
Задача 73. (МОШ, 2019, 7) Василию нужно залить фундамент дачного дома, для чего ему необходимо 9,4 м^3 бетона, при этом бюджет Василия ограничен суммой 50000 рублей. Известно, что для получения бетона необходимо смешать цемент с песком и щебнем, при этом чем больше объемная доля цемента в смеси, тем качественнее получается бетон и тем больше значение марки бетона. В магазине Василий узнал, что цена цемента составляет 180 руб за 50 кг, цена песка составляет 102 руб за 50 кг, цена щебня составляет 130 руб за 40 кг, а соотношения объемов материалов для разных марок бетона указаны в таблице ниже.

Марка бетона	$V_{\text{цемента}} : V_{\text{песка}} : V_{\text{щебня}}$	Цена бетона (руб за кубометр)
М200	1,0 : 3,2 : 4,9	
М250	1,0 : 2,4 : 3,9	
М300	1,0 : 2,2 : 3,7	
М400		5 385

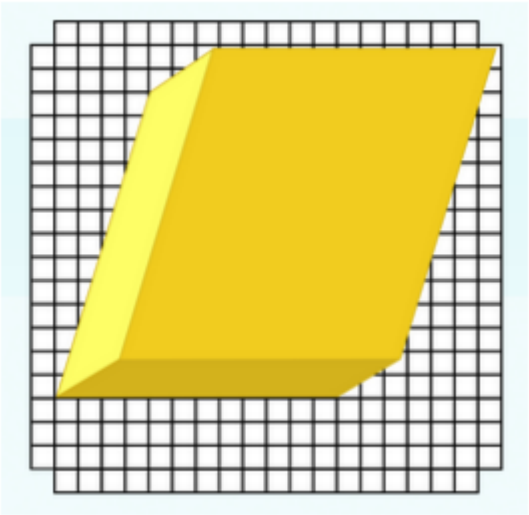
К сожалению, часть данных в таблице была утеряна. 1) Помогите Василию заполнить пустые ячейки в таблице. Известно, что объем песка в марке бетона М400 в два раза меньше объема щебня. 2) Определите, какую наилучшую марку бетона может позволить себе Василий. Плотность цемента составляет $\rho_{\text{цем}} = 1200$ кг/м^3 , плотность песка — ρпес $= 1600$ кг/м^3 , плотность щебня — $\rho_{\text{щеб}} = 2100$ кг/м^3 .

Задача 74. (МОШ, 2018, 8) В лаборатории у юного химика в двух стаканах хранились две жидкости разного объёма: в одном — синяя, а в другом — красная. Однажды химик смешал половину синей и половину красной жидкости в колбе, получив смесь с плотностью ρ_1. Остатки жидкостей из стаканов он смешал во второй и третьей колбе, при этом плотность смеси во второй колбе оказалась равной ρ_2, а в третьей — ρ_3. Найдите отношение объёмов трёх получившихся смесей и запишите

условие, которому должны удовлетворять плотности этих смесей. Считайте, что при смешивании жидкостей их объёмы складываются.

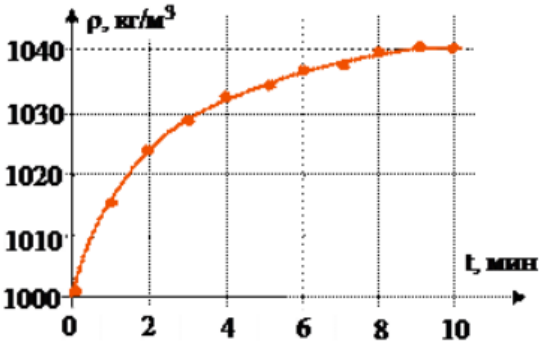


Задача 75. («Физтех», 2015, 7) Определите массу металлической пластинки, изображённой на рисунке. Толщина пластинки 10 мм, плотность 5 г/см^3 . Сторона ячейки квадратной сетки равна 2,0 мм. Ответ выразить в г.



Задача 76. (Олимпиада Физтех-лицея, 2015, 7) При раскопках кургана археологи нашли слиток похожего на золото металла. Толщина слитка l = 10 мм, масса m = 410 г. Фотография слитка на листе в клеточку приведена на рисунке. Сторона клеточки 5,0 мм. Определите плотность слитка. Ответ выразить в г/см^3, округлив до десятых.

Задача 77. («Физтех», 2016, 7) Юный экспериментатор исследовал зависимость плотности соляного раствора от времени его приготовления. Для этого он постепенно добавлял соль в колбу с 1,4 литрами воды, постоянно помешивая раствор до полного растворения соли. Раз в минуту экспериментатор снимал показания ареометра (прибора для измерения плотности жидкости). С помощью полученного по результатам эксперимента графика, определите, какую массу соли удалось растворить экспериментатору в интервале времени между 2-й и 8-й минутами. Ответ выразите в граммах. Округлите до целых.



Задача 78. (Олимпиада Физтех-лицея, 2015, 7) В стеклянную банку наливают V_0 = 270 мл воды, а затем её замораживают. Каким должен быть минимальный объём банки V , чтобы при превращении воды в лёд она не лопнула? Плотность воды 1 г/см^3 , а плотность льда 0,9 г/см^3 . Ответ выразить в мл, округлив до целых.

Задача 79. (Олимпиада Физтех-лицея, 2015, 7) Чему равна масса сплошного куба из чугуна, если площадь его поверхности S = 150 см^2, а плотность чугуна равна ρ = 7 г/см^3? Ответ выразить в г, округлив до целых.

Задача 80. (Олимпиада Физтех-лицея, 2015, 7) Археологи обнаружили кусок льда с вмёрзшей в него костью мамонта. Найти объём кости, если объём льда с костью равен V = 440 л, масса M = 500 кг. Плотность льда $\rho_л$ = 900 кг/м^3 , а плотность кости $\rho_к$ = 2000 кг/м^3 . Ответ выразить в дм^3, округлив до целых.

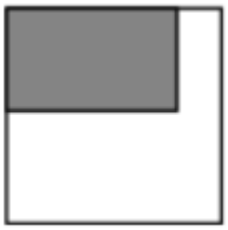
Задача 81. (Олимпиада Физтех-лицея, 2015, 7–8) Стальной сейф с длиной ребра a = 50 см имеет массу m = 764,4 кг. Чему равна толщина стенок сейфа, если плотность стали равна ρс = 7,8 г/см^3 ? Ответ выразить в см, округлив до целых.

Задача 82. (Олимпиада Физтех-лицея, 2015, 7–8) Бронзовая медаль олимпийских игр имеет массу M = 300 г и плотность ρ = 8,6 г/см^3 . Известно, что бронза является сплавом меди и олова. Определить массу олова в медали, если плотность олова равна ρо = 7,3 г/см3 , а плотность меди — $\rho_м$ = 8,9 г/см^3. Ответ выразить в г, округлив до целых.

Задача 83. («Росатом», 2016, 7) На поверхность воды разлили нефть массой m = 800 кг. Какую площадь займёт нефть, если она растеклась тонким слоем толщиной d = 1/4000 мм? Плотность нефти ρ = 0,8 г/см^3. Ответ выразите в квадратных километрах.

Задача 84. («Росатом», 2019, 7) В распоряжении школьника имеется покрашенный краской кубик. Измеряя его массу и объем, школьник нашел, что плотность кубика равна ρ_0. Потом краска сошла, и школьник увидел, что кубик состоит из трех частей одинакового объема, массы которых относятся как 1 : 3 : 6. Найти плотность самой легкой части. Массой и объемом краски пренебречь.

Задача 85. («Росатом», 2018, 7–9) Кубик составили из двух частей, имеющих разную плотность (см. рисунок). Одна часть, плотность которой равна ρ_1, составляет третью часть объёма кубика, но четвёртую часть его массы. Найдите плотность второй части кубика.

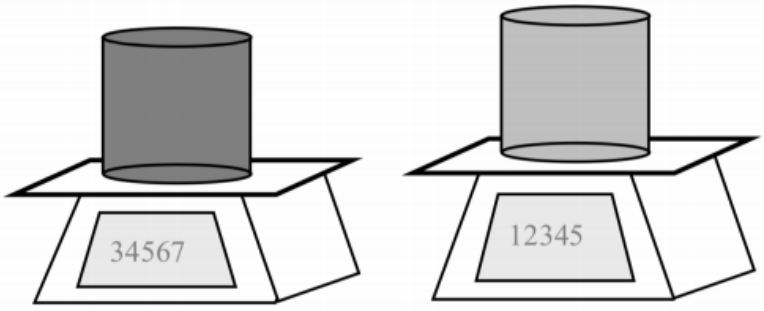


Задача 86. («Росатом», 2012, 7) Из куска алюминия массой m = 1 кг изготовили прямоугольный параллелепипед, рёбра которого относятся друг к другу как 1 : 2 : 5. Найти длину меньшего ребра параллелепипеда. Плотность алюминия ρ = 2700 кг/м^3.

Задача 87. («Росатом», 2017, 7) Перловую крупу массой m = 1 кг залили водой массой M = 3 кг и сварили. Известно, что плотность сухой перловки ρ = 1400 кг/м^3, варёной — ρ_1 = 1200 кг/м^3, воды — ρ_0 = 1000 кг/м^3. Считая, что объём варёного зерна равен сумме объёмов сухого зерна и впитавшейся в него воды, найти массу испарившейся при варке воды.

Задача 88. («Росатом», 2012, 7) Имеются два одинаковых стакана, в один из которых налито некоторое количество молока, во второй — такое же количество кофе. Одну ложку молока переливают в стакан с кофе, тщательно размешивают и одну ложку смеси переливают обратно в стакан с молоком. Чего в чём больше: молока в том стакане, в котором первоначально был кофе, или кофе в стакане, в котором было молоко? Ответ обосновать.

Задача 89. («Росатом», 2020, 8) На двое весов поставили два одинаковых цилиндрических стакана и налили в них одинаковые объемы двух разных жидкостей. Разность показаний весов при этом составила Δm.



Стаканы оставили открытыми, и жидкости начали испаряться. Известно, что скорость испарения (по

объему) более тяжелой жидкости вдвое больше скорости испарения более легкой. Оказалось, что максимальная величина разности показаний весов составила $2\Delta m$. Найти отношение плотности более легкой жидкости к более тяжелой.

Задача 90. («Курчатов», 2014, 7–8) Шулер хочет пронести в казино игральный кубик, состоящий из пластика в форме куба с ребром 3 см, в который вплавлена свинцовая вставка неправильной формы массой 7 г. Сможет ли он это сделать, если для этого кубик должен весить не больше, чем кубик таких же габаритов плотностью $\rho_0 = 2{,}6$ г/см^3? Плотность свинца равна $\rho_{св} = 11{,}3$ г/см^3, плотность пластика $\rho_{пл} = 2{,}4$ г/см^3.

Задача 91. («Курчатов», 2015, 7) Плотность воздуха при постоянном давлении обратно пропорциональна его абсолютной температуре T и при температуре 0 ◦C равна 1,3 кг/м^3 . В Васиной комнате было очень жарко — комнатный термометр показывал +27 ◦C . Поэтому, придя домой, Вася открыл окно, чтобы проветрить помещение, и отправился гулять. Вернувшись, он увидел, что термометр показывает всего +10 ◦C. Комната имеет размеры (в длину, ширину и высоту) 3,5 м × 4 м × 3 м. На сколько увеличилась масса воздуха в комнате после такого проветривания? Примечание. Абсолютная температура T измеряется в Кельвинах (К) и рассчитывается по формуле T = t + 273 град, где t — температура, выраженная в градусах Цельсия.

Задача 92. («Курчатов», 2017, 8) В пищевой промышленности используется величина, называемая насыпной плотностью продукта, которая показывает, какую массу будет иметь продукт, для хранения которого понадобится 1 кубический метр объёма. Например, насыпная плотность овса 432 кг/м^3 , значит, для хранения 432 кг овса понадобится контейнер объёмом 1 м^3 . Насыпная плотность груш составляет 480 кг/м^3 , а обычная плотность — 900 кг/м^3. Какая часть объёма, используемого для хранения груш, приходится на воздух? Средняя масса одной груши — 120 г. Сколько груш может храниться в прямоугольном ящике, если его размеры 60 см × 40 см × 50 см?

СРЕДНЯЯ ПЛОТНОСТЬ

Если тело состоит из смеси разных веществ, то можно говорить о средней плотности тела, которая равна массе тела, делённой на его объём.

Задача 93. (Всеросс., 2015, МЭ, 7) Школьник Вася решил измерить среднюю плотность кубика льда. Он взвесил кубик, измерил длину его ребра, вычислил объём кубика и разделил его массу на объём. Результат очень удивил Васю: средняя плотность ледяного кубика оказалась равна 0,5 г/см^3 , хотя в справочнике было написано, что плотность льда 0,9 г/см^3. Тогда Вася предположил, что в ледяном кубике находится полость, наполненная воздухом. Найдите объём полости, если длина ребра кубика составляет 3 см.

Задача 94. (Всеросс., 2017, МЭ, 7) Короб — мера объёма засыпного древесного угля, заготавливаемого на горных заводах. По указу 1847 г. для казённых заводов нормальная форма короба определена как опрокинутая усечённая пирамида с прямоугольным основанием (в четвертях аршина) длиной 12 и шириной 3, вверху длиной 14 и шириной 6, при высоте 6, то есть равная по объёму 22 656 куб. вершков (или по массе 20 пудов угля). По тексту этого указа определите, чему равна средняя плотность засыпанного в короб древесного угля, выраженная в кг/м^3. Известно, что 1 пуд = 16,38 кг, 16 вершков составляют 1 аршин = 0,711 метра.

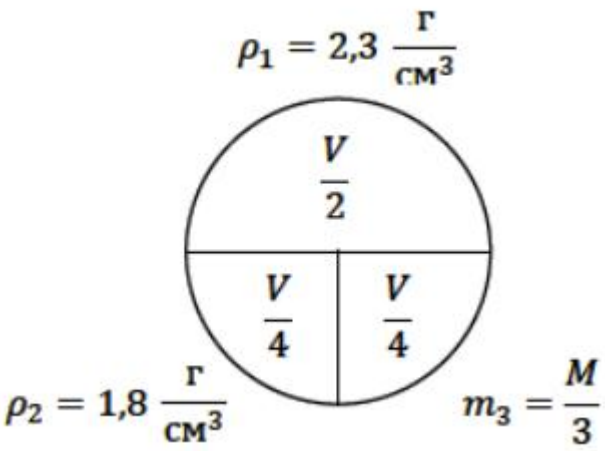
Задача 95. (Всеросс., 2018, МЭ, 7) Большую коробку доверху заполнили деревянными кубиками, плотно уложив их ровными рядами. Через середины противоположных граней каждого из этих кубиков проделаны по три сквозных квадратных отверстия (схема одного кубика приведена на

рисунке). Определите среднюю плотность содержимого коробки, если сторона кубика равна 9 см, а сторона отверстия 3 см. Плотность дерева 800 кг/м^3.

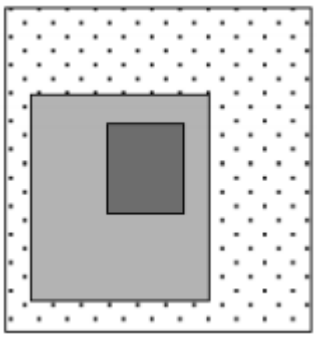
Задача 96. («Курчатов», 2018, 7) Отличник Вася и троечник Петя собирали модели роботов. Петя собрал свою модель таким образом, что объём тела (без головы) в двадцать раз больше объёма головы, а плотность головы в пять раз больше плотности оставшейся части тела. Вася собрал свою модель так, что объём тела (без головы) в двадцать раз больше объёма головы, но плотность головы в пятьдесят раз больше плотности оставшейся части тела. Во сколько раз плотность Васиного робота больше плотности робота Пети?

Задача 97. («Курчатов», 2017, 7) Яблоко средних размеров имеет объём 225 см^3, а средняя плотность яблок составляет 800 кг/м^3 . Яблоки фасуют по мешкам таким образом, чтобы масса яблок в мешке была равна 30 кг. Сколько в среднем яблок будет в одном мешке? Сколько яблок уместится в кузове автомобиля грузоподъёмностью 3 тонны при полной загрузке?

Задача 98. (МОШ, 2017, 7) Три детали, изготовленные из разных материалов, склеили так, что получился составной шарик. Объёмы, плотности и масса для некоторых деталей указаны на рисунке, где M и V — масса и объём составного шарика соответственно. Какова средняя плотность шарика?



Задача 99. (Всеросс., 2009, РЭ, 7) В мастерской изготовили из алюминия плотности ρ_1 = = 2,70 г/см^3 куб с ребром *a* = 10 см. Внутри куба осталась полость, которую потом залили свинцом плотности ρ_2 = 11,30 г/см^3 . В результате измерений неопытный лаборант подумал, что перед ним кубик из латуни плотности ρ = 8,72 г/см^3 . Определите объём полости в кубе.



Задача 100. («Максвелл», 2016, РЭ, 7) Однородный кубик со стороной a и плотностью ρ (рисунок слева) поместили внутрь куска глины с плотностью 4ρ, которому придали форму куба со стороной 2a. Получившийся куб облепили пластилином плотностью 2ρ, в результате чего получился куб со стороной 3a (см. рисунок). Определите среднюю плотность получившейся системы.

Задача 101. («Максвелл», 2014, 7) Шарик накачали гелием. Масса газа составляет 20% от массы всего шарика. Через день, когда часть гелия просочилась через стенки, объём шарика уменьшился в 2 раза, а масса гелия стала составлять 10% от массы всего шарика. Определите, во сколько раз изменилась средняя плотность воздушного шарика.

Задача 102. («Максвелл», 2013, 7) В одной стране геолог нашёл чёрный метеорит с вкрапления- ми золота. Плотность чёрного метеоритного вещества оказалась ρч = 5000 кг/м^3 . Плотность золота $\rho_з$ = 19800 кг/м^3 . Масса всего метеорита m = 2 кг, а его средняя плотность ρ = 6000 кг/м^3 . На чёрном рынке геологу за чёрный метеорит с ходу предложили 6000$, и геолог согласился на сделку. Во сколько раз (и в какую сторону) эта сумма отличается от реальной стоимости золота, содержащегося в этом метеорите? В то время тройская унция золота стоила 1700$, а одна тройская унция равна 31,1 грамма.

Задача 103. («Максвелл», 2012, 8) Для изготовления ювелирного сплава взяли серебро (ρ_{Ag} = 10,5 г/см^3), золото (ρ_{Au} = 19,5 г/см^3) и платину (ρ_{Pt} = 21,5 г/см^3). В сплаве отношение объёмов серебра и платины равно 6, объём использованного золота V_{Au} = 1,5 см^3, а средняя плотность сплава ρ_X = 14,3 г/см^3. Найдите массу платины m_{Pt} и серебра m_{Ag} в сплаве. Считайте, что объём сплава равен сумме объёмов его составных частей.

Задача 104. («Физтех», 2014, 7) Средняя плотность варёной овсяной каши 1,10 г/см^3 , плотность сливочного масла 900 кг/м^3. Сколько масла надо положить в 300 г овсяной каши, чтобы средняя плотность у каши с маслом стала 1,08 г/см^3?

Задача 105. (Олимпиада Физтех-лицея, 2015, 7–8) Бронзовая медаль олимпийских игр имеет массу M = 100 г и плотность ρ = 8,6 г/см^3. Известно, что бронза является сплавом меди и олова. Определить массу олова в медали, если плотность олова равна ρ_o = 7,3 г/см^3, а плотность меди — $\rho_м$ = 8,9 г/см^3. Ответ выразить в г, округлив до целых.

Задача 106. (МОШ, 2016, 7) В тексте одной из задач задачника Григория Остера «Ненаглядное пособие по математике» написано следующее. «В специальный ящик можно уложить 68 куриных яиц. Если уминать их ногами, то поместится в 100 раз больше». С точки зрения физики это может показаться странным. Жидкости (в частности, белок и желток куриных яиц) трудно поддаются сжатию. Поэтому плотности белка и желтка практически невозможно изменить, уминая яйца ногами. То же самое справедливо и в отношении яичной скорлупы. Поэтому, если яйца в ящике лежат вплотную друг к другу, то объём содержимого ящика нельзя изменить в такое большое число (100) раз. Однако в задаче сказано, что ящик — специальный. Можно предположить, что в ящике были специальные перегородки, за счёт которых яйца укладывались не вплотную, а на некотором расстоянии друг от друга, и большую часть объёма ящика занимал воздух. Предположим, что эти перегородки были лёгкими и тонкими: масса и объём всех перегородок пренебрежимо малы по сравнению с массой и объёмом всех яиц. Будем считать также, что при уминании яиц ногами белок и желток не выплёскиваются из ящика. Известно, что средняя плотность одного куриного яйца равна ρ_0 = 1060 кг/м^3 . Зная это, ответьте на следующие вопросы. 1) Чему равна средняя плотность содержимого специального ящика с 68 куриными яйцами? 2) Чему равна средняя плотность содержимого специального ящика, если в него положили только 40 яиц?

Задача 107. («Физтех», 2014, 7) Торт Наполеон готовят из большого количества чередующихся слоёв крема и коржей. Для упрощения можно считать, что слои имеют постоянную толщину. Плотность крема больше плотности коржей на 10%, а толщина коржей на 30% больше толщины крема. На сколько процентов средняя плотность торта больше плотности коржей?

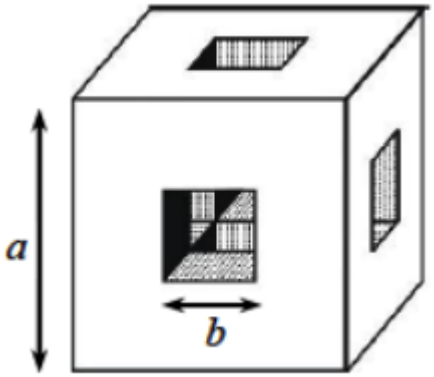
Задача 108. («Росатом», 2020, 8) Лазанья представляет собой вид итальянской пасты (макарон), в котором пласты макаронного теста прослаивают мясным фаршем с соусом бешамель. Считая, что слои теста и фарша имеют постоянную толщину, причем толщина слоя фарша на 20% больше толщины слоя теста, а плотность теста на 15% больше плотности фарша с соусом, найти среднюю плотность лазаньи. Плотность фарша с соусом равна ρ.

Задача 109. (МОШ, 2008, 7) Ученик измерил плотность деревянного бруска, покрытого краской, и она оказалась равной ρ = 600 кг/м^3. Но на самом деле брусок состоит из двух частей, равных по массе, плотность одной из которых в два раза больше плотности другой. Найдите плотности обеих частей бруска. Массой краски можно пренебречь.

Задача 110. (МОШ, 2018, 7) Две одинаковые коробки плотно заполнили доверху красными и белыми кубиками одинакового размера. В первой коробке красных кубиков на 26 больше, чем белых, и средняя плотность содержимого коробки оказалась равна 6,6 г/см^3 . Средняя плотность содержимого второй коробки равна 7,5 г/см^3 . Объём коробки равен 1 л, масса красного кубика 52 г,

белого — 127 г. Кубиков какого цвета во второй коробке больше и на сколько штук? Красных кубиков на два больше

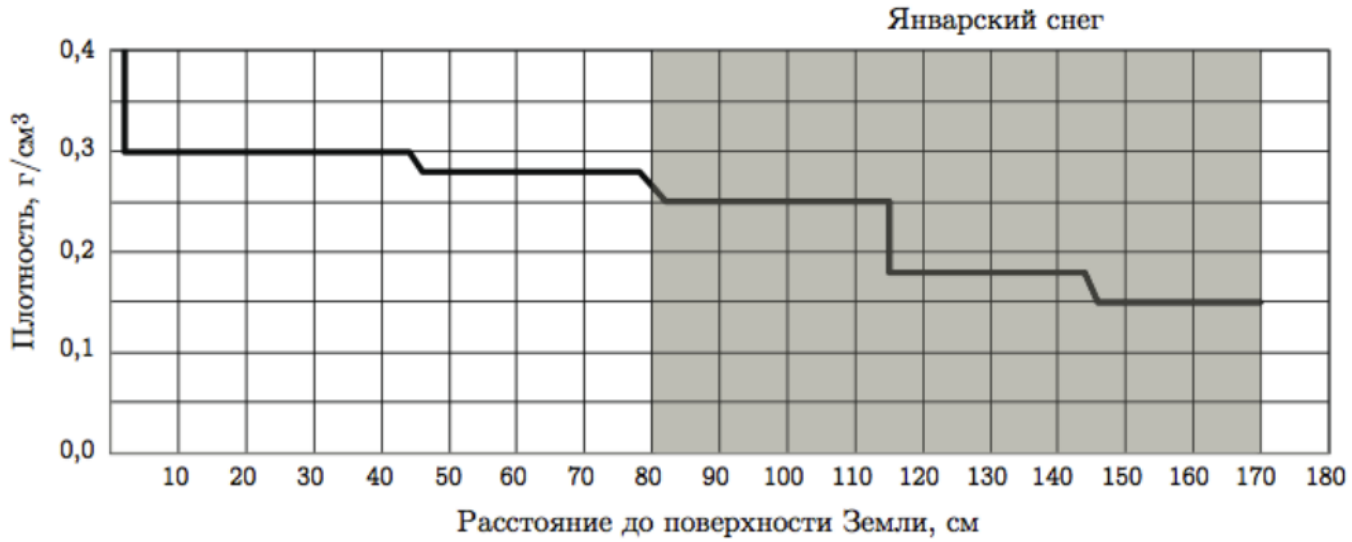
Задача 111. («Максвелл», 2017, РЭ, 7) Из листа жести толщиной d = 1,0 мм сварили пустой внутри герметичный поплавок в форме куба со стороной a = 90 см и квадратными сквозными отверстиями со стороной b = 30 см. Определите массу и среднюю плотность поплавка. Плотность жести ρ = 7800 кг/м^3 . Плотностью воздуха внутри поплавка можно пренебречь. *Примечание*. При вычислении средней плотности считайте, что объём поплавка равен объёму вытесненной им жидкости при полном погружении тела в эту жидкость.



Задача 112. («Максвелл», 2018, РЭ, 7) Если в сосуд объёмом V_0, доверху заполненный жидкостью, опускать камни плотностью ρ = 2,2 г/см^3 , то в зависимости от их объёма V ($V < V_0$) средняя плотность содержимого сосуда будет изменяться, как показано на графике. Определите объем сосуда V_0 и плотность жидкости ρ_0.

Задача 113. («Максвелл», 2019, РЭ, 7) Если в стакан, доверху заполненный жидкостью плотностью ρ = 1,2 г/см^3 , погрузить кубик, то средняя плотность содержимого станет равна ρ_1 = 1,4 г/см^3 , если вместо этого кубика поместить другой кубик такого же объема, то средняя плотность содержимого станет равна ρ_2 = 1,6 г/см^3. Какой окажется средняя плотность ρ_3 содержимого, если в стакан поместить сразу оба кубика? Внутренний объем стакана в 5 раз больше объема кубика.

Задача 114. (МОШ, 2019, 7) В конце января 2017 года учёные географического факультета МГУ проводили снегомерные работы в Красной Поляне, в долине реки Лаура. В результате измерений был получен график зависимости плотности снега в г/см3 от расстояния до поверхности Земли в сантиметрах. Непосредственно к грунту примыкала ледяная корка толщиной 2 см и плотностью 0,85 г/см^3 (соответствующие точки на график не попали). Верхний слой (от 145 см до 170 см) состоял из свежевыпавшего снега плотностью 0,15 г/см^3.

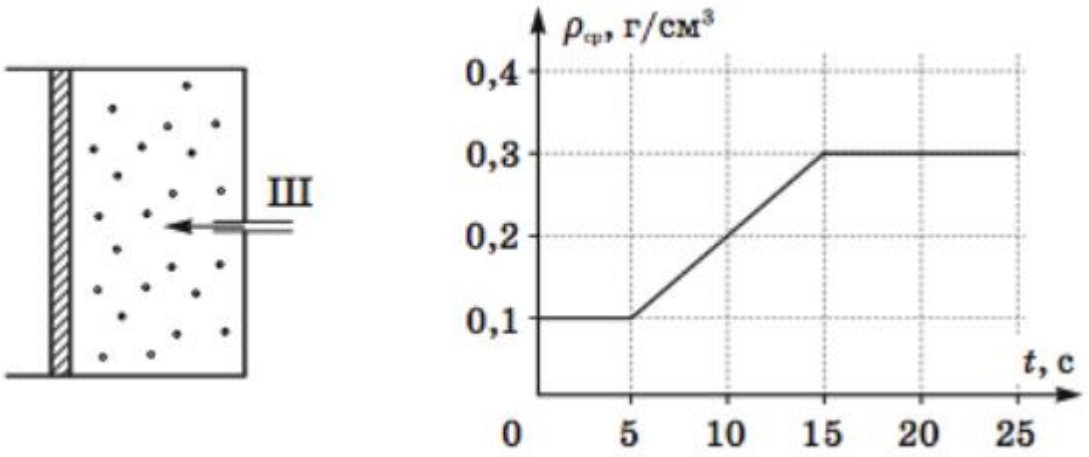


1. Определите среднюю плотность снежного покрова.

