

## Всероссийская олимпиада «Инноваторы»

### Примеры заданий прошлых лет

#### Основной тур (отборочный)

##### Задание 1

Существует несколько типов простых механизмов:

Механизм	Рисунок
1. Рычаг	
2. Блок	
3. Наклонная плоскость	
4. Клин	
5. Винт	

Определите, каким простым механизмом является лезвие топора?

[Варианты](#)

- Рычаг
- Блок
- Наклонная плоскость
- Клин
- Винт

[Решение](#)

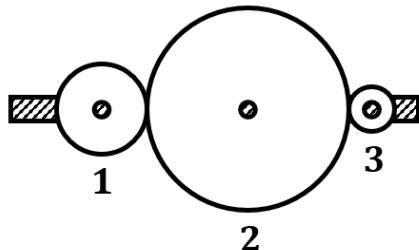
Лезвие топора используется для того, чтобы расщеплять древесину на части. Приложение силы к лезвию топора помогает раздвигать волокна древесины, то есть топор работает по принципу клина.

[Ответ](#)

4

### Задание 2

На рисунке схематически показан редуктор из трех шестеренок, количество зубьев у которых равняется соответственно  $Z_1 = 40$ ,  $Z_2 = 90$ ,  $Z_3 = 20$ .



Первая шестеренка сделала 3 оборота. Сколько оборотов сделает третья шестеренка?

[Решение](#)

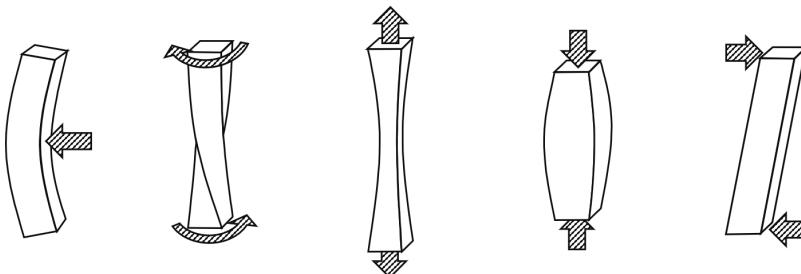
Шестеренка 2 является паразитной, то есть скорость вращения шестеренки 3 не зависит от количества зубцов шестеренки 2. Так как у 3ей шестеренки в 2 раза меньше зубцов, чем у шестеренки 1, она будет вращаться в 2 раза быстрее, то есть если 1ая шестеренка сделает 3 оборота, то 2ая шестеренка в 2 раза больше, то есть 6 оборотов

[Ответ](#)

6

### Задание 3

Существует несколько типов деформации деталей:



Изгиб

Скручивание

Растяжение

Сжатие

Сдвиг

Какую деформацию в основном испытывает стержень отвертки при закручивании самореза в дерево, при условии, что сила нажатия вдоль отвертки незначительна?

[Варианты](#)

Изгиб

Скручивание

Растяжение

Сжатие

Сдвиг

[Решение](#)

При закручивании самореза стержень отвертки сопротивляется скручиванию вдоль оси, при этом сжатие стержня незначительно (так как незначительна сила нажатия вдоль оси отвертки)

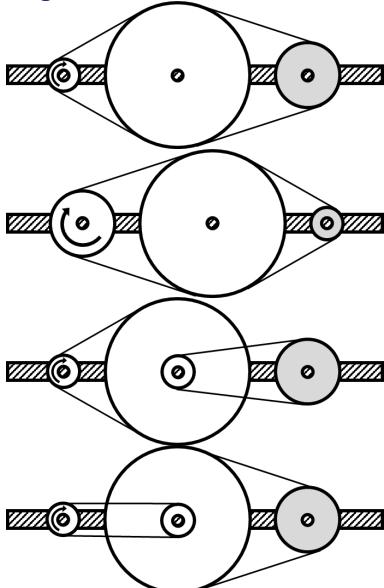
[Ответ](#)

## Финал Олимпиады (заключительный этап)

### Задание 1

На рисунках приведены условные обозначения ременных передач. К ведущему шкиву (обозначен стрелкой, указывающей направление вращения) прикрепляется вал мотора. К ведомому шкиву (обозначен серым цветом) прикрепляется выходной вал ременной передачи. Выберите ременную передачу, при помощи которой можно получить наибольшее усилие на выходном валу.

