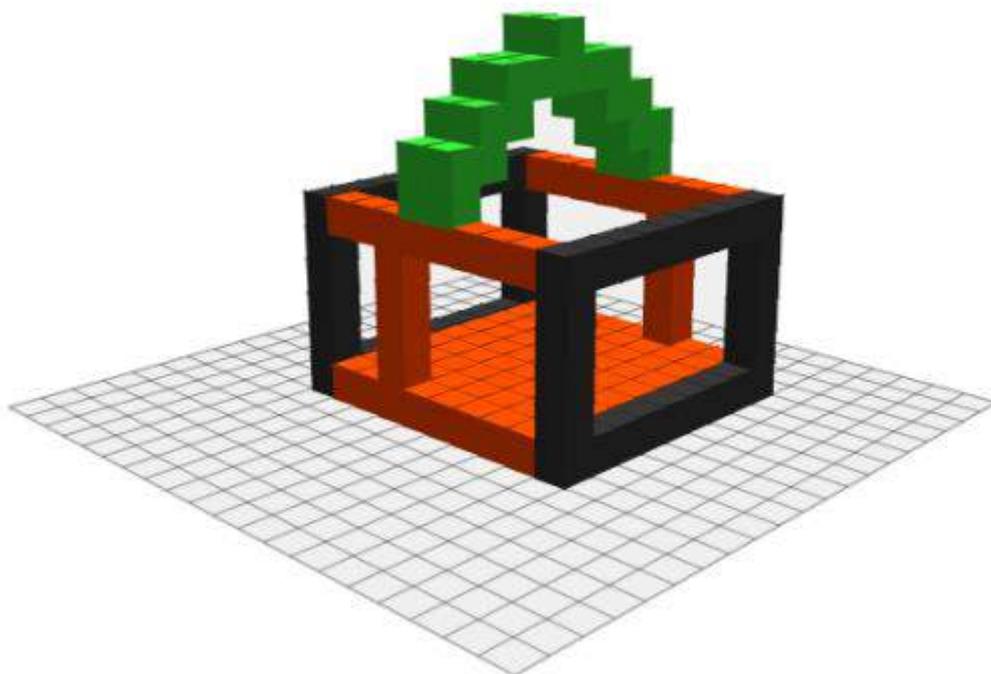


**Решения заданий второго тура отборочного этапа  
Олимпиады «Ломоносов» по инженерным наукам 2018/2019  
5-7 классы**

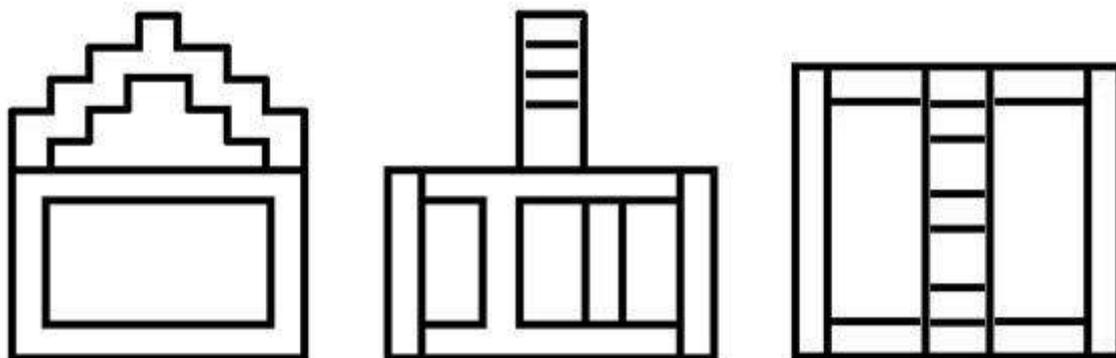
**Задача 1 (15 баллов).**

Выполните эскизы фронтальной, горизонтальной и профильной проекций фигуры, изображенной на рисунке.



