

*Государственное бюджетное образовательное учреждение  
среднего профессионального образования «Навашинский  
судомеханический техникум»*

## **ПРОЕКТ УЧЕБНОГО ЗАНЯТИЯ**

**по дисциплине**

### **ТЕХНИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА**

**основной профессиональной образовательной программы (ОПОП)**

**по специального среднего профессионального образования**

**150415 Сварочное производство**

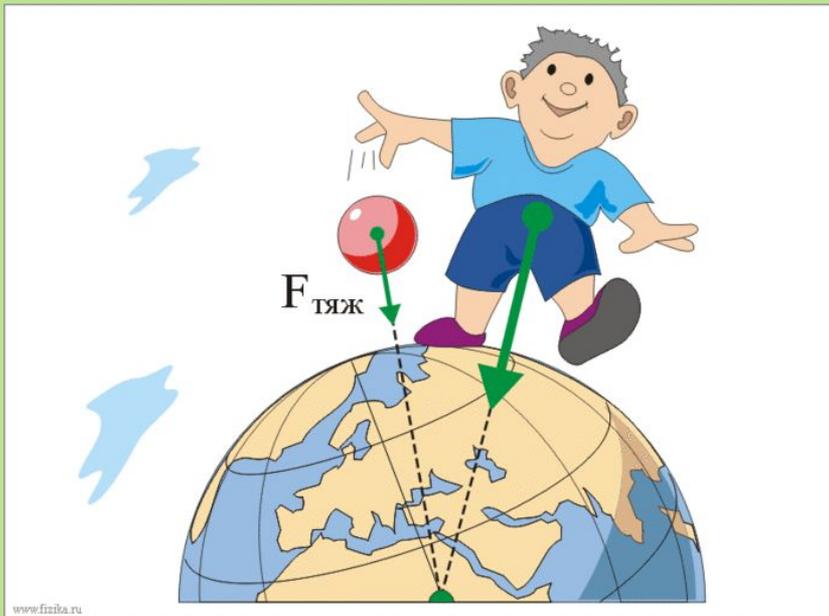


**Разработала: преподаватель технической  
механики**

**Глебова Юлия Владимировна**

**г. Навашино, 2014**

# Проект учебного занятия «ЦЕНТР ТЯЖЕСТИ»



# Проект учебного занятия

## Этапы учебного занятия

|  |   |
|--|---|
| Наименование учебной дисциплины        | Техническая механика                          |
| Тема учебного занятия                  | Центр тяжести                                 |
| Тип учебного занятия                   | Комбинированное учебное занятие               |
| Организационная форма учебного занятия | Лекция, практическое занятие (репродуктивное) |
| Цели учебных занятий                   | Обучающая, развивающая, воспитывающая         |
| Методы обучения учебного занятия       | Традиционные, интерактивные                   |
| Средства обучения учебного занятия     | Наглядные, технические                        |
| Контроль и оценка                      | тест, практическое занятие                    |

# Межпредметные связи

## Обеспечивающие

- Математика
- Физика
- Материаловедение
- Инженерная графика

## Обеспечиваемые

- ПМ.01. Подготовка и осуществление технологических процессов изготовления сварных конструкций
- ПМ.02. Разработка технологических процессов проектирования изделий
- ПМ.05. Выполнение работ по одной или нескольким профессиям рабочих должностям служащих



# Внутрипредметные связи

## Раздел: Теоретическая механика

Темы: Основные понятия и аксиомы статики

Плоская система сходящихся сил.

Плоская система произвольно расположенных сил.

Пространственная система сил.

