

5

Чем

кружка

отличается

от

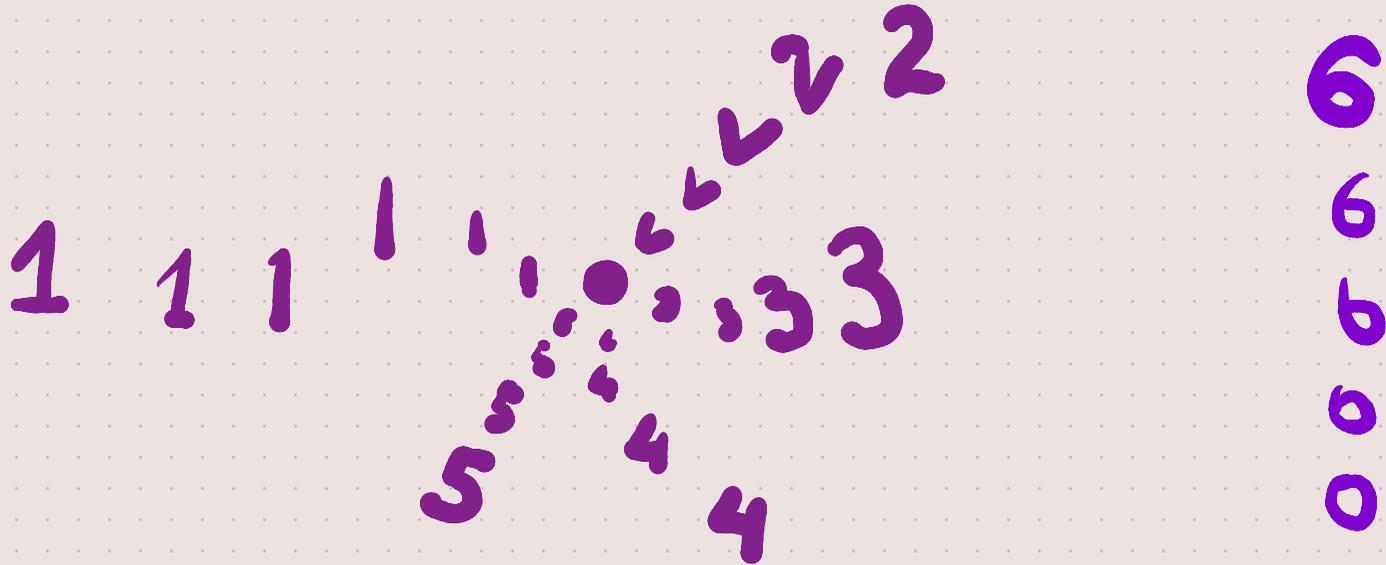
бублика?



Henry Segerman

Сегодня:

- всё из резины
- можно: растягивать или сжимать
- нельзя: рвать или приклеивать



① Какие из букв резинового алфавита одинаковы, а какие различны - и почему?

A	B	C	D	E	F
G	H	I	J	K	L
M	N	O	P	Q	R
S	T	U	V	W	X
Y	Z				

① Какие из букв резинового алфавита одинаковы, а какие различны - и почему?