2. Среднемесячная норма осадков для января в Красной Поляне составляет 206 мм. Если слой январского снега начинается с 80 см от поверхности Земли, то какая часть средне-январской нормы выпала в январе 2017 года? Считайте, что выпавший снег не таял и его не сдувало.

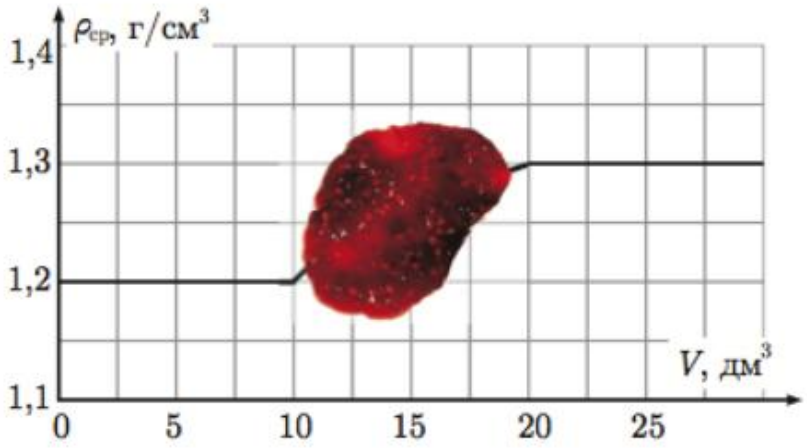
Указание. 1 мм выпавших осадков соответствует массе столба воды с площадью основания 1 $м^2$ и высотой 1 мм. Плотность воды равна 1000 $кг/м^3$.

Задача 115. («Максвелл», 2019, финал, 7) В пустой горизонтальный цилиндр с подвижным поршнем через штуцер Ш поступает пена с постоянным массовым расходом $\mu = 0{,}1$ кг/с. График зависимости средней плотности $\rho_{ср}$ содержимого цилиндра от времени t приведен на рисунке.



С какой максимальной и минимальной скоростью двигался поршень в процессе заполнения, если его площадь равна $S = 1$ $дм^2$? За какое время τ объем содержимого цилиндра увеличился до $V = 7$ $дм^3$?

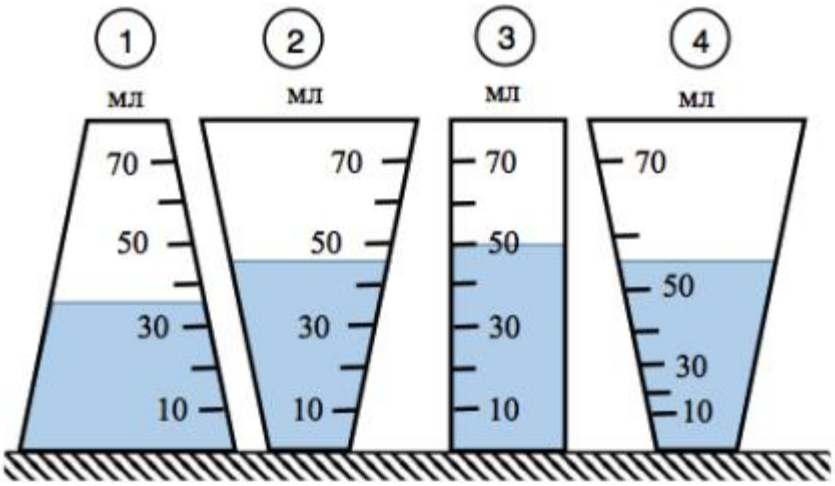
Задача 116. («Максвелл», 2016, финал, 8) При производстве варенья в большой бак постепенно наливают сироп. В первую порцию, имеющую плотность ρ_1, добавляют вторую, плотность которой ρ_2, затем третью с плотностью ρ_3. На графике (см. рисунок) показано, как изменяется средняя плотность находящегося в баке сиропа по мере заполнения бака. К сожалению, на график капнули готовым вареньем, и часть информации пропала. Найдите массу каждой порции сиропа. До какого объёма V_0 был заполнен бак к тому моменту, когда средняя плотность содержимого составила $\rho_0 = 1250$ $кг/м^3$?



СКОРОСТЬ ЗАПОЛНЕНИЯ

Задача 117. (Всеросс., 2018, ШЭ, 7) Из-за испарения уровень воды в цилиндрическом стакане понижается со скоростью 1,2 дюйма в неделю. Выразите эту скорость в мм/ч. Определите, через какое время из стакана испарится вся вода, если изначально в нём было налито 2 вершка воды. В 1 дюйме 2,54 см, а в 1 вершке 44,5 мм.

Задача 118. (Всеросс., 2020, ШЭ, 7) На рисунке изображены четыре вертикальных сосуда с круглым горизонтальным сечением. Их поставили на стол рядом друг с другом и сфотографировали сбоку (см. рисунок). На стенки этих сосудов нанесены шкалы. При этом правильное значение объёма жидкости можно определить только с помощью одного из этих сосудов. В сосуды одновременно начали добавлять жидкость, которая течёт в каждый сосуд тонкой струйкой с одинаковой скоростью 10 миллилитров (мл) в секунду.



1. Сколько времени наливалась жидкость в сосуды? Ответ укажите в секундах, округлив до целого числа?

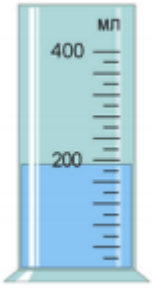
2. Какова цена деления у сосуда с правильной шкалой? Ответ укажите в миллилитрах, округлив до целого числа.

3. Выльется ли вода из второго сосуда, если в него перелить всю жидкость из третьего сосуда? Укажите в ответе «1», если да, или «2», если нет.

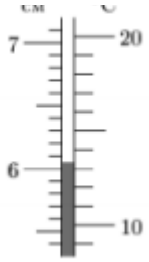
Задача 119. (МОШ, 2019, 7) Если заполнять бочку из красного шланга, по которому течёт горячая вода, то она наполнится за 40 минут. Если же наполнять её синим шлангом, по которому течёт холодная вода, то бочка наполнится за 24 минуты. За какое время наберётся бочка, если воспользоваться обоими шлангами?

Задача 120. (Всеросс., 2014, МЭ, 7–8) Если полностью открыть только горячий кран, то ведро объёмом 10 литров наполняется за 100 секунд, а если полностью открыть только холодный кран, то банка объёмом 3 литра наполняется за 24 секунды. Определите, за какое время наполнится водой кастрюля ёмкостью 4,5 литра, если полностью открыть оба крана.

Задача 121. Бочка высотой полтора метра имеет площадь поперечного сечения 6000 см^2 . Найдите массу воды в полной бочке. Плотность воды равна 1 г/см^3 . Примечание. Объём цилиндра с площадью основания S и высотой h равен $V = Sh$.



Задача 122. («Физтех», 2015, 7) В мензурку через маленькую трубочку сверху поступает жидкость, имеющая плотность ρ = 1,2 г/см^3. Из-за этого каждую минуту масса мензурки увеличивается на $m = 40$ *г*. С какой скоростью поднимается уровень жидкости в мензурке, если расстояние между ближайшими штрихами шкалы 5 мм? Ответ выразить в см/час. Округлить до целых.



Задача 123. (Всеросс., 2009, РЭ, 7) Когда в доме включили отопление, температура в комнате стала медленно расти и за 45 минут увеличилась на 5 °C. Найдите, с какой средней скоростью (в мм/ч) поднимался верхний край столбика ртути. Для удобства слева от шкалы термометра приложили линейку (рис.).

Задача 124. (МОШ, 2014, 7) Дед Макар, наблюдая за тем, как бочка постоянного сечения наполняется водой во время дождя, занёс в таблицу зависимость уровня h воды в бочке от времени t. В тот момент, когда дождь закончился, уровень воды в бочке составил 80 см. Изучая затем таблицу, дед вспомнил, что в момент времени $t_1 = 9$ мин он включил насос, лежащий в бочке, который с постоянной скоростью откачивал воду. Помогите ему проанализировать эти данные, а именно, определите:

h, см	t, мин
0	0
10	2,25
40	9
60	18
80	27

1) время t после окончания дождя, за которое уровень воды опустится за счёт дальнейшей работы насоса с высоты 80 см до высоты 40 см;

2) объём воды V, который находился в бочке в момент времени $t_2 = 4{,}5$ *мин*, если площадь сечения бочки $S = 5400$ *см*^{2};

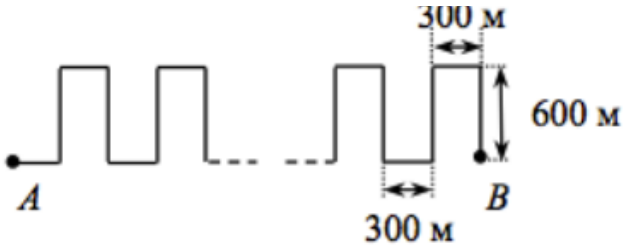
3) объём q дождевой воды, которая попадала в бочку за одну минуту.

Задача 125. (МОШ, 2017, 8) Масса шприца с $V_1 = 2$ мл лекарства равна $m_1 = 13{,}5$ г, а с $V_2 = 5$ мл лекарства — $m_2 = 18{,}0$ г. Площадь поршня шприца $S_1 = 1$ см^2 . Диаметр внутреннего отверстия иглы в $\alpha = 20$ раз меньше диаметра поршня. Определите массу m пустого шприца, плотность ρ лекарства и среднюю скорость u, с которой лекарство выходило из иглы, если весь объём V_2 был выпущен за время $t = 10$ *с*.

ПУТЬ, СКОРОСТЬ, ВРЕМЯ

Задача 126. (Всеросс., 2017, ШЭ, 7) Автомобиль движется по дороге к мосту со скоростью v = 72 км/ч. В начальный момент расстояние от автомобиля до начала моста равно $l = 200$ *м*. На каком расстоянии s от середины моста будет находиться автомобиль через $t = 1$ *мин*, если длина моста $L = 400$ *м*?

Задача 127. (Всеросс., 2018, ШЭ, 7) Почтальон Печкин, двигаясь на велосипеде с постоянной скоростью, объехал одну за другой улицы деревни, доставляя корреспонденцию. Линия, вдоль которой двигался почтальон, показана на



рисунке. Во сколько раз быстрее проехал бы Печкин расстояние от A до B, если бы двигался с вдвое большей скоростью по прямой?

Задача 128. (Всеросс., 2019, ШЭ, 7) Карлсон съедает 30 конфет каждый раз, когда летит от своего домика на крыше до квартиры Малыша. Однажды мотор Карлсона заглох в полёте, поэтому оставшиеся две трети пути до дома Малыша Карлсону пришлось идти пешком. Известно, что в этот раз за всё время движения Карлсон съел 42 конфеты. Во сколько раз быстрее Карлсон летает, чем ходит пешком? Считайте, что Карлсон летает и ходит с постоянными скоростями, а все конфеты ест за одинаковые промежутки времени и, съев конфету, тут же принимается за следующую.

Задача 129. (Всеросс., 2019, ШЭ, 7) Скорость Гулливера при спокойной ходьбе составляет 100 глюмглеффов в секунду, а максимальная скорость маленького гепарда из страны Лилипутии — 1200 блестрег в час. Кто быстрее: Гулливер или гепард-лилипут? Известно, что 70 глюмглеффов равны 6 футам, 5000 блестрег равны 12 милям, в одной миле — 5280 футов.

Задача 130. (Всеросс., 2013, ШЭ, 7) Согласно плану местности домики Винни-Пуха, Пятачка, Совы и Кролика находятся в вершинах квадрата со стороной L = 500 м (см. рисунок). К каждому домику ведут прямые тропинки. На тропинке между домиком Пятачка и домиком Совы находится прудик, где, как правило, грустит ослик Иа. В 10 часов утра Винни-Пух отправился к Пятачку. Винни-Пух двигался равномерно со скоростью v_1 = 4 км/ч. В это же время шустрый Кролик направился к домику Совы и тоже двигался равномерно со скоростью v_2 = 8 км/ч. Когда Винни-Пух встретил Пятачка, они вместе продолжили равномерно двигаться со скоростью v_3 = 3 км/ч по тропинке к прудику. Аналогично поступили и встретившиеся Кролик и Сова. Почтенная Сова могла передвигаться несколько медленнее, чем Кролик, поэтому скорость их равномерного движения была v_4 = 2 км/ч. Все четверо друзей прибыли к Иа одновременно. На каком расстоянии от домика Совы находится «прудик грусти» ослика Иа? Ответ выразите в метрах.

Задача 131. (Всеросс., 2020, ШЭ, 8) Автобус движется по автостраде с постоянной скоростью и въезжает в туннель, первую половину длины которого проезжает со скоростью в n_1 = 2,1 раза меньшей, а вторую половину — со скоростью в n_2 = 1,5 раза меньшей, чем она была вне туннеля. В момент въезда в него часы показывали время 10:54, а в момент выезда — 12:06.

1. Сколько минут двигался в туннеле автобус?

2. В какой момент времени автобус проезжал середину туннеля? В качестве ответа запишите отдельно два числа — число часов и целое число минут.

Задача 132. (Всеросс., 2017, ШЭ, 8) Пассажир, сидящий в поезде, обратил внимание на то, что мост «проехал» мимо него за время $t_1 = 20$ *с*. Поезд двигался по мосту равномерно в течение времени $t_2 = 70$ *с* (это время, которое прошло от момента въезда на мост локомотива до момента съезда с моста последнего вагона). Во сколько раз длина поезда больше длины моста? Получите ответ в виде формулы и затем найдите численный ответ.

Задача 133. (Всеросс., 2014, МЭ, 7) Автобус, на котором Виталий ездит в школу, проезжает расстояние 8 км за 23 минуты. Скорость автобуса 40 км/ч. Сколько времени этот автобус тратит на остановки?

Задача 134. (Всеросс., 2015, МЭ, 7–8) Спортивная парусная яхта вышла в плавание с попутным ветром. Ей предстояло пройти расстояние 250 км. В первые 10 часов пути яхта двигалась со

скоростью 15 км/ч, затем ветер переменился, и остаток пути яхта прошла со скоростью 10 км/ч. Сколько часов занял весь путь?

Задача 135. (Всеросс., 2018, МЭ, 7) Рабочий катит тачку на колесике со скоростью $v = 4$ *км/ч* по дороге, вымощенной квадратными плитами в направлении, перпендикулярном стыкам между плитами. При этом примерно 20 раз в минуту слышится стук. Определите длину стороны дорожной плиты.

Задача 136. (Всеросс., 2015, МЭ, 7) Школьник Ярослав и пёс Барбос идут по дороге, двигаясь по ней к вершине холма. Ярослав идёт со скоростью 2 км/ч. С самого начала подъёма на холм Барбос начал бегать от Ярослава до вершины, затем назад до школьника и так далее, пока тот не взобрался на холм. Какой путь пробежит Барбос до того момента, как Ярослав взберётся на самую вершину? Скорость Барбоса 9 км/ч, а длина пути до вершины холма 400 м. 1,8 км

Задача 137. (Всеросс., 2017, МЭ, 7) Муравей отправился на разведку. Стартовав от муравейника, он в течение времени $t = 10$ *с* полз на восток со скоростью $V = 1$ *см/с*. Затем муравей повернул и в течение времени $2t$ двигался со скоростью 2V на север. Потом он бежал на запад в течение времени t со скоростью $3V$ и, наконец, повернув на юг, мчался с максимально возможной скоростью $4V$ ещё в течение времени t. После этого его движение в точности повторялось. Через 20 мин поиска муравей обнаружил добычу. Какое минимальное время потребуется ему для возвращения в муравейник, если при движении с добычей муравей может развивать скорость, в 3 раза меньшую максимально возможной?

Задача 138. (Всеросс., 2018, МЭ, 8) Мотоциклист выехал из города со скоростью $v = 60$ *км/ч*, и одновременно ему навстречу из деревни выехал велосипедист со скоростью u. Через время $t = 30$ *мин* они встретились. Затем мотоциклист доехал до деревни, сразу же с удвоенной скоростью поехал назад и успел в город одновременно с велосипедистом. Найдите скорость велосипедиста u и расстояние S между городом и деревней.

Задача 139. (Всеросс., 2016, МЭ, 7–8) Школьники Витя и Юра плавают в бассейне на соседних дорожках (длина бассейна 25 м). Они стартуют одновременно с одной стороны бассейна и затем плывут с постоянной скоростью (каждый со своей). Витя преодолевает дистанцию 800 м за 13 мин 7 с, а Юра — дистанцию 1500 м за 24 мин 12 с. Сколько раз за время заплыва ребята проплывали мимо друг друга? Момент старта не считайте.

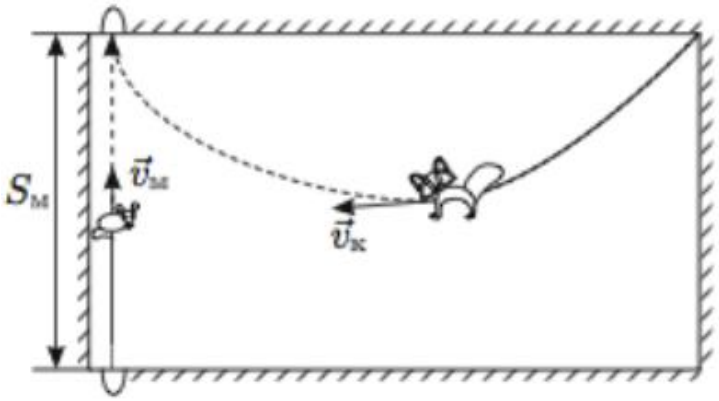
Задача 140. (Всеросс., 2009, РЭ, 7) Отправляясь навестить Кролика, Винни-Пух заметил, что его настенные часы стоят, показывая 10 часов 35 минут. Он их завёл и пошёл в гости. Войдя в дом к Кролику, Винни первым делом посмотрел на часы. На них было 10 часов 10 минут. Через 3 часа, после того как весь мёд был съеден, медвежонок отправился в обратный путь. Когда он вернулся, его часы показывали 2 часа 5 минут. Винни немедленно перевёл стрелки на точное время. Какое время он выставил на своих часах? Известно, что всё путешествие заняло меньше шести часов.

Задача 141. (Всеросс., 2009, РЭ, 7) Честный мальчик Петя вышел из дома в школу. По дороге он нашёл велосипед и, поскольку опаздывал, решил воспользоваться находкой и доехать на нём, подумав, что потом обязательно вернёт велосипед на место. В результате вся дорога в школу заняла 14 минут. Возвращаясь обратно, он вспомнил о своём намерении, только подъезжая к дому. Пете стало стыдно, и он вернулся к месту находки, оставил там велосипед и пешком дошёл до дома. Таким образом, дорога из школы заняла у него 22 минуты. Как далеко от дома лежал велосипед, если на нём Петя мчался со скоростью 15 км/ч? 1 км

Задача 141. (Всеросс., 2010, РЭ, 7) Две моторные лодки стартовали от причала Дивноморска в сторону Геленджика. Скорость первого катера была $v_1 = 9$ узлов, а скорость второго — $v_2 = 11$

узлов. В середине пути (точка А) первый катер увеличил скорость до 11 узлов. Второй катер в некоторой точке В уменьшил скорость до 9 узлов. На финише выяснилось, что до точки В он плыл ровно половину всего времени. Какая из точек ближе к Дивноморску — А или В? Чему равно расстояние ΔL от точки А до точки В? Известно, что от места старта до финиша расстояние $L = 3{,}6$ мили. Примечание. Один узел — это скорость, при которой судно проходит 1 милю за 1 час.

Задача 142. («Максвелл», 2013, 7) В комнате сидит котёнок. Мышь выскакивает из одной норки в стене и бежит по прямой со скоростью $v_м$ к другой норке, расстояние до которой $S_м = 3{,}2$ м. Маленький котёнок заметил мышь в тот момент, когда она выскочила из норки, и пустился за ней в погоню. В каждый момент времени он бежал в направлении на мышь (см. рисунок) с постоянной скоростью $v_к$, в полтора раза большей скорости мыши. Котёнок и мышь одновременно достигли норки. На сколько метров путь Sк, пройденный котёнком, больше, чем путь мыши?



Задача 143. («Максвелл», 2016, РЭ, 7) На трубопрокатном заводе по конвейерам с одинаковой скоростью движутся во встречных направлениях две трубы разной длины. Мимо друг друга трубы проезжают за время $t_1 = 5$ с (время измеряется от момента, когда поравняются передние торцы труб, движущиеся навстречу друг другу, до момента, когда поравняются задние торцы). В результате поломки один из конвейеров начал движение в обратном направлении с вдвое большей скоростью. За какое время трубы проедут мимо друг друга теперь? Рассмотрите возможные варианты.

Задача 144. («Максвелл», 2015, 7) Экспериментатор Глюк исследовал движение солнечного зайчика, который изначально покоился, затем с постоянной скоростью перемещался вдоль прямой, а в конце пути опять замер. Глюк раз в минуту записывал в таблицу координату зайчика. Правда, несколько раз он отвлекался и пропустил несколько измерений (в таблице прочерки). Помогите экспериментатору определить, в какой момент зайчик начал движение. С какой скоростью зайчик перемещался? Как долго он перемещался? Кроме этого, заполните пропуски в таблице.

t, мин	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
x, м	0	0	-	7	-	-	-	47	-	-	50

Помогите экспериментатору определить, в какой момент зайчик начал движение. С какой скоростью зайчик перемещался? Как долго он перемещался? Кроме этого, заполните пропуски в таблице.

Задача 145. («Максвелл», 2019, РЭ, 7) От станции Простоквашино до дома, в котором живёт кот Матроскин, расстояние $s = 1{,}2$ км. Дядя Фёдор с Шариком приехал на станцию Простоквашино и пошёл домой со скоростью $v_ф = 4$ км/ч, а Шарик побежал со скоростью $v_ш = 12$ км/ч. Добежав до дома, Шарик повернул обратно навстречу дяде Фёдору, и так бегал вперед и назад между дядей Фёдором и домом вплоть до момента прибытия мальчика домой. Какой путь больше: суммарный путь S_1, который Шарик пробежал, перемещаясь в сторону дома, или S_2, который он пробежал, перемещаясь в обратном направлении? На сколько один путь длиннее другого? Определите S_1 и S_2.

Задача 146. («Максвелл», 2019, финал, 7) Выйдя из дома, Крош и Бараш пустились наперегонки по тропинке к озеру. Бараш все время бежал с постоянной скоростью v, а Крош вначале решил дать фору Барашу и первую четверть пути двигался со скоростью 0,8v, затем увеличил ее до 1,5v, но в конце пути устал и побежал со скоростью 0,9v, проиграв в результате Барашу. Какой могла быть длина второго участка, пройденного Крошем, если он догнал Бараша через время τ после старта, и на какое максимальное время t_0 Бараш мог опередить Кроша на финише?

Задача 147. («Максвелл», 2012, 8) Полная длина теннисного корта L = 24 м. Теннисист А произвел подачу мяча с задней линии так, что скорость мяча v_1 = 172,8 км/ч. Теннисист Б принял этот мяч на своей задней линии и отправил его на сторону подававшего теннисиста А со скоростью v_2 = 129,6 км/ч. В момент приёма мяча теннисистом Б теннисист А побежал к сетке со скоростью v_T = 4 м/с и отразил летящий ему навстречу мяч со скоростью v_3 = 115, 2 км/ч. Этот удар был выполнен плохо, и мяч попал в сетку. Сколько времени длился розыгрыш мяча (время от подачи до касания мяча сетки)? Смещения мяча по вертикали во время полета не учитывать, сопротивлением воздуха пренебречь.

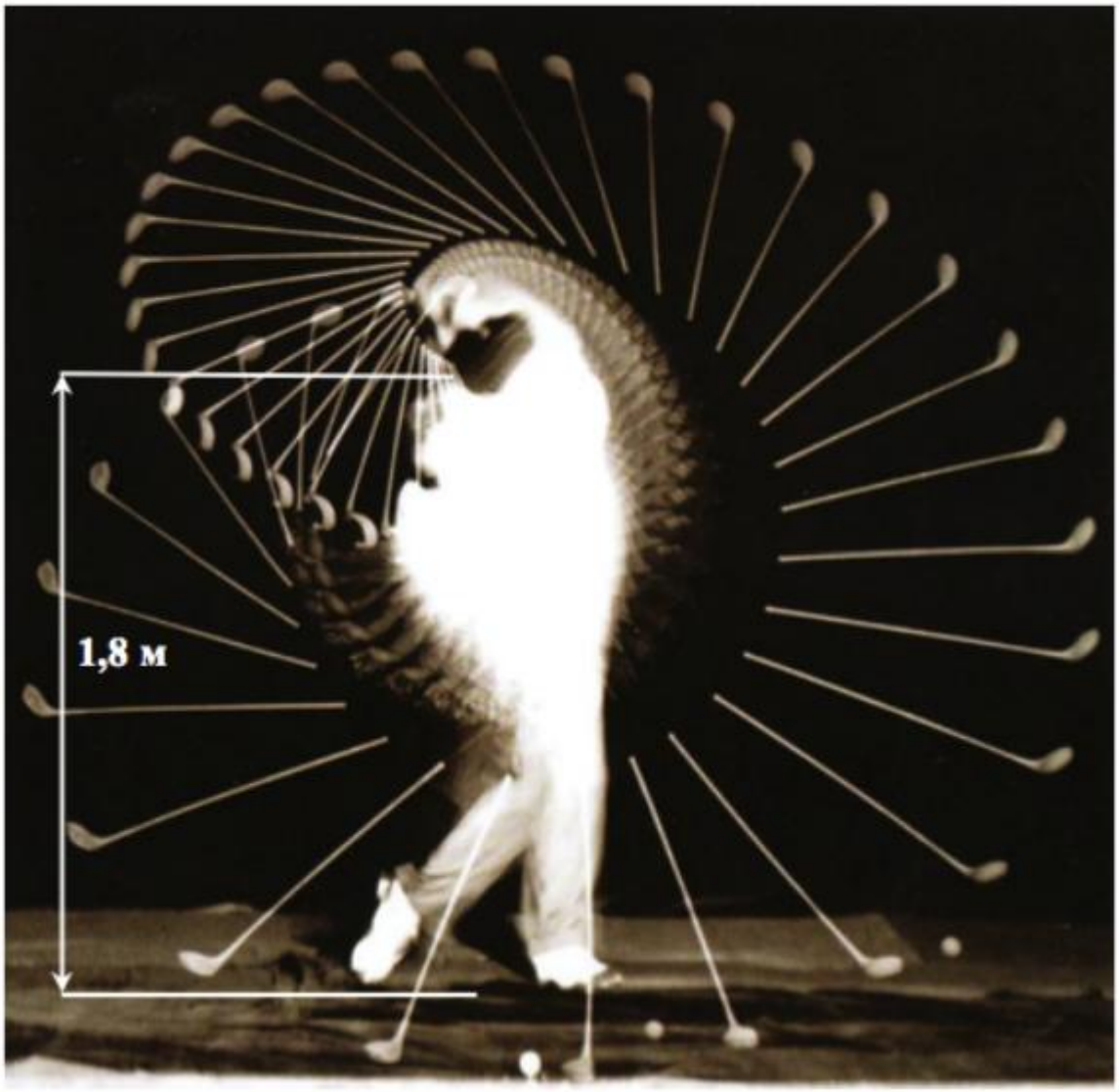
Задача 148. («Максвелл», 2019, РЭ, 8) От станции Простоквашино до дома, в котором живёт кот Матроскин, расстояние s = 1,2 км. Дядя Фёдор с Шариком приехал на станцию Простоквашино и пошёл домой вниз по склону со скоростью $v_ф$ = 4 км/ч, а Шарик побежал со скоростью $v_{ш,1}$ = 12 км/ч. Добежав до дома, Шарик повернул обратно и побежал вверх по склону навстречу дяде Фёдору со скоростью $v_{ш,2}$ = 8 км/ч. Так пёс бегал вперед и назад между дядей Фёдором и домом вплоть до момента прибытия мальчика домой. Какой путь больше: суммарный путь S_1, который Шарик пробежал, перемещаясь в сторону дома, или S_2, который он пробежал, перемещаясь в обратном направлении? На сколько один путь длиннее другого? Определите S_1 и S_2.

Задача 149. (МОШ, 2018, 7) Подвернув ногу, снежный барс вызвал доктора Айболита домой, куда вело две дороги: короткая — длиной 27 км и длинная — 52 км. Айболит поехал по короткой дороге, и навигатор рассчитал, что доктор приедет в 13.30. Однако, проехав 10 км, Айболит обнаружил, что дорогу замело снегом. Айболит сразу поехал обратно и, вернувшись, поехал по длинной дороге. К барсу он прибыл в 14.00. Найдите скорость Айболита, считая, что она была постоянной.