Кинематика точки

Простейшие движения твердого тела

Сложное движение точки

Основные понятия и аксиомы динамики

Метод кинетостатики для материальной точки

Трение. Работа и мощность

Теоремы динамики

## Раздел: Сопротивление материалов

Геометрические характеристики плоских сечений

## Раздел: Детали машин



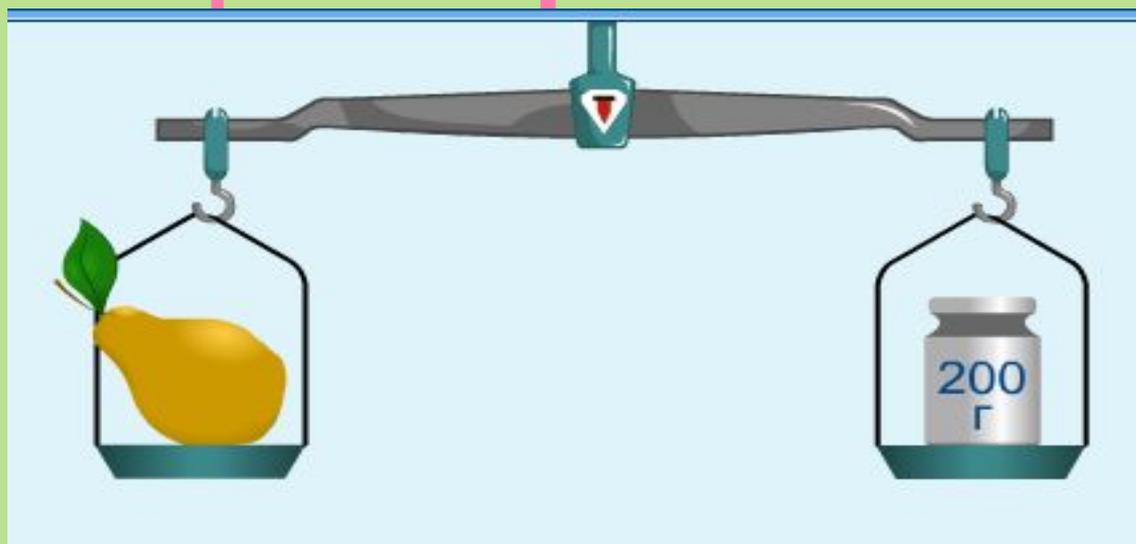
# Место занятия в учебном курсе

У каждого предмета есть центр тяжести. Умение определять центр тяжести сложного сечения необходимо для вычисления геометрических характеристик сечений. Знания по этой теме востребованы при изучении ПМ.01. Подготовка и осуществление технологических процессов изготовления сварных конструкций, ПМ.02. Разработка технологических процессов проектирования изделий, ПМ.05. Выполнение работ по одной или нескольким профессиям рабочих должностям служащих. Центр тяжести применяется при исследовании устойчивости положения равновесия тел и сплошных сред, находящихся под действием сил тяжести. Задача о нахождении центра тяжести очень важна в механике

# Тип учебного занятия КОМБИНИРОВАННОЕ УЧЕБНОЕ ЗАНЯТИЕ



# Организационная форма проведения учебного занятия Лекция + практическое



# Обучающая цель

(Таксономия Б.Блума)

|                  |   |
|------------------|---|
| <b>Знает</b>     | понятие силы тяжести как равнодействующей вертикальных сил, центра тяжести; методы определения координат центра тяжести   |
| <b>Понимает</b>  | <b>Объясняет:</b> определение координат центра тяжести аналитическим и опытным путем отличие растрового изображения от векторного; методику определения координат центра тяжести.<br>Понимает цель определения центра тяжести тела и плоской фигуры |
| <b>Применяет</b> | методы определения координат центра тяжести на практике   |

# Развивающая цель

|   |   |
|---|---|
| <p><b><u>1. Способности ощущения:</u></b><br/><b>статико-кинетические</b></p> | <p>Дифференцирует конкретные, методы определения центра тяжести: аналитически и опытным путем.</p>  |
| <p><b><u>2. Способности ощущения:</u></b><br/><b>статико-кинетические</b></p> | <p>Определяет, на уровне зрительных ощущений, точные количественные характеристики объектов, из которых состоит сложная фигура. Быстро и четко мысленно разбивает изображение на мелкие составляющие.</p> |
| <p><b><u>3. Способности ощущения:</u></b><br/><b>статико-кинетические</b></p> | <p>Запоминают назначение понятий, связанных с центром тяжести; сохраняет эти сведения и воспроизводит правила нахождения центра тяжести во время выполнения практического задания.</p>                    |

# Воспитывающая цель

**Анализировать рабочую ситуацию, осуществлять текущий и итоговый контроль, оценку и коррекцию собственной деятельности, нести ответственность за результаты своей работы**

Демонстрирует способность к выявлению профессиональных проблем;  
формированию профессиональных задач;  
проводить поэтапную проверку результатов своей деятельности путем сравнения ее результатов с образом цели;  
давать аргументированную оценку результатам своей деятельности;  
намечать план корректирующих мероприятий;  
адекватно реагировать на критические замечания руководителя;  
демонстрировать навыки работы с учебной, научно-профессиональной и профессиональной литературой.