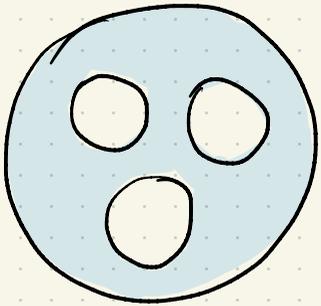
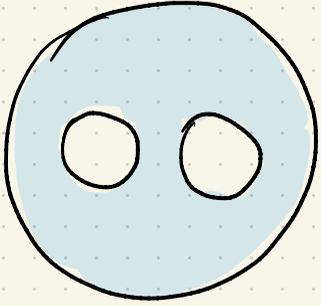
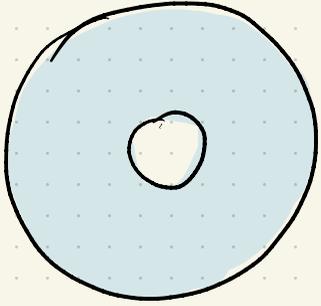
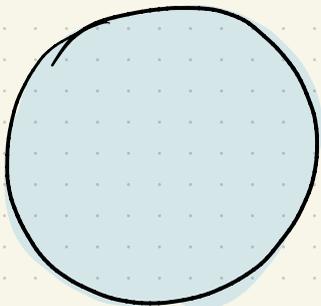
A	B	C	D	E	F
G	H	I	J	K	L
M	N	O	P	Q	R
S	T	U	V	W	X
Y	Z				

Решение:

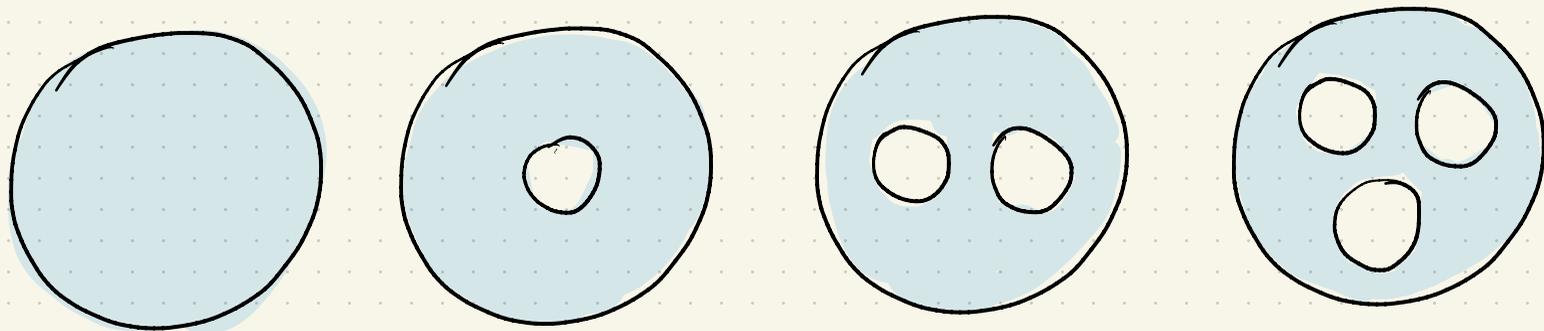
- Почти все буквы совпадают с !, например **K** → **К** → **к** → **!**
- у букв A, D, O, P, Q, R есть дырка
- а у буквы B - две дырки!

A	B	C	D	E	F
G	H	I	J	K	L
M	N	O	P	Q	R
S	T	U	V	W	X
Y	Z				

2) В какие из плоских фигур можно деформировать штаны?



2) В какие из плоских фигур можно деформировать штаны?

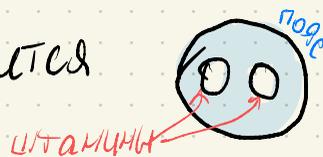


Решение:

Превратим штаны в шорты, растянем поясе и вывернем-



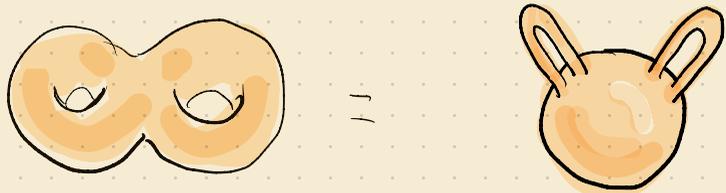
получится



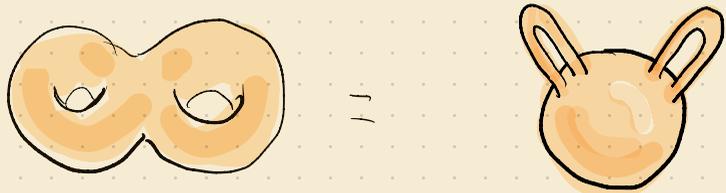
(Можно ещё посчитать число компонент края - было 3, должно остаться 3.)