Задача 150. (МОШ, 2018, 7) Из деревень Абаканово и Юдино, находящихся на расстоянии 3 км, навстречу друг другу одновременно выехали два велосипедиста. Первый движется со скоростью 13 м/с, а второй — со скоростью 7 м/с. С момента, когда они встретились, первый поехал со скоростью 7 м/с, а второй — со скоростью 13 м/с (в тех же направлениях). Какое время, считая от момента встречи, понадобится первому велосипедисту, чтобы приехать в Юдино, а второму — в Абаканово?

Задача 151. (МОШ, 2018, 7) Хронофотография — это разновидность фотографии, позволяющая фиксировать движение какого-либо объекта при помощи фотосъёмки отдельных фаз движения. При этом кадры делаются последовательно через равные короткие интервалы времени. Перед вами

хронофотография гольфиста, совершающего удар по мячу. Промежуток времени между соседними кадрами равен τ = 16 мс. Оцените начальную скорость мяча для гольфа. Мяч движется перпендикулярно направлению вашего взгляда. Высота гольфиста равна 1,8 м.



Задача 152. (МОШ, 2017, 7–8) Петя и Вася поспорили, кто быстрее преодолеет расстояние l = 3,0 км от дома до поляны с земляникой. Первую часть пути они бежали по лесу, а вторую плыли по озеру. Петя бежал со скоростью v_1 = 10 км/ч, а Вася с v_2 = 11 км/ч, но плыл Петя с v_3 = 2,0 км/ч, а Вася с v_4 = 1,0 км/ч. Какое а) расстояние, б) время Петя плыл по озеру, если до поляны мальчики добрались одновременно?

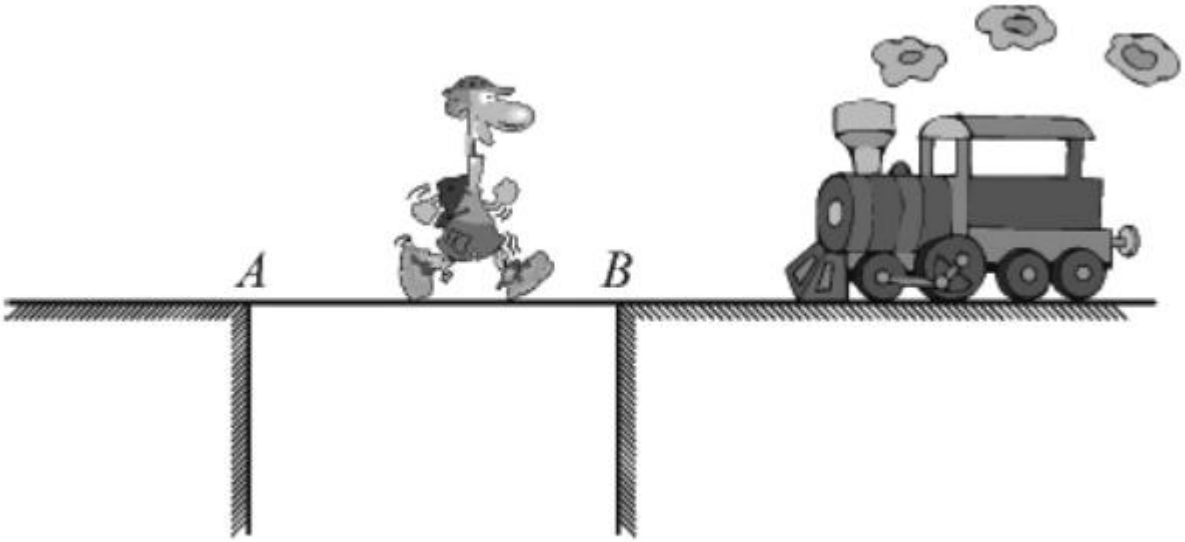
Задача 153. (МОШ, 2017, 7) Емеля пошёл из деревни в город со скоростью v_1 = 5 км/ч. Начался сильный снегопад, и он снизил скорость до v_2 = 3 км/ч. Когда снегопад кончился, Емеля вновь пошёл со скоростью v_1. В результате он прибыл в город на 30 минут позже запланированного. Сколько времени шёл снегопад? Чему равно расстояние от деревни до города, если Емеля шёл в течение двух часов?

Задача 154. (МОШ, 2016, 7) Из деревни Алексеевка в село Борисово выехал грузовой автомобиль. Через полчаса вслед за ним из Алексеевки выехал легковой автомобиль, также направляющийся в село Борисово. Автомобили следовали по одному и тому же маршруту, грузовой автомобиль двигался с постоянной скоростью 60 км/ч, а легковой автомобиль с постоянной скоростью 80 км/ч.

Легковой автомобиль обогнал грузовой на полпути между Алексеевкой и Борисовым. Найдите расстояние между населёнными пунктами и времена движения каждого из автомобилей.

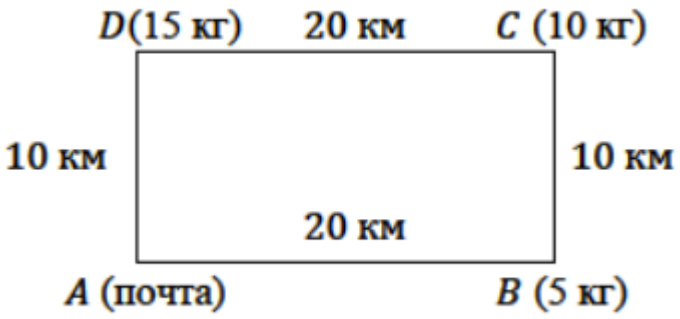
Задача 155. (МОШ, 2016, 7) На учениях самолёт и вертолёт одновременно вылетают с военного аэродрома в сторону одной и той же цели, расстояние до которой L = 120 км, и летят вдоль одной прямой. Самолёт, быстро выполнив задание, возвращается по прежнему пути назад, и встречает вертолёт в момент, когда тот пролетел лишь некоторую часть расстояния до цели. На каком расстоянии от аэродрома встретились самолёт и вертолёт, если вертолёт летел в n = 5 раз медленнее самолёта? Временем, которое самолёт затрачивает на разворот, можно пренебречь.

Задача 156. (МОШ, 2016, 7) Турист переходил узкий железнодорожный мост в направлении от точки A к точке B (см. рисунок). Находясь на расстоянии d = 50 м от середины моста, ближе к точке B, он увидел поезд, движущийся ему навстречу со скоростью V = 54 км/ч, который в этот момент находился на расстоянии S = 300 м от туриста. Турист побежал вперёд, навстречу поезду, с постоянной скоростью v = 5 м/с, и успел достигнуть точки B в момент, когда поезд находился на расстоянии h = 60 м от этой точки.



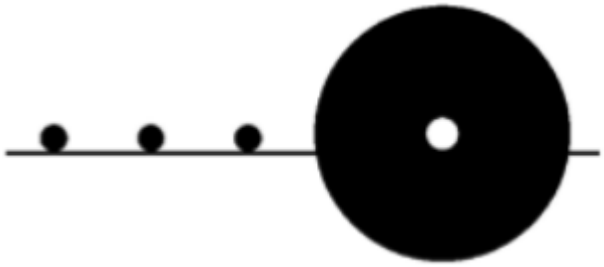
Успел бы турист добежать до точки A, если бы он, увидев поезд, мгновенно развернулся и побежал с такой же скоростью назад? Если да, то на каком расстоянии от точки A находился бы поезд в момент, когда турист достиг бы этой точки? Если нет, то на каком расстоянии от точки A поезд мог бы догнать его? Скорость поезда постоянна.

Задача 157. (МОШ, 2016, 7) Почтальон Печкин из пункта A должен доставить посылки Дяде Фёдору, коту Матроскину и Шарику в три пункта: B, C и D соответственно. Схема всех дорог Простоквашинского района и массы посылок, доставляемых в пункты назначения, указаны на рисунке. С полным грузом Печкин выезжает на спортивном велосипеде из пункта A со скоростью v = 5 км/ч. Оставляя посылку в каждом пункте назначения, Печкин может увеличить скорость своего движения на столько километров в час, на сколько килограммов уменьшилась

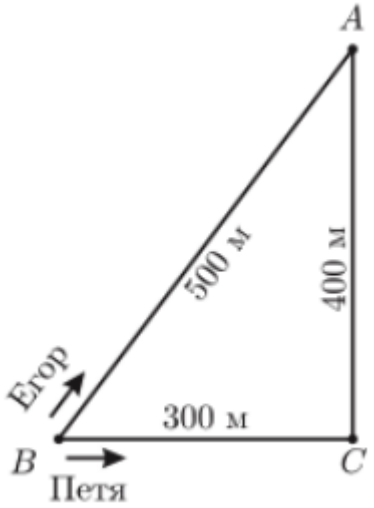


масса доставляемого груза. Например, доставив Дяде Фёдору в пункт B посылку массой 5 кг, Печкин может увеличить скорость своего дальнейшего движения на 5 км/ч. Укажите маршрут, по которому нужно двигаться Печкину, чтобы за наименьшее время доставить все грузы в пункты назначения и вернуться на почту (пункт A). Найдите это время. Почтальон может передвигаться только по дорогам.

Задача 158. (МОШ, 2015, 7) Стробоскоп представляет собой диск с небольшим отверстием в центре и механизмом подсветки. В момент, когда подсветка включается на короткий промежуток времени, можно увидеть предмет, находящийся позади отверстия. За стробоскопом на движущейся ленте установлены шарики, расположенные на одинаковом расстоянии 10 см друг от друга. Найдите все возможные скорости ленты, при которых каждый шарик можно наблюдать в отверстие. Частота мигания подсветки — один раз за 0,5 с.



Задача 159. (МОШ, 2009, 7) Два друга — Егор и Петя — устроили гонки на велосипедах вокруг квартала в дачном посёлке (см. рисунок). Стартовав одновременно из точки B в разные стороны, Егор — вдоль улицы BA, Петя — вдоль улиц BC и CA, друзья встретились через 4 минуты в точке A и продолжили гонки с постоянными по модулю скоростями, объезжая квартал раз за разом в противоположных направлениях. Через какое минимальное время после этой встречи они снова окажутся вместе в точке A?



Задача 160. (МОШ, 2011, 7) Красная Шапочка испекла 20 пирогов, сложила их в корзинку и отправилась через лес к больной бабушке. Когда до бабушки ей оставалось пройти 3 км, из кустов выскочил голодный волк с явным намерением съесть хоть что-нибудь. Увидев его, Красная Шапочка бросила на землю один пирог и побежала со скоростью 2,5 м/с. Волк съел пирог за 1 минуту и побежал за Красной Шапочкой со скоростью 5 м/с. Тогда Красная Шапочка стала бросать пироги, как только волк начинал ее догонять, и так добежала до бабушкиного дома. Сколько пирогов досталось бабушке?

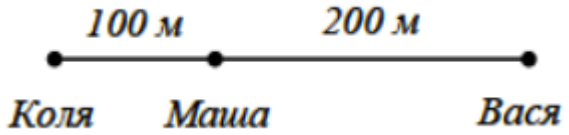
Задача 161. (МОШ, 2010, 7) Почтальон Печкин выехал из райцентра Сметанино в деревню Простоквашино с посылкой для кота Матроскина. Он ехал со скоростью 15 км в час, а расстояние, которое ему надо было проехать, составляет 15 км. Приехав в Простоквашино, он обнаружил, что по дороге потерял посылку, и сразу же поехал за ней обратно. Когда он нашел посылку, то подобрал её и снова поехал к коту. Тем временем кот Матроскин, который хотел как можно быстрее получить посылку, сразу после выезда Печкина из Простоквашино побежал за почтальоном со скоростью 5 км в час, и получил посылку через полчаса из рук Печкина, который уже снова ехал в Простоквашино. На каком расстоянии от Сметанино Печкин потерял посылку?

Задача 162. (МОШ, 2014, 7) Бараш пригласил в гости Нюшу. Свидание было назначено на воскресенье в полдень. Надев новое платье, Нюша в одиннадцать часов вышла из своего домика и побежала со скоростью 5 км/ч к Крошу, чтобы выяснить, насколько прекрасен её наряд. Крош, потрясённый внешним видом Нюши, не смог её отпустить сразу и пригласил на чай. Просидев за чаем с Крошем полчаса, Нюша вспомнила, что свидание-то у неё на самом деле с Барашем! Тогда она поспешила с той же скоростью, что и раньше, к домику Бараша. Бараш подготовился к

свиданию точно к полудню. Прождав Нюшу 15 минут около окна, он начал нервно вышагивать по своей комнате от окна к часам и обратно со средней скоростью 1 м/с. Сколько раз Бараш подходил к окну до тех пор, пока не пришла Нюша? Для справки. Домик Нюши находится между домиками Кроша и Бараша. Расстояние до домика Кроша от домика Нюши 2 км, что в 2 раза меньше, чем расстояние от домика Бараша до домика Кроша. Расстояние от часов до окна в комнате Бараша 5 м.

Задача 163. (МОШ, 2019, 7) Утром после крепкого сна Крокодил Гена и Чебурашка отправи- лись каждый из своего дома в кафе позавтракать. Шли друзья навстречу друг другу с посто- янными скоростями по прямой дороге. Каково же было их удивление, когда они встретились у входа в кафе. Оказалось, что за 5 минут до встречи расстояние между ними равнялось 1200 м, за 10 минут до встречи — 2025 м, за 15 минут — 2475 м и за 20 минут — 2655 м. Найдите расстояние между домами, в которых живут Гена и Чебурашка. С какими скоростями они шли?

Задача 164. (МОШ, 2017, 8) Коля, Маша и Вася расположились на одной прямой дороге, как показано на рисунке. Коля и Вася побежали одновременно навстречу друг другу со скоростями 5 м/с и 7 м/с соответственно. Куда и с какой скоростью должна бежать Маша, чтобы все ребята встретились за наикратчайшее время? Все бегут только в выбранном направлении, и при встрече двух участников они останавливаются.



Задача 165. (МОШ, 2009, 8) По прямой реке с постоянной скоростью $u = 5$ *м/с* плывёт баржа длиной $L = 100$ *м*. На корме баржи стоит матрос. Он начинает ходить по барже от кормы к носу и обратно. Вперёд он идёт с постоянной относительно баржи скоростью $v_1 = 1$ м/с, а назад — с постоянной относительно баржи скоростью $v_2 = 2$ м/с. Какой путь пройдёт матрос относительно берега реки, если пройдёт по барже туда и обратно $n = 10$ раз?

Задача 166. (МОШ, 2006, 8) Школьники побывали в селе Константиново, на родине Сергея Есенина, и возвращались к себе домой в Рязань на автобусах. Автобусы ехали со скоростью $v_1 = 70$ км/ч. Пошёл дождь, и водители снизили скорость до $v_2 = 50$ км/ч. Когда дождь кончился, автобусы вновь поехали с прежней скоростью и въехали в Рязань на 10 минут позже, чем было запланировано. Сколько времени шёл дождь?

Задача 167. (МОШ, 2016, 8) Однажды Красная Шапочка решила навестить бабушку. Путь ей предстоял не близкий. Сначала она треть пути не спеша шла по дорожке со скоростью 4 км/ч. Затем, проголодавшись, села на пенёк и съела несколько пирожков. Потратив на еду много времени, девочка загрустила, так как уже начинало темнеть. К счастью, тут из леса выбежал Волк, который любезно согласился домчать её до бабушки со скоростью 12 км/ч. В результате получилось, что на всё путешествие девочке потребовалось столько же времени, сколько и при движении с постоянной скоростью 4 км/ч. Сколько пирожков на пеньке скушала Красная Шапочка, если на каждый пирожок она затрачивала время равное одной девятой времени всего своего путешествия?

Задача 168. (МОШ, 2016, 8) Две группы туристов одновременно вышли из турбазы в двух противоположных направлениях. Группы поддерживают между собой связь по рации, радиус действия которой равен $R = 10$ км. Первая группа, пройдя путь $S_1 = 2$ км по лесу, вышла из леса и увеличила свою скорость на $\Delta v = 1{,}5$ км/ч, и спустя $t_1 = 40$ минут после этого связь по рации прервалась. Вторая группа после $t_2 = 30$ минут ходьбы уменьшила свою скорость в $n = 1{,}2$ раза, и после того как она прошла ещё $S_2 = 3$ км, связь по рации прервалась. Найдите скорости каждой группы сразу после выхода из турбазы. Туристы движутся всё время по одной прямой, не меняя направления своего движения. Ответы дайте в численном виде, округлив до десятых долей км/ч.

Задача 169. (МОШ, 2015, 8) Школьник Вова в 10:46 выехал из дома покататься на велосипеде. В 11:30 из сообщения, полученного на мобильный телефон, он узнал, что пора возвращаться обратно. Проехав вперёд еще 900 м, Вова развернулся и приехал домой в 12:20. Найдите скорость движения Вовы на велосипеде, считая её постоянной.

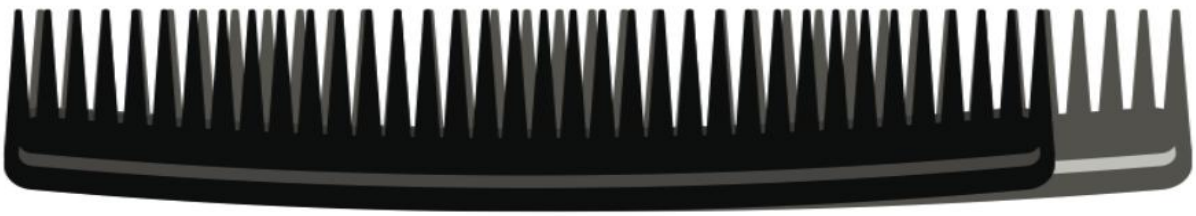
Задача 170. (МОШ, 2012, 8) Владислав и Станислав участвовали в велогонках. На старте Владислав, двигаясь вдвое быстрее Станислава, ушёл в отрыв. Через 10 минут после старта велосипед Владислава сломался, и оставшуюся часть дистанции велогонщик шёл пешком со скоростью 6 км/ч. Участники гонки достигли финиша одновременно через 30 минут после старта. Считая скорость Станислава постоянной, найдите длину дистанции от старта до финиша.

Задача 171. (МОШ, 2009, 8) Вова решил прокатить Машу на мотоцикле из Липовки в Дёмушкино. На пути из Липовки в Дёмушкино находится деревня Малиновка. Спустя $t_1 = 8$ мин после выезда из Липовки Маша спросила: «Какой путь мы проехали?». Вова ответил: «Вдвое меньше, чем отсюда до Малиновки». Когда они проехали еще $L = 14$ км, Маша спросила: «Сколько нам еще ехать до Дёмушкино?». Вова ответил: «Вдвое больше, чем отсюда до Малиновки». Спустя $t_2 = 12$ мин после этого они прибыли в Дёмушкино. Найдите скорость мотоцикла, считая её постоянной и меньшей 60 км/час.

Задача 172. (МОШ, 2008, 8) Два экскурсионных автобуса со школьниками должны были отправиться из Москвы в Санкт-Петербург, но один из автобусов задержался с отправлением. Когда задержавшийся автобус выехал, первый автобус находился на расстоянии $S = 20$ км от места отправления. За время, за которое задержавшийся автобус проехал $S = 20$ км, первый автобус проехал $S_1 = 16$ км. На прохождение расстояния $\Delta s = 1$ км второй автобус затрачивает на $\Delta t = 12$ с меньше, чем первый. На каком расстоянии L от места отправления второй автобус догонит первый? Чему равны скорости автобусов v_1 и v_2? Считайте, что пробок на дороге нет, и скорости автобусов не меняются.

Задача 173. (МОШ, 2007, 8) Два велосипедиста одновременно выезжают навстречу друг другу из деревень Липовка и Дёмушкино, находящихся на расстоянии $L = 10$ км друг от друга. Каждый планирует ехать со скоростью $V = 20$ км/ч и, достигнув противоположной деревни, сразу повернуть обратно. Но на дороге всё время дует ветер, скорость и направление которого постоянны. При движении по ветру скорость увеличивается на столько же, на сколько уменьшается при движении против ветра. Велосипедист, который сначала ехал по ветру, достигнув противоположной деревни, сразу повернул назад, а велосипедист, который сначала ехал против ветра, задержался в противоположной деревне, чтобы отдохнуть, и только потом повернул обратно. Известно, что велосипедисты встречались в точках A и B, находящихся на расстояниях $LA = 2$ км и $LB = 6$ км от Липовки. Найдите времена движения t_1 и t_2 из Липовки в Дёмушкино и из Дёмушкино в Липовку. В какой деревне и в течение какого промежутка времени Δt отдыхал велосипедист, ехавший сначала против ветра?

Задача 174. (МОШ, 2019, 8) Две расчески расположены друг за другом, как показано на рисунке. Верхняя расческа движется со скоростью 1 см/с влево, а нижняя удерживается на месте. С какой скоростью движутся тёмные треугольные области?



Задача 175. («Физтех», 2014, 7) Мальчик в хорошую погоду едет в школу и обратно на велосипеде. При этом он затрачивает на всю дорогу в обе стороны 12 минут. Однажды утром он поехал в школу на велосипеде, но днём погода испортилась и домой ему пришлось бежать по лужам пешком. При этом на всю дорогу у него ушло 18 минут. За какое время мальчику удастся сбегать из дома в магазин и обратно пешком, если расстояние от дома до магазина вдвое больше, чем до школы? Ответ дать в минутах. Округлить до целых.

Задача 176. (Олимпиада Физтех-лицея, 2015, 7) Девочка путь l = 12 км шла пешком, а потом L = 20 км ехала на роликах. Во сколько раз быстрее она ехала, чем шла, если езда на роликах заняла в полтора раза больше времени? Если ответ не целый, то округлить до десятых.

Задача 177. («Физтех», 2014, 7) Любопытный котёнок бежит по дорожке осеннего парка к речке, но не с постоянной скоростью. Ему всё интересно, поэтому 1 минуту он бежит со скоростью 0,7 м/с, затем на 15 секунд он останавливается и играет с листочками, потом 15 секунд бежит в обратную сторону с прежней скоростью 0,7 м/с, опять 15 секунд играет, после чего спохватывается и продолжает бежать в начальном направлении к речке. Характер движения раз от раза в точности повторяется. Примерно за какое время котёнок добежит до речки, если до неё 0,9 км? Ответ дать в минутах. Округлить до целых.

Задача 178. (Олимпиада Физтех-лицея, 2015, 7–9) Пуля пробивает полый цилиндр радиуса *r = 35 см*, который вращается вокруг своей оси, делая N = 300 оборотов в секунду. При этом в цилиндре оказывается только одно отверстие. С какой максимальной скоростью могла лететь пуля, если её траектория пересекала ось цилиндра под прямым углом? Ответ выразить в м/с, округлив до целых.

Задача 179. («Росатом», 2012, 7) Жук ползёт вдоль сделанного из проволоки прямоугольника, одна из сторон которого вдвое больше второй. Известно, что вдоль всего периметра жук проползает за время t = 1 мин. За какое время жук проползает вдоль короткой стороны?

Задача 180. («Росатом», 2013, 7) Жук ползёт вдоль сделанного из проволоки прямоугольника, одна из сторон которого втрое больше второй. Известно, что вдоль всего периметра жук проползает за время t = 1 мин. За какое время жук проползает вдоль короткой стороны?

Задача 181. («Росатом», 2018, 7) Винни Пух пошёл в гости к Пятачку. Перед выходом Винни заметил, что его настенные часы стоят, показывая время 10 часов 15 минут. Поскольку Винни не знал точного времени, он завёл часы, не переводя стрелок. Когда Винни Пух пришел к Пятачку, он увидел, что часы в доме Пятачка показывали время 14 часов 30 минут. Винни ушёл от Пятачка в 15 часов 10 минут. Когда Винни вернулся домой, его часы показывали 14 часов 20 минут. Увидев это, Винни Пух сразу же выставил на своих часах точное время. Какое время он выставил на своих часах?

Задача 182. («Росатом», 2018, 7) Нечестный спортсмен при подготовке к Олимпийским играм принимал допинг, который позволял достигать очень высокой скорости, но при медленном разгоне. В результате спортсмен бежал дистанцию *l = 100 м* по следующему графику: в начале каждой следующей секунды он мгновенно увеличивал свою скорость на величину Δv = 1,8 м/с (до начала первой секунды его скорость была нулевой). На какое время обгонит или отстанет этот спортсмен от своих конкурентов, которые бегут с постоянной скоростью v = 10 м/с?

Задача 183. («Росатом», 2012, 8) Тело проходит некоторое расстояние за время t = 10 с. За какое время тело пройдёт в пять раз большее расстояние, если будет двигаться с вдвое меньшей скоростью?

Задача 184. («Росатом», 2013, 7–10) Самолет, совершающий рейс Москва — Нью-Йорк, вылетает в 8:00 по московскому времени и прибывает в 13:00 по нью-йоркскому. Обратный рейс отправляется в 3:00 по нью-йоркскому и прибывает в 22:00 по московскому времени. Определите разницу времени между Москвой и Нью-Йорком.

Задача 185. («Росатом», 2014, 7–9, 11) Две машины выехали одновременно навстречу друг другу из городов A и B. Машины встретились на расстоянии l от A, затем доехали до городов B и A, развернулись и поехали назад. Вторая встреча машин произошла на расстоянии $3l/4$ от города B. Найти расстояние AB. Скорости машин постоянны.

Задача 186. («Росатом», 2016, 7–9) Между городами A и B ездят Мерседес и Жигули. Скорость Жигулей составляет 2/3 от скорости Мерседеса. Жигули выезжают из города A, Мерседес через некоторое время выезжает из города B. Оказалось, что они встречаются ровно посередине отрезка AB. В этот момент они разворачиваются и едут назад. Доехав до «своих» городов (Жигули — до города A, Мерседес — до B) они снова разворачиваются и едут навстречу друг другу. Затем опять встречаются, разворачиваются и т. д. На каком расстоянии от города A произойдет 2016 встреча Мерседеса и Жигулей, если они ездят с постоянными скоростями, а разворачиваются мгновенно? Расстояние между городами равно L.

Задача 187. («Росатом», 2017, 8) Феррари, Мерседес и Жигули движутся с постоянными скоростями по прямой дороге. Когда Мерседес и Жигули находились в одной точке, Феррари был на расстоянии S позади. Когда Феррари догнал Жигули, Мерседес был впереди них на расстоянии 5S/6. На каком расстоянии позади Феррари и Мерседеса окажутся Жигули в тот момент, когда Феррари догонит Мерседес?

Задача 188. («Росатом», 2016, 8) Три сейсмических станции, расположенные на одной прямой в точках A, B и C (точка B находится между A и C, и AB = BC), зарегистрировали землетрясение, эпицентр которого находился на той же прямой. В момент начала регистрации землетрясения часы на станции A показывали время t_A, на станции B — t_B, на станции C — t_C ($t_A < t_B < t_C$). В какое время началось землетрясение, если часы на всех станциях идут правильно, а станции находятся в одном часовом поясе?

Задача 189. («Росатом», 2017, 7) На прямом шоссе в обоих направлениях медленно движутся две автомобильные пробки. Известно, что машины в одном направлении едут со скоростью вдвое большей, чем в другом. По разделительной полосе между двумя половинами шоссе едет автомобиль скорой помощи со скоростью v в том же направлении, что и более быстрая половина шоссе. Водитель скорой помощи заметил, что он обгоняет машины, движущиеся в том же направлении, в $n = 6$ раз реже, чем встречается со встречными машинами. Найти скорости машин в пробке. Считать, что расстояние между всеми машинами в пробке одинаковое.

Задача 190. («Росатом», 2015, 7–9) Два друга решили сосчитать количество ступенек эскалатора, находящихся между входом и выходом с него. Они одновременно ступили на эскалатор, причём в то время, как один делал два шага, другой делал один шаг (через ступеньки никто из них не перескакивал). Чтобы дойти до верхнего конца эскалатора, тому, кто шагал быстрее, пришлось сделать 28 шагов, другому — 21 шаг. Сколько ступенек имеет эскалатор снизу доверху?

Задача 191. («Росатом», 2017, 8) Человек движется по эскалатору и считает ступеньки. В первый раз, двигаясь с некоторой постоянной скоростью, он насчитал $n_1 = 65$ ступенек. Во второй раз его скорость относительно эскалатора была вдвое больше его скорости относительно эскалатора в первом случае, и он насчитал $n_2 = 80$ ступенек. Сколько ступенек он насчитает на покоящемся эскалаторе?

Задача 192. («Росатом», 2017, 8–10) Слонёнок и Мартышка измеряют длину Удава, который проползал мимо них. В тот момент, когда около них был хвост Удава, Мартышка побежала к его голове и, добежав, положила на землю в ту точку, где находилась голова Удава, банан. Затем она побежала обратно и положила второй банан рядом с кончиком хвоста Удава (который продолжал ползти). Потом пришёл Попугай и измерил расстояния от Слонёнка (который всё время стоял на месте) до бананов в «попугаях». Эти расстояния оказались равны 48 попугаев и 16 попугаев. Найти отношение скорости Мартышки к скорости Удава и длину Удава в попугаях.