**Осуществлять поиск информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач**

демонстрирует навыки отбора необходимой информации;  
демонстрирует навыки работы с компьютерной техникой;  
демонстрирует навыки работы с Интернет-ресурсами.

# Методы обучения:

## 1. По степени самостоятельности и творчества обучаемых.

**Объяснительно – иллюстративный метод**

Обучающиеся получают знания на занятие через вводную лекцию педагога «Центр тяжести», экранное пособие в «готовом» виде. Воспринимая и осмысливая факты, оценки, обучающиеся остаются в рамках репродуктивного (воспроизводящего) мышления.

**Репродуктивный метод**

Полученные знания обучающиеся применяют на практике с помощью ориентировочной основы действий (ООД), правил последовательного действия определения координат центра тяжести. Деятельность обучающихся носит алгоритмический характер, т.е. выполняется в соответствии с

# Методы обучения:

## 2. По источнику учебной информации.

### Словесные методы

( лекция, эвристическая беседа)

В ходе организации эвристической беседы перед обучающимися ставятся вопросы: Почему мяч, брошенный в горизонтальном направлении ), через некоторое время оказывается на земле? Почему камень, выпущенный из рук , падает вниз? Почему прыгнувший вверх человек вскоре снова оказывается внизу?». Содержание эвристической беседы позволяет обучающимся сделать следующий вывод: «У всех этих явлений одна и та же причина - притяжение Земли.»

### Наглядно демонстрационные методы

В ходе учебного занятия обучающимся предлагается просмотр электронных презентаций «Устойчивость судов или Ванька – встанька» , «Значение силы тяжести в повседневной жизни», которые позволяют закрепить выводы, полученные в ходе беседы о силе тяжести. Электронная презентация демонстрирует поэтапный процесс определения координат центра тяжести фигуры сложной формы..

### Практические методы

Получив целевую установку, обучающиеся выполняют практическое задание иллюстративного характера «Определение

# Методы обучения:

## 3. По этапам учебного занятия

### *1 группа*

Методы, направленные на первичное овладение знаниями: объяснительно-иллюстрационные, репродуктивные.

В ходе лекции и просмотра электронных презентаций обучающиеся получают принципиально новый объяснительно-иллюстрационный материал «Определение центра тяжести», направленный на первичное овладение знаниями обучающимися, материал носит информационный, описательный характер; является достаточно сложным для самостоятельного усвоения.

### *2 группа*

Методы, способствующие закреплению, совершенствованию: проблемно-поисковые, информационно-развивающие.

Обучающиеся выполняют практическую работу «Определение центра тяжести сложной фигуры», имея достаточные опорные знания, руководствуясь инструкционной картой, которая логически продолжает закрепление содержания ранее изученного теоретического материала и позволяет выполнять его более

# Методы обучения:

## 4. По степени взаимодействия преподаватель - обучающиеся

### Авторитарный стиль

Применяется традиционный классический метод обучения - вводная лекция по теме «Центр тяжести»

### Демократический стиль

Используются неимитационные интерактивные методы обучения: эвристическая беседа, самостоятельное выполнение практического задания

# Средства обучения

**Простые визуальные**

В ходе учебного занятия используются: простые визуальные изобразительные средства обучения: учебные слайды.

**Технические информационные**

Технические информационные средства обучения: ПК, программа для создания презентаций Microsoft PowerPoint мультимедийный проектор.

# Контроль и оценка учебного занятия

| Контроль и оценка учебных достижений обучающихся   | Формы и методы контроля   |
|--|---|
| <b>Знает:</b> понятие силы тяжести как равнодействующей вертикальных сил, центра тяжести; обеспечить формирование умений по определению центра тяжести   | <b>Форма оценивания:</b><br>Тестирование по теме «Сила тяжести»<br><b>Метод оценивания:</b><br>экспертная оценка  |
| <b>Понимает:</b><br><b>Объясняет:</b> определение координат центра тяжести аналитическим и опытным путем отличие растрового изображения от векторного; методику определения координат центра тяжести.<br><b>Понимает цель определения центра тяжести тела и плоской фигуры</b> | <b>Форма оценивания:</b><br>Практическое задание «Определение координат центра тяжести»<br><b>Метод оценивания:</b><br>Составление плана по определению координат центра тяжести. |
| <b>Применяет:</b><br><b>Методы определения координат центра тяжести на практике</b>  | <b>Форма оценивания:</b><br>Практическое задание «Определение координат центра тяжести»<br><b>Метод оценивания:</b><br>Результат — метод оценивания – экспертная оценка           |