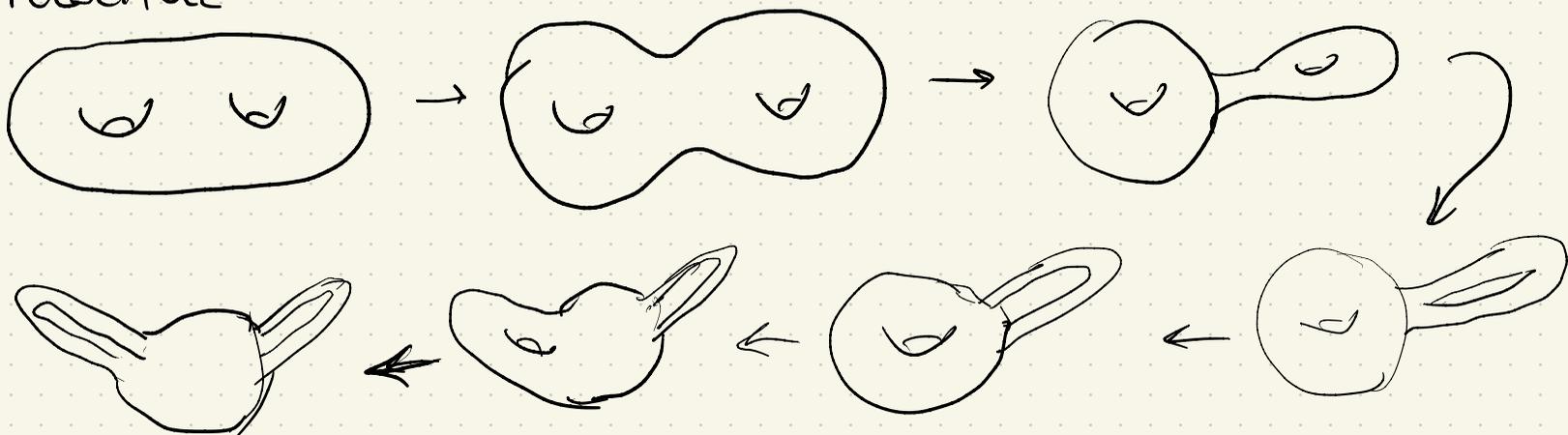
3а) восьмёрка = "сфера с двумя ручками"



3а) восьмёрка = "сфера с двумя ручками"



Решение



36

Сколько разных сфер с двумя ручками?

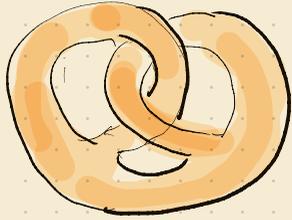


?