**Решение:**

Одно из возможных решений задачи:



**Задача 2 (20 баллов).**

В химической лаборатории были обнаружены 3 прозрачные склянки: с водой, с раствором щелочи и с раствором кислоты. При добавлении различных индикаторов (лакмуса, метилоранжа и фенолфталеина) в эти склянки выяснилось, что в первой склянке цвет содержимого всегда менялся, во второй склянке цвет содержимого не был ни желтым, ни синим, а цвет содержимого в третьей склянке не был ни малиновым, ни красным. Определите, что находилось в каждой из склянок. Приведите пример веществ, которые могли бы там находиться. Назовите их.

**Решение:**

Запишем, как изменяется цвет раствора в зависимости от кислотности среды.

Название индикатора	В нейтральной среде	В щелочной среде	В кислотной среде
Лакмус	Фиолетовый	Синий	Красный
Метилоранж	Оранжевый	Желтый	Красно-розовый
Фенолфталеин	Бесцветный	Малиновый	Бесцветный

Так как в первой склянке цвет содержимого всегда менялся, там не могло быть воды и кислоты. Значит, в первой склянке – щелочь.

В третьей склянке цвет не был ни малиновым, ни красным. Значит, там не могли находиться щелочь или кислота, поэтому в третьей склянке – вода.

Следовательно, во второй склянке была кислота.

Вода –  $H_2O$ .

Кислота – например,  $HCl$  – соляная кислота.

Щелочь – например,  $NaOH$  – гидроксид натрия.

**Задача 3 (15 баллов).**

11 декабря 2018 года ровно в 10 утра Петя обратил внимание на то, что его настенные часы показывают точное время. Продолжая наблюдать за ними, Петя заметил, что его часы идут странным образом: когда секундная стрелка попала на значение 18 секунд, она в течение одной секунды сделала шаг назад и три шага вперед. Петя показал это странное поведение часов своему другу Мише, а Миша по своим правильным часам заметил, что такой сбой происходит каждые 18 секунд. «Нужно купить новые часы, а то мы так наступление Нового года пропустим», – сказал Петя своему другу Мише. Однако Миша сказал, что в момент наступления Нового года часы снова будут показывать правильное время. Прав ли Миша? Если нет, то когда часы будут показывать верное время? Ответ поясните.

**Решение:**

Заметим, что каждые 18 секунд реального времени разница между точным временем и временем, которое показывают часы Пети, увеличивается на 1 секунду. Часы Пети снова будут показывать правильное время, когда эта разница достигнет 12 часов. Это произойдет через  $18 \text{ секунд} \cdot \frac{12 \text{ часов}}{1 \text{ секунда}} = 18 \cdot 12 \text{ часов} = 9 \text{ суток}$ . Таким образом, через каждые 9 суток, начиная с 20 декабря, ровно в 10 утра часы Пети будут показывать точное время. Поэтому Миша неправ.

**Ответ: Миша неправ; часы будут показывать точное время ровно через каждые 9 суток, начиная с 10 утра 20 декабря.**

**Задача 4 (15 баллов).**

Название химического элемента лютеция образовано от слова Lutetia – латинского названия поселения, существовавшего в древности на месте современного Парижа. Название какого небольшого городка отражено в названии сразу четырех химических элементов?

**Решение:**

Эти элементы – иттрий, иттербий, тербий и эрбий, названия которых образованы от названия городка Иттербю, расположенного на одном из шведских островов.

**Задача 5 (20 баллов).**

При изготовлении алюминиевой отливки в нее по недосмотру попала латунная стружка. Температура плавления латуни на 200 °С выше, чем у алюминия, так что стружка не расплавилась. Оказалось, что объем отливки равен  $V = 2 \text{ дм}^3$ , а ее масса  $M = 5,6 \text{ кг}$ . Чему равна массовая доля латуни в этой отливке? Считать, что пустот в отливке нет. Принять, что плотность латуни  $\rho_{\text{л}} = 8,5 \text{ кг/дм}^3$ , а плотность алюминия  $\rho_{\text{а}} = 2,7 \text{ кг/дм}^3$ .

