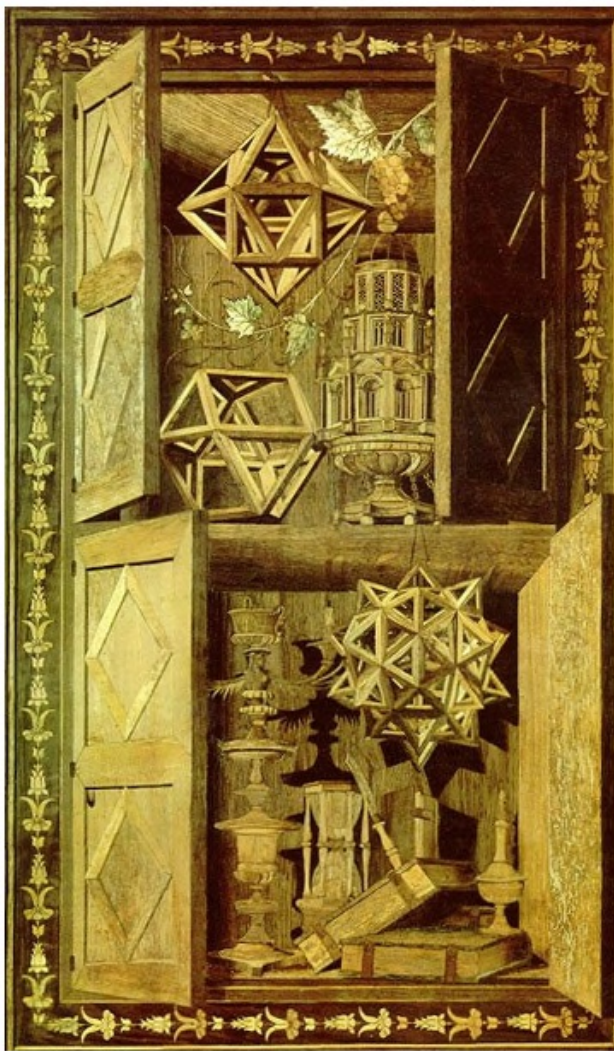


ГЕОМЕТРИЯ вокруг нас



Fra Giovanni, ≈ 1520
Инкрустация по дереву

ГЕОМЕТРИЯ

вокруг нас

Козлёнок,



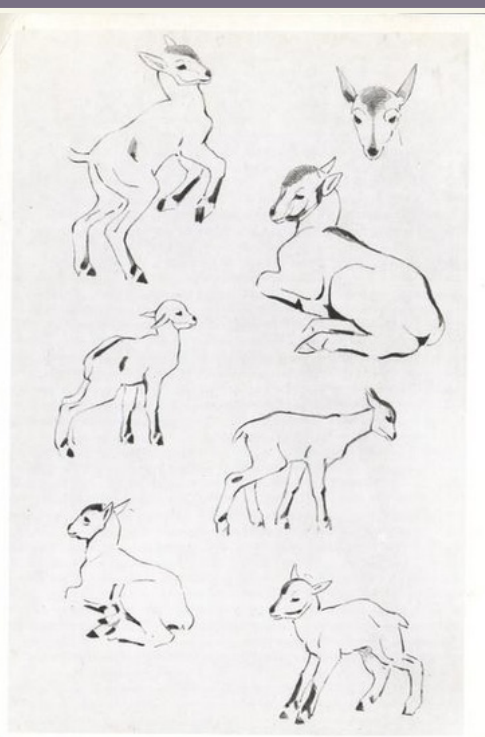
трава



и капуста



Fra Giovanni, ~1520
Инкрустация по дереву



Василий Ватагин

Пабло
Пикассо,
"Коза", 1941

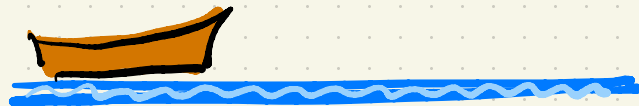


Рисунок неизвестного
автора.

