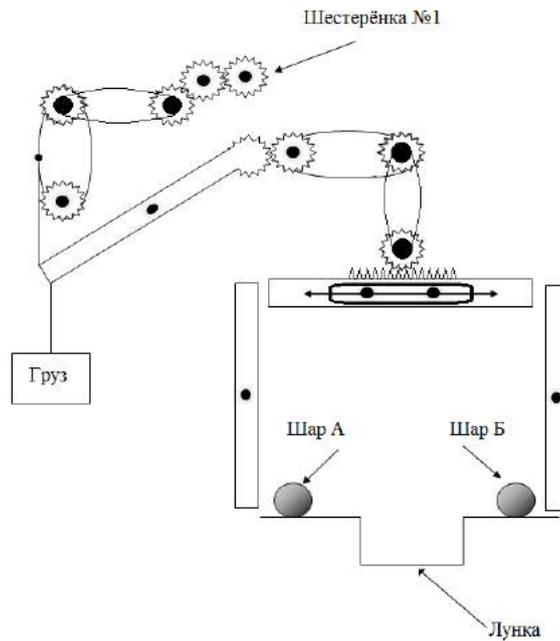


**Задания и решения первого тура отборочного этапа
Олимпиады «Ломоносов» по инженерным наукам 2017/2018
5-7 классы**

Задача 1 (15 баллов).

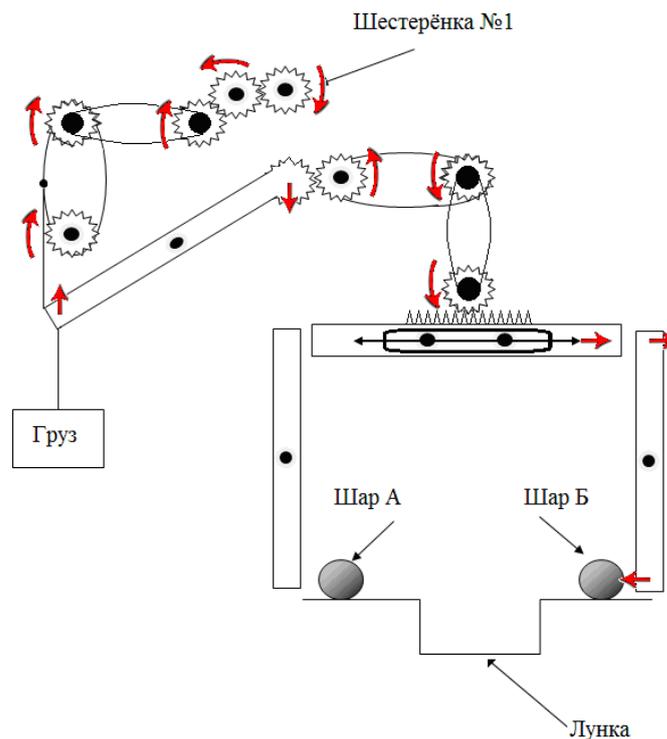


На рисунке изображен механизм, состоящий из вращающихся шестеренок, ременных передач, рычагов, рейки с зубьями и груза на веревке.

В какую сторону (по часовой стрелке или против часовой стрелки) надо вращать шестеренку №1, чтобы в лунке оказался шар Б? Ответ обоснуйте.

Решение:

См. рисунок ниже.



Ответ: по часовой стрелке.

Задача 2 (20 баллов).

Хватит ли 1 кг стали, чтобы сделать модель стальной конструкции Шуховской башни в масштабе 1:100, если масса реальной конструкции составляет 240 т? Ответ обоснуйте.

Решение:

Масштаб 1:100 подразумевает, что каждый из трех линейных размеров башни (длина, ширина, высота) будет в 100 раз меньше, чем соответствующий линейный размер реальной башни. Таким образом, объем модели будет в $100 \cdot 100 \cdot 100 = 1\,000\,000$ раз меньше, чем объем реальной башни. При одинаковой плотности материала башни и модели масса модели составляет $240\text{ т} : 1\,000\,000 = 240\,000\,000\text{ г} : 1\,000\,000 = 240\text{ г}$. Поскольку в условии задачи сказано, что нам дан 1 кг стали, можно сделать вывод о том, что указанного количества стали хватит для выполнения модели стальной конструкции Шуховской башни.

Ответ: да, хватит.

Задача 3 (25 баллов).

Однажды Арсений решил поэкспериментировать с объемными фигурами. Он взял коробку из-под молока и длинную спицу. Один раз проткнув насквозь коробку спицей, Арсений обнаружил, что коробка имеет 4 отверстия. В каком месте Арсений мог проткнуть коробку? Ответ поясните.

Выполните эскиз развертки, укажите на нем расположение полученных отверстий.