Задача 193. («Росатом», 2020, 8–9) Незнайка поехал на автомобиле из Цветочного города в Солнечный город. По дороге между ними находится деревня Простоквашино. Через время t1 после выезда расстояние от Незнайки до Простоквашино оказалось вдвое большим того расстояния, которое он проехал. Когда после этого Незнайка проехал еще расстояние x, расстояние от Незнайки до Солнечного города оказалось вдвое большим расстояния от него до Простоквашино. Через время t_2 после этого Незнайка приехал в Солнечный город. Найти скорость автомобиля, считая ее постоянной.

Задача 194. («Росатом», 2020, 8–10) Три машины одновременно выехали из города A в город B и ехали по одной дороге с постоянными скоростями. Скорость первой машины была v, второй — $2v/3$. Известно, что первая машина приехала в город B, когда часы показывали время t часов, вторая — когда часы показывали время $t + 1$ часов, третья — когда часы показывали время $t + 2$ часов. Найти скорость третьей машины.

Задача 195. («Курчатов», 2019, 7) Возвращаясь домой вместе с мамой, мальчик Петя решил подниматься по лестнице пешком, а его мама поехала на лифте. До 2 этажа он добрался на 2 секунды быстрее, но добежав до 6, он устал и дальше поднимался по лестнице с той же скоростью, что и лифт. На каком этаже живут Петя с мамой, если известно, что они добрались одновременно? Чтобы подняться на этаж, нужно преодолеть два пролета лестницы, а на переходы между пролетами мальчик тратил по одной секунде.

Задача 196. («Курчатов», 2014, 7) Каждое утро девочка Вера выгуливает свою собаку Юлту. Поскольку Юлта любит побегать, Вера всегда берёт на прогулку игрушку, которую бросает перед собой, а Юлта бежит и приносит игрушку хозяйке. При этом Вера не стоит на месте, а идёт вперёд, и, как только Юлта принесёт игрушку, снова бросает её. За время прогулки Вера проходит 1500 м, а Юлта пробегает 6000 м. Сколько раз за прогулку Вера бросает игрушку, если игрушка всегда улетает вперёд на 30 м, а Вера и Юлта двигаются с постоянными скоростями?

СРЕДНЯЯ СКОРОСТЬ

Средняя скорость — это отношение пути, пройденного телом, ко времени движения. Например, если автомобиль проехал 100 км за 2 часа, то мы можем сказать, что он двигался со средней скоростью 50 км/ч (при том, что текущая скорость автомобиля в течение этих двух часов могла меняться как угодно).

Задача 197. (Всеросс., 2020, ШЭ, 7) На дорогу от станции Одинцово до станции Тестовская электричка тратит 25 минут. Средняя скорость электрички на перегонах между станциями 72 км/ч. Путь, который проходит электричка от Одинцово до Тестовской, равен 24 км.

1. Сколько времени электричка стоит на остановках между Одинцово и Тестовской? Ответ укажите в секундах, округлив до целого числа.

2. Сколько станций проезжает электричка от Одинцово до Тестовской (не считая эти две), если в среднем она тратит на каждую остановку 1 мин?

3. За какое время электричка доехала бы от Одинцово до Тестовской, если бы увеличила среднюю скорость движения на перегонах до 25 м/с, а количество остановок и время, затрачиваемое на них, не изменились? Ответ укажите в секундах, округлив до целого числа.

Задача 198. (МОШ, 2018, 7) Водитель автомобиля рассчитывал приехать вовремя, двигаясь с постоянной скоростью 70 км/ч, и на первом участке пути поддерживал эту скорость до тех пор, пока не пошёл сильный снег. Из-за этого скорость автомобиля снизилась до 50 км/ч. Когда снег перестал идти, автомобиль снова поехал со скоростью 70 км/ч. Чтобы прибыть в конечный пункт точно в запланированное время, водителю пришлось последние 40 км пути ехать со скоростью 80 км/ч. Сколько времени шёл снег? Чему равна средняя скорость автомобиля? Считайте, что автомобиль в пути не останавливался.

Задача 199. (Всеросс., 2017, ШЭ, 7) Расстояние s = 40 км от города до деревни автобус проезжает за время *t = 1 час*, делая несколько остановок. Средняя скорость движения автобуса между остановками равна u = 60 км/ч. Какую часть общего времени поездки автобус стоит на остановках?

Задача 200. («Физтех», 2014, 7) Улитка проползает через поляну за 30 часов 20 минут, а гепард пробегает это расстояние за 16 секунд. Чему равна средняя скорость улитки, если средняя скорость гепарда 100 км/ч? Ответ выразить в м/час, округлить до десятых.

Задача 201. (Всеросс., 2018, МЭ, 7) Первую часть пути машина проехала со скоростью v, а вторую часть — со скоростью 4v. В результате всего движения средняя скорость машины оказалась равна 2v. Во сколько раз вторая часть пути длиннее первой?

Задача 202. (Всеросс., 2019, МЭ, 7) Автомобиль, едущий по круговой трассе, проходит один круг со средней путевой скоростью V1 = 30 км/ч и начинает новый круг. С какой постоянной скоростью он должен проехать второй круг для того, чтобы эта скорость оказалась в два раза больше средней путевой скорости за два круга?

Задача 203. («Росатом», 2017, 7–8) Одну пятую часть пути автомобиль ехал со скоростью v_1 = 40 км/ч, а оставшуюся часть — со скоростью v_2 = 60 км/ч. Найти среднюю скорость автомобиля на всём пути.

Задача 204. (МОШ, 2017, 7) Первую треть пути муравей прополз со скоростью 20 см/с, потом одну секунду простоял неподвижно, затем двигался со скоростью 30 см/с. Средняя скорость движения за всё время пути оказалась равна 20 см/с. Найти время путешествия муравья.

Задача 205. (МОШ, 2016, 7) Ползи, улитка, по склону Фудзи вверх, до самых высот. Так звучит в русском переводе одно из известных произведений (хайку) японского поэта Кобаяси Исса (1763–1828). Несмотря на свою немногословность, стихи хайку оставили заметный след в мировой культуре. Высота горы (вулкана) Фудзи составляет 3776 м. Но путь улитки, конечно же, не вертикальный и даже не прямой. Предположим, что её путь в 3,5 раза больше высоты горы. Ползёт улитка по 9 часов каждые сутки с постоянной скоростью 1,6 мм/с, а остальное время отдыхает. Найдите среднюю скорость улитки за сутки. Вычислите, сколько суток потребуется улитке, чтобы достичь своей цели. Ответ округлите до целых суток.

Задача 206. («Курчатов», 2017, 7) Автомобиль, ехавший всё время в одном направлении, двигался первую треть времени с постоянной скоростью 60 км/ч, за вторую треть времени он проехал 35 км,

а последний участок пути проехал с постоянной скоростью 80 км/ч. Скорость автомобиля на втором участке пути равнялась средней скорости за весь путь. Найдите:

1) скорость автомобиля на втором участке;

2) полный путь, пройденный автомобилем;

3) время, затраченное на дорогу.

Задача 207. (Всеросс., 2018, ШЭ, 8) Турист проехал на велосипеде за один день 40 км. При этом с 9.00 до 11.20 он ехал со скоростью, которая равномерно возрастала со временем от 10 км/ч до 14 км/ч. Затем турист загорал на пляже. На оставшийся путь он потратил время с 18.30 до 20.00. Определите среднюю скорость туриста на вечернем участке поездки.

Задача 208. (Всеросс., 2019, МЭ, 8) Три велосипедиста отправились из города А в город В. Из города А они выехали одновременно. Средняя скорость первого велосипедиста составила v_1 = 30 км/ч, второго — v_2 = 20 км/ч. Первый велосипедист прибыл в пункт назначения в 19:00, второй — в 20:00, а третий — в 21:00. Какова была средняя скорость третьего велосипедиста v_3?

Задача 209. (МОШ, 2018, 8) Карлсон прилетел к Малышу за 10 минут, передвигаясь со средней скоростью 8 м/с. Под конец пути запас сладкого у Карлсона закончился, поэтому оказалось, что последние 2 минуты его средняя скорость составила 3 м/с. Определите среднюю скорость Карлсона за первые 8 минут движения.

Задача 210. (МОШ, 2018, 8) Автомобиль первую половину времени ехал со скоростью 78 км/ч. Найдите среднюю скорость автомобиля за последние 2/3 времени его движения, если его средняя скорость за всё время движения равна 60 км/ч.

Задача 211. («Курчатов», 2017, 8) Автомобиль ехал всё время в одном направлении. Первую треть пути автомобиль прошёл с постоянной скоростью 60 км/ч, вторую треть пути он проехал за 20 минут, а последний участок пути проехал с постоянной скоростью 100 км/ч. Скорость автомобиля на втором участке пути равнялась средней скорости за всё время движения. Найдите:

1) скорость автомобиля на втором участке;

2) полный путь, пройденный автомобилем;

3) время, затраченное на дорогу.

Задача 212. («Максвелл», 2017, РЭ, 7) Во время Великой французской революции декретом конвента было введено «Десятичное время». Сутки от полуночи до полуночи делились на 10 десятичных часов, час — на 100 десятичных минут, а минута — на 100 десятичных секунд. Таким образом, полночь приходилась на 0 : 00 : 00, полдень — на 5 : 00 : 00 и т. п. Однажды курьер отправился из Парижа в Версаль, расстояние между которыми равно 5,2 лье, когда его новые десятичные часы показывали 3 : 56 : 78. Доставив важное донесение, он вернулся в Париж в 6 : 79 : 40. Определите среднюю путевую скорость курьера. Ответ выразите в привычных нам км/ч. *Примечание*: 1 лье равен 4 км.

Задача 213. (Всеросс., 2014, ШЭ, 8–9) Средняя скорость тела за 20 секунд движения составила 4 м/с. Средняя скорость этого же тела за последние 4 секунды движения составила 10 м/с. Определите среднюю скорость тела за первые 16 секунд движения.

Задача 214. («Росатом», 2011, 7) Первый час автомобиль ехал по дороге со скоростью 40 км/ч, следующий час — со скоростью 60 км/ч. Найти среднюю скорость автомобиля на всём пути и на второй половине пути.

Задача 215. («Росатом», 2011, 8) Первую четверть пути по прямой жук прополз со скоростью v, оставшуюся часть пути — со скоростью $2v$. Найти среднюю скорость жука на всём пути и отдельно на первой половине пути.

Задача 216. (Всеросс., 2016, МЭ, 7–8) Первую часть пути автомобиль ехал с постоянной скоростью 100 км/ч, а вторую — с постоянной скоростью 80 км/ч, причём вторая часть пути заняла на 1 ч больше. Всего автомобиль проехал 440 км. Какова его средняя скорость?

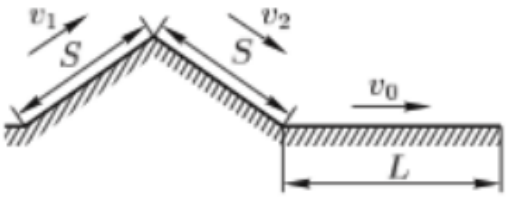
Задача 217. (Всеросс., 2013, МЭ, 7) Турист пошёл в поход и преодолел некоторое расстояние. При этом первую половину пути он шёл со скоростью 6 км/ч, половину оставшегося времени ехал на велосипеде со скоростью 16 км/ч, а оставшийся путь поднимался в гору со скоростью 2 км/ч. Определите среднюю скорость туриста за время его движения.

Задача 218. («Физтех», 2014, 7–9) Автомобиль проехал расстояние 60 км. Первую часть пути автомобиль ехал со скоростью в два раза меньше средней, а вторую часть пути — со скоростью в два раза больше средней. Найдите длину первой части пути.

Задача 219. («Физтех», 2016, 7) Машина половину пути ехала со скоростью на 5 км/ч быстрее средней скорости, а вторую половину пути со скоростью в полтора раза меньшей средней. Определите среднюю скорость машины. Ответ выразить в км/ч, округлить до целых.

Задача 220. (Олимпиада Физтех-лицея, 2015, 7–9) Гусеница ползла первую половину времени со скоростью $v_1 = 35$ см/мин, а оставшееся время — со скоростью $v_2 = 18$ см/мин. Чему равна средняя скорость гусеницы на второй половине пути? Ответ выразить в см/мин, округлив до десятых.

Задача 221. (Всеросс., 2010, регион, 7) Турист перешёл через симметричный перевал (см. рисунок) и пошёл далее по равнине. Его средняя скорость на пути через перевал оказалась равной $v_{ср} = 2{,}1$ км/ч. Какое расстояние L турист прошёл по равнине, если для этого ему потребовалось два часа? Известно, что при подъёме на перевал его скорость v_1 составляла 0,6 от скорости v_0 движения по равнине, а при спуске с перевала скорость v_2 была больше скорости подъёма в 7/3 раза.



Задача 222. (МОШ, 2016, 7) Первую половину пути автобус ехал со скоростью в 8 раз большей, чем вторую. Средняя скорость автобуса на всём пути оказалась равной 16 км/ч. Найдите среднюю скорость автобуса за первую треть времени движения.

Задача 223. («Максвелл», 2012, 7) Расстояние от школы до дома экспериментатора Глюка равно L = 4 км. Это расстояние он преодолевает за $t_0 = 16$ мин. Сначала он идёт до автобусной остановки пешком, потом едет на автобусе со средней скоростью $v_1 = 51$ км/час и затем идёт пешком ещё некоторое время. Скорость Глюка составляет 20% от средней путевой скорости. Найдите время t, в течение которого он ехал на автобусе.

Задача 224. («Максвелл», 2015, 7) Первую треть пути автомобиль ехал со скоростью v_1, а последнюю треть времени — со скоростью v_3. На втором участке пути его скорость равнялась средней скорости движения на всём пути. Известно, что $v_1 > v_3$. Какой из участков самый короткий,

а какой — самый длинный? На каком участке автомобиль находился дольше всего, а на каком — меньше всего?

Задача 225. (МОШ, 2011, 7) Братья Коля и Саша ехали на автобусе из пункта A в пункт B. Дорога состояла из двух частей, на каждой из которых автобус ехал с постоянной скоростью. На первой части скорость автобуса была равна V_1, а на второй части скорость была равна V_2. Средняя скорость автобуса на всём пути оказалась равной $V = (V_1 + V_2) / 2$. Коля и Саша поспорили о том, как соотносятся длины этих частей пути и времена их прохождения. Коля считает, что автобус половину пути ехал со скоростью V_1, а другую половину пути — со скоростью V_2. Саша считает, что автобус половину времени ехал со скоростью V_1, а другую половину времени — со скоростью V_2. Можно ли из условия задачи определить, прав ли кто-нибудь из братьев, и если да, то кто из них?

Задача 226. (МОШ, 2011, 7) Наблюдая за кокосом, свободно падающим с вершины пальмы, турист обнаружил, что пройденное им расстояние s зависит от времени падения t как $s = gt^2/2$, где $g = 10$ м/с^2 . Турист также определил, что средняя скорость кокоса за время падения составляет $v_{ср} = 5$ м/с. Определите высоту пальмы h.

Задача 227. (МОШ, 2016, 7) Семья Петровых ехала на машине из города в деревню. Весь путь занял у них 2,5 часа. Известно, что средняя скорость машины за первые 2 часа пути равна 60 км/ч, а средняя скорость за последние 2 часа пути равна 80 км/ч. Отец попросил сына, зная это, вычислить среднюю скорость машины на всём пути. Подумав, сын справедливо сказал, что для этого недостаточно данных, но можно вычислить наименьшее и наибольшее возможное значение средней скорости, зная, что семья никогда не нарушает правила дорожного движения, а машина едет только вперёд. Согласно правилам, скорость машины везде на пути от города к деревне не должна превышать 90 км/ч. Найдите наименьшее и наибольшее возможное значение средней скорости машины Петровых.

Задача 228. (Всеросс., 2017, МЭ, 8) Машина проехала расстояние $L = 160$ км от города до деревни за время $T = 2$ часа. Её скорость на первом, хорошем, участке пути была на $\Delta V = 10$ км/час больше средней скорости на всём пути, а на втором, плохом, участке — на $\Delta V = 10$ км/час меньше средней скорости на всём пути. Чему равна длина s плохого участка пути?

Задача 229. («Физтех», 2014, 8) Треть всего времени автомобиль ехал со скоростью $v_1 = 40$ м/с, затем половину оставшегося пути он ехал со скоростью $v_2 = 10$ м/с, а на оставшемся участке его скорость была $v_3 = 40$ м/с. Найдите среднюю скорость автомобиля. Ответ выразить в м/с. Если ответ не целый, то округлить до десятых.

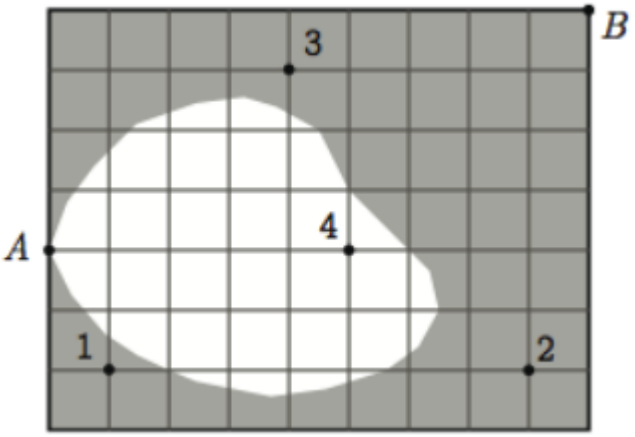
Задача 230. («Физтех», 2016, 8) Велосипедист проехал часть пути со скоростью на $\Delta v = 15$ км/ч большей, чем средняя на всем пути, а затем оставшуюся часть пути (в 4 раза меньшую, чем первая) со скоростью на Δv меньшей, чем средняя. Найдите среднюю скорость велосипедиста. Ответ выразите в км/ч, округлите до целых.

Задача 231. (МОШ, 2011, 8) Спортсмен начал забег по прямой и первые 10 м бежал со скоростью 10 м/с, следующие 10 м со скоростью 9 м/с, следующие 10 м со скоростью 8 м/с, и так далее. Сколько времени длился забег до остановки? С какой средней скоростью спортсмен пробежал первую половину дистанции?

Задача 232. («Курчатов», 2016, 7) Спортсмен начал забег по прямой и первые 10 м бежал со скоростью 10 м/с, следующие 10 м — со скоростью 9 м/с, следующие 10 м — со скоростью 8 м/с, и так далее. . . Какое расстояние S он пробежал к тому моменту, когда остановился? Сколько времени

длился забег до остановки? С какой средней скоростью он пробежал первую половину дистанции S/2? Какое расстояние он пробежал за первую половину времени забега?

Задача 233. (МОШ, 2019, 7) Школьник участвует в соревнованиях по спортивному ориентированию. Он решил передвигаться по наикратчайшим путям от одного контрольного пункта (КП) к другому. На рисунке изображен фрагмент карты, на которой светлая область — луг, удобный для бега, темная область — лес, точки — КП. Скорость передвижения школьника по лугу $v_1 = 12$ км/ч, а по лесу — $v_2 = 9$ км/ч. КП проходятся в порядке возрастания номера.

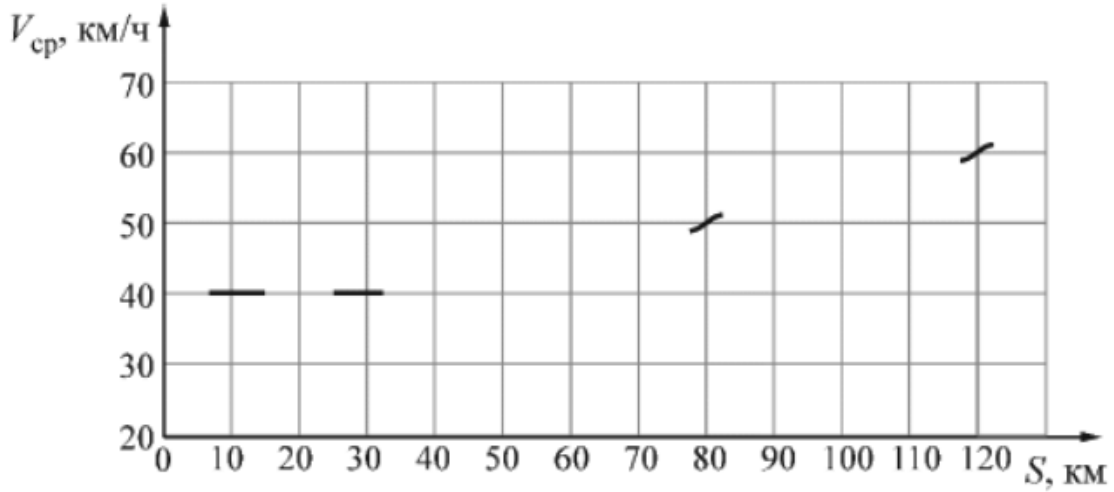


1. Определите среднюю скорость школьника u4 при движении от первого КП до четвёртого, если по лугу он двигался в течение времени $t_1 = 20$ мин, а по лесу в течение времени $t_2 = 40$ мин.

2. При различных положениях пятого КП средняя скорость движения u_5 (от первого до пятого КП) может принимать различные значения. На карте (рис.) укажите такое расположении пятого КП, что скорость u_5 будет наибольшей. А при каком расположении пятого КП u5 будет наименьшей? Объясните ваш ответ.

Задача 234. («Максвелл», 2018, РЭ, 8) Автомобиль проехал треть пути со скоростью $v = 46$ км/ч. Затем четверть времени всего движения он ехал со скоростью, в полтора раза превышающей среднюю на всём пути. На последнем участке автомобиль ехал со скоростью $2v$. Определите максимальную скорость автомобиля.

Задача 235. (МОШ, 2016, 8) Автомобиль часть пути ехал с постоянной скоростью V_1 по грунтовой дороге, а затем, выехав на хороший асфальт, поехал быстрее с другой постоянной скоростью V_2. На рисунке приведен график зависимости средней скорости $V_{ср}$ автомобиля от пройденного им пути S. К сожалению, большая часть графика от времени выцвела, и на нем остались лишь отдельные фрагменты. Определите значения скоростей V_1 и V_2. Сколько времени длилось движение по грунтовой дороге? Какого значения достигла средняя скорость автомобиля к сотому километру пути?



Задача 236. (МОШ, 2019, 8) Между городами A и B действует автобусный маршрут, длина которого S = 180 км. Движение автобуса по этому маршруту не равномерное: из-за различных дорожных условий скорость автобуса часто меняется. В момент отправления пассажир Петров засекает на своих часах время и каждые 10 минут вычисляет среднюю скорость автобуса за эти 10 минут. Для этого он узнаёт путь, пройденный автобусом, с помощью GPS-навигатора. Автобус доехал из A до B за 3 часа. За это время Петров получил 18 значений средней скорости: v_1, v_2, v_3, . . . , v_{18}.

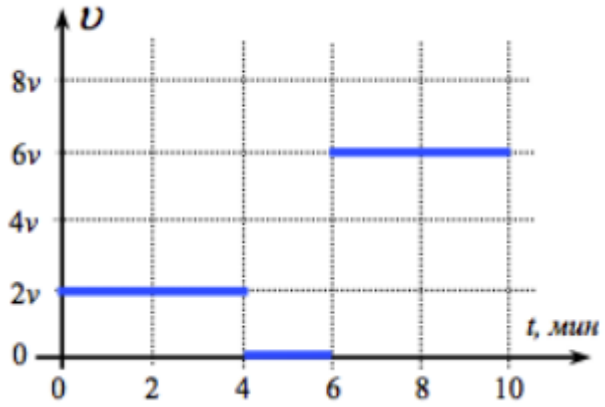
1. Известно, что ни одно из значений v_1, v_2, . . . , v_{18} не превышает 63 км/ч. Чему может быть равно наименьшее из этих значений (в каких пределах оно может лежать)?

2. Ответьте на вопрос п. 1), если ни одно из измеренных значений средней скорости v_1, v_2, . . . , v_{18} не превышает 64 км/ч.

ГРАФИКИ ДВИЖЕНИЯ

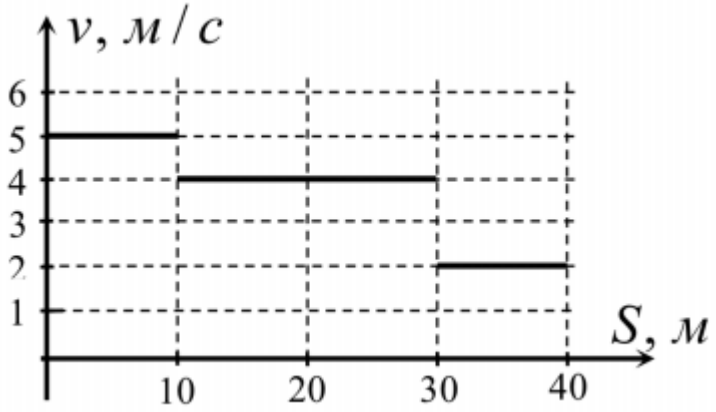
Графиком движения мы называем график зависимости одной из величин *s*, *v*, *t* от другой из этих величин (например, график зависимости пути от времени или скорости от пути).

Задача 237. (МОШ, 2017, 7) На графике приведена зависимость скорости пешехода от времени его движения. С помощью этого графика постройте график зависимости скорости этого пешехода от расстояния, которое он прошёл. v = 1,0 м/с.

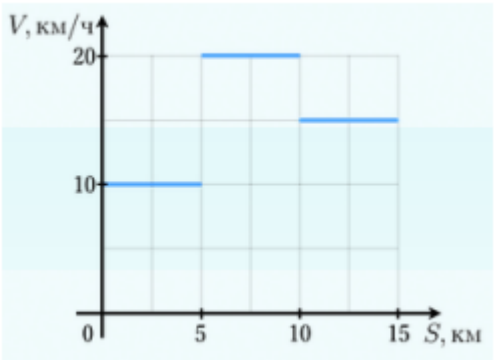


Задача 238. (Всеросс., 2013, ШЭ, 8) Было жаркое лето. Нюша рассматривала в импортных журналах картинки отдыха «all inclusive» с бассейнами, шезлонгами и зонтиками. Так или иначе, она уговорила друзей на открытом живописном пригорке выкопать бассейн. Но что толку от бассейна, если в нём нет воды! Крош и Бараш поставили на телегу бочку и направились к речке, а Нюша, узнав, что расстояние L от бассейна до речки в 1,25 раз больше, чем расстояние l от бассейна до ручья, схватила ведёрко и побежала к ручью. Крош и Бараш наполнили из речки бочку, а Нюша зачерпнула из ручья воду в ведёрко, и они одновременно в момент времени t = 0 направились к бассейну. Вылив ведерко в бассейн, Нюша утомилась, и ее сменил Ёжик. Он передвигался к ручью медленнее Нюши. График зависимости координаты от времени для каждого из друзей показан на рисунке. Определите, во сколько раз скорость V_2 Ёжика была больше скорости V_1 Кроша и Бараша.

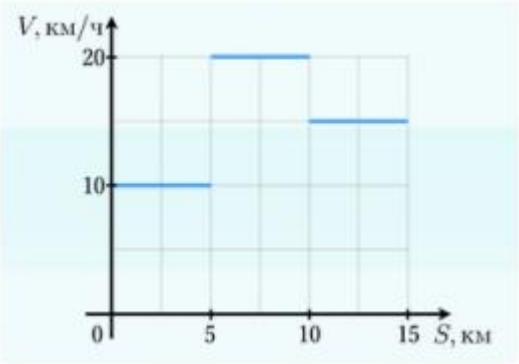
Задача 239. («Росатом», 2020, 7) На рисунке показан график зависимости скорости автомобиля v (в метрах в секунду) от пройденного им пути S (в метрах). Какой путь автомобиль прошёл за первые 11 секунд своего движения?



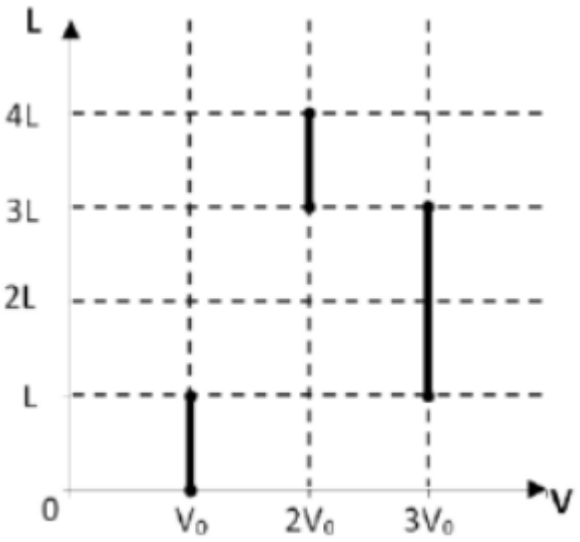
Задача 240. (Олимпиада Физтех-лицея, 2015, 7–8) На графике представлена зависимость скорости от пройденного пути. Найти среднюю скорость на участке от 5 км до 15 км. Ответ выразить в км/ч, округлив до десятых.