# Структура урока

*1 Организационный момент*

*2 Повторение пройденного материала*

*3 Изучение нового материала*

*3.1 Сила тяжести как равнодействующая вертикальных сил*

*3.2 Центр тяжести*

*3.3 Сообщения по темам*

*Центр тяжести*

*Устойчивость судна или ванька-встанька на воде*

*3.4 Центр тяжести тела. Методы нахождения центра тяжести тела.*

*3.5 Центр тяжести простых геометрических*

*4. Закрепление и систематизация полученных знаний*

*5. Самостоятельная работа студентов*

*6. Подведение итогов и рефлексия*

*7. Задание на дом*

# Ход урока

# Организационный этап

- психологический настрой;
- выявление отсутствующих;
- сообщение цели урока

# Повторение пройденного материала

| <i>№<br/>n/n</i> | <i>Задание</i>  | <i>Ответ (опора)</i>   |
|------------------|---|--|
| 1.               | <u>Тест – опознание</u><br>Находится ли центр тяжести прямоугольника на пересечении его диагоналей? | а) да<br>б) нет  |
| 2.               | Находится ли центр тяжести треугольника на пересечении его медиан?                                  | а) нет<br>б) да  |
| 3.               | <u>Тест – различие</u><br>Какую силу называют весом тела?   | а) сила с которой Земля притягивает к себе тела;<br>б) сила, возникающая при деформации растяжения или сжатия;<br>в) сила, с которой тело вследствие притяжения к Земле действует на опору или подвес. |
| 4                | Вес тела определяется формулой:   | а) $F_{упр} = k \cdot \Delta l$ ;<br>б) $P = m \cdot g$ ;<br>в) $m = \rho \cdot v$   |

# Повторение пройденного материала

| <i>№<br/>n/n</i> | <i>Задание</i>   | <i>Ответ (опора)</i>   |
|------------------|--|--|
| 5                | Какую примерно массу имеет тело весом 120Н?<br>а) $\approx 120\text{Н}$ ;<br>б) $\approx 12\text{ кг}$ ;<br>в) $\approx 60\text{кг}$ .               | а) $\approx 120\text{Н}$ ;<br>б) $\approx 12\text{ кг}$ ;<br>в) $\approx 60\text{кг}$ .          |
| 6                | <u>Тест – соотнесение (классификация)</u><br>Найдите соответствие между обозначениями и их наименованиями<br>I) m;<br>II) P;<br>III) F тяж;<br>IV) g | а) ускорение свободного падения;<br>б) сила тяжести;<br>в) масса тела;<br>г) вес тела            |
| 7.               | Найдите соответствие между фигурами и местоположением их центра тяжести<br>I) прямоугольник;<br>II) треугольник;<br>III) круг.                       | а) на пересечении медиан;<br>б) на пересечении центровых линий;<br>в) на пересечении диагоналей. |

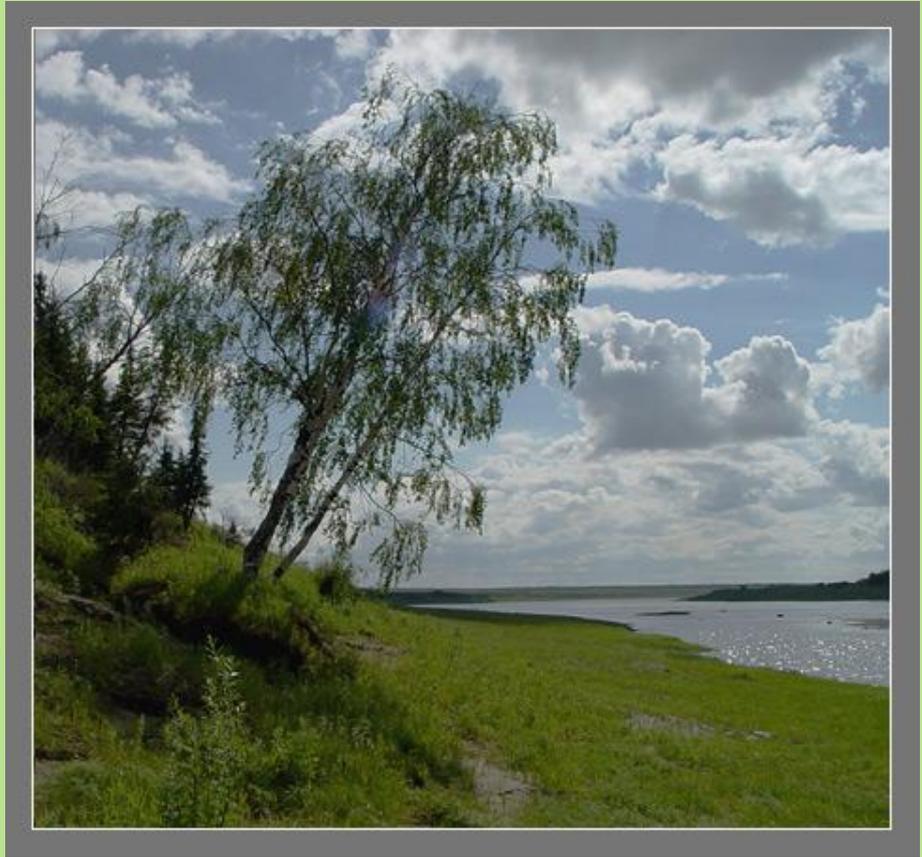
# Изучение нового материала

## Перечень вопросов , подлежащих изучению

- 1.Сила тяжести как равнодействующая вертикальных сил.*
- 2.Центр тяжести. Методы нахождения.*
- 3. Центр тяжести простых геометрических фигур*

# ***1.Сила тяжести как равнодействующая вертикальных сил.***

[Урок.рф](#)



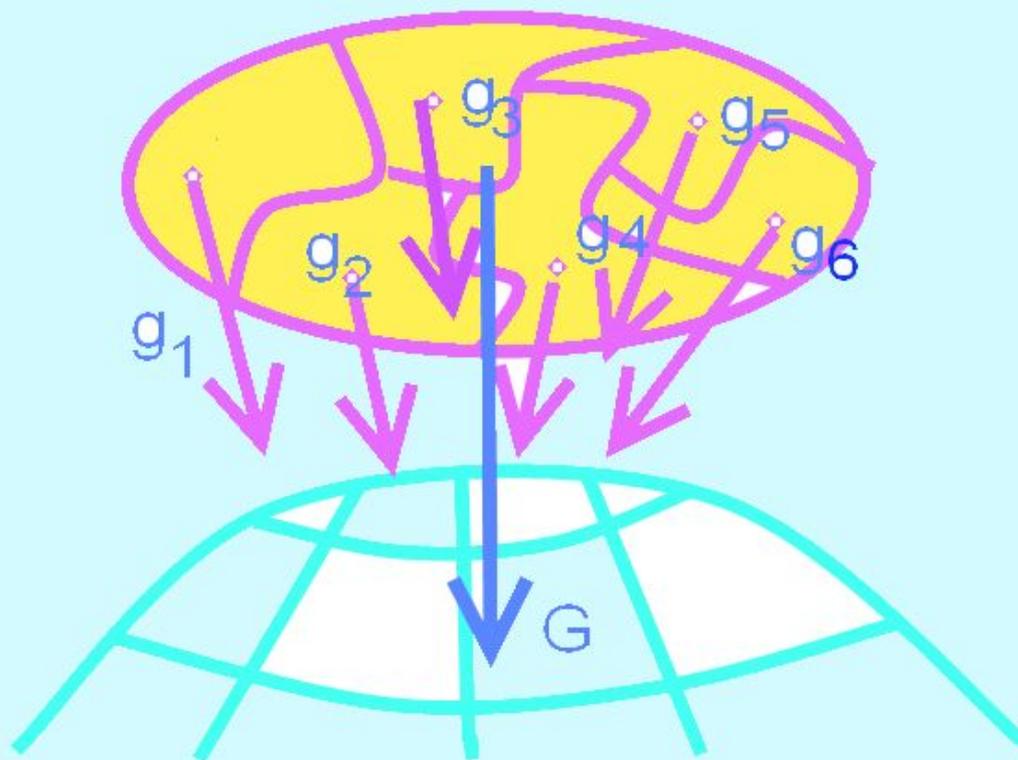


**Сила тяжести – это сила, с которой тела притягиваются к земле**

**Сила тяжести тела – это равнодействующая сил тяжести отдельных частиц тела; модуль этой силы – вес тела.**

**G – сила тяжести.**

# *Сила тяжести*