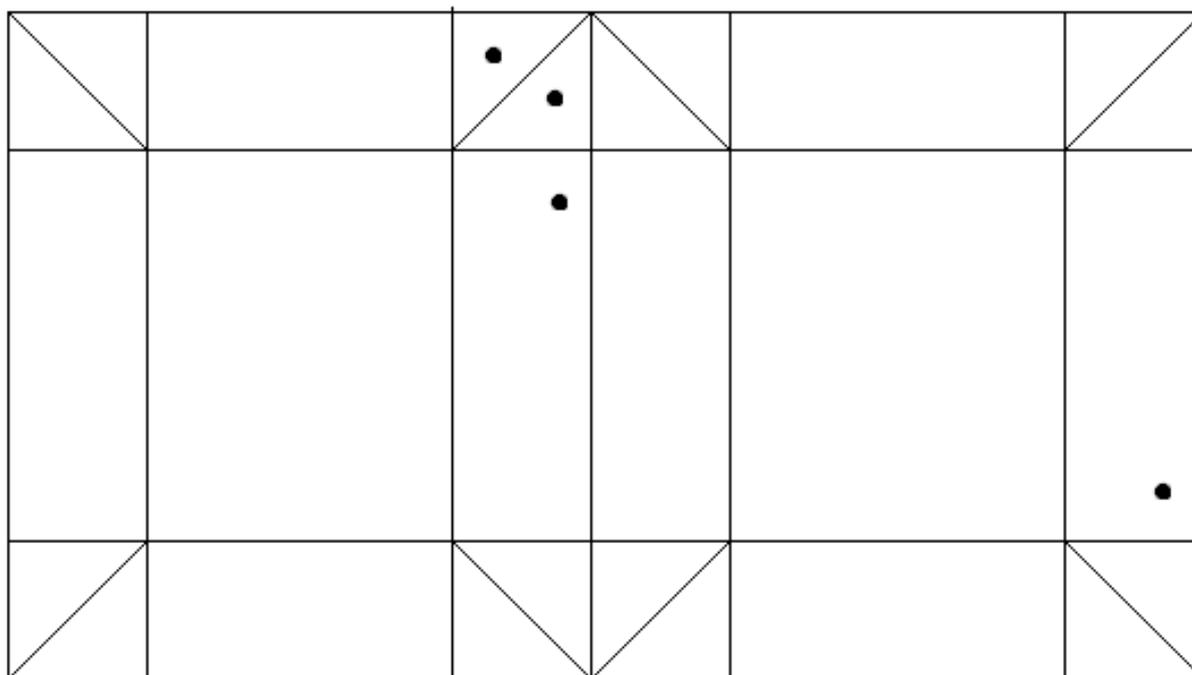


Решение:

Арсений мог проткнуть коробку, например, указанным на рисунке способом:



Развертка коробки выглядит следующим образом:



Задача 4 (20 баллов).

В четырех бутылках на полке находятся вода и растворы соляной кислоты, серной кислоты, гидроксида натрия. Для проведения эксперимента юному химику Пете необходимо было добавить в реакционную смесь немного соляной кислоты, но вот беда, надписи на бутылках с веществами стерлись, остались их порядковые номера и некоторые надписи, отражающие то, что когда-то находилось в этих бутылках:

1 – серная кислота или вода;

2 – NaOH;

3 – кислота или вода;

4 – кислота.

Пете также известно, что **ни одна запись** о том, что находится в бутылки, **не является верной**. Однако Петя, применив логику, легко вышел из этой ситуации.

Как Петя определил, в какой бутылки что находится?

Какую формулу имеет соляная кислота? Какое общее название имеют соли, образуемые соляной кислотой?

Решение:

В третьей бутылки нет ни кислот, ни воды, следовательно, там гидроксид натрия.

В первой бутылки нет ни серной кислоты, ни воды, ни гидроксида натрия (он уже в 3); значит, там – соляная кислота.

В четвертой бутылки нет кислоты; значит, там может быть только вода.

Следовательно, во второй бутылки должна быть серная кислота.

Также принимается решение в виде таблицы:

Номер бутылки	Вода H_2O	Соляная кислота HCl	Серная кислота H_2SO_4	Гидроксид натрия $NaOH$
1	-	+	-	-
2	-	-	+	-
3	-	-	-	+
4	+	-	-	-

Формула соляной кислоты – HCl . Общее название солей – хлориды.

Задача 5 (20 баллов).

Чтобы помешать Золушке поехать на бал, мачеха дала ей две невыполнимые задачи:

- отделить древесные опилки от железных;
- отделить морскую соль от морского песка.

Что должны принести лесные жители, чтобы помочь Золушке выполнить задания мачехи? Для выполнения заданий также можно использовать все, что могло находиться в средневековом доме.

Решение:

1) Отделить древесные опилки от железных можно, бросив их в ведро с водой. Древесные опилки останутся плавать на поверхности, тогда как железные окажутся на дне. Другой способ осуществим, если лесные жители смогут найти небольшой кусок железняка – достаточно распространенного минерала с выраженными магнитными свойствами. Так будет достигнуто именно отделение древесных опилок от железных, то есть оба материала останутся в пригодном для дальнейшего использования виде.

2) Для выполнения данного задания необходимо иметь два ведра. Сначала нужно высыпать смесь соли и песка в ведро с водой и хорошо перемешать. При этом песок осядет на дно, а соль растворится в воде. Далее нужно отфильтровать солевой раствор, содержащий песок. Это можно сделать следующими способами:

- а) аккуратно перелить солевой раствор во второе ведро, проследив, чтобы песок остался в первом ведре;
- б) использовать какие-либо механические фильтры, например, ткань.

Лучше повторить одну из этих операций несколько раз. Далее необходимо поставить солевой раствор на огонь для выпаривания воды. После полного выпаривания на дне и стенках второго ведра останется морская соль.

Правильным также признается любой логически верный вариант решения данной задачи, который позволит Золушке успеть на бал.