

**Решения заданий заключительного этапа
Олимпиады «Ломоносов» по инженерным наукам 2019/2020
5-7 классы**

Задача 1 (20 баллов)

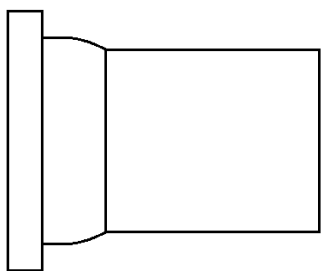
Выполните эскизы фронтальной, горизонтальной и профильной проекции детали, изображенной на рисунке.



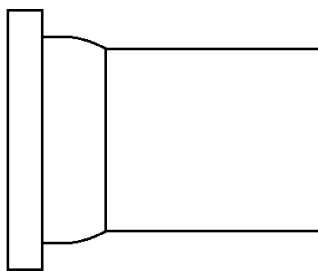
Решение:

Одно из возможных решений:

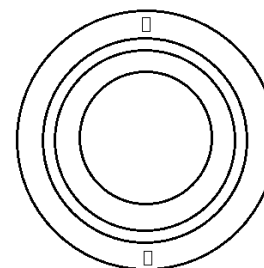
Фронтальная проекция



Горизонтальная проекция



Профильная проекция



Задача 2 (20 баллов)

Четверо друзей Вася, Коля, Петя и Саша из Москвы, Санкт-Петербурга, Калининграда и Владивостока собрались в школе юных химиков, чтобы сделать фейерверки. Каждый из них выбрал одну из солей, которая окрашивает пламя при горении в один из цветов: красный, зеленый, синий или оранжевый. Каждая соль была в одной из склянок: круглодонная колба, коническая колба, плоскодонная колба и мензурка. Известно, что Саша никогда не был во Владивостоке. Коля не любит зеленый цвет, а живет в городе, расположенном западнее всех остальных. Вася выбрал соль в мензурке, дающую синий цвет при горении. Житель Санкт-Петербурга принес соль в круглодонной колбе. В конической колбе принесли соль стронция. Любопытный факт: имя владельца данной соли, город его проживания, цвет пламени, получаемый при горении данной соли, и название сосуда начинаются на одну и ту же букву.

Вася живет дальше всех от Москвы. Петя любит оранжевый цвет, на каникулах он хочет съездить к бабушке, которая живет в Санкт-Петербурге. Определите тип соли, вид склянки и город проживания каждого из друзей.

В таблице приведены вид соли и цвет, в который окрашивается пламя при горении данной соли.

Цвет пламени	Зеленый	Оранжевый	Красный	Синий
Металл	Барий	Кальций	Стронций	Медь

Решение:

Составим таблицу и будем ее заполнять.

- Известно, что Саша никогда не был во Владивостоке.
- Коля не любит зеленый цвет, а живет в городе, расположенном западнее всех остальных.
- Вася выбрал соль в мензурке, дающую синий цвет пламени при горении.

Имя	Вася	Коля	Петя	Саша
Город		Калининград		Не Владивосток
Цвет	Синий	Не зеленый		
Тип посуды	Мензурка			

4. В конической колбе принесли соль стронция. Любопытный факт: имя владельца данной соли, город его проживания, цвет пламени, получаемый при горении данной соли, и название сосуда начинаются на одну и ту же букву. Такому условию удовлетворяет только имя, которое начинается на букву «К». Значит, это Коля.

Имя	Вася	Коля	Петя	Саша
Город		Калининград		Не Владивосток
Цвет	Синий (Cu)	Красный (Sr)		
Тип посуды	Мензурка	Коническая		

		колба		
--	--	-------	--	--

5. Вася живет дальше всех от Москвы. Петя любит оранжевый цвет, на каникулах он хочет съездить к бабушке, которая живет в Санкт-Петербурге.

Имя	Вася	Коля	Петя	Саша
Город	Владивосток	Калининград	Не Санкт-Петербург	
Цвет	Синий (Cu)	Красный (Sr)	Оранжевый (Ca)	
Тип посуды	Мензурка	Коническая колба		

6. Бабушка Пети живет в Санкт-Петербурге, значит, Петя живет в Москве, а Саша в Санкт-Петербурге.

7. Житель Санкт-Петербурга принес соль в круглодонной колбе.

Имя	Вася	Коля	Петя	Саша
Город	Владивосток	Калининград	Москва	Санкт-Петербург
Цвет	Синий (Cu)	Красный (Sr)	Оранжевый (Ca)	
Тип посуды	Мензурка	Коническая колба		Круглодонная колба

8. Остались плоскодонная колба и зеленый цвет:

Имя	Вася	Коля	Петя	Саша
Город	Владивосток	Калининград	Москва	Санкт-Петербург
Цвет	Синий (Cu)	Красный (Sr)	Оранжевый (Ca)	Зеленый (Ba)
Тип посуды	Мензурка	Коническая колба	Плоскодонная колба	Круглодонная колба

Данная таблица отвечает на вопросы, поставленные в задаче.

Задача 3 (20 баллов)

Перед вами фото части часов, которые находятся на Староместской башне в г. Праге (Чешская республика) уже более 500 лет. На циферблате имеются несколько изображений, среди которых, например, есть такие как «крестьянин пашет поле на быках», «крестьяне косят траву», «сбор винограда», «рубка деревьев и заготовка дров». Часы устроены так, что небольшая стрелка в верхней части остается неподвижной, а циферблат вращается с течением времени.

Примерное время, когда было получено фото, – 13:00 22 сентября. Предположите, как изменится положение циферблата часов к 13:00 22 января. Ответ поясните.



