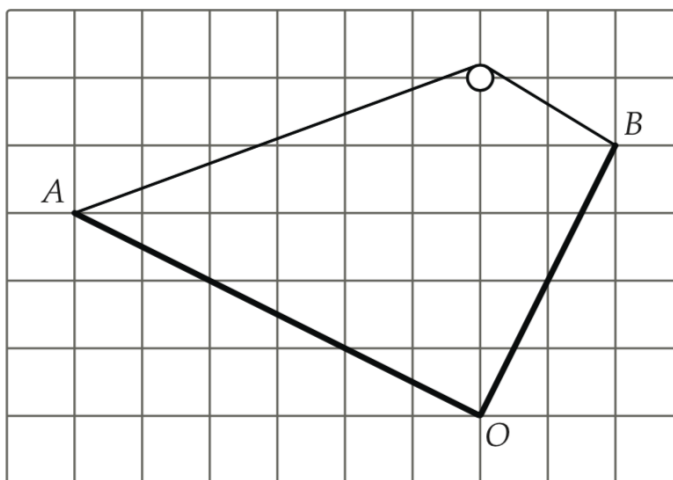


**1. Уголок (8 баллов).**

Бычков А.И.

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.



А. (4 балла) Найдите массы стержней.

В. (4 балла) Чему равна средняя плотность уголка, если плотность стержня AO равна 2700 кг/м^3 ?

Ответ: А) $m_1 = 110 \text{ г}$, $m_2 = 330 \text{ г}$. В) 6480 кг/м^3 .

Критерии оценивания.

Верный ответ, подкреплённый непротиворечивыми, доказательными рассуждениями, оценивается полным баллом. В других случаях достигнутые продвижения в решении оцениваются на основе следующей схемы.

В части А правильно записано уравнение моментов для системы, содержащей нить и стержни AO и BO , из которого находится отношение масс стержней $\frac{m_{BO}}{m_{AO}} - 3$ балла. Оценка не снижается, если получено правильное значение отношения $\frac{m_{BO}}{m_{AO}}$ альтернативным методом. Если альтернативный подход частично правильный – 1 балл.

Получены правильные числовые ответы части А: $m_{AO} = 110 \text{ г}$, $m_{BO} = 330 \text{ г} - 1$ балл.



В части **В** найдено правильное отношение плотностей стержней $\frac{\rho_{BO}}{\rho_{AO}} = \frac{9}{2}$ – **2 балла**.

Получен правильный числовой ответ части **В**: $\rho = 6480 \text{ кг/м}^3$ – **2 балла**.

Следует избегать распространения ошибки при определении масс стержней на определение числового ответа части **В**.

2. Триатлон (9 баллов).

Бычков А.И.

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?

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

Критерии оценивания.

Верный ответ, подкреплённый непротиворечивыми, доказательными рассуждениями, оценивается полным баллом. В других случаях достигнутые продвижения в решении оцениваются на основе следующей схемы.

Выражено время движения первого спортсмена на всей дистанции через одну неизвестную x – **2 балла**. В качестве неизвестной x могут выступать разные величины: расстояние, которое проехал первый или второй спортсмен на велосипеде, время движения первого или второго спортсмена на велосипеде и т.д.

Выражено время движения второго спортсмена на всей дистанции через x – **2 балла**.

Предложена правильная «стратегия», следуя которой, команда финиширует за минимальное время – **1 балл**. Приведено доказательство гипотезы о наилучшей тактике – **2 балла**.

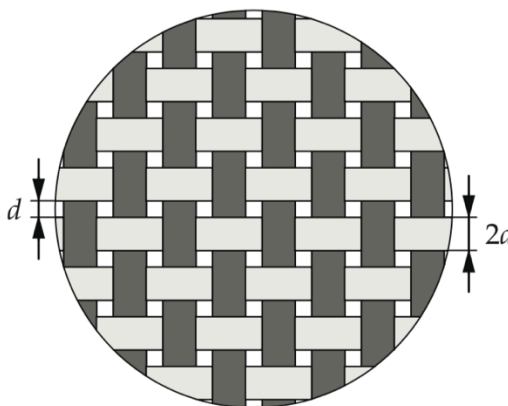
Найдена неизвестная x – **1 балл**.

Получен правильный числовой ответ задачи $T_{\min} = 3,25 \text{ ч} = 195 \text{ мин}$ – **1 балл**.

**3. Пластиковое полотно (6 баллов).**

Бычков А.И.

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 .



А. (3 балла) Как изменится поверхностная плотность полотна, если все линейные размеры (полосок и промежутков) станут в два раза меньше?

В. (3 балла) Во сколько раз изменится поверхностная плотность полотна, если ширина промежутков между полосками станет равна $0,5d$?

Ответ: А) уменьшится вдвое. В) Увеличится в 1,2 раза.

Критерии оценивания.

Верный ответ, подкреплённый непротиворечивыми, доказательными рассуждениями, оценивается полным баллом. В других случаях достигнутые продвижения в решении оцениваются на основе следующей схемы.

В части А высказана идея уменьшения площади фрагмента полотна в 4 раза – **1 балл**.

В части А высказана идея уменьшения массы фрагмента полотна в 8 раз – **1 балл**.

Получены правильные числовые ответы части А – **1 балл**.

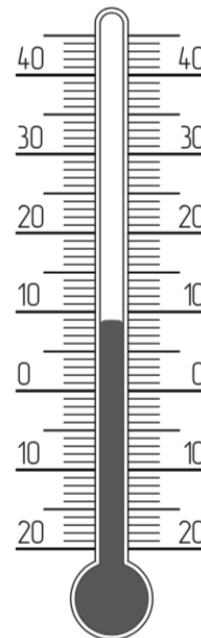
За аргументированное и правильное решение пункта В участнику начисляется **3 балла**. Если числовой ответ оказался неправильным в силу вычислительных ошибок или из-за невнимательности – оценка снижается на **1 балл**. Частично правильное с физической точки зрения решение оценивается в **1 балл**.

**4. Бракованный термометр (7 баллов).**

Ромашка М.Ю.

Колбочка в нижней части спиртового термометра, изображенного на рисунке, соединена с трубочкой. Колбочка и часть трубочки заполнены подкрашенным спиртом. Работа термометра основана на явлении теплового расширения тел при нагревании. Если при некоторой температуре t_0 объем спирта равен V_0 , то при другой температуре t объем спирта дается 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 $0\text{ }^{\circ}\text{C}$? Какими будут показания бракованного термометра, если температура в комнате опустится до $0\text{ }^{\circ}\text{C}$?



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

Критерии оценивания.

Правильное, обоснованное решение задачи оценивается полным баллом. Если решение правильное с физической точки зрения, но значение t_1 или t_2 не попадает в соответствующий интервал, указанный в ответе, вследствие вычислительных ошибок, то такое решение оценивается в **5 баллов**. Если оба значения t_1 и t_2 не попадают в интервалы, указанные в ответе, но при этом рассуждения с физической точки зрения верные – **4 балла**.

Если решение неправильное, или частично правильное, то отдельные его составляющие оцениваются по следующей схеме.

Высказана идея, что объем спирта в исправном термометре на 2 % больше, чем объем спирта в бракованном термометре, при одинаковой температуре окружающей среды – **1 балл**.

Хотя бы один раз верно применена формула, описывающая объемное расширение спирта, приводящая к правильным ответам – **2 балла**.