Разминка козлиная

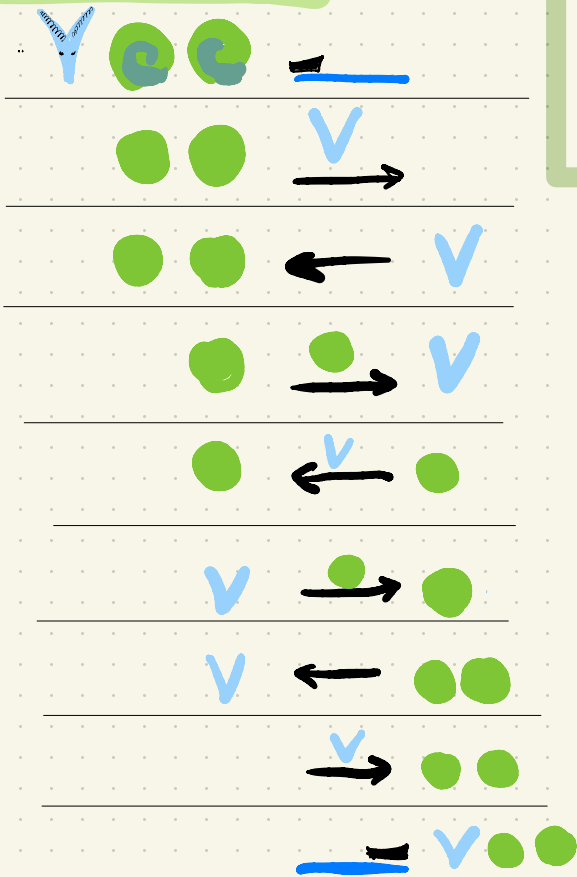
Как переправиться через реку
с козой и двумя качанами капусты,
Если • в лодку с собой можно взять
только 1 козу или 1 качан.

- Без наблюдения коза капусту съест?



Разминка козлиная

Решение



Как переправиться через реку с козой и двумя качанами капусты, Если • в лодку с собой можно взять только 1 козу или 1 качан.

- Без наблюдения коза капусту съест?

Обозначим: V = коза

● = капуста

V O O —

V O → O

V O — O

Вопрос: получится ли перевезти козу и три качана?

Козлёнок, трава и капуста



- Дано:
- поле с травой
 - козлёнок
 - капуста
(растёт на части поля)

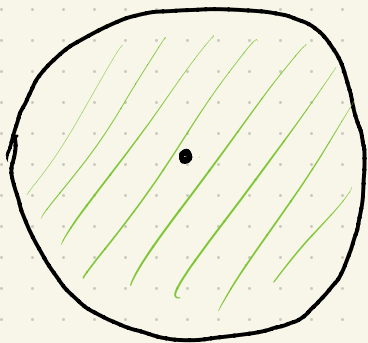


- моток верёвки
- много кольщиков

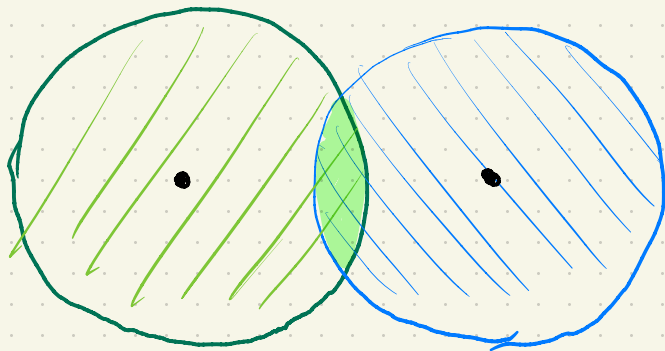
Хотим: ограничить козлёнка, чтобы он траву ел, а капусту - нет.

Вопрос: На какие геометрические фигуры мы сможем его ограничить?