Варианты:



Решение:

Рассмотрим каждую из ременных передач, и попробуем оценить, во сколько раз получится увеличить усилие, развиваемое мотором. Предположим, что радиус маленького шкива примерно в 2 раза меньше радиуса среднего, а радиус среднего шкива также примерно в 2 раза меньше радиуса большого шкива. Тогда радиус маленького шкива примерно в 4 раза меньше радиуса большого шкива. Также учтем, что если ведущий шкив меньше ведомого, усилие увеличивается, а если ведущий шкив больше ведомого, то усилие уменьшается. Теперь разберем каждую из ременных передач:

- 1) Большой шкив выступает в роли паразитного, то есть просто передает усилие, не изменяя его. Малый шкив является ведущим, а средний ведомым, то есть на выходе получится увеличить усилие примерно в 2 раза (так как радиус малого шкива примерно в 2 раза меньше радиуса среднего)
- 2) Ременная передача обратная первому случаю, то есть усилие на выходе увеличится в 0,5 раза (так как здесь ведущий шкив в 2 раза больше ведомого шкива)
- 3) Ременная передача состоит из двух ступеней. Первая ступень — это ведущий малый и ведомый большой шкив, что позволяет увеличить усилие в 4 раза. Вторая ступень — это ведущий малый и ведомый средний шкив, что позволяет увеличить усилие ещё в 2 раза. Тогда общее усилие на выходе получится увеличить в 8 раз
- 4) Так же двуступенчатая ременная передача. Первая ступень — и ведущий и ведомый шкивы малые, увеличения усилия нет. Вторая ступень — ведущий большой и ведомый средний шкивы, то есть увеличение усилия составит 0,5 раза

Таким образом, наибольшее усилие на выходном валу получится развить при помощи 3-й ременной передачи.

*Ответ:*

## Задание 2

Необходимо собрать башню максимальной высоты из 17 одинаковых кубиков с условием, чтобы на каждом следующем уровне башни было меньше кубиков, чем на предыдущем. Какой максимальной высоты может быть башня? Ответ дайте в кубиках. В ответ запишите только число без букв, пробелов и других дополнительных символов.

**Решение:**

Чтобы собрать башню максимальной высоты, начнем с одного кубика на верхнем уровне.

Тогда:

1 кубик на первом уровне, суммарно 1 кубик

2 кубика на втором уровне, суммарно 3 кубика

3 кубика на третьем уровне, суммарно 6 кубиков

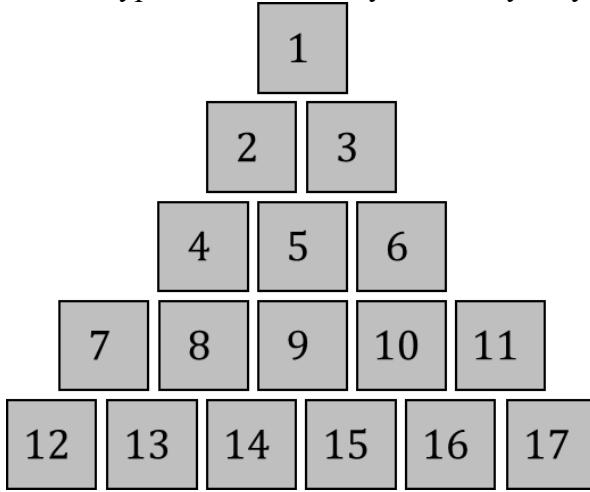
4 кубика на четвертом уровне, суммарно 10 кубиков

5 кубиков на пятом уровне, суммарно 15 кубиков

6 кубиков на шестом уровне, суммарно 21 кубик

На шестой уровень кубиков уже не хватит, поэтому максимальная высота башни составит

5 кубиков. Чтобы суммарное количество кубиков достигло 17, добавим по одному кубику на 4 и 5 уровни. Тогда получим следующую башню:



Ответ: максимальная высота башни 5 кубиков.

**Ответ:**

5

## Задание 3

В ходе эксперимента проводилось исследование зависимости степени износа подвижных частей механизма от частоты вращения, нагрузки на валу механизма и времени испытаний. Данные эксперимента представлены в таблице:

Номер опыта	Частота вращения, Гц	Нагрузка на валу, Н · м	Время испытания, мин	Степень износа, %
1	50	1	20	20,5
2	25	1	10	11
3	25	2	20	18,5
4	25	2	10	12,5
5	50	2	10	16

Определите, какой из факторов сильнее всего влияет на степень износа механизма.

Считать, что вклад в износ от каждого из факторов суммируется.

**Варианты:**

Частота вращения

Нагрузка на валу механизма

Время испытания

Влияние всех факторов одинаково

Невозможно определить из данных эксперимента

Решение:

Рассмотрим опыты по парам:

- 1) Рассмотрим опыты 2 и 4. В этих опытах частота и время одинаковы, при этом увеличение нагрузки в 2 раза привело к увеличению износа на 1,5%
  - 2) Рассмотрим опыты 4 и 5. В этих опытах нагрузка и время одинаковы, при этом увеличение частоты вращения в 2 раза привело к увеличению износа на 3,5%
  - 3) Рассмотрим опыты 3 и 4. В этих опытах частота и нагрузка одинаковы, при этом увеличение времени в 2 раза привело к увеличению износа на 6%
- Таким образом, при прочих равных условиях увеличение времени опыта сильнее всего оказывается на износе механизма.

Ответ:

3