**Решение:**

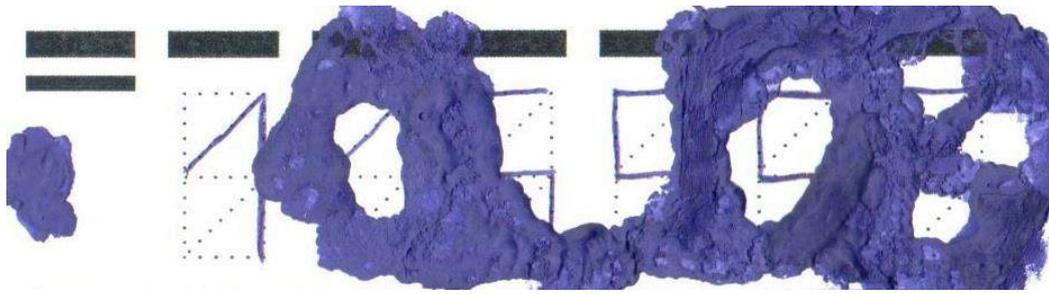
Пусть массовая доля латуни в отливке равна  $x$ ; тогда массовая доля алюминия равна  $1 - x$ . Полный объем слитка  $V$  складывается из объема  $V_{\text{а}} = \frac{m_{\text{а}}}{\rho_{\text{а}}} = \frac{(1-x)M}{\rho_{\text{а}}}$ , занятого алюминием, и объема  $V_{\text{л}} = \frac{m_{\text{л}}}{\rho_{\text{л}}} = \frac{xM}{\rho_{\text{л}}}$ , занятого латунью, так что  $V = V_{\text{а}} + V_{\text{л}}$ . Поэтому для  $x$  получаем уравнение  $V = \frac{(1-x)M}{\rho_{\text{а}}} + \frac{xM}{\rho_{\text{л}}}$ . Решая это уравнение, находим

$$x = \frac{\rho_{\text{л}}}{\rho_{\text{л}} - \rho_{\text{а}}} \left(1 - \frac{\rho_{\text{а}}V}{M}\right) \approx 0,05, \text{ т.е. массовая доля латуни в отливке равна приблизительно } 5\%.$$

**Ответ: 5%.**

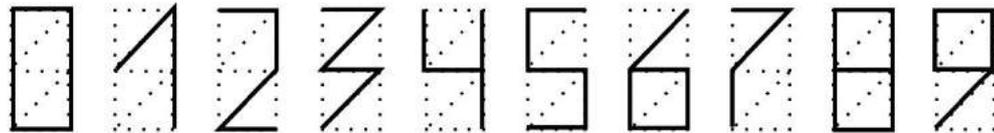
**Задача 6 (15 баллов).**

Сотрудник почтового сортировочного центра Печкин получил изображение конверта, на котором поставлено несколько клякс. Почтовый индекс выглядит следующим образом:



Образец написания цифр индекса:

*Образец написания цифр индекса*



По сохранившейся на конверте информации Печкин определил, что письмо должно быть доставлено в одно из зданий, находящихся с нулевого по сороковой километр МКАД (Московской кольцевой автомобильной дороги). Печкин помнит, что первые три цифры почтового индекса этих зданий образуют трехзначное число в пределах от 105 до 129, а последние три цифры различны и образуют трехзначное число, меньшее, чем 700. Сможет ли Печкин определить, какой почтовый индекс был написан на конверте? Ответ поясните.

**Решение:**

Сначала запишем, какими могут быть цифры, исходя из нарисованных и отсутствующих линий:

первая цифра – 1;

вторая – 1 или 7;

третья – 5;

четвертая – 5 или 9;

пятая – 5 или 9;

шестая – 5 или 7.

По условию второй цифрой может быть 0, 1 или 2, поэтому вторая цифра – 1. Четвертая цифра находится в пределах от 0 до 6, поэтому это 5. Так как последние три цифры различны, пятая цифра – 9, а шестая цифра – 7. Почтовый индекс 115597 соответствует 22 и 23 километрам МКАД.

**Ответ: да, сможет.**