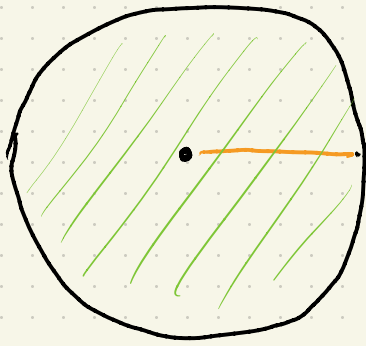
1) Круг:



2) Пересечение двух кругов:



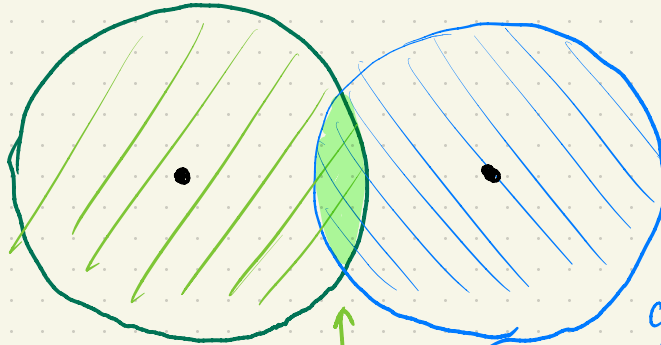
1. Круг:



Решение:

Привяжем одну верёвку
к одному колышку

2. Пересечение двух кругов:



Решение:

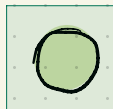
Привяжем две верёвки
к двум разным
колышкам

зелёная
верёвка
разрешает
есть только
внутри
зелёного круга

↑
две верёвки разрешают
есть только внутри пересечения кругов.

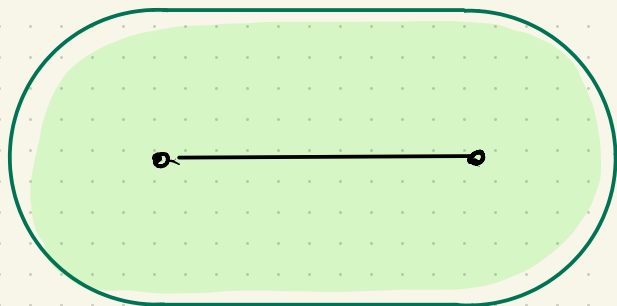
синяя верёвка
позволяет есть
внутри синего
круга

3. "Капсула" или "овал с прямой стороной"



3.

"Капсула" или "овал с прямой стороной"



получится:



Решение:

- Натянем верёвку между двух колпашков
- привяжем козлёнка к этой верёвке на "петлю"



4. Квадрат:

4' Любой выпуклый многоугольник

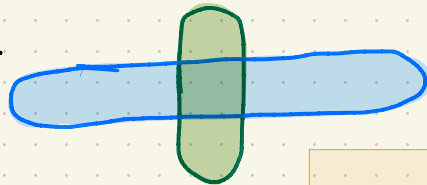
Не такой:
а лежащий с одной стороны
от каждого ограничивающего его
отрезка

иначе: такой,
у которого
все углы
меньше 180°

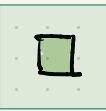
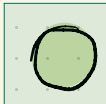


4.

Квадрат:



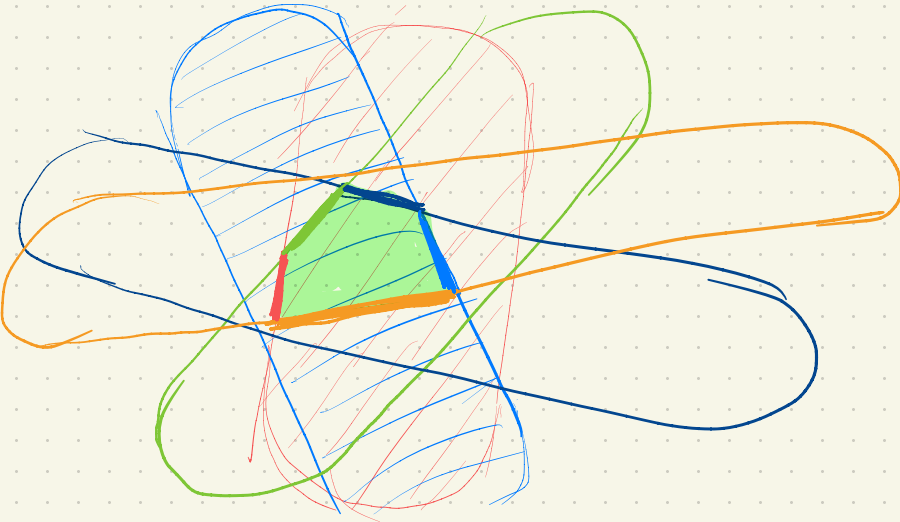
Пересечем две капсулы
одинаковой ширины



Не такой:
а лежащий с одной стороны
от каждого ограничивающего его
отрезка

4'

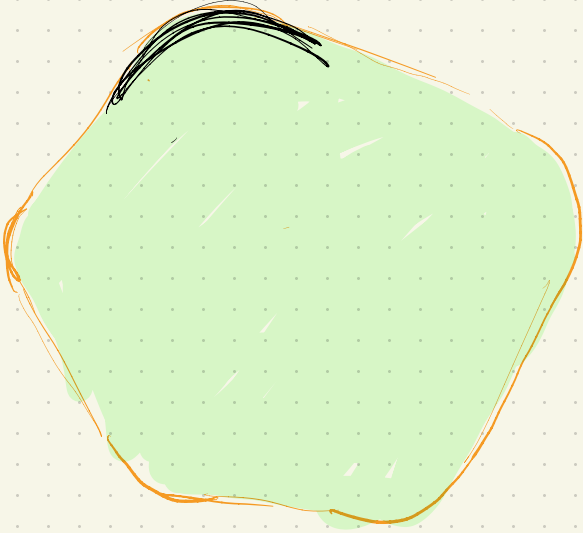
Любой выпуклый многоугольник



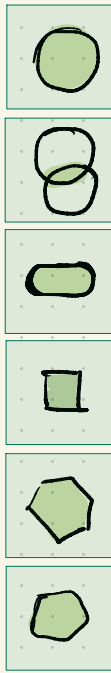
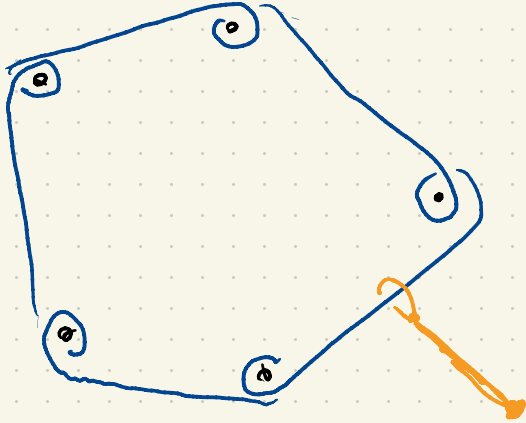
иначе: такой,
у которого
все углы
меньше 180°

Пересечём столько капсул,
сколько сторон у
многоугольника.

5. Многоугольники со скруглёнными углами:

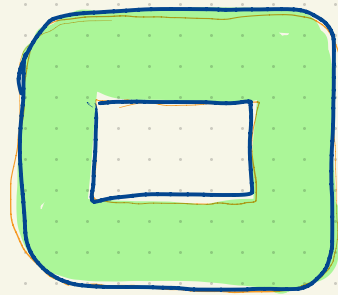


5. Многоугольники со скруглёнными углами:

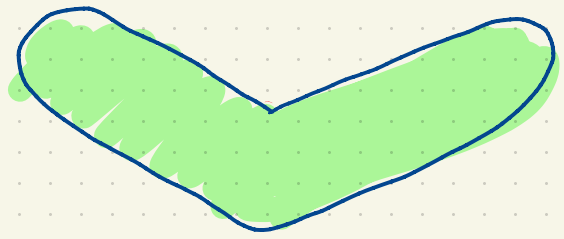


6. Невыпуклая область

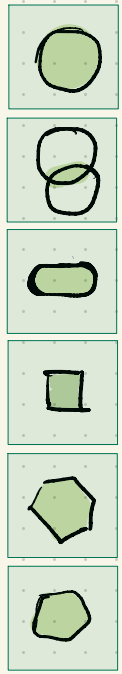
(а)