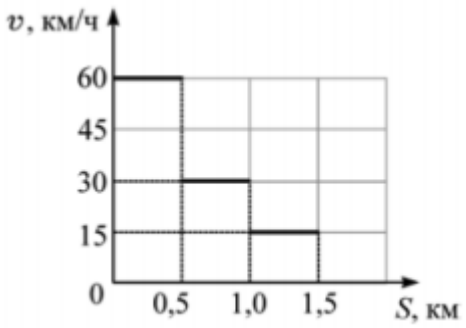
Задача 241. (Олимпиада Физтех-лицея, 2015, 7–8) На графике представлена зависимость скорости от пройденного пути. Найти среднюю скорость на участке от 0 км до 10 км. Ответ выразить в км/ч, округлив до десятых.



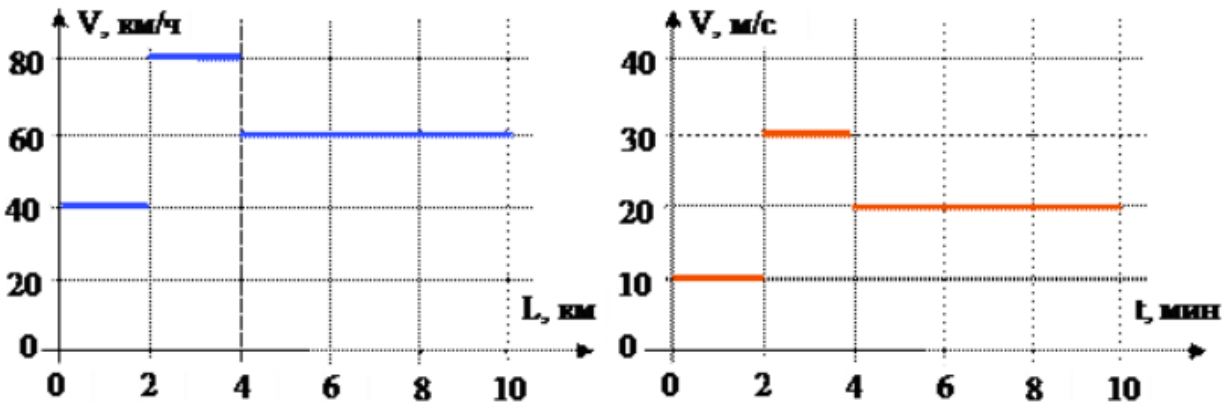
Задача 242. («Курчатов», 2018, 7) На графике представлена зависимость пройденного телом пути от его скорости. Определите среднюю скорость движения тела на всём пути.



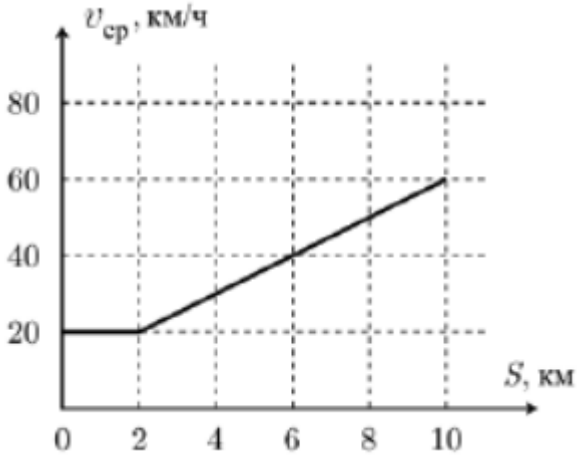
Задача 243. (МОШ, 2012, 7) На рисунке изображён график зависимости скорости автомобиля *v* от пройденного им пути *S*. Какое расстояние проехал автомобиль за первые 2 минуты своего движения?



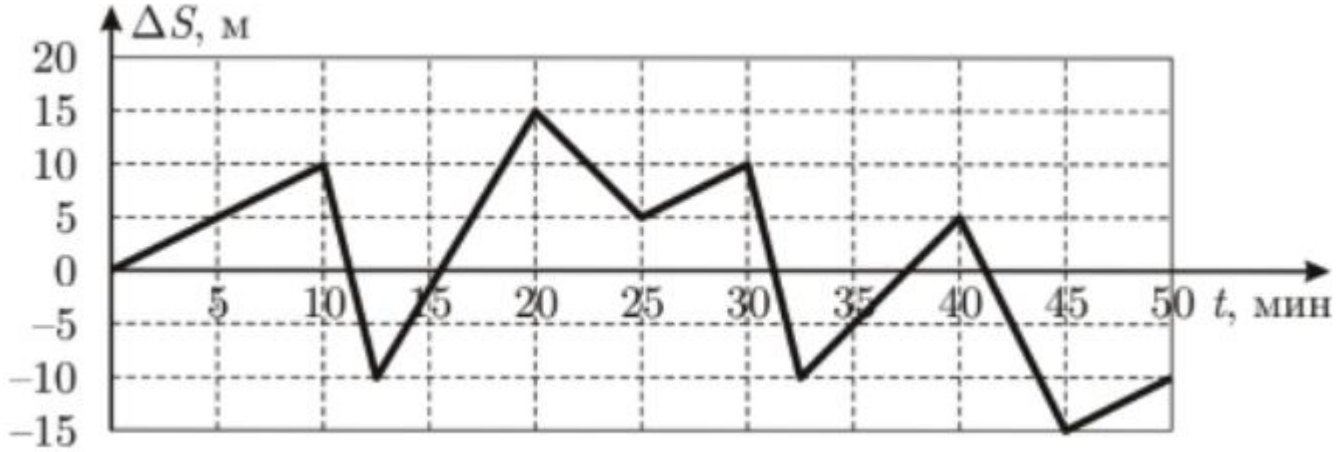
Задача 244. («Физтех», 2016, 7) Две машины одновременно начали движение по прямой дороге из Ардатова в Чамзинку. На одной машине регистратор записывал значения скорости в зависимости от пройденного расстояния. На другой регистратор фиксировал значение скорости в зависимости от времени движения. Результаты измерений приведены на двух графиках. Определите расстояние между машинами через 8 минут после начала движения. Ответ выразите в км, округлите до десятых.



Задача 245. («Максвелл», 2017, РЭ, 7) На графике (рис.) представлена зависимость средней скорости машины от пройденного пути. Определите среднюю скорость машины на участке, где она разгонялась.



Задача 246. (МОШ, 2018, 7) Тачки Молния Маккуин и Чико в очередной раз соревнуются на дистанции. В итоге, после напряжённой борьбы, Молния Маккуин оказался на финише через 50 минут после старта, опередив Чико. На рисунке представлен график, на котором показана разность расстояний ΔS, которые преодолели тачки к моменту времени t.

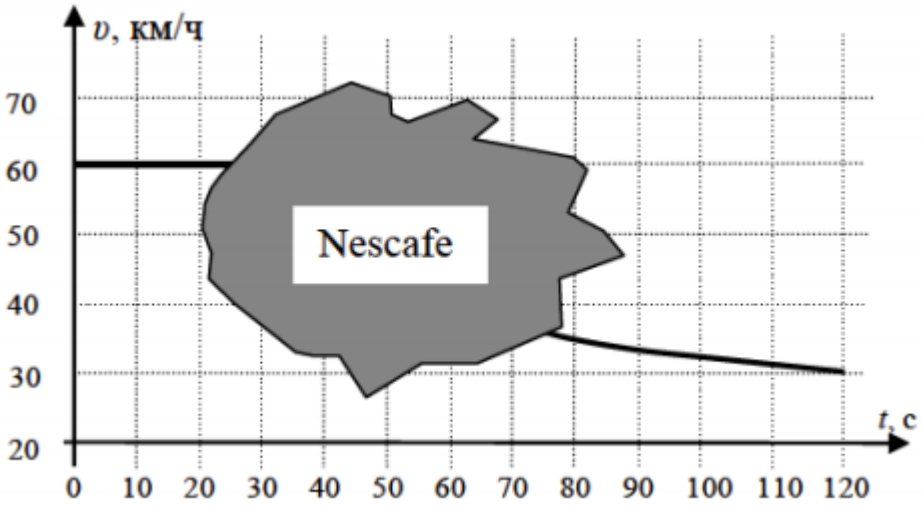


1) Сколько раз за гоночный заезд обгонял Чико своего соперника?

2) На сколько различаются средние скорости движения тачек за 50 мин?

3) С какой скоростью ехал Молния Маккуин в течение первых 10 минут, если Чико в это же время ехал со скоростью 160 км/ч?

Задача 247. («Максвелл», 2016, РЭ, 7) Машина половину пути ехала равномерно; затем, въехав на плохой участок дороги, стала двигаться медленнее, но тоже с постоянной скоростью. На графике приведена зависимость средней скорости машины от времени движения. К сожалению, при движении по плохой дороге на график пролили кофе, и часть информации пропала.



Определите:

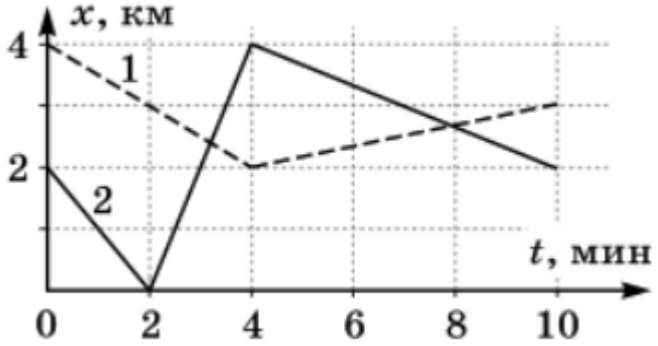
1) путь, пройденный машиной за всё время движения;

2) время движения на первой половине пути;

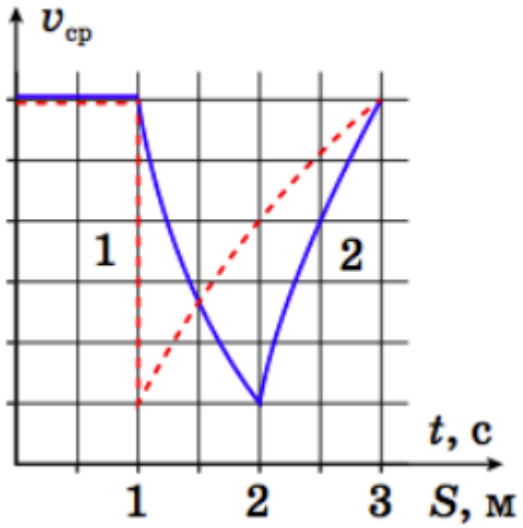
3) величину скорости машины на втором участке;

4) значение средней скорости через 60 с после начала движения.

Задача 248. («Максвелл», 2019, РЭ, 7) На рисунке приведены графики зависимости от времени координат двух машин, ехавших по одной прямой дороге. Определите среднюю путевую скорость v_{10} второй машины за 10 минут движения с точки зрения наблюдателя, находящегося в первой. В какие моменты времени движения, кроме конечного, средняя скорость второй машины относительно первой также была равна v_{10}? Какого максимального значения достигала средняя путевая скорость второй машины в процессе движения?



Задача 249. («Максвелл», 2018, финал, 7) По кухне летала назойливая муха, и теоретик Баг решил построить зависимость её средней скорости и от времени, и от пути на одном графике, отложив по вертикальной оси среднюю скорость, а по горизонтальной — путь и время. Но назойливая муха помешала оцифровать деления на оси скорости. Известно, что за время наблюдения муха меняла свою скорость почти мгновенно и только два раза.

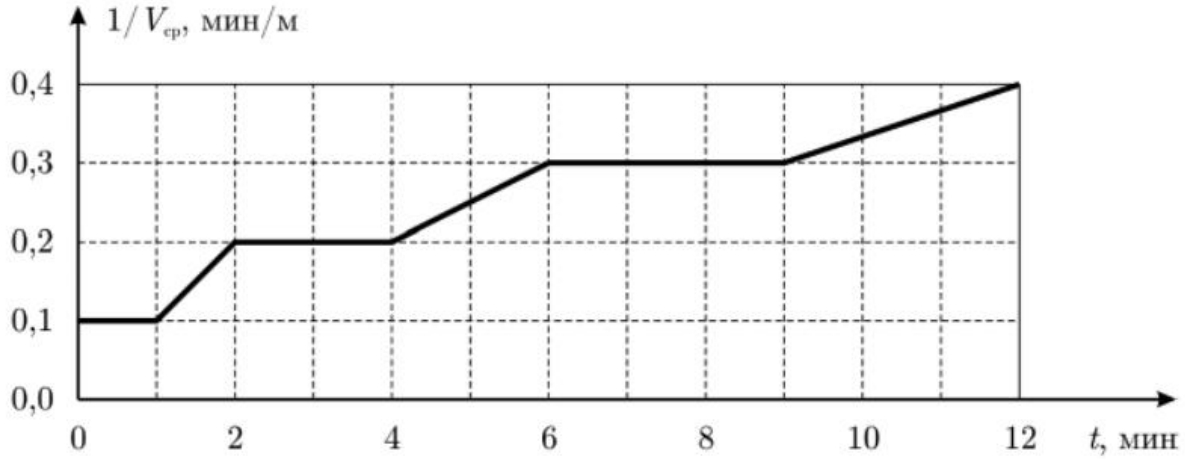


1) Определите какая линия относится к зависимости средней скорости от времени, а какая — к зависимости средней скорости от пути.

2) Восстановите оцифровку делений оси средней скорости.

3) Постройте график зависимости скорости мухи от времени.

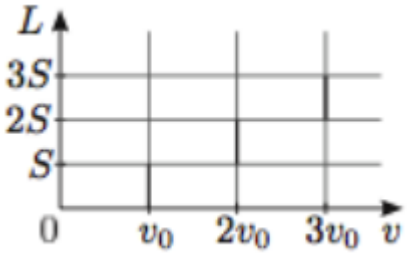
Задача 250. (МОШ, 2018, 8) Марсоход двигался по поверхности красной планеты. Его бортовой компьютер дал сбой и в течение 12 минут строил график зависимости обратной величины средней путевой скорости 1/Vср от времени t (которую компьютер вычислял с момента сбоя). Помогите ученым расшифровать полученные результаты.



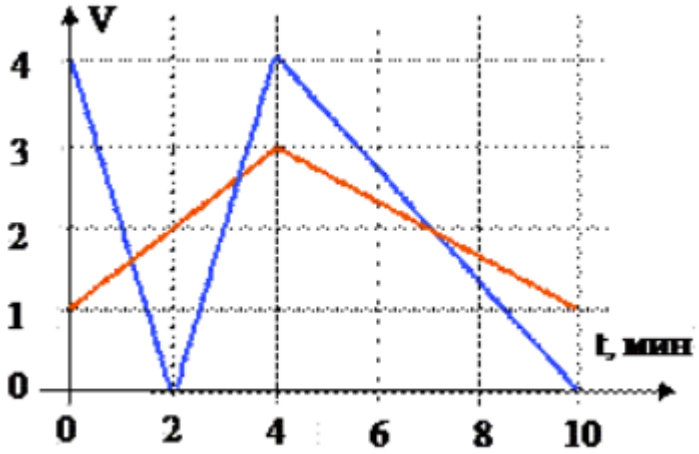
1) Постройте график зависимости мгновенной скорости марсохода от времени.

2) Определите путь, пройденный марсоходом за эти 12 минут.

Задача 251. («Максвелл», 2013, 8) Автомобиль ехал из деревни в город. Со временем качество дороги улучшалось. График зависимости пройденного пути L от скорости v приведён на рисунке. Определите среднюю скорость $v_{ср}$ автомобиля за всё время движения, если $v_0 = 22$ км/ч.



Задача 252. («Физтех», 2016, 8) Два мальчика, гуляя с собакой, вместе вошли в парк и побежали наперегонки по прямой дорожке к речке, до которой оставалось 1700 м пути. Собака, не желая обижать никого из мальчиков, все время бежала точно посередине между ними. Зависимости скоростей мальчиков от времени приведены на графике. К сожалению, масштаб по одной из осей не сохранился, но известно, что за 10 минут мальчики добежали до речки. Определите минимальную скорость собаки за первые 8 минут прогулки. Ответ дайте в км/ч, округлите до десятых.



Задача 253. (МОШ, 2014, 7–8) Из деревни Липовка в деревню Дёмушкино в 12.00 выехал мотоциклист со скоростью 60 км/ч; доехав до Дёмушкино, он повернул обратно. Также в 12.00 из Дёмушкино в Липовку выехал автомобиль со скоростью 45 км/ч; доехав до Липовки, он тоже повернул обратно. Расстояние между деревнями 35 км.

A) Когда автомобиль и мотоциклист встретятся в первый раз? Ответ представьте в формате часы.минуты.

B) На каком расстоянии от Липовки произойдёт первая встреча автомобиля и мотоцикла? Ответ представьте в километрах и округлите до целых.

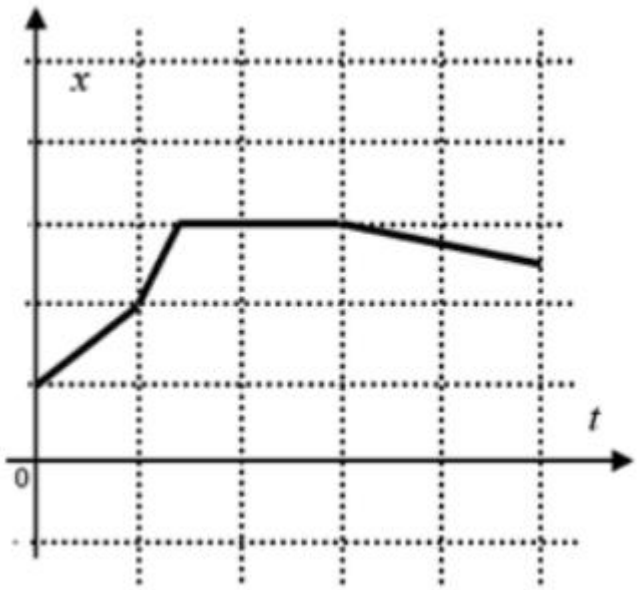
C) Когда автомобиль и мотоциклист встретятся во второй раз? Ответ представьте в формате часы.минуты.

D) На каком расстоянии от Липовки произойдёт вторая встреча автомобиля и мотоцикла? Ответ представьте в километрах и округлите до целых.

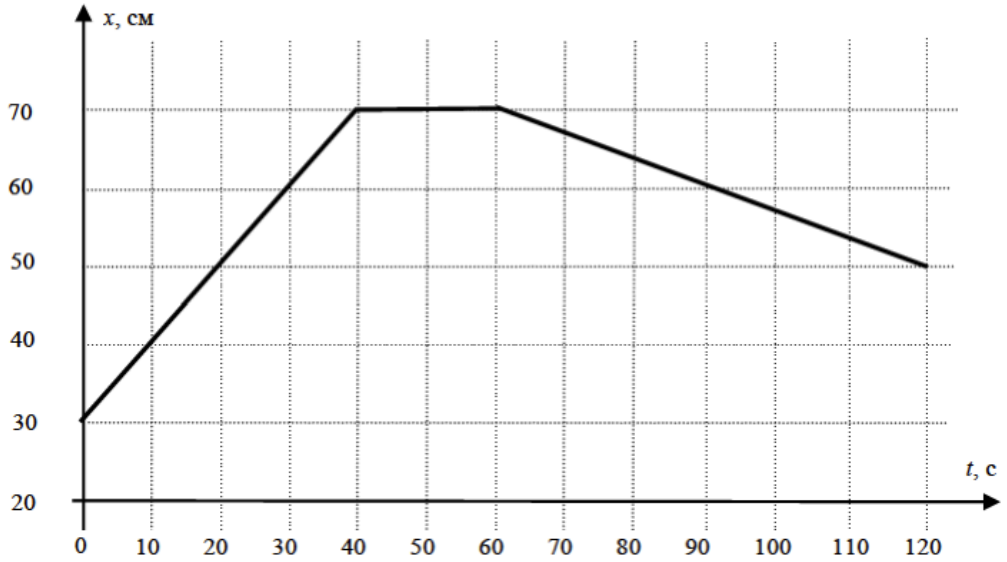
Задача 254. (МОШ, 2013, 8) Велосипедист с постоянной скоростью 15 км/ч курсирует между пунктами A и B, начиная из пункта A. Пешеход курсирует по той же дороге между пунктами A и B, начиная из пункта B, со скоростью 5 км/ч. Расстояние между пунктами A и B равно 10 км. Через

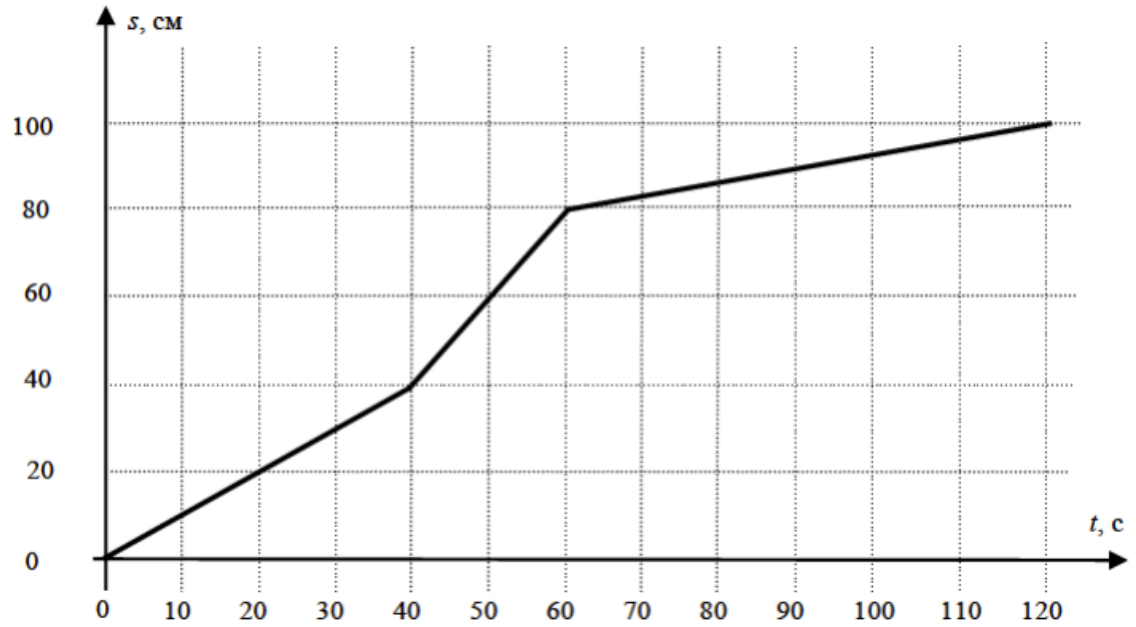
какое время у них произойдет третья встреча на дороге и где, если они начали движение одновременно? А Через 1,5 часа после начала их движения на расстоянии 2,5 км от пункта

Задача 255. («Максвелл», 2017, РЭ, 8) На рисунке приведён график зависимости координаты движущегося тела от времени движения. К сожалению, масштаб по осям оказался утерян. Но сохранилась информация, что по ходу движения максимальное значение средней путевой скорости на 20 м/с превышало её минимальное значение. Определите, с какой максимальной скоростью двигалось тело. Движение тела происходило вдоль одной прямой. *Примечание*: средняя путевая скорость — отношение всего пройденного пути ко всему времени движения (включая остановки).

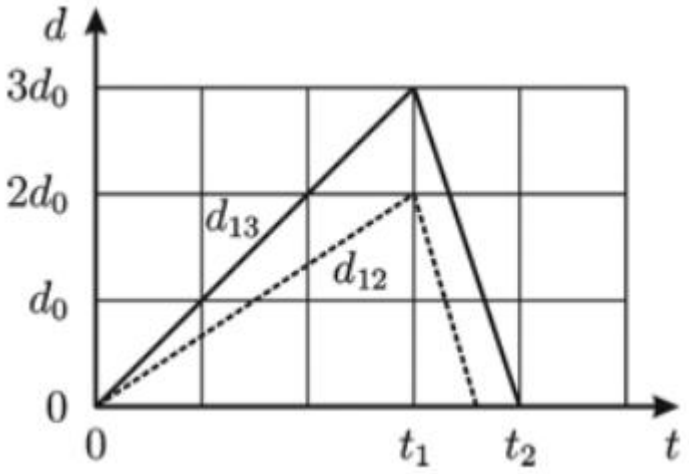


Задача 256. («Максвелл», 2016, РЭ, 8) Экспериментатор Глюк на большом лабораторном столе проводил испытания модели вездехода. Координатную ось X он направил вдоль длинного края стола. Зависимости координаты модели x(t) и пройденного им пути s(t) от времени приведены на графиках. Опишите характер движения модели вездехода (словами или сделав рисунок). Определите, с какой максимальной скоростью двигался вездеход. На каком расстоянии друг от друга находятся начальная и конечная точки его движения?





Задача 257. (МОШ, 2017, 8) Три пловца разной квалификации решили посоревноваться на дистанции 100 метров в пятидесятиметровом бассейне. Стартовали пловцы одновременно, и каждый проплывал дистанцию со своей постоянной скоростью. Обозначим через $d_{12}(t)$ расстояние между первым и вторым пловцами, а через $d_{13}(t)$ — расстояние между первым и третьим пловцами в момент времени t. На рисунке сплошной линией изображён график зависимости $d_{13}(t)$ для части заплыва — от старта до момента времени t_2. График зависимости $d_{12}(t)$ изображён пунктиром. Численное значение величины d_0 неизвестно, но зато известно, что $t_1 = 30$ с и $t_2 = 40$ с. При определении расстояния между пловцами ширина дорожек бассейна не учитывалась, считалось, что спортсмены движутся почти вдоль одной прямой. Разворот каждого из пловцов происходит очень быстро.



1) Какое время на финише показал каждый из пловцов?

2) Продолжите (достройте) оба графика до момента времени 60 с.

Задача 258. (МОШ, 2008, 8) Заяц убегает от Волка по прямой, двигаясь равномерно. В начальный момент времени расстояние между Зайцем и Волком равно S = 36 м, а скорость Волка равна $v_0 = 14$

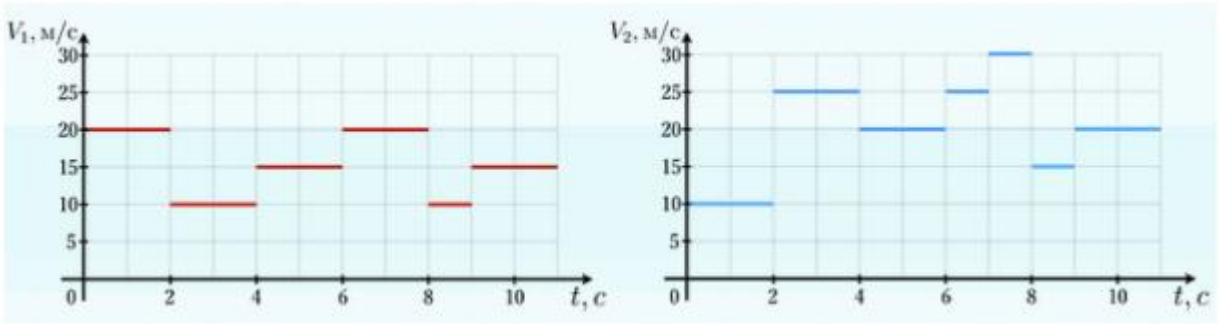
м/с. Волк устаёт и через каждые $\Delta t = 10$ с (в моменты времени Δt, $2\Delta t$, $3\Delta t$, . . . , считая от начала движения) уменьшает свою скорость на $\Delta v = 1$ м/с. С какой скоростью должен бежать Заяц, чтобы Волк его не поймал?

Задача 259. («Максвелл», 2017, финал, 8) Из деревни Простоквашино на велосипеде выехал почтальон Печкин. Через некоторое время вслед за ним на своём тракторе по имени Митя отправился в путь дядя Фёдор. Так как дядя Фёдор и Печкин планировали двигаться с постоянной скоростью, то им удалось рассчитать время и место предстоящей встречи. Неожиданно Митя сделал вынужденную техническую остановку (ему потребовалось «заправиться» в Мак-Доналдсе), после чего дядя Фёдор определил, что встреча с почтальоном состоится на 45 минут позже запланированной. Но и почтальон Печкин сделал непредсказуемую остановку и, продолжив движение, не зная об остановке дяди Фёдора, решил, что его догонят на 15 км ближе. Настоящая встреча показала, что в своих расчётах дядя Фёдор ошибся на полчаса, а Печкин — на 9 км. Определите скорости дяди Фёдора и Печкина.

