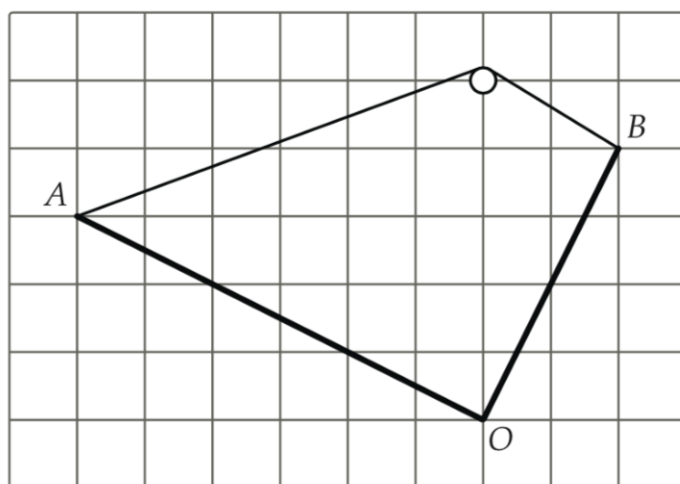


МОШ, 2021/22, заключительный этап, 7 класс

Условия, ответы и решения

1 Уголок

Уголок состоит из двух однородных прямых стержней AO и BO одинакового сечения, жёстко соединённых в точке O (см. рисунок). Уголок подвешивают за нитку, привязанную к его концам, на гладком гвозде, вбитом в стену. В положении равновесия уголок располагается так, как показано на рисунке. Масса уголка равна 440 г. Нить можно считать невесомой.



1. Найдите массы стержней.
2. Чему равна средняя плотность уголка, если плотность стержня AO равна 2700 кг/м^3 ?

Подсказка

Нить на гладком гвозде натянута одинаково, а центр масс уголка в равновесии лежит на одной вертикали с гвоздём. Запишите правило моментов относительно гвоздя и сравните длины стержней по клеткам.

Ответ

А) $m_{AO} = 110 \text{ г}$, $m_{BO} = 330 \text{ г}$; В) 6480 кг/м^3 .

2 Триатлон

Команда из двух спортсменов участвует в мультиспортивной гонке, состоящей из трёх этапов: бега, велогонки и плавания. По условиям соревнований требуется сначала преодолеть 43 км (суммарно) бегом и на велосипеде, а в конце проплыть 1 км, при этом на старте команде выдаётся один велосипед, а зачётное время команды фиксируется по времени участника, пришедшего к финишу вторым. Первый спортсмен в среднем пробегает 24 км за 2 часа, проезжает на велосипеде 27 км за час и проплывает 1200 м за 30 мин. Средняя скорость бега второго

спортсмена равна 9 км/ч, езды на велосипеде — 24 км/ч, а плавает он со скоростью 3 км/ч. Чему равно минимальное зачётное время, которое может показать эта команда при наилучшей тактике прохождения дистанции?

Подсказка

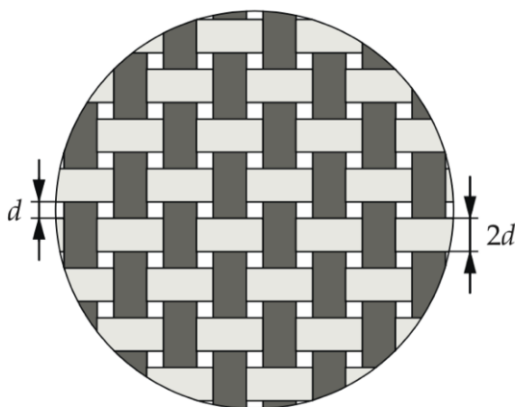
Велосипед один, значит, спортсмены обмениваются им по ходу первой части дистанции. Обозначьте за x путь на велосипеде у одного из них и выразите через x время финиша каждого.

Ответ

$$T_{\min} = 3,25 \text{ ч} = 195 \text{ мин.}$$

3 Пластиковое полотно

Большое количество полосок из пластика шириной $2d$ и толщиной $0,02d$ переплели между собой так, что получилось пластиковое полотно, небольшой фрагмент которого показан на рисунке. Ширина промежутка между любыми двумя параллельными полосками равна d .



1. Как изменится поверхностная плотность полотна, если все линейные размеры (полосок и промежутков) станут в два раза меньше?
2. Во сколько раз изменится поверхностная плотность полотна, если ширина промежутков между полосками станет равна $0,5d$?

Подсказка

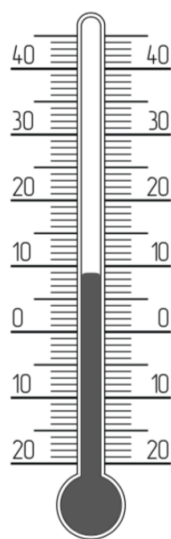
Поверхностная плотность — масса полотна, делённая на его площадь. Сравните, как меняются масса и площадь одного повторяющегося фрагмента полотна.

Ответ

А) уменьшится вдвое; В) увеличится в 1,2 раза.

4 Бракованный термометр

Колбочка в нижней части спиртового термометра, изображенного на рисунке, соединена с трубкой. Колбочка и часть трубочки заполнены подкрашенным спиртом. Работа термометра основана на явлении теплового расширения тел при нагревании. Если при некоторой температуре t_0 объём спирта равен V_0 , то при другой температуре t объём спирта даётся формулой $V = V_0(1 + k(t - t_0))$, где k — коэффициент, который в условиях задачи можно считать постоянным и равным 0,001 обратных градусов Цельсия. Однажды на заводе был изготовлен бракованный термометр, в котором масса спирта составляла 98 % от той массы, которая должна быть в исправном термометре. Из-за этого бракованный термометр показывает заниженную температуру.



Какова истинная температура в комнате, если бракованный термометр показывает 0°C ? Какими будут показания бракованного термометра, если температура в комнате опустится до 0°C ?

Подсказка

При одной и той же температуре объём спирта в исправном термометре на 2 % больше, чем в бракованном. Одному и тому же делению шкалы соответствует один и тот же объём спирта.

Ответ

$$t_1 = 20,2^\circ\text{C} \pm 0,2^\circ\text{C}, \quad t_2 = -20,2^\circ\text{C} \pm 0,2^\circ\text{C}.$$