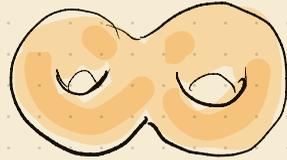


38

Крендель = восьмёрка

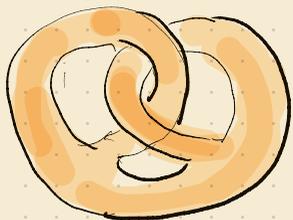


||

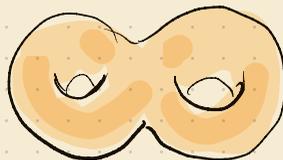


3b

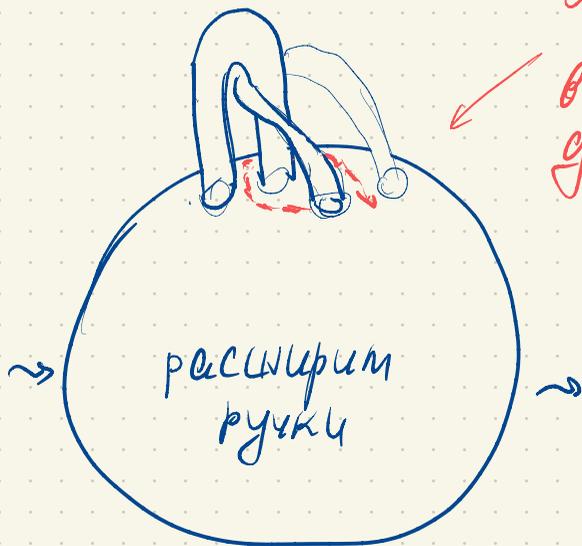
Крендель = восьмёрка



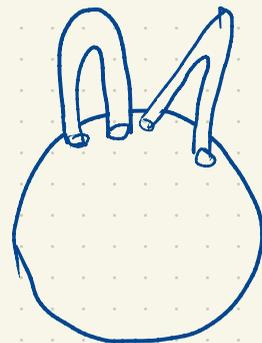
=



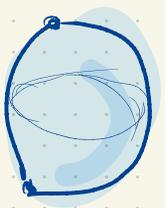
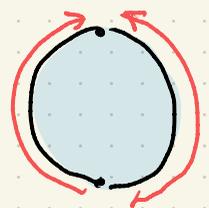
Решение:



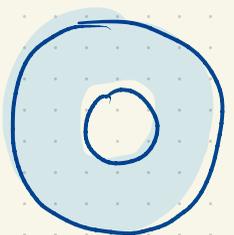
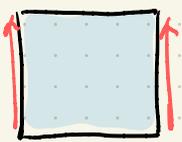
обведет ножку  
одной ручки  
вокруг ножки  
другой



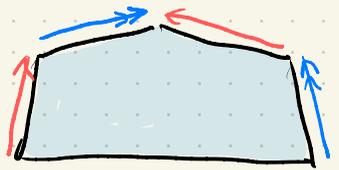
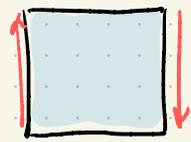
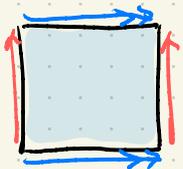
4 Склейка поверхностей из многоугольников.  
Что получится?



Сфера

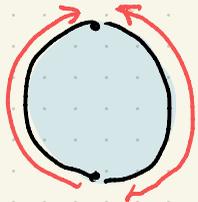


Цилиндр =  
Кольцо

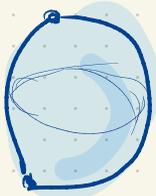


4

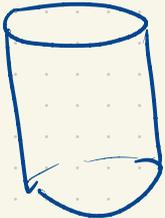
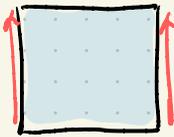
Склейка поверхностей из многоугольников:  
Что получится?



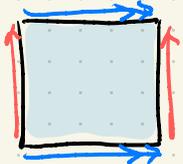
Решение:



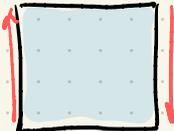
Сфера



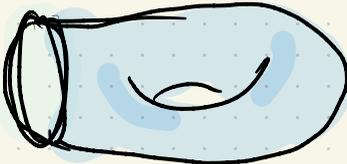
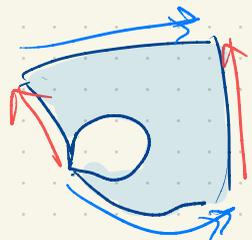
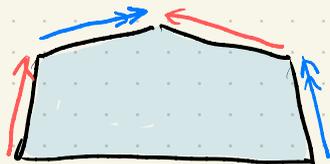
Цилиндр =  
кольцо