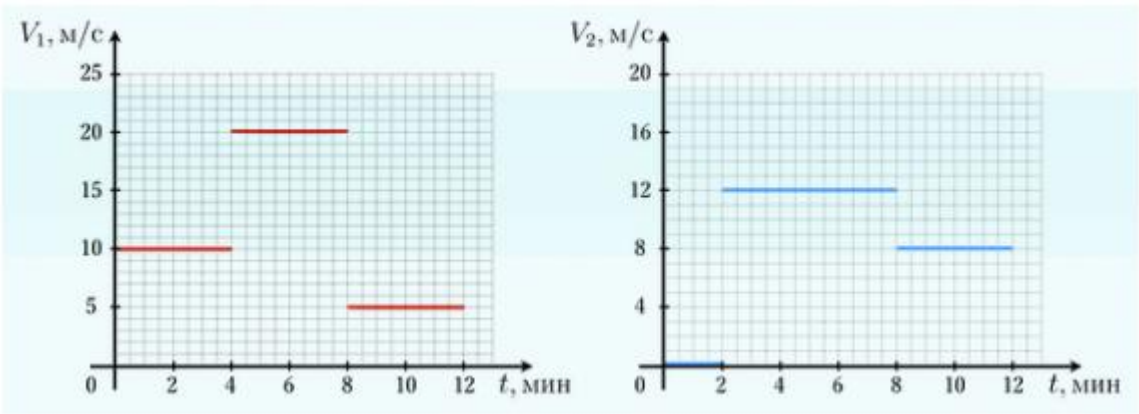
ПУТЬ КАК ПЛОЩАДЬ

В некоторых олимпиадных задачах нужно использовать следующий факт: пройденный путь есть площадь под графиком зависимости скорости от времени. Объяснение этого факта можно посмотреть в статье «Путь при неравномерном движении».

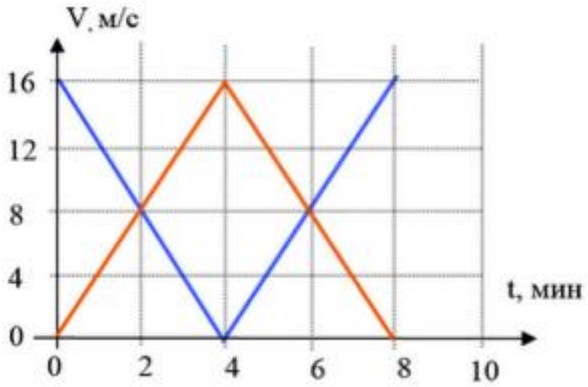
Задача 260. (Олимпиада Физтех-лицея, 2015, 7–8) По прямой дороге движутся два мотоциклиста. На рисунке представлены графики зависимости их скоростей от времени. Определить, через сколько секунд после начала движения второй мотоциклист обгонит первого на 40 метров. Если ответ не целый, то округлить до целых.



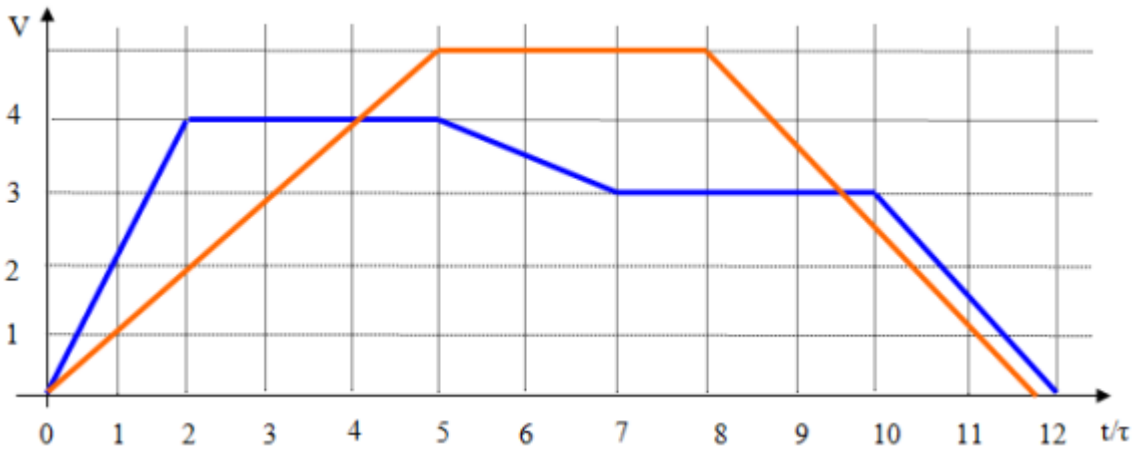
Задача 261. (Олимпиада Физтех-лицея, 2015, 7) По прямой дороге навстречу друг другу выехали два мотоциклиста, причём второй начал движение на $\Delta t = 2$ мин позже первого. По графикам зависимости скорости мотоциклов от времени определите начальное расстояние между ними, если встреча произошла в момент времени $t = 9$ мин с момента начала движения первого. Ответ дать в км, округлив до десятых.



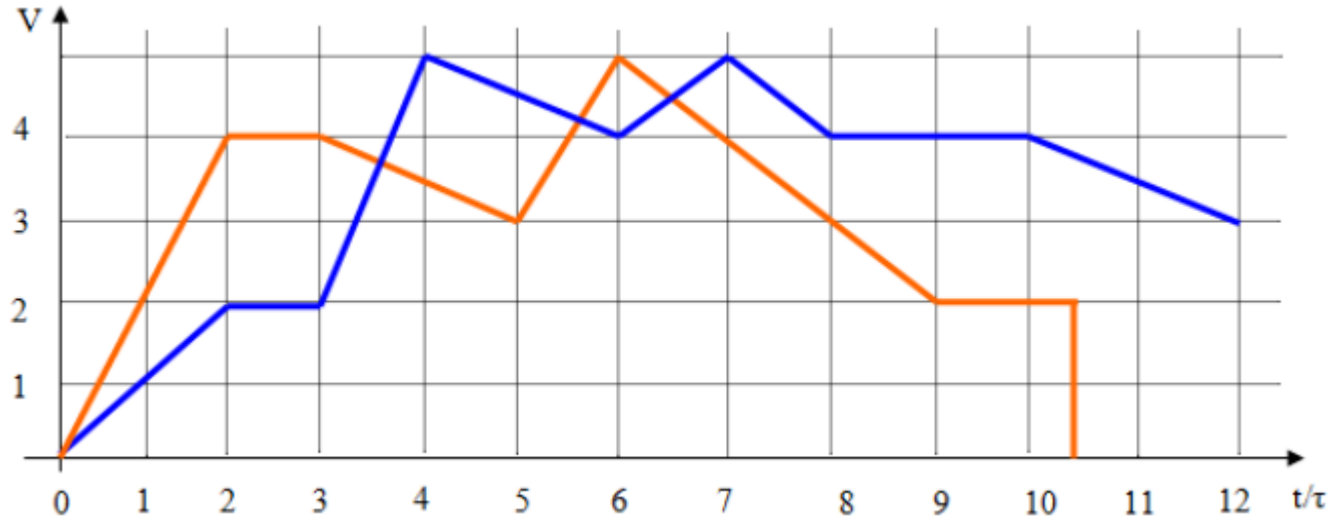
Задача 262. («Физтех», 2015, 7) Две машины — красная и синяя — одновременно начали движение в одном направлении вдоль одной прямой. График зависимости скоростей машин от времени приведён на рисунке. Какое максимальное расстояние было между машинами в процессе движения, если при старте красная опережала синюю на S = 1440 м? Ответ вы- разить в километрах, округлить до десятых.



Задача 263. («Физтех», 2014, 7) Два семиклассника после уроков решили устроить в поле пробежку по прямой дороге. Графики зависимости скорости от времени для первого и второго мальчика приведены на рисунке. Через какое время после старта один мальчик обгонит другого? Единицы измерения скорости остались известными только самим семиклассникам. А масштаб времени на графике дан в условных интервалах. Один интервал равен 40 секунд. Ответ дать в секундах, округлить до целых.



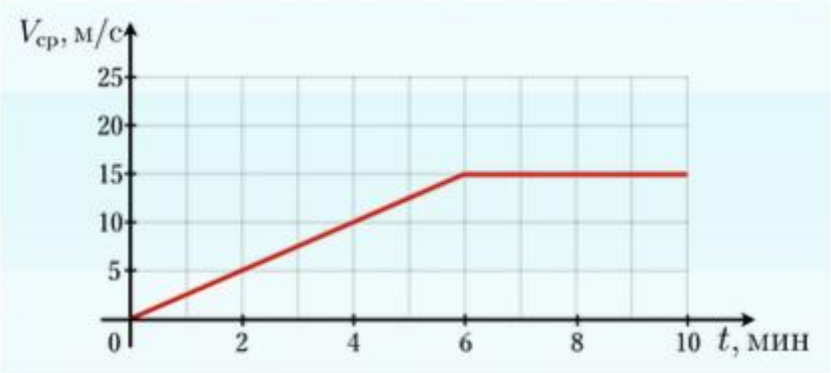
Задача 264. («Физтех», 2014, 8) Два велосипедиста — один в синей майке, другой в жёлтой — одновременно стартуют из города A и едут по шоссе в соседний город B, иногда обгоняя друг друга. Графики зависимости скорости велосипедистов от времени приведены на рисунке. На каком расстоянии от места старта спортсмен в синей майке догнал и перегнал жёлтого? Ответ выразить в км. Если ответ не целый, то округлить до десятых. Скорость велосипедистов выражена в неизвестных единицах измерения, а время — в интервалах времени, кратных τ. Известно, что жёлтый велосипедист сошел с дистанции, а синий проехал все расстояние 50 км между городами.



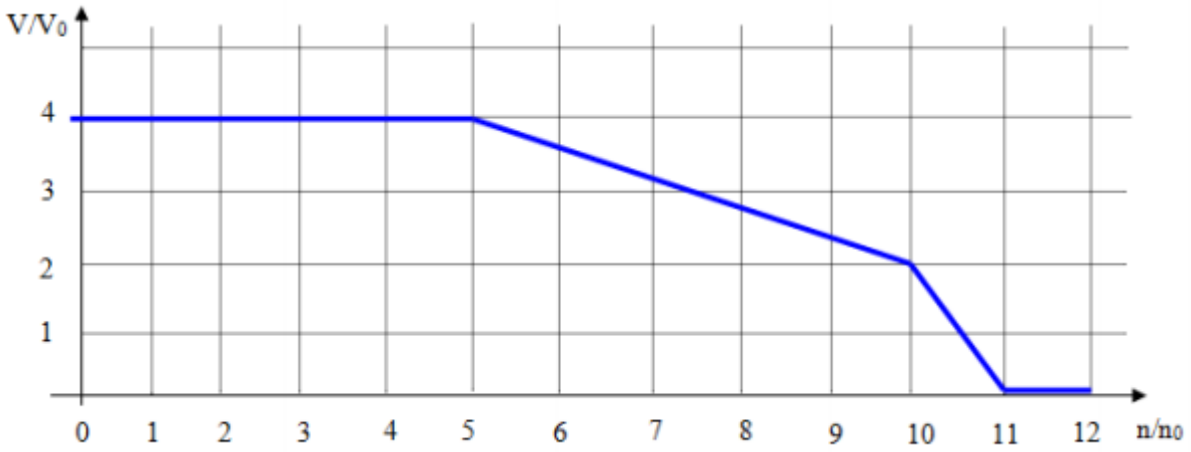
Задача 265. (МОШ, 2014, 7) По дороге едет колонна из n = 10 одинаковых автомобилей, расположенных друг за другом, со скоростью v = 54 км/ч. Длина каждого автомобиля равна L = 4,5 м, а расстояние между соседними автомобилями (дистанция) равно s = 25 м. Перед красным сигналом светофора первый автомобиль плавно останавливается. Водитель второго автомобиля начинает повторять действия водителя первого спустя время t = 1,6 с после того, как первый водитель начал торможение. Водитель каждого следующего автомобиля повторяет действие водителя предыдущего спустя такой же интервал времени. Какой станет длина l колонны, когда все автомобили остановятся?

Задача 266. (МОШ, 2014, 8) Перед светофором остановилась колонна из n = 10 одинаковых автомобилей, расположенных друг за другом. Длина каждого автомобиля равна L = 4,5 м, а расстояние между соседними автомобилями равно s = 1 м. После включения зелёного сигнала светофора первый автомобиль плавно разгоняется до скорости v = 54 км/ч и продолжает ехать с этой скоростью. Водитель второго автомобиля начинает повторять действия водителя первого спустя время t = 1,6 с после того, как первый водитель тронулся с места. Водитель каждого следующего автомобиля повторяет действие водителя предыдущего спустя такой же интервал времени. Какой станет длина l колонны, когда все автомобили будут двигаться с постоянной скоростью?

Задача 267. (Олимпиада Физтех-лицея, 2015, 8) На графике приведена зависимость средней скорости $V_{ср}$ автомобиля от времени t. Чему равна разность скоростей автомобиля $V_1 - V_2$ в моменты времени t_1 = 5 мин и t_2 = 10 мин соответственно? Ответ дать в м/с, округлив до целого. Если получается отрицательная величина, то в ответ пишите со знаком «−».



Задача 268. («Физтех», 2014, 7) На одной кондитерской фабрике провели исследование причин образования затора из конфет на ленте транспортёра перед упаковочной машиной. Оказалось, что в зависимости от концентрации конфет (их числа на 1 м длины ленты транспортёра) упаковочная машина автоматически корректирует скорость ленты, чтобы справиться с упаковкой. Исследователи свои результаты представили на графике зависимости скорости ленты от концентрации конфет на ней. Из графика видно, что при больших скоростях ленты упаковочная машина, из-за особенностей механизма срабатывания, успевает обрабатывать небольшие концентрации конфет. При больших концентрациях приходится скорость ленты сильно снижать и производительность конвейера падает. Какое максимальное количество конфет в минуту может обработать упаковочная машина? Масштаб по осям графика дан в условных единицах, кратных 0,2 м/с и 2 конфет/метр. Округлить до целых.



СЛОЖЕНИЕ СКОРОСТЕЙ

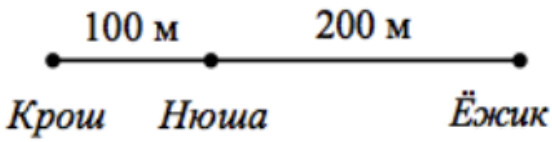
Данный листок посвящён задачам о движении двух (или более) тел. При этом удобно рассматривать движение одного тела относительно другого. Так, если два тела двигаются вдоль одной прямой со скоростями *v1* и *v2*, то скорость второго тела относительно первого («скорость сближения» или «скорость удаления») равна: *v1 + v2* при движении тел в разных направлениях; $|v2 - v1|$ при движении тел в одном направлении.

Задача 269. (Всеросс., 2020, ШЭ, 7) Крош, Нюша и Ёжик расположились на прямой дороге, как показано на рисунке. Крош и Ёжик побежали одновременно навстречу друг другу со скоростями 5 м/с и 7 м/с соответственно.

1. Через какое время встретятся Крош и Ёжик? Ответ укажите в метрах, округлив до целого числа.

2. Какой путь пройдёт Крош к моменту их встречи? Ответ укажите в метрах, округлив до целого числа.

3. С какой скоростью должна бежать Нюша, чтобы все смешарики встретились в одной точке одновременно? Бегуны свои скорости не меняют. Ответ укажите в м/с, округлив до целого числа.



Задача 270. (Всеросс., 2015, ШЭ, 7–9) Школьники Вася и Петя играли в салочки. Вася вероломно подкрался к стоящему Пете и сделал его ведущим, после чего Вася сразу же побежал со скоростью 5 м/с. Петя 2 секунды думал, что же случилось, а потом пустился в погоню со скоростью 7,5 м/с. Через сколько секунд после своего старта Петя догнал Васю?

Задача 271. (Всеросс., 2018, ШЭ, 7) Если Петя бежит навстречу Васе, то расстояние между ними уменьшается на 20 м за каждые 4 с, а если Петя убегает от Васи, то расстояние между ними увеличивается на 6 м за каждые 2 с. Во сколько раз скорость Пети больше скорости Васи?

Задача 272. (Всеросс., 2019, ШЭ, 7) Автомобиль едет по прямой дороге со скоростью 72 км/ч, а худощавый спортсмен совершает вдоль этой дороги пробежку в том же направлении со скоростью 3 м/с. За какое время автомобиль догонит и обгонит спортсмена, если первоначальное расстояние между передними фарами автомобиля и бегуном составляет 31 м (вдоль направления движения), а длина автомобиля равна 3 м?

Задача 273. (МОШ, 2018, 7) Карл украл из сумочки Клары кораллы и побежал со скоростью 4 м/с. Клара заметила пропажу в тот момент, когда Карл находился на расстоянии 30 м, и побежала вдогонку за ним со скоростью 5 м/с. Какое расстояние должна пробежать Клара, чтобы, опередив Карла на 10 м, показать ему его драгоценный кларнет?

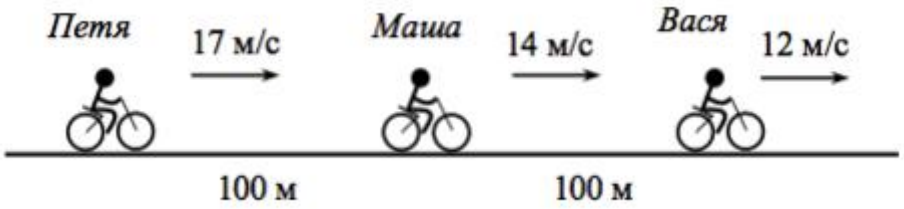
Задача 274. (МОШ, 2019, 7) Два товарных поезда отправляются из Москвы в Санкт-Петербург с интервалом в 20 мин и едут с одинаковыми постоянными скоростями. Из Санкт-Петербурга в Москву с интервалом в 40 мин отправляются два рейсовых поезда, которые тоже едут с одинаковой постоянной скоростью. Машинист рейсового поезда заметил, что машинисты товарных поездов проехали мимо него с разницей в 8 мин. С каким интервалом проедут мимо машиниста товарного поезда машинисты рейсовых поездов?

Задача 275. (МОШ, 2019, 7) Поднимаясь по движущемуся со скоростью 0,75 м/с вверх эскалатору, человек насчитал 80 ступенек. Сколько ступенек он насчитает, поднимаясь по неподвижному эскалатору, если скорость человека относительно эскалатора 1,5 м/с?

Задача 276. (Всеросс., 2017, МЭ, 7) На полный обгон теплоходом каравана барж потребовалось t_1 = 2 минуты, а катер обгонял теплоход t_2 = 1 мин. Какое время t_3 потребуется катеру на обгон каравана барж? Известно, что катер совсем маленький, а длина каравана в три раза больше длины теплохода. Все суда идут равномерно.

Задача 277. (Всеросс., 2019, МЭ, 7) Петя, Вася и Маша решили прокатиться на велосипедах по длинной прямой дороге. В некоторый момент времени Петя и Вася находятся на одинаковом расстоянии 100 м от Маши — один позади, а второй впереди (см. рисунок). Скорости Пети, Васи и

Маши равны соответственно 17 м/с, 12 м/с и 14 м/с и не меняются в процессе движения. Найдите наименьшее расстояние между первым (кто впереди) и последним (кто позади) велосипедистами (то есть минимальную длину велосипедной «колонны»). Кто в этот момент окажется впереди, а кто позади?



Задача 278. («Максвелл», 2017, РЭ, 7) Вдоль длинной дороги с постоянной скоростью на равных расстояниях друг от друга колонной ползут черепахи. Мимо стоящего Ахиллеса в минуту проползает $n_1 = 5$ черепах. Если Ахиллес побежит трусцой в сторону движения колонны, то он будет обгонять в минуту $n_2 = 45$ черепах, а если он поедет на велосипеде навстречу колонне, то в минуту ему будет встречаться $n_3 = 105$ черепах. Какое расстояние L успеет проползти черепаха за то время, за которое Ахиллес трусцой пробежит S = 100 м? Во сколько раз скорость Ахиллеса на велосипеде больше, чем при беге?

Задача 279. (Турнир Архимеда, 2014) Ротная колонна движется по направлению к штабу со скоростью 6 км/час. В 9:00 командир роты отправил почтового голубя с донесением в штаб. Голубь доставил донесение, сразу полетел обратно и вернулся в колонну. В какое время голубь долетел до штаба, если его скорость равна 10 км/час, а вернулся он в 9:45?

Задача 280. (МОШ, 2017, 7) Экспериментатор Глюк приобрёл прибор, измеряющий скорость ветра. Однажды, прогуливаясь с ним по открытой железнодорожной платформе, движущейся равномерно со скоростью $v = 60$ км/ч, Глюк обнаружил, что когда он идёт по ходу поезда, прибор показывает скорость ветра, дующего в лицо, равной $v_1 = 50$ км/ч, а когда он идёт обратно, скорость ветра, дующего в спину, становится равной $v_2 = 40$ км/ч. Определите, за какое время экспериментатор проходит всю платформу в одну сторону, если её длина L = 25 м. С какой скоростью и в какую сторону дует ветер с точки зрения стоящего на станции дежурного, мимо которого проезжает поезд экспериментатора? Скорость ветра всё время постоянна и направлена вдоль железнодорожных путей.

Задача 281. (Олимпиада Физтех-лицея, 2015, 7–8) Пролетев 4/9 расстояния между одуванчиком и ромашкой, пчела заметила догоняющего её шмеля. Если она полетит обратно, то они встретятся у одуванчика, а если продолжит лететь вперёд, то шмель догонит её у ромашки. Во сколько раз скорость шмеля больше скорости пчелы? Если ответ не целый, то округлить до целых.

Задача 282. («Курчатов», 2017, 7) Два авианосца движутся навстречу друг другу с постоянными скоростями. Скорость первого авианосца 15 км/ч, скорость второго — 25 км/ч. В момент, когда расстояние между кораблями равно 100 км, с первого авианосца взлетает вертолёт и движется по прямой ко второму авианосцу со скоростью 175 км/ч. Долетев до второго авианосца, вертолёт совершает посадку, и, спустя некоторое время, возвращается на первый авианосец, вновь двигаясь со скоростью 175 км/ч. От момента, когда вертолёт долетел до второго авианосца, до момента, когда вертолёт покинул этот авианосец, прошло ровно 25 минут. Сколько времени вертолёт отсутствовал на первом авианосце? Найдите путь, пройденный вертолётом.

Задача 283. (МОШ, 2015, 7) Школьницы Алиса и Василиса участвуют в лыжных гонках. Сразу после старта лыжницам пришлось подниматься в горку. Алиса, скорость которой на подъёме

составляла 8 км/ч, отстала от Василисы, поднимавшейся со скоростью 12 км/ч. Спустя кило- метр подъём закончился, и Алиса со скоростью 20 км/ч устремилась в погоню за Василисой, двигавшейся со скоростью 15 км/ч. Какое расстояние надо будет пройти Алисе по горизонталь- ной лыжной трассе, чтобы догнать Василису?

Задача 284. (МОШ, 2012, 7) Школьник Вася, стоя на эскалаторе, поднялся наверх за 1 мин. Его друг Петя, идя по эскалатору вверх, поднялся за 40 с. Сколько времени понадобится Пете, чтобы по тому же эскалатору спуститься вниз (против движения эскалатора), если он будет бежать со скоростью в три раза быстрее, чем идёт?

Задача 285. (МОШ, 2017, 7) В аэропорту Шереметьево в длинном переходе между двумя терминалами есть два параллельных друг другу траволатора — горизонтально расположенных эскалатора, имеющих одинаковые длины. Школьник Вася, отправляющийся на Международную физическую олимпиаду, заметил, что первый траволатор движется, а второй — выключен, и, ожидая свой рейс, решил немного развлечься. Он начал бегать по траволаторам туда-сюда, каждый раз возвращаясь в исходную точку. В первый раз Вася пробежал туда по движущемуся траволатору, а назад — по неподвижному. Во второй раз он пробежал туда по неподвижному траволатору, а назад — по движущемуся. Разность времён движения Васи в этих первом и втором забегах составила $\Delta t_1 = 25$ с. В третий раз Вася пробежал в обе стороны по движущемуся траволатору, а в четвёртый раз — в обе стороны по неподвижному. Разность времён движения Васи в третьем и в четвёртом забегах оказалась равной $\Delta t_1 = 5$ с. Вася развивает постоянную скорость относительно траволатора, скорость движения которого также постоянна и равна $u = 1$ м/с. Найдите скорость V Васи относительно траволатора и определите длину траволатора. Считайте, что на ускорение, торможение и на разворот Вася тратит пренебрежимо мало времени.

Задача 286. («Курчатов», 2015, 7) Ахиллес преследует черепаху. В момент начала движения черепаха находится на 1000 шагов впереди Ахиллеса, а затем ползёт от Ахиллеса по прямой с постоянной скоростью. Ахиллес пробегает первые 1000 шагов с постоянной скоростью 200 шагов в минуту и видит, что черепаха за это время уползла на 100 шагов. Поняв, что так дело не пойдёт, Ахиллес ускоряется и всё-таки настигает черепаху. Весь забег длится 5 минут 15 секунд. Чему равна средняя скорость Ахиллеса за всё время забега?

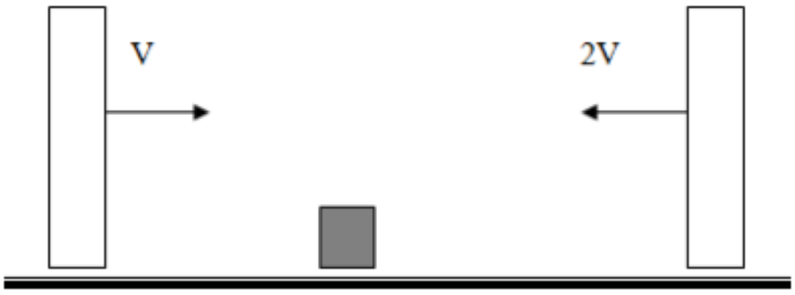
Задача 287. (МОШ, 2014, 7–8, 11) Школьник Владислав идёт по движущемуся вверх эскалатору, поднимаясь за 20 с. Школьник Ярослав, стоя на этом же эскалаторе, поднимается за 60 с. А) За какое время Владислав будет подниматься по эскалатору вверх, если эскалатор остановить? В) За какое время Владислав будет подниматься по эскалатору вверх, если эскалатор запустят в обратном направлении с такой же по модулю скоростью, как и при движении вверх? Ответы представьте в секундах и округлите до целых.

Задача 288. (МОШ, 2014, 7) Велосипедисты Владислав, Ярослав и Станислав едут по шоссе со скоростью 25 км/ч: Владислав и Ярослав вместе, Станислав — на расстоянии 300 м сзади. На шоссе имеется плохой участок дороги протяженностью 5 км. На нем Ярослав и Станислав сбавляют скорость до 15 км/ч, а Владислав едет с прежней скоростью. А) Каким будет расстояние между Ярославом и Станиславом во время прохождения обоими велосипедистами плохого участка дороги? Ответ представьте в метрах и округлите до целых. В) На сколько километров Владислав окажется впереди Ярослава после прохождения плохого участка дороги всеми велосипедистами? Ответ округлите до десятых.

Задача 289. (МОШ, 2019, 8) Корабль движется к берегу прямолинейно с постоянной скоростью. Вертолёт взлетел с корабля, долетел до берега через время $T_1 = 40$ минут, развернулся и полетел назад с той же скоростью, затратив на возвращение к кораблю время $T_2 = 30$ минут. Через какое

время после возвращения вертолёта корабль доплывёт до берега? Ответ выразите в минутах и округлите до целых.

Задача 290. («Физтех», 2014, 7–8) Две массивные стенки движутся навстречу со скоростями 1 м/с и 2 м/с. На гладком столе где-то между стенками изначально покоится маленький брусочек. Определите, какую максимальную скорость относительно земли может приобрести брусочек после 7 упругих ударов о стенки. Ответ дать в м/с. Округлить до целых.



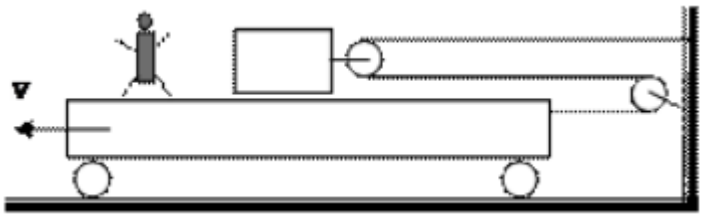
Задача 291. (Всеросс., 2009, РЭ, 8) Экспериментатор Глюк наблюдал за встречным движением скорого поезда и электрички. Оказалось, что каждый из поездов прошёл мимо Глюка за одно и то же время $t_1 = 23$ с. А в это время друг Глюка, теоретик Баг, ехал в электричке и определил, что скорый поезд прошёл мимо него за $t_2 = 13$ с. Во сколько раз скорый поезд длиннее электрички?

Задача 292. (Всеросс., 2010, РЭ, 8) Мальчик стоит на эскалаторе, поднимающемся вверх со скоростью v. Ровно на половине пути он поравнялся со своей учительницей, стоящей на соседнем эскалаторе, движущемся вниз с той же скоростью. Как мальчику быстрее добраться до учительницы, если он может двигаться относительно эскалатора с постоянной скоростью $u > v$: побежать сперва вверх, сменить эскалатор и побежать вниз, или побежать сперва вниз, сменить эскалатор и побежать навстречу вверх? Считайте, что в обоих случаях учительница не достигает конца эскалатора к моменту встречи.