(б)



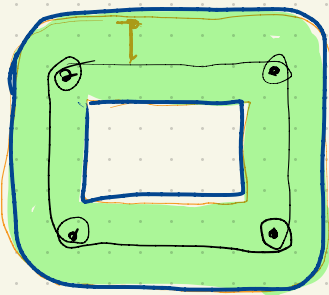
область, содержащая две точки A и B , такие что отрезок AB не лежит в ней целиком



6. Невыпуклая область

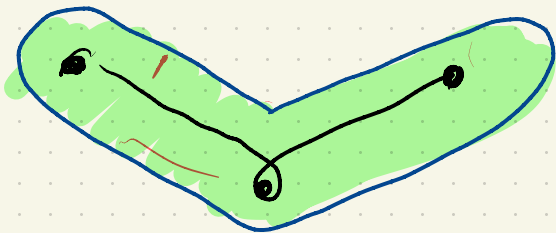
область, содержащая две точки A и B , такие что отрезок AB не лежит в ней целиком

(а)

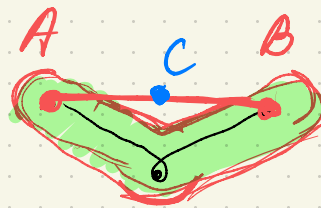
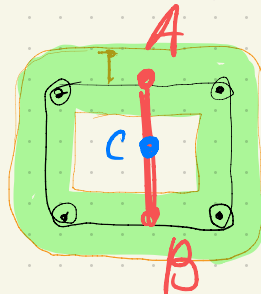


наружные углы скруглены
и внутренние - нет.

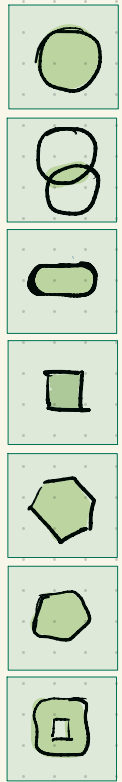
(б)



Почему эти области невыпуклы:

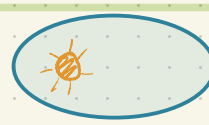


Точки A, B лежат в области,
 C лежит на AB , а AB в области не лежит.

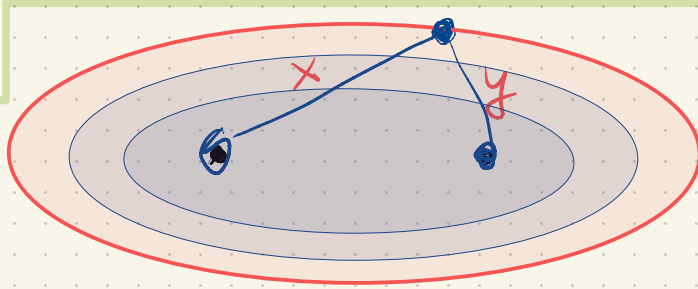
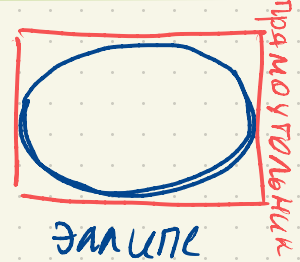
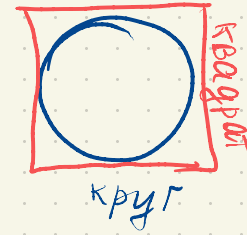