Решение:

Можно заметить, что на 12 изображениях содержатся сцены, характерные для различных времен года. Среди этих сцен мы видим «крестьянин пашет поле на быках» – действие, характерное для весны, «крестьяне косят траву» – действие, характерное для конца лета, «сбор винограда» и «рубка деревьев и заготовка дров» – действия, характерные для осени и начала зимы.

Можно догадаться, что 12 изображений символизируют 12 месяцев года.

В задании указано, что фотография сделана 22-ого числа. При этом небольшая стрелка находится ближе к левому краю ближайшего к нему изображения. Следовательно, циферблат вращается по часовой стрелке.

По условию задачи необходимо определить положение циферблата через 4 месяца после того момента, когда было сделано приведенное фото. Поскольку полный круг составляет 12 месяцев, за 4 месяца циферблат повернется на $4/12$ или $1/3$ от полного оборота.

Ответ: циферблат повернется на $1/3$ от полного оборота по часовой стрелке.

Задача 4 (20 баллов)

Ледяной куб, имеющий температуру $0\text{ }^{\circ}\text{C}$, от удара рассыпается на миллион не соприкасающихся друг с другом мелких кубиков. Что растает быстрее – целый куб или все получившиеся кубики? Во сколько раз? Ответ поясните. Считать, что поглощаемое в единицу времени ледяным кубом (кубиком) количество теплоты прямо пропорционально площади поверхности ледяного куба (кубика).

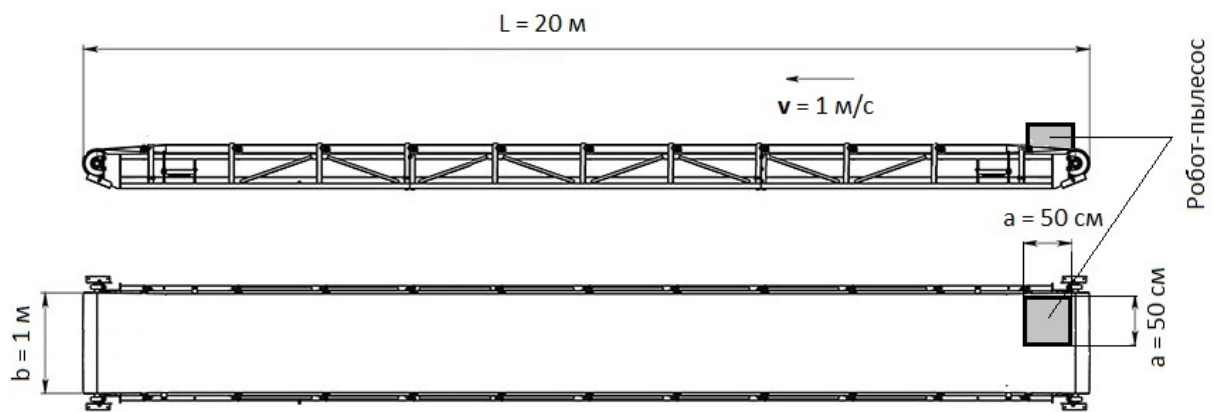
Решение:

Количество теплоты, поступающее в куб в единицу времени, пропорционально площади его поверхности, т.е. квадрату длины его ребра, а количество теплоты, необходимое для плавления куба, пропорционально его объему, т.е. кубу длины его ребра. Поэтому время, необходимое для плавления куба, пропорционально длине его ребра. При разбиении куба на $1000000 = 100 \cdot 100 \cdot 100$ одинаковых кубиков длина ребра каждого кубика оказывается в 100 раз меньше длины ребра исходного куба. Поэтому миллион одинаковых кубиков растают в сто раз быстрее, чем исходный куб. Если куб разбивается на кубики разных размеров, то время плавления всех кубиков будет определяться размером наибольшего из получившихся кубиков.

Ответ: маленькие кубики растают быстрее в 100 раз.

Задача 5 (20 баллов)

На предприятии по производству высокотехнологичного оборудования используется конвейерная лента с параметрами, указанными на рисунке: длина конвейера равна 20 м, ширина ленты равна 1 м, конвейерная лента движется со скоростью 1 м/с в направлении, указанном на рисунке. Для поддержания качества продукции было решено регулярно очищать конвейерную ленту, используя робот-пылесос квадратной формы размерами 50 см х 50 см. Робот-пылесос ставят в начало конвейера вплотную к краю ленты как показано на рисунке. Робот может двигаться в любом направлении, но его квадратный корпус никогда не поворачивается. Робот очищает всю поверхность, находящуюся строго под его корпусом, за пренебрежимо малое время. Оцените, с какой минимальной скоростью должен двигаться робот-пылесос, чтобы почистить всю конвейерную ленту, не упав с нее. Во время чистки конвейерная лента продолжает двигаться со скоростью 1 м/с.



Решение:

Заметим, что длина ленты конвейера составляет 40 м. Учитывая, что роботу необходимо почистить по 40 м вдоль каждого края ленты, нетрудно понять, что наименьшая скорость робота достигается, если он сначала полностью почистит 40 м левой половины ленты, перейдет на правую половину ленты и почистит 40 м правой половины ленты. Пусть скорость робота относительно ленты составляет x м/с. Пренебрегая размерами робота и временем перехода с одной стороны ленты на другую как малыми по сравнению с длиной ленты и временем очистки всей ленты соответственно, получаем, что робот почистит всю ленту за $\frac{80}{x}$ секунд и при этом сдвинется в сторону конца ленты на $\frac{80}{x}(1 - x)$ метров. Чтобы робот не упал, x должно удовлетворять следующему неравенству:

$$\frac{80}{x}(1 - x) \leq 20, \text{ откуда } x \geq 0,8.$$

Таким образом, минимальная допустимая скорость робота относительно ленты составляет 0,8 м/с.

Ответ: 0,8 м/с.