Задача 293. (МОШ, 2012, 8) Школьник Петя стоит около задней стены последнего вагона поезда, движущегося с постоянной скоростью, и видит через окна поезда столбы линии электропередач, расположенные вдоль железной дороги на равных расстояниях друг от друга. Когда Петя поравнялся с одним из столбов, он начал считать столбы (приняв этот столб за первый) и одновременно идти со скоростью 1,5 м/с относительно поезда от хвоста к голове поезда. В момент, когда Петя поравнялся со столбом номер 17, пройденный им путь (относительно поезда) был равен 150 м. Петя тотчас развернулся и пошёл обратно с той же скоростью, и в момент возвращения в начало своего пути поравнялся с очередным столбом, номер которого по счёту Пети был равен 30. С какой скоростью едет поезд и чему равно расстояние между соседними столбами? Известно, что скорость поезда относительно земли больше скорости Пети относительно поезда.

Задача 294. (МОШ, 2010, 8) Друзья Вася и Петя, живущие в деревнях Липовка и Дёмушкино, были в гостях у своего друга Саши, который живёт в деревне Малиновка, расположенной точно посередине между деревнями Липовка и Дёмушкино. Нагостившись у Саши, Вася и Петя одновременно вышли и отправились каждый в свою деревню, чтобы вернуться домой через $t_0 = 60$ мин. Спустя $t_0/6 = 10$ мин после выхода своих друзей Саша обнаружил, что каждый из них забыл у него дома свои вещи. Саша решил догнать каждого из них по очереди и отдать им вещи. С какой минимальной скоростью u должен бежать Саша, чтобы успеть догнать каждого из своих друзей до того, как они вернутся в свои деревни? Скорости Васи и Пети одинаковы и равны $v = 5$ км/ч.

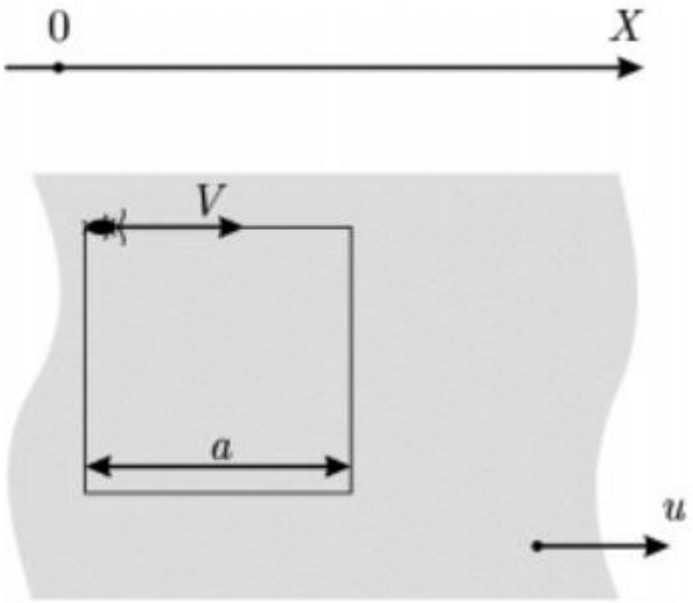
Задача 295. («Физтех», 2016, 7) Небольшой брусок через систему блоков связан с тележкой нерастяжимой нитью. Тележку приводят в движение с постоянной скорстью v = 2 см/с. Определите скорость бруска с точки зрения наблюдателя, находящегося на тележке. Ответ выразить в см/с, округлить до целых.



Задача 296. (МОШ, 2018, 7) Горизонтальная лента транспортёра движется со скоростью u = 1 см/с относительно земли. Таракан может бегать по ленте со скоростью V относительно ленты по нарисованному на ленте квадрату с длиной стороны a = 5 см в направлении по часовой стрелке, если смотреть на ленту сверху. В начальный момент времени таракан находится в углу квадрата, в точке с координатой 0 по оси OX, неподвижной относительно земли.

1) Если V = u, то чему будет равна средняя скорость перемещения таракана относительно оси OX к моментам времени $t_1 = 3a/(2V)$, $t_2 = 5a/(2V)$ и $t_3 = 7a/(2V)$?

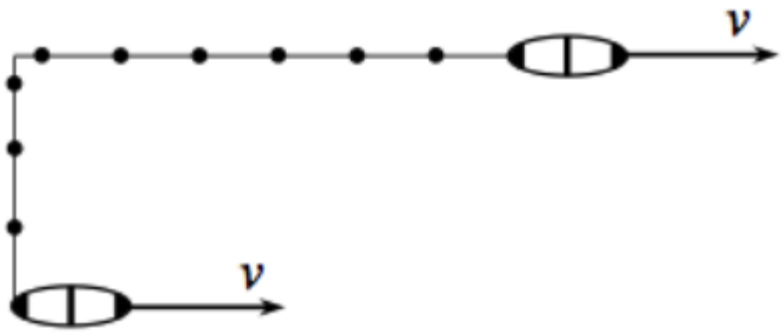
2) Для V = 2,5u нарисуйте траекторию таракана в системе отсчёта, неподвижной относительно земли, для первых 20 с движения. 3) При какой скорости таракана траектория представляет собой ломаную линию, не пересекающую саму себя?



Задача 297. («Максвелл», 2014, 8) Экспериментатор Глюк и теоретик Баг по утрам гуляют в парке. Вместе с Глюком на прогулку вышел и его пёс Шарик. Баг, не торопясь, бежит трусцой по прямой дорожке навстречу Глюку со скоростью $v_Б$, а Глюк идёт с Шариком навстречу Багу со скоростью $v_Г$. Когда Глюк увидел Бага, расстояние между ними было равно L. Он тут же отпустил Шарика, и тот со всех ног со скоростью $v_0 = 3(v_Г + v_Б)$ бросился бежать к товарищу своего хозяина. Шарик, добежав до Бага, некоторое время идет рядом с ним, а затем бросается к своему хозяину. Добежав до него и пройдясь немного рядом с Глюком, он снова бежит к Багу, и так несколько раз. За время

сближения приятелей Шарик провёл возле каждого из них одинаковое время. Общая длина пути, который успел пройти и пробежать пёс, равна 2L. Сколько времени Шарик бегал со скоростью v0, если друзья встретились через 1 минуту 40 секунд? До самой встречи скорости приятелей не изменялись.

Задача 298. («Росатом», 2019, 8–9) Две лодки, плывущие параллельно друг другу с одинаковыми скоростями $v = 2$ м/с, тянут концы натянутой сети. Передний конец сети опережает задний по курсу движения на $l = 40$ м, а расстояние между лодками поперёк курса — $2l/3$. При какой наименьшей скорости рыба сможет уплыть от сети, где бы она перед ней не оказалась?



ДВИЖЕНИЕ ПО РЕКЕ

В некоторых задачах, связанных с движением по течению и против течения, бывает полезно перейти в систему отсчёта, связанную с водой — а именно, представить себе, что вы перемещаетесь вместе с водой со скоростью течения, и понять, как будет выглядеть движение относительно вас.
Задача 299. (Всеросс., 2014, ШЭ, 7–8) Моторная лодка развивает скорость 10 км/ч. Из пункта А в пункт В можно добраться по озеру и по реке, оба пути одинаковой длины 120 км. Лодочник должен проехать туда и обратно либо по реке, либо по озеру. Какой способ быстрее, если скорость течения реки 2 км/ч?

Задача 300. (Всеросс., 2019, ШЭ, 8) Катер пересёк прямую реку шириной 90 м, всё время поддерживая курс перпендикулярно течению. Чему равна средняя скорость катера относительно воды, если известно, что место прибытия катера на другой берег находится на 15 м ниже по течению от точки отправления? Скорость течения равна 1 м/с.

Задача 301. (Всеросс., 2013, МЭ, 7) От пункта А до пункта В можно добраться по реке и по старому руслу реки. Скорость течения в реке 5 км/ч, в старом русле вода стоячая. Рыбак должен съездить из пункта А в пункт В и вернуться обратно. Какой путь займёт у рыбака меньше времени — туда и обратно по реке или туда и обратно по старому руслу реки? Расстояния, проплываемые рыбаком, в обоих случаях одинаковые. В распоряжении рыбака имеются старая моторная лодка, которая может двигаться в стоячей воде со скоростью 8 км/ч, и новая моторная лодка, которая может двигаться в стоячей воде со скоростью 20 км/ч.

Задача 302. («Физтех», 2015, 7) Между двумя островами два раза в день точно по расписанию совершает рейсы туда и обратно катер. В один из рейсов катеру весь путь в одну сторону приходится плыть против ежедневного ненадолго возникающего течения. С помощью расписания, приведённого в таблице, определите, чему равна скорость течения, если скорость катера в отсутствии течения V = 45 км/ч. Ответ выразите в км/ч. Округлите до целых.

	Отправление	Прибытие	Отправление	Прибытие
Ко-Пальмас – Ко-Бананас	7:30	8:40	14:40	15:50
Ко-Бананас – Ко-Пальмас	9:00	10:30	17:50	19:00

Задача 303. (Олимпиада Физтех-лицея, 2015, 7) Моторная лодка доплывает от пляжа до посёлка за $t_1 = 6$ минут, а обратно — за $t_2 = 5$ минут. Сколько минут потребуется, чтобы доплыть от посёлка до пляжа с выключенным мотором? Если ответ не целый, то округлить до целых.

Задача 304. («Физтех», 2014, 7) Два мальчика прыгают с моста в речку и 2 мин плывут в разные стороны с одинаковой скоростью относительно воды, затем одновременно поворачивают и с прежней скоростью относительно воды плывут навстречу. На каком расстоянии от моста они встретятся? Скорость течения реки 1 м/с.

Задача 305. (МОШ, 2019, 8) Моторная лодка плывёт из пункта А вверх по течению в пункт В, который находится от пункта А на расстоянии $s = 10$ км, за время $t_1 = 4$ ч. При возвращении в пункт А через $t = 24$ мин (с момента старта из пункта В) у лодки заканчивается топливо, и дальше лодку сносит течением. На обратный путь лодка суммарно затратила время $t_2 = 2$ ч. На каком расстоянии от пункта А была лодка, когда у неё закончилось топливо?

Задача 306. (МОШ, 2014, 7–11) На берегу реки на расстоянии 10 км друг от друга расположены деревни Липовка и Дёмушкино. В 12:00 от Липовки к Дёмушкино стартовали плот и катер. Доплыв до Дёмушкино, катер развернулся и повернул обратно, встретившись с плотом в 14:00. Плот при этом проплыл 4 км. Постройте графики движения (зависимость расстояния до Липовки от времени) для плота и катера. В какой момент времени катер прибыл в Дёмушкино? Найдите скорость течения реки и скорость катера в стоячей воде, считая эти скорости постоянными.

Задача 307. (МОШ, 2016, 7) Горизонтальный канал соединяет две судоходные реки А и Б. Иногда в нем возникает слабое течение, которое может быть направлено либо в одну, либо в другую сторону. От одной реки к другой по каналу курсирует катер, скорость которого относительно воды постоянна. Капитан катера заметил, что за много лет ему никогда не удавалось совершить рейс туда и обратно быстрее, чем за $t_1 = 2$ часа, а самый неудачный рейс длился $t_2 = 3$ часа (время разворота катера и остановок не учитывается). Однажды мотор катера сломался, но из-за стечения обстоятельств рейс от А к Б и обратно всё-таки был выполнен. Какое минимальное время для этого могло понадобиться катеру? После ремонта катер стал развивать в два раза большую скорость относительно воды. Как долго теперь может длиться рейс туда и обратно?

Задача 308. (МОШ, 2017, 7) Петя прогулялся по речному берегу от деревни Петрово до деревни Васино и, нигде не задерживаясь, вернулся назад. Его скорость во время прогулки была почти постоянной и равной скорости течения реки. Одновременно с Петей тем же самым маршрутом на лодке отправился Вася. До Васино он добрался втрое быстрее Пети и тоже, не задерживаясь, вернулся на лодке в Петрово. Сколько времени плавал на лодке Вася, если прогулка Пети длилась 120 минут? Через какое время после старта мальчики встретились? Определите, в какие моменты времени после старта расстояние между мальчиками было максимальным. Скорость лодки относительно воды можно считать постоянной.

Задача 309. (МОШ, 2018, 7) Пристань В расположена ниже пристани А по течению реки. Между А и В курсируют лодка и катер. Лодка стартует из А одновременно с катером, стартующим из В. Когда лодка подходит к пристани В, она разворачивается, затрачивая на разворот пренебрежимо малое время, и идёт обратно, затем доходит до пристани А, разворачивается, и так далее. Катер движется аналогичным образом. Первая встреча катера и лодки произошла через 1 час после начала

движения. Когда катер после первой встречи подошел к пристани А, лодка прошла 3/5 расстояния между А и В. Вторая встреча катера и лодки произошла у пристани В, куда они прибыли одновременно.

1) Через какое время после начала движения катер подошёл к пристани А?

2) Определите, через какое время после первой встречи произошла вторая встреча.

3) Через какое время после второй встречи произойдёт третья встреча?

Задача 310. («Максвелл», 2018, РЭ, 7) Двигаясь вниз по реке, лодка под мостом обогнала плот. Через некоторое время она доплыла до пристани, быстро развернулась и с прежней относительно воды скоростью поплыла вверх по течению, где снова встретила плот на расстоянии $S_1 = 1100$ м от моста. Если бы с момента первой встречи с плотом лодка плыла с вдвое большей скоростью относительно воды, то их вторая встреча произошла на расстоянии $S_2 = 600$ м от моста. Определите, во сколько раз скорость лодки v больше скорости течения реки *u* и на каком расстоянии S от моста находится пристань.

Задача 311. («Максвелл», 2014, 7) Рыбак на лодке с мотором снялся с якоря, при этом случайно обронил в воду весло, и затем поплыл вверх против течения. Через 5 минут, проплыв вдоль берега 1200 м, он обнаружил пропажу весла, развернул лодку и поплыл обратно. Когда он догнал его, то заметил, что весло снесло вниз по течению на 600 м. Считайте, что скорость течения реки и скорость лодки относительно воды постоянны. 1. Через какое время t_0 после обнаружения пропажи весла рыбак подплыл к нему? 2. Какова скорость u течения реки? 3. Какова скорость v_0 моторной лодки в стоячей воде?

Задача 312. («Максвелл», 2016, финал, 7) От пристани А к пристани Б вниз по течению реки стартует катер, а одновременно с ним по берегу — пешеход и велосипедист, которые движутся неравномерно. Капитану катера передаётся информация о скоростях движения пешехода и велосипедиста, и он, моментально реагируя, поддерживает скорость катера относительно воды равной среднему арифметическому скоростей пешехода и велосипедиста. К пристани Б катер прибывает одновременно с велосипедистом через время $t = 30$ мин после старта. Пешеход к этому моменту оказывается позади них на расстоянии $S = 3$ км. Определите скорость течения реки.

Задача 313. («Максвелл», 2016, финал, 8) От пристани А к пристани Б вниз по течению реки стартует катер, а одновременно с ним по берегу — велосипедист, который движется неравномерно. Расстояние между пристанями $L = 5$ км. Капитану катера передаётся информация о скорости велосипедиста, и он, моментально реагируя, поддерживает скорость катера относительно воды равной скорости велосипедиста. Доплыв до пристани Б, катер быстро разворачивается и встречает велосипедиста на расстоянии $S = 4$ км от пристани А. На сколько дольше катер плыл по течению реки, чем против течения до встречи с велосипедистом? Скорость течения реки $u = 5$ км/ч.

КРУГОВОЕ ДВИЖЕНИЕ

Задача 314. Легкоатлет бежит по кругу радиуса 100 м со скоростью 12 км/ч. Велосипедист едет по кругу радиуса 250 м. Известно, что оба спортсмена проходят свой круг за одно и то же время. Какова скорость велосипедиста?

Задача 315. (Всеросс., 2015, ШЭ, 7–8) Бегуны Степан и Усейн соревнуются в беге. Усейн бежит со скоростью 6 м/с, а Степан со скоростью 4 м/с. Их соревнование длилось 10 минут, и Степан проиграл Усейну 1 круг. Найдите длину круга.

Задача 316. (МОШ, 2019, 7) По кольцевой трассе длинной 1200 м ездят два гоночных автомобиля. Скорость первого гонщика 40 м/с, второго — 55 м/с. Когда гонщики впервые встретились напротив своего тренера, который наблюдал за их заездом с трибуны, его часы показывали время 12 : 00. Какое время покажут часы тренера в тот момент, когда гонщики встретятся напротив него во второй раз?

Задача 317. («Росатом», 2015, 7) Во время соревнований по автомобильным гонкам победитель, пройдя 60 кругов, обогнал второго призёра на два круга. Какова средняя скорость движения второго автомобиля, если средняя скорость первого равна 120 км/ч?

Задача 318. («Росатом», 2019, 7–8) Долгов и Коротков бегают по гаревой дорожке стадиона. Если они побегут из одной точки в противоположные стороны, они встретятся через время $t_1 = 24$ с. За какое время Долгов обгонит Короткова на круг, если они стартуют из одной точки и побегут в одну сторону? На прохождение одного круга Короткову требуется время $t_2 = 52$ с.

Задача 319. (МОШ, 2015, 7–8) Три гоночных автомобиля участвуют в заезде по замкнутой гоночной трассе длиной 1 км. Красный автомобиль 10 минут двигался со скоростью 144 км/ч, а оставшееся время — со скоростью 180 км/ч. Зелёный автомобиль проехал 25 км со скоростью 144 км/ч, а оставшееся расстояние двигался со скоростью 180 км/ч. Синий автомобиль проезжает нечётные круги со скоростью 144 км/ч, а чётные — со скоростью 180 км/ч. Автомобили стартуют с одного места. Заезд длится 20 минут, автомобиль, проехавший наибольшее расстояние, объявляется первым, следующий за ним — вторым, и так далее. Автомобили движутся в одном направлении. Какое расстояние прошел каждый из автомобилей? Какой автомобиль прошел наименьшее расстояние?

Задача 320. (МОШ, 2014, 7–8) Несколько команд школьников соревновались в эстафетных гонках. Командам предстояло преодолеть дистанцию в два круга. Команда 1 состояла из Пети и Васи: Петя пробежал первый круг со скоростью 9 км/ч, Вася — второй круг со скоростью 20 км/ч. Команда 2 состояла из Ирины и Марины: Ирина пробежала первый круг со скоростью 11 км/ч, Марина — второй круг со скоростью 15 км/ч.

A) Укажите номер команды, пришедшей к финишу первой.

B) С какой постоянной скоростью должен пробежать всю дистанцию пёс Рекс, чтобы прийти к финишу одновременно с командой 1? Ответ представьте в км/ч и округлите до десятых.

C) С какой постоянной скоростью должен пробежать всю дистанцию пёс Рекс, чтобы прийти к финишу одновременно с командой 2? Ответ представьте в км/ч и округлите до десятых.

Задача 321. (Всеросс., 2013, МЭ, 8) Три спортсмена-супермарафонца одновременно стартуют с одного и того же места кольцевой беговой дорожки и 10 часов бегут в одну сторону с постоянной скоростью: первый — 9 км/ч, второй — 10 км/ч, третий — 12 км/ч. Длина дорожки 400 м. Мы говорим, что произошла встреча, если либо два, либо сразу все три бегуна поравнялись друг с другом. Момент старта встречей не считается. Сколько всего «двойных» и «тройных» встреч произошло во время забега? Кто из спортсменов чаще всех участвовал во встречах и сколько раз?

Задача 322. Велосипедист движется по кругу радиуса R со скоростью v. За какое время велосипедист проходит дугу 30°?

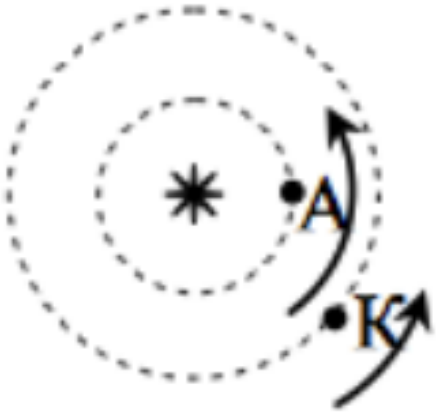
Задача 323. В какой момент времени после 12^{00} часовая и минутная стрелки впервые совмещаются?

Задача 324. («Росатом», 2013, 7) Какой угол образуют часовая и минутная стрелки, если на часах 16 часов 12 минут?

Задача 325. («Росатом», 2012, 8–11) На часах 16:00. Через какое время после этого часовая и минутная стрелки часов встретятся во второй раз?

Задача 326. (Всеросс., 2014, МЭ, 7–8) Школьницы Алиса и Василиса бегут в одну сторону по кругу на спортивной площадке. Каждые 12 минут Алиса обгоняет Василису. Навстречу школьницам бежит пёс Рекс, который каждые 3 минуты встречается с Василисой. Через какой промежуток времени происходят встречи Рекса с Алисой?

Задача 327. («Росатом», 2014, 7–8) В планетной системе вокруг звезды в одной плоскости и в одну сторону вращаются планеты Атлант и Кариатида. Между двумя ближайшими моментами времени, когда звезда, Атлант и Кариатида находятся на одной прямой, проходит 2,2 кариатидных лет. Сколько атлантских лет проходит между этими моментами? Указание. Период обращения (год) — время, за которое планета совершает полный оборот вокруг звезды.



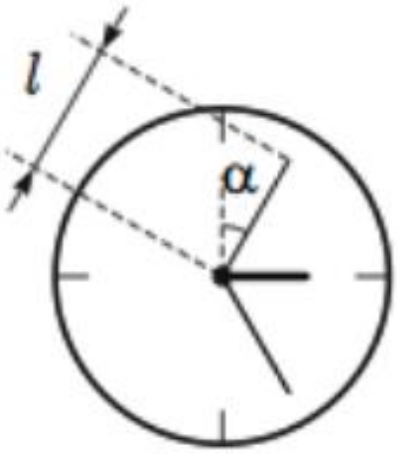
Задача 328. (МОШ, 2015, 7) Часовая стрелка на больших башенных часах в самом широком месте имеет ширину H = 13 футов. Расстояние от концов отрезка такой ширины на часовой стрелке до оси циферблата часов равно L = 25 футов. Минутная стрелка на таком же расстоянии от оси циферблата имеет ширину h = 5 футов. Стрелки движутся плавно (без скачков). Определите, за сколько секунд минутная стрелка обгоняет часовую (во время обгона она частично закрывает часовую стрелку). Считается, что обгон начинается в момент, когда минутная стрелка начинает закрывать часовую стрелку в её самом широком месте, а заканчивается, когда стрелки перестают «перекрываться» в этом месте для наблюдателя, смотрящего на часы издалека. Для справки: длина окружности радиусом R равна $2\pi R$, где $\pi \approx 3{,}14$.

Задача 329. (МОШ, 2007, 7) Марс удобнее всего изучать во время противостояния, когда Земля находится между Марсом и Солнцем. Определите, через какой промежуток времени повторяются противостояния Земли и Марса. Марс совершает оборот вокруг Солнца за 687 земных дней, а Земля — за 365 дней.

Задача 330. («Максвелл», 2014, 7) В момент противостояния Солнце, Земля и Марс находятся на одной прямой (Земля между Солнцем и Марсом). Продолжительность земного года T = 365 суток, марсианского — в k = 1,88 раз больше. Считая, что планеты обращаются вокруг Солнца по круговым орбитам с общим центром, лежащим в одной плоскости, найдите минимальный

промежуток времени τ между двумя последовательными противостояниями. Планеты движутся в одну сторону.

Задача 331. («Максвелл», 2012, 7) Длина часовой стрелки на московских курантах составляет L = 2 м 97 см. Скорость конца этой стрелки и скорость конца секундной стрелки на дамских часах фирмы «Rolex» одинаковы. Какова длина *l* секундной стрелки часов «Rolex»?

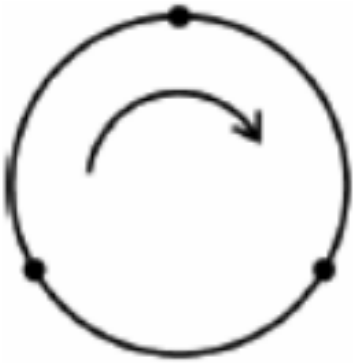


Задача 332. (МОШ, 2012, 7) Школьницы Ирина, Карина и Марина бегают по кругу в одном направлении с постоянными скоростями. Ирина и Карина встречаются каждые 2 минуты. Карина и Марина встречаются каждые 3 минуты. Как часто встречаются Ирина и Марина?

Задача 333. (МОШ, 2015, 7) Тренер проводит занятия по физкультуре необычным способом. Сам он начинает идти по кругу стадиона с постоянной скоростью u = 1 м/с. За тренером в тот же момент по кругу стадиона начинает бежать его ученик, который всё время движется с постоянной скоростью v = 3 м/с. Когда он достигает тренера, ученик быстро разворачивается, возвращается обратно, добирается до старта, снова быстро разворачивается, опять бежит до тренера, и далее повторяет эти действия нужное число раз. В конечном итоге тренер и ученик пришли к финишу одновременно, причем тренер прошёл менее одного круга.

1) Какой путь S1 пробежал ученик к моменту первой встречи с тренером?

2) Какой путь S пробежал ученик до момента финиша? Длина окружности стадиона от старта до финиша равна L = 400 м. В момент старта ученика и тренера длина дуги окружности между ними была равна D = 100 м. Ученик начинает бежать с линии старта, которая совпадает с линией финиша.

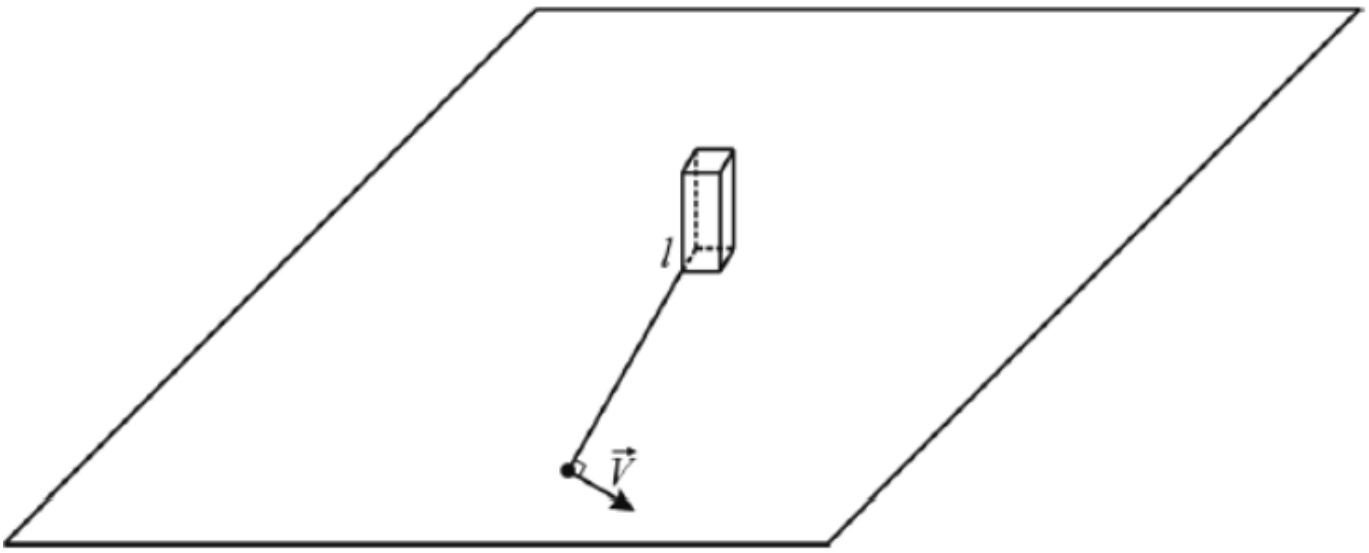


Задача 334. (МОШ, 2017, 7) Вова, Саша и Егор одновременно начали движение с постоянными скоростями в одном направлении (по часовой стрелке) из трёх равноудалённых друг от друга точек кругового мотовелотрека. Через некоторое время Саша, движущийся на мотоцикле с самой большой скоростью, поравнялся с Вовой и Егором, которые в тот же момент встретились в первый раз. Какая скорость V могла быть у Саши, если Егор и Вова ехали на велосипедах со скоростями V_1 = 10 км/ч и V_2 = 20 км/ч, соответственно? Известно, что скорость Саши не превышала 80 км/ч.

Задача 335. («Максвелл», 2017, финал, 7) Кольцо большого адронного коллайдера (БАК) имеет форму окружности длиной L = 27 км и четыре раза пересекает границу Франции и Швейцарии в окрестности города Женева. Протоны перед столкновением летят в коллайдере со скоростью, очень близкой к скорости света $c = 3 \cdot 10^8$ м/с. Наименьшее время между влётами протона в Швейцарию равно t_1 = 24 мкс. Наименьшее время между влётами протона во Францию равно t_2 = 20 мкс. Наибольшее время однократного пребывания протона во Франции равно t_3 = 56 мкс. Какая часть длины кольца БАК находится в Швейцарии? *Примечание*. 1 мкс = 10^{-6} с, что соответствует одной миллионной доле секунды.