7. Эллипс

- траектория планет

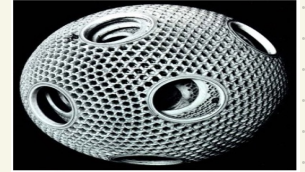
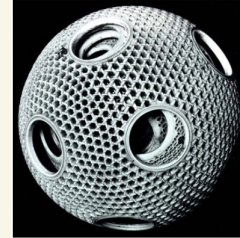
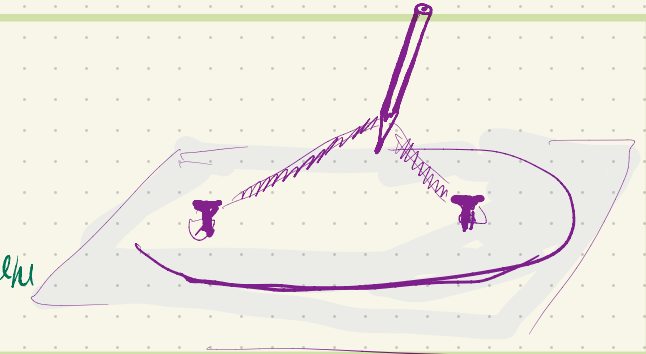


- это окружность, вписанная в квадрат 3×4

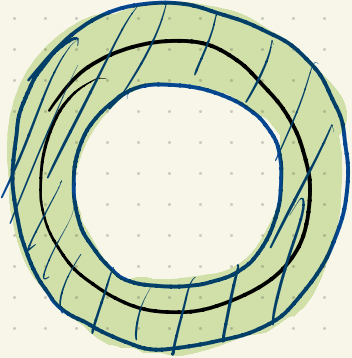
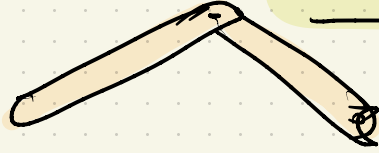
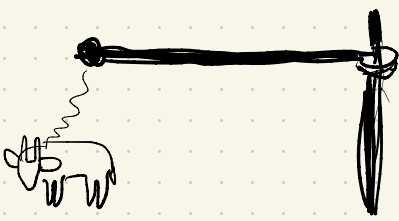


$x + y$ - постоянно

можно нарисовать, привязав верёвку к двум гвоздям концами, и натягивая карандашом

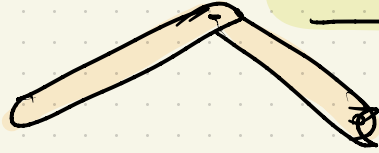
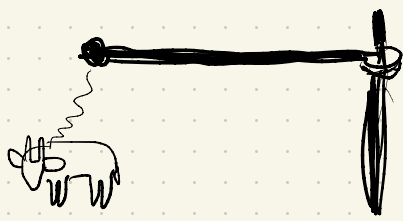


Шарнирные конструкции

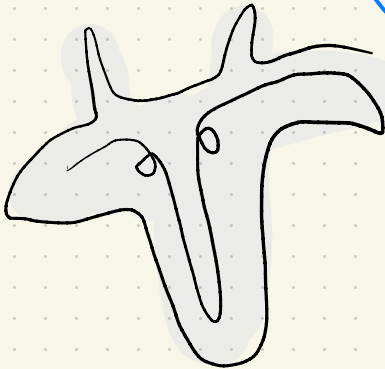
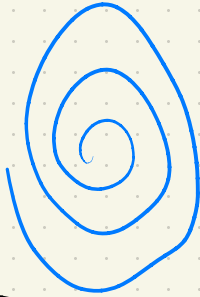
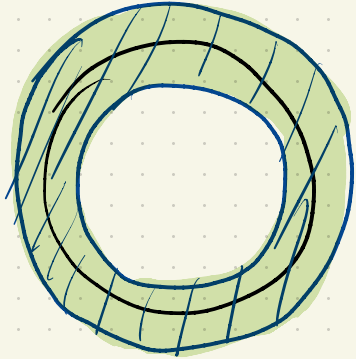


Козья ножка





Шарнирные конструкции



Теорема универсальности

(Альфред Кемпе, 1876)

Для любой "хорошей" кривой
есть шарнирная конструкция,
которая рисует её
и только её

Задача 8

закреплен



← карандаш

Что сможет закрасить?



Смотри 3-х минутный мультфильм!