Тор = сфера  
с 1-й  
ручкой



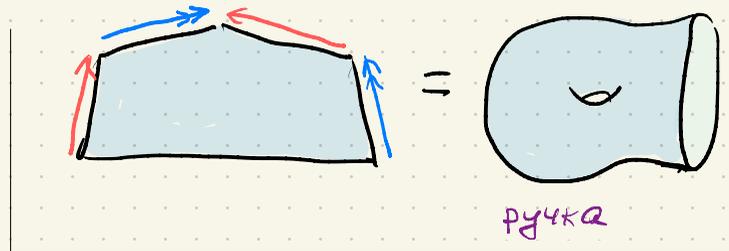
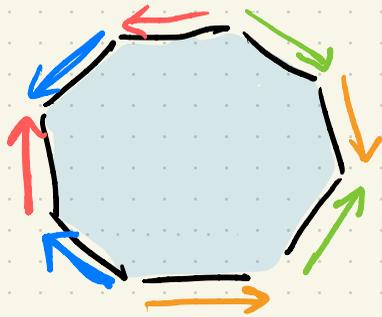
лента  
Мёбиуса



ручка

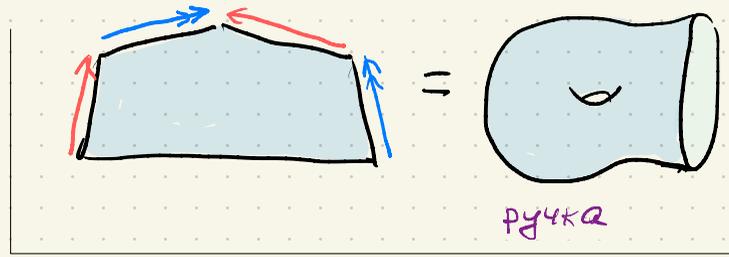
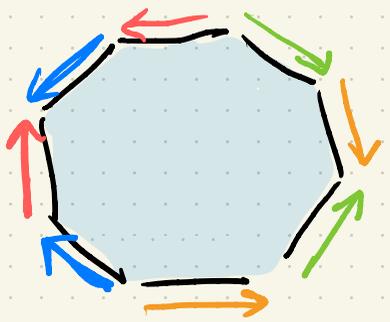
5

Что получится?

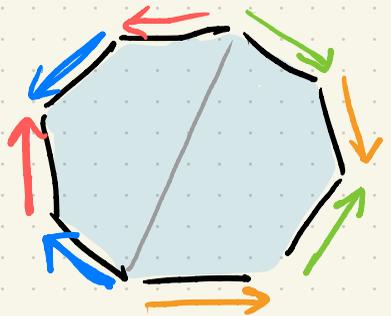


5

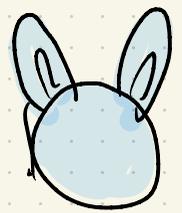
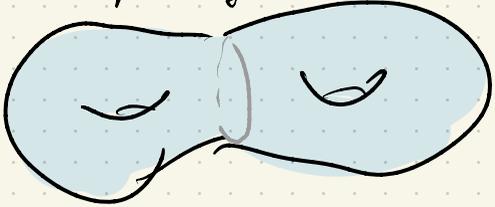
Что получится?



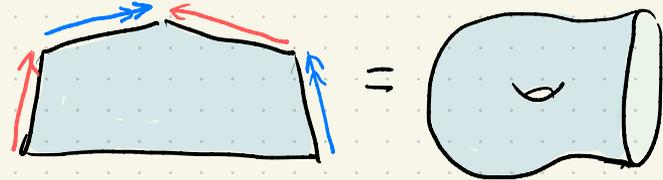
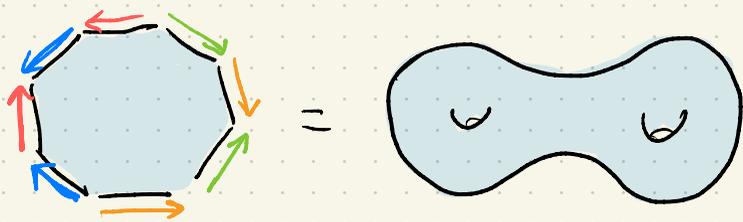
Решение:



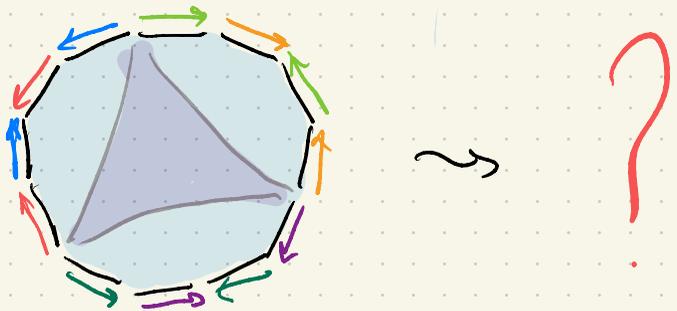
склейка двух ручек по границе

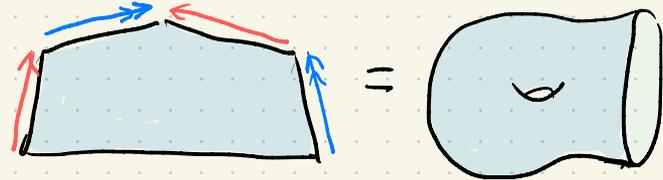
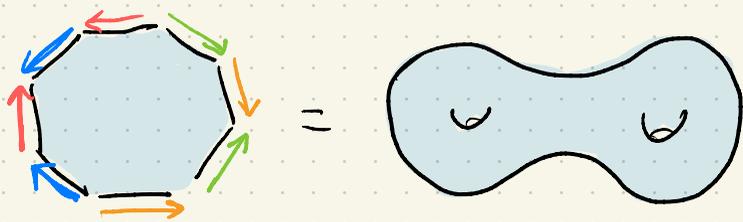


= кремдоль =  
 = сфера с 2мя ручками



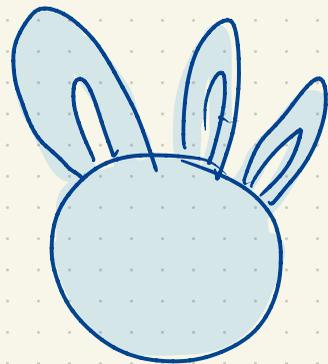
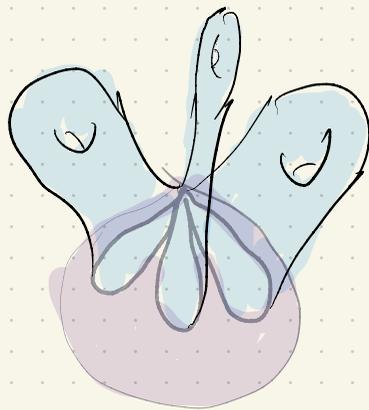
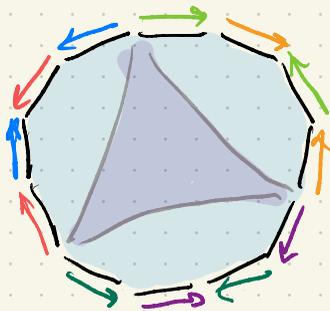
6 Что получится?





6 Что получится?