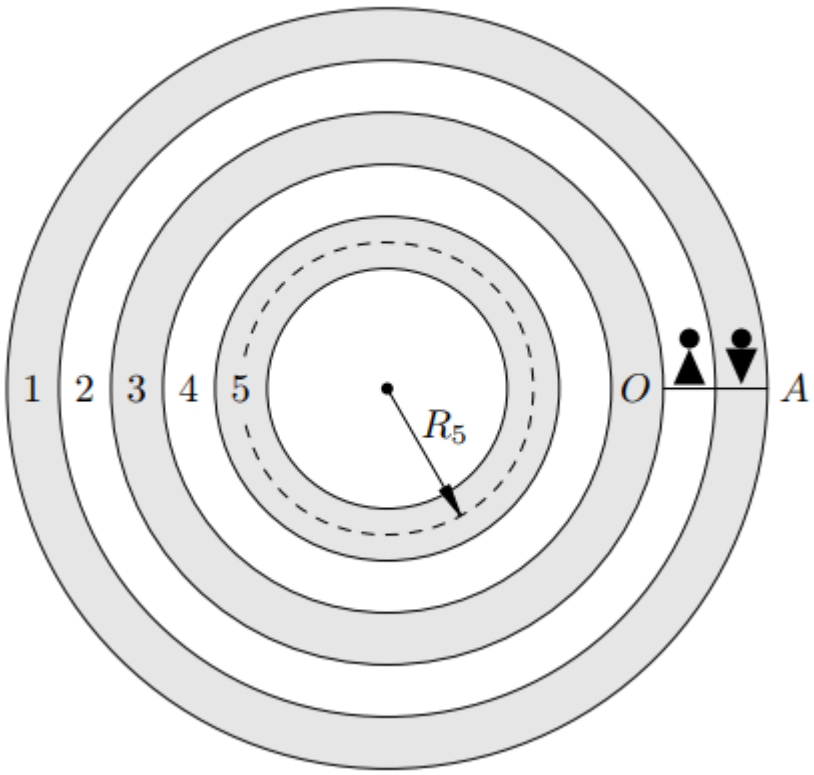
Задача 336. («Росатом», 2015, 8–10) Фигуристы исполняют следующий элемент: фигуристка вращается с постоянной скоростью вокруг своей оси, фигурист также с постоянной скоростью совершает обороты вокруг партнерши (в том же направлении). Известно, что фигурист сделал два полных оборота вокруг партнерши за время t = 10 с, за это время фигуристка n = 9 раз повернулась лицом к своему партнеру, причем первый раз (из этих 9) фигуристка была повёрнута к нему лицом в самом начале элемента, последний — в конце. За какое время фигуристка совершает один оборот?

Задача 337. (МОШ, 2017, 8) На гладкой горизонтальной поверхности закреплён вертикальный столбик, представляющий собой призму с квадратным сечением, причём сторона квадрата рав- на a = 10 см (см. рис.). К столбику на лёгкой нерастяжимой нити длиной l = 1,05 м привязан маленький шарик. Нить горизонтальна, а шарик покоится на поверхности. Шарику сообщают скорость V = 50 см/с, направленную вдоль поверхности перпендикулярно нити и одной из гра- ней столбика. Спустя некоторое время после этого вся нить наматывается на столбик. Найдите, какой путь пройдет шарик до удара о столбик и за какое время нить полностью намотается на него. Длина окружности радиусом R равна 2πR, где $\pi \approx 3{,}14$.



Задача 338. (МОШ, 2014, 8) Карусель представляет собой пять круговых дорожек (см. рисунок). Внешняя дорожка (№1) всегда неподвижна; следующая (№2) может двигаться со скоростью 4,5

км/ч. Скорость движения полотна у дорожки №3 в два раза больше, чем у второй. Скорость движения дорожки №4 равна разности скоростей движения дорожек №5 и №2. Скорость движения пятой дорожки, радиус которой равен $R_5 = 20$ м, в два раза больше, чем у третьей. Ширина каждой дорожки равна $r = 1$ *м*. Вначале все дорожки неподвижны. С линии АО в одном направлении стартуют двое одноклассников — отличник Вася по неподвижной дорожке №1 на велосипеде и красавица Маша по соседней дорожке №2 — бегом. В момент их старта дорожки начинают двигаться, также вращаясь в одном направлении — каждая со своей скоростью. Маша начинает двигаться в направлении движения дорожек с постоянной скоростью $V_1 = 1{,}25$ м/с относительно полотна своей дорожки. Через некоторое время она перепрыгивает на соседнюю дорожку, причём скорость её движения относительно полотна новой дорожки остается прежней. Так, последовательно перепрыгивая с дорожки на дорожку и находясь на каждой из них столько времени, сколько требуется, чтобы преодолеть одинаковые угловые расстояния, она добирается сначала до внутренней дорожки №5, а потом возвращается на дорожку №2. С какой постоянной скоростью двигался Вася на велосипеде, если известно, что к линии старта/финиша они добрались одновременно, сделав один оборот вокруг центра карусели? Считать, что одноклассники всё время перемещались точно по средним линиям дорожек.



ОТВЕТЫ

1. 289

2. 3,7

3. 7 л, 156,6 кг

4. 1160 мг

5. 7,2

6. 150 секстариев больше

7. 2,1; 14 т

8. 25

9. 4

10. 7168

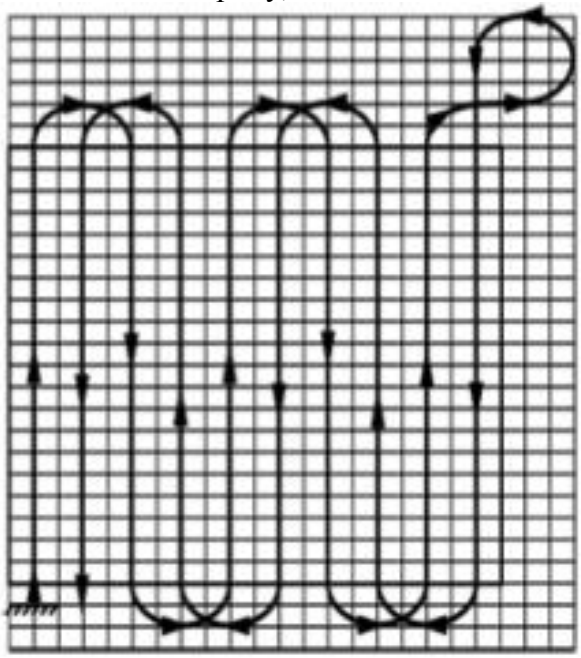
11. 640

12. 73

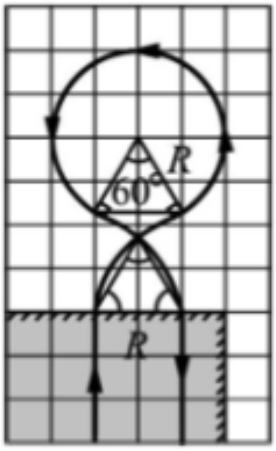
13. 52,3 км

14. $\tau \approx 15{,}7$ с

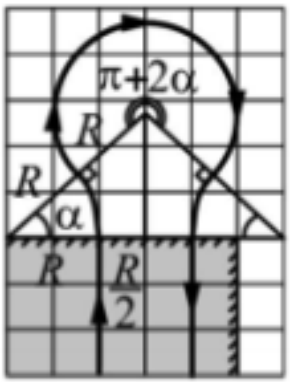
15. *Вариант 1* — разворот в виде петли, смещённой в сторону; t = 672 с.



Вариант 2 — разворот в виде несмещённой петли; t ≈ 668,1 с.



Вариант 3 — разворот состоит только из дуг поворотов: вначале на угол α = arccos 3 4 ≈ 41,4 ◦ влево, затем на угол 180◦ + 2α вправо, и в конце снова на угол α влево; t ≈ 655,8 с.



16. 7572 кг

17. 117 см^2

18. В 4 раза

19. В 64 раза

20. В 8 раз

22. Увеличится в 2 раза

23. 2

24. 156,5

25. 57%

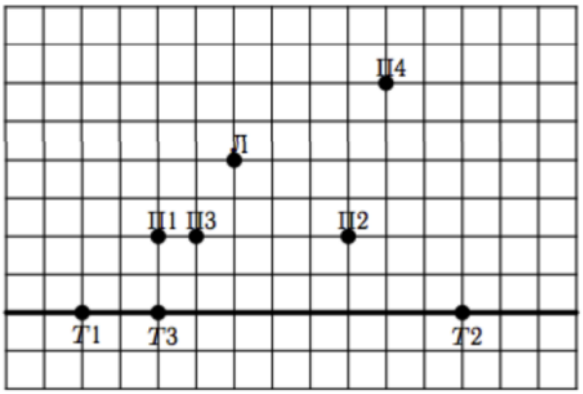
26. 270 г

27. М

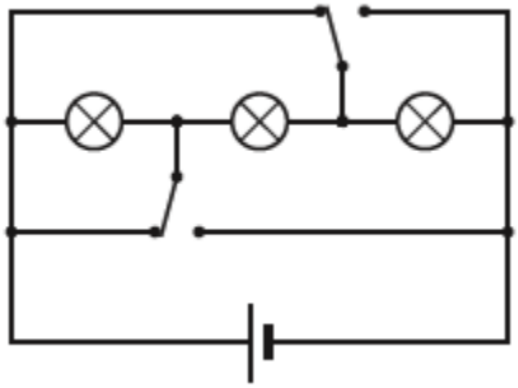
28. 39 см

29. Можно

30. Лампочка Л и тень Т3 от предмета П3 указаны на рисунке. Предмет П4 не отбрасывает тень на стену.



31.



32. 20

33. 2 баклажана

34. 5 марта 18 ч 51 мин

35. Не более 12 дней, не более 390 страниц

36. 40 суток

37. A) 4,47; B) 3,46; C) 8

38. A) 8; B) 6; C) 5

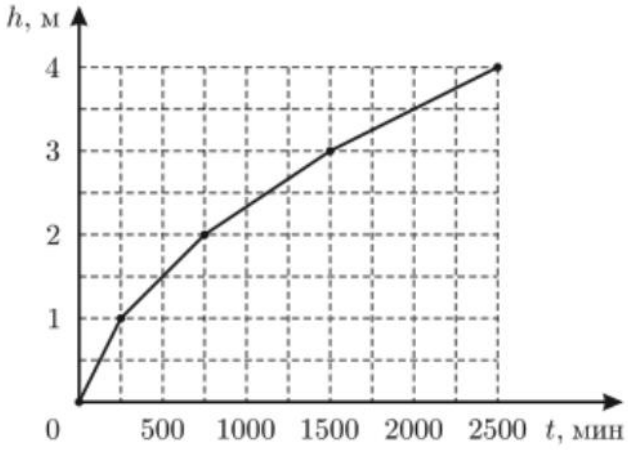
39. A) 1; B) 0,1; C) 3; D) 2

41. Против хода

42. Ирине — 2 т; Карине — 7 т; Марине — 3 т

43. 1) 2,4 т цемента и 25,6 т песка со щебнем; 2) 36 поездок.

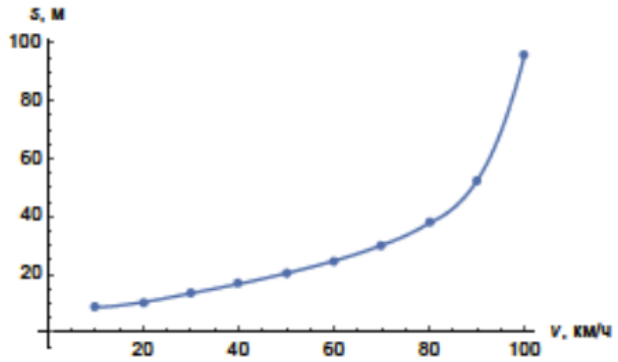
45.



46. 25 × 12 × 6 см^3; 1800 кг/м^3

47. $\Delta t = \frac{\Delta L}{\frac{a\Delta l_1}{l_1\Delta t_1}+\frac{b\Delta l_2}{l_2\Delta t_2}}$

48. $s = \frac{\vartheta}{n} - L$



49. $\rho = \frac{18}{19} \approx 0{,}95$ г/см^3

50. 7 л; 156,6 кг

51. $\rho_2 = 5\rho_1 = 3000$ кг/м^3

52. 9,4 г/см^3

53. $\rho = \rho_0 + 5\Delta\rho = 1100\,\frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$; $V_1 = \frac{5}{3}V \approx 1{,}67$ л

54. $\rho_\text{В} = \frac{m\rho}{m-(\rho-\rho_A)V} = 1250$ кг/м^3

55. 200 кг/м^3

56. 1) железо; 2) 1; 3) 5; 4) 2 и 3 — из алюминия

57. 1805 кг/м^3

58. 1080 кг/м^3

59. 1) $\rho_x = 2\rho$; 2) $\rho_3 = \rho\left(\frac{5}{4} + \frac{V}{16U}\right)$;

3) $\frac{4}{3}\rho < \rho_3 \leq 2\rho$

60. 1) а) (46 ± 1) г; б) 137,5 г; 2) 0,6 г/с

61. А) 1; В) 10

62. 3 : 2

63. ≈ 1 мм

64. 2, 5 кг

65. $\frac{\rho_в}{\rho_в + \rho_м - \rho_к} = 0{,}83$

66. А) 180000; В) 0,28; С) 5100

67. А) 133; В) 4500; С) 30

68. А) 23000; В) 35

69. $V_0 = \frac{m_0}{\rho} \approx 1{,}18 \cdot 10^{-29}$м^3

70. 202 кг

71. S ≈ 0,0037 мм^2

72. 1,18 м

73. Наилучшая возможная марка — М250.

Марка бетона	$V_{цемента} : V_{песка} : V_{щебня}$	Цена бетона (руб за кубометр)
М200	1,0 : 3,2 : 4,9	
М250	1,0 : 2,4 : 3,9	
М300	1,0 : 2,2 : 3,7	
М400		5 385

74.

$$V_1 : V_2 : V_3 = \begin{cases} (\rho_3 - \rho_2) : (\rho_3 - \rho_1) : (\rho_1 - \rho_2), & \text{если } \rho_3 > \rho_1 > \rho_2; \\ (\rho_2 - \rho_3) : (\rho_1 - \rho_3) : (\rho_2 - \rho_1), & \text{если } \rho_2 > \rho_1 > \rho_3. \end{cases}$$

75. 45

76. 10,5

77. 21

78. 300

79. 875

80. 95

81. 10

82. 48

83. $S = \frac{m}{\rho d} = 4$ км^2

84. $\rho = \frac{3}{10}\rho_0$

85. $\rho_2 = \frac{3}{2}\rho_1$

86. $a = \sqrt[3]{\frac{m}{10\rho}} = 3{,}3$ см

87. $\Delta M = M - m\frac{\rho_0(\rho - \rho_1)}{\rho(\rho_1 - \rho_0)} = 1{,}57$ кг

88. Одинаково

89. 0,8

90. Не сможет

91. На 3 кг

92. 0,53 м^3; 480

93. 12 см^3

94. 165

95. 593 кг/м^3

96. 2,8

97. 167; 16667

98. $\rho = \frac{3}{8}(2\rho_1 + \rho_2) = 2{,}4$ г/см^3

99. $V = \frac{\rho - \rho_1}{\rho_2 - \rho_1} a^3 = 700$ см^3

100. $\rho_{ср} = \frac{67}{27}\rho$

101. Увеличилась в 16/9 раза

102. Масса золота $m_з = m\frac{\rho_з(\rho-\rho_ч)}{\rho_з-\rho_ч} \approx 446$ г; реальная стоимость примерно 24376 $

103. $m_{Pt} = \rho_{Pt}V_{Pt} = 10{,}7$г; $m_{Ag} = \rho_{Ag}6V_{Pt} = 31{,}5$г;

где $6V_{Pt} = \frac{(\rho_{Au}-\rho_X)V_{Au}}{7\rho_X-6\rho_{Ag}-\rho_{Pt}} = 0{,}5$ см^3

104. 27 г

105. 16 г

106. 1) $\rho_1 = \frac{\rho_0}{100} = 10{,}6$ кг/м^3; 2) $\rho_2 = \frac{\rho_0}{170} \approx 6{,}2$ кг/м^3

107. На 4,3%

108. $\rho_{ср} = 1{,}068$ р

109. $\rho_1 = \frac{3\rho}{2} = 900$ кг/м^3; $\rho_2 = \frac{3\rho}{4} = 450$ кг/м^3;

110. Красных кубиков на два больше

111. 93,6 кг/м^3

112. $V_0 = 14$дм^3; $\rho_0 = 0{,}8\frac{г}{см^3}$

113. $\rho_3 = \rho_1 + \rho_2 - \rho = 1{,}8$ г/см^3

114. 1) (0,250±0,025) г/см^3; 2) 87±4%

115. $\vartheta_{max} = 10$ см/с; $\vartheta_{min} = 0$ см/с; $\tau = \frac{\rho_3 V}{\mu} = 21$ с, где $\rho_3 = 0{,}3$ г/см^3

116. $m_1 = 12$ кг; $m_2 = 14$ кг; $m_3 = 13$ кг; $V_0 = 13{,}3$ дм^3

117. $\vartheta = 0{,}18$ мм/ч; $t = 494{,}4$ ч

118. 1) 5; 2) 10; 3) 2

119. 15 мин

120. 20 с

121. 900 кг

122. 50

123. 10 мм/ч

124. 1) $t = 18$ мин; 2) $V = 108$ л; 3) $q = 24$ л

125. $m = 10{,}5$ г; $\rho = 1{,}5$ г/см^3; $u = \frac{\alpha^2 V_2}{S_1 t} = 2$ м/с

126. $S = \vartheta t - l - \frac{L}{2} = 800$ м

127. 9

128. В 1,6 раза

129. Гулливер быстрее

130. 275 м

131. 1) 72; 2) 11:36

132. $\frac{L}{l} = \frac{t_2-t_1}{t_1} = 2{,}5$

133. 11 минут

134. 20

135. 10/3

136. 1,8 км

137. 360 с

138. $u = \frac{2}{3}\vartheta$ км/ч; $S = 50$ км

139. 32

140. 13 часов 25 минут

141. 1 км

142. Точка А ближе к Дивноморску; $\Delta L = 0{,}18$ мили

143. $\Delta S = S_м\left(\frac{\vartheta_к}{\vartheta_м} - 1\right) = 1{,}6$ м

144. $t_0 = 2{,}3$ мин; $\vartheta = 10$ м/мин; $t = 5$ мин; 0, 17, 27, 37, 50, 50

145. $S_1 = 2{,}4$ км; $S_2 = 1{,}2$ км

146. $\frac{3\vartheta\tau}{7} < S_2 < 3\vartheta\tau$; $t_0 = \tau/7$

147. 1,4 с

148. $S_1 = 2{,}16$ км; $S_2 = 0{,}96$ км

149. 90 км/ч

150. 150 с

151. 56 ± 2 м/с

152. а) 54 м; б) 1,6 мин

153. 1,25 ч; 7,5 км

154. 240 км; грузовой — 4 часа, легковой — 3 часа

155. 40 км

156. Нет; 10 м от точки А

157. ABCD; $t \approx 3$ ч 54 мин

158. $\vartheta = \frac{20}{n}\frac{см}{с}$, $n = 1{,}2{,}3, \ldots$

159. Через 48 минут

160. 10

161. 10 км

162. 162 раза

163. 1) Расстояние между домами 2655 м; 2) 2,5 м/с, 1,5 м/с

164. 1 м/с вправо

165. 7500 м

166. 35 мин

167. 4

168. $\vartheta_1 \approx 2{,}9$ км/ч; $\vartheta_2 \approx 4{,}2$ км/ч

169. 18 км/ч

170. 6 км

171. 38 км/ч

172. $L = 100$ км; $\vartheta_1 = 60$ км/ч; $\vartheta_2 = 75$ км/ч

173. $t_1 = 25$ мин; $t_2 = 37{,}5$ мин; $\Delta t = 12{,}5$ мин

174. (10 ± 1) см/с

175. 48

176. 1,1

177. 50

178. 420

179. 100 с

180. 7,5 с

181. 16 часов 55 минут

182. Отстанет на 0,05 с

183. c = 100 t = 10 τ

184. 7 часов

185. AB = 9*l* / 4

186. 0,3 L

187. 5S

188. $t_0 = t_B - \frac{t_C - t_A}{2}$

189. $u_1 = \frac{(n-1)}{2n-1}\vartheta = \frac{5}{13}\vartheta$ и $u_2 = 2u_1 = \frac{10}{13}\vartheta$

190. 42

191. 104

192. 5 и 38,4

193. $\vartheta_1 = \frac{2x}{4t_1 + t_2}$; $\vartheta_2 = \frac{2x}{4t_1 - t_2}$; $(t_1 > t_2/4)$

194. $\vartheta_3 = \vartheta/2$

195. На 9 этаже

196. 125

197. 1) 300; 2) 5; 3) 1260

198. 15 мин; 70 км/ч

199. $\frac{1}{3}$

200. 14,7

201. В два раза

202. 90 км/ч

203.

204. 4,5 с

205. 0,6 мм/с; 255 суток

206. 1) 70 км/ч; 2) 105 км; 3) 1,5 ч

207. 8 км/ч

208. 15 км/ч

209. 9,25 м/с

210. 51 км/ч

211. 75 км/ч; 2) 75 км; 3) 1 ч

212. 4, 5 км/ч

213. 2,5 м/с

214. 50 км/ч и 60 км/ч

215. *8v/5* и *4v/3*

216. 88 км/ч

217. 7,2 км/ч

218. 20 км

219. 5

220. 21,3

221. 5 км

222. 30 км/ч

223. 4 мин

224. $s_3 < s_1 < s_2$, $t_1 < t_3 < t_2$

225. Саша прав при любых значениях V_1 и V_2

226. 5 м

227. 64 км/ч; 82 км/ч

228. 70 км

229. 24

230. 25

231. 29,29 с; 7,74 м/с

232. S= 100 м; 29,3 с; 7,74 м/с; 80,7 м

233. 1) 10 км/ч; 2) Точки А и В на рисунке

234. 108 км/ч

235. V_1= 40км/ч; V_2 = 100 км/ч; t = 1 ч 20 мин; $V_{ср}$ = 55,6 км/ч

236. 1) 9 км/ч < *v* < 60 км/ч; 2) 0 км/ч < *v* < 60 км/ч;

238. $V_2 / V_1 = 2$

239. S = 38 м

240. 17,1

241. 13,3

242. $\vartheta_{ср} = \frac{24}{13}\vartheta_0$

243. 1,125 км

244. 2,1

245. 120 км/ч

246. 1) два; 2) на 0,2 м/мин; 3) 159,94 км/ч

247. 1) 1000 м; 2) 30 с; 3) 20 км/ч; 4) 40 км/ч

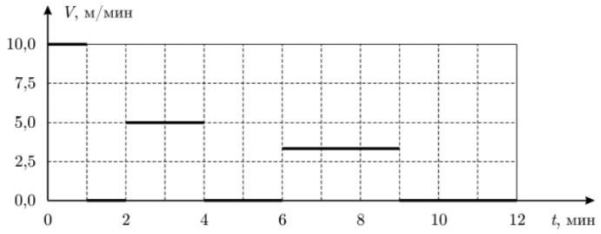
248. v_{10} =0, 9 км/мин; через 2,5 мин после старта; 1,5 км/мин

249.

$$v = \begin{cases} 1 \text{ м/с}, & \text{если } 0 < t < 1 \text{ с}; \\ 0, & \text{если } 1 < t < 2 \text{ с}; \\ 2 \text{ м/с}, & \text{если } 2 < t < 3 \text{ с}. \end{cases}$$

250.

1)



2) 30 м

251. 36 км/ч

252. 5,1

253. A) 12.20; B) 20; C) 13.00; D) 10

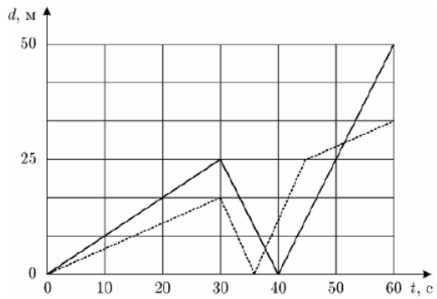
254. Через 1,5 часа после начала их движения на расстоянии 2,5 км от пункта А

255. 50 м/с (допустимый разброс от 40 до 60 м/с)

256. v_{max} = 2 см/с; ≈ 45 см

257. 1) 60 с, 90 с и 120 с;

2)



258. u > 11, 8 м/с

259. 30 км/ч и 12 км/ч

260. 6

261. 12,3

262. 2,4

263. 290

264. 22

265. l = 54 м

266. l = 270 м

267. 10

268. 540

269. 1) 25; 2) 125 ; 3) 1

270. Через 4 с

271. В 4 раза

272. 2 с

273. 200 м

274. t = 24 мин

275. 120

276. 1 мин

277. Петя и Вася вместе окажутся впереди, а Маша позади

278. L = 10 м; k = 2

279. 9:36

280. 18 с; 15 км/ч (по ходу поезда)

281. 9

282. 75 мин; 156,25 км

283. 2,5 км

284. 120 с

285. $\vartheta = 5\frac{\text{м}}{\text{с}}; L = 300$ м

286. 210 шагов/мин

287. A) 30; B) 60

288. A) 180; B) 3,3

289. 210 мин

290. 22

291. В 1,3 раза

292. Время одинаково и равно L/n, где L – длина эскалатора

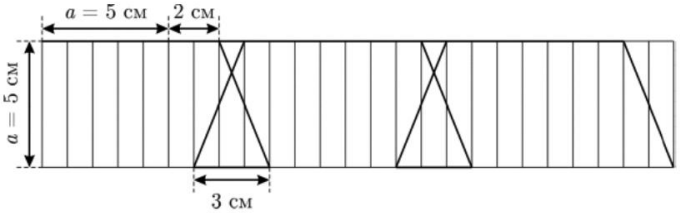
293. 14,5 м/с; 100 м

294. $u = 2v = 10$ км/ч

295. 3

296. 1) 5/3 см/с, 6/5 см/с и 1 см/с;

2)



3) $V < u$

297. 60 с

298. $\vartheta_{min} = \vartheta$

299. Быстрее по озеру

300. 6 м/с

301. По старому руслу быстрее на любой лодке

302. 10

303. 60

304. 240 м

305. 6 км

306. 13:00, 8 км/ч, 2 км/ч

307. 32 мин; через 26,6 мин; через 60 мин Случай 2. 80 мин; через 40 мин; через 20 мин и с 60-й по 80-ю минуту Случай 1. 2

308. $t_{min} = 6t_1 = 12$ ч; $\frac{6}{11}t_1 \le t \le \frac{2}{3}t_1$

309. 1) через 96 мин; 2) через 64 мин; 3) через 150 мин

310. n = 5; S = 3300 м

311. t_0= 5 мин; u = 1 м/с; v_0 = 5 м/с

312. u = S / 2t = 3 км/ч

313. 24 мин

314. 30 км/ч

315. 1200 м

316. 12 : 04

317. 116 км/ч

318. 312 с

319. Красный — 54 км, зелёный — 53,75 км, синий — 53,25 км

320. A) 2; B) 12,4; C) 12,7

321. Двойных — 75, тройных — 25; третий — 100 раз

322. $\frac{\pi R}{6\vartheta}$

323. 1 ч 05 мин $27\frac{3}{11}$ с

324. 54◦

325. 87,3 мин

326. 2,4 мин

327. 3,2

328. 450 с

329. 779 дней

330. 780 суток

331. 4,125 мм

332. Через 1,2 минуты или через 6 минут

333. 150 м; 900 м

334. 30, 45, 60 или 75 км/ч

335. 4/15

336. 1 с

337. $S \approx 9{,}5$ м; $t = 19\ c$

338. 4 м/с

ИСТОЧНИК

https://mathus.ru/phys/#mlad

Для заметок

ОГЛАВЛЕНИЕ

ДЛИНА, ПЛОЩАДЬ, ОБЪЁМ....1
ПОДОБИЕ....3
ЛАМПОЧКИ....4
ПРОЦЕССЫ....5
ПЛОТНОСТЬ....10
СРЕДНЯЯ ПЛОТНОСТЬ....17
СКОРОСТЬ ЗАПОЛНЕНИЯ....22
ПУТЬ, СКОРОСТЬ, ВРЕМЯ....23
СРЕДНЯЯ СКОРОСТЬ....35
ГРАФИКИ ДВИЖЕНИЯ....41
ПУТЬ КАК ПЛОЩАДЬ....50
СЛОЖЕНИЕ СКОРОСТЕЙ....53
ДВИЖЕНИЕ ПО РЕКЕ....59
КРУГОВОЕ ДВИЖЕНИЕ....61
ОТВЕТЫ....67
ИСТОЧНИК....75