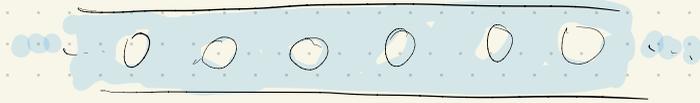
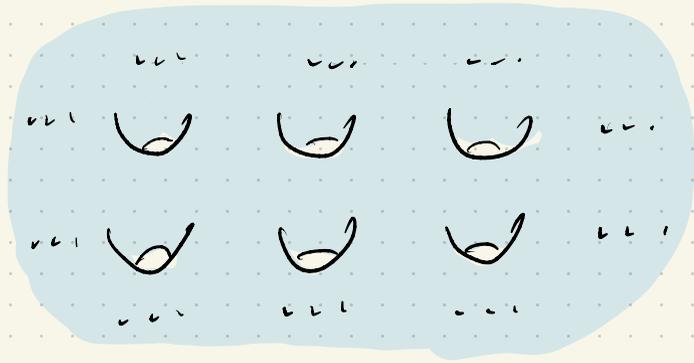
Решение:



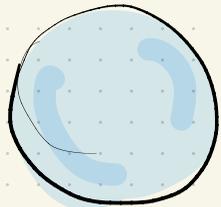
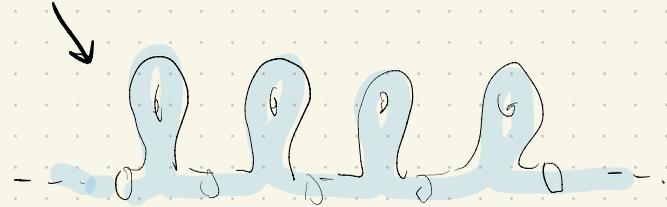
3 ручки  
вклеены в сферу с 3мя  
дырками

Сфера с  
3мя ручками

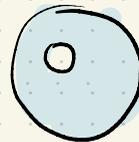
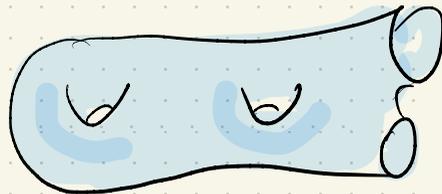
Поверхность **конечная**, если её можно разрезать на конечное число треугольников.



← БЕСКОНЕЧНАЯ



→ КОНЕЧНАЯ



Поверхность **конечная**, если её можно разрезать на  
конечное число треугольников.

**ориентируемая**, если не содержит   
ленту Мёбиуса 

Теорема Конечная ориентируемая поверхность  
без границы является  
сферой с конечным числом ручек:

целым неотриц.



0 ручек



1 ручка



2 ручки



3 ручки

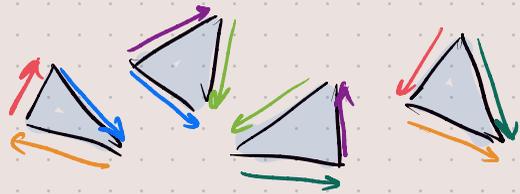


...

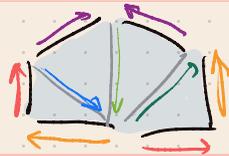
...

# Идея доказательства

- разрежем поверхность на треугольники (поставив одинаковые стороны стрелками)

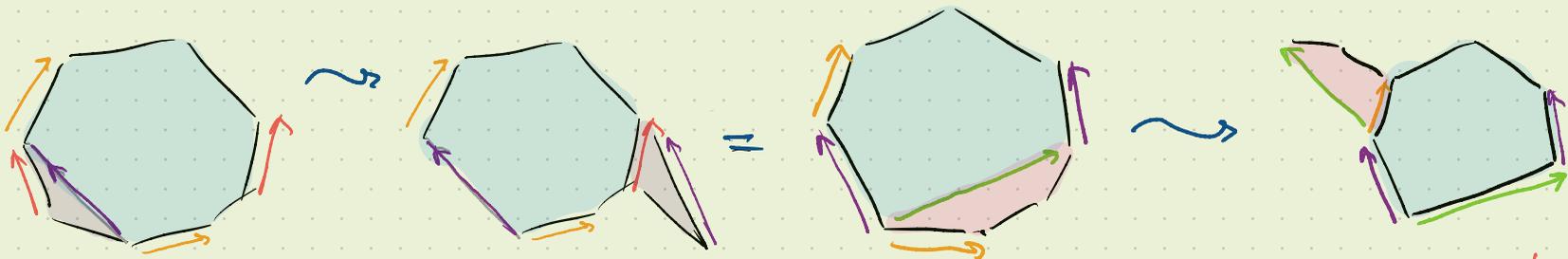


- соберем в многоугольник



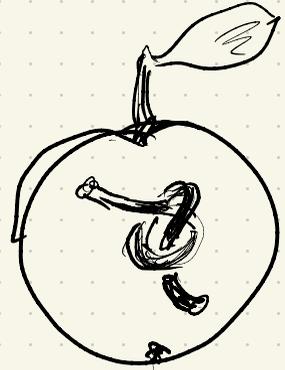
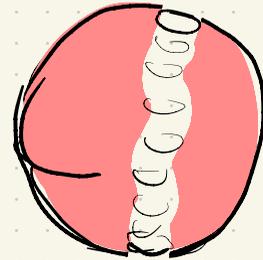
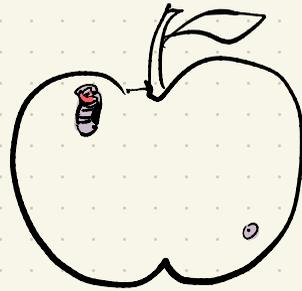
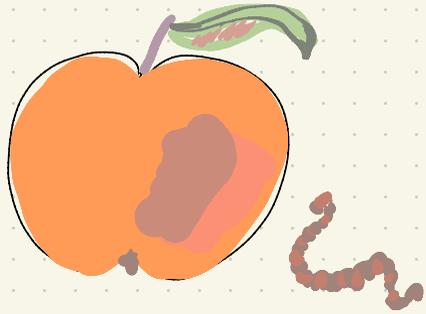
- элементов  нет, т.к. поверхность ориентируемая

- соберем ручки путём переклейки многоугольника

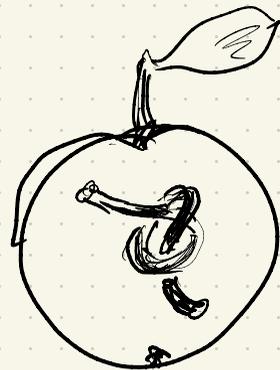
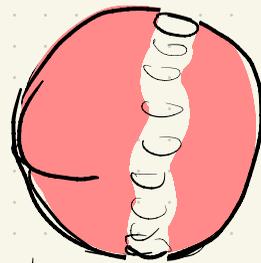
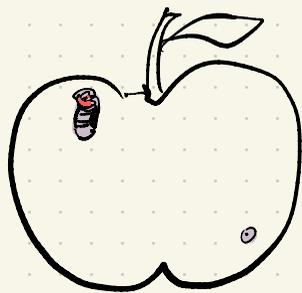
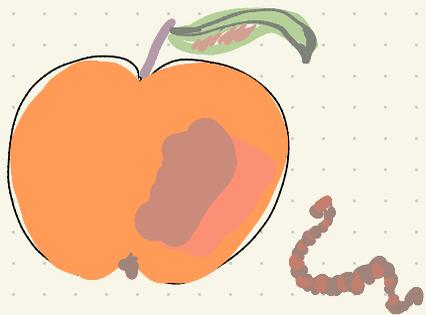


получилась ручка!

7 Червяк прогрыз в яблоке сквозную дырку  
какая поверхность получилась вместо поверхности  
яблока?



7 Червяк прогрыз в яблоке сквозную дырку  
какая поверхность получилась вместо поверхности  
яблока?



Решение:

Получился  
тор  
(сфера с  
1<sup>й</sup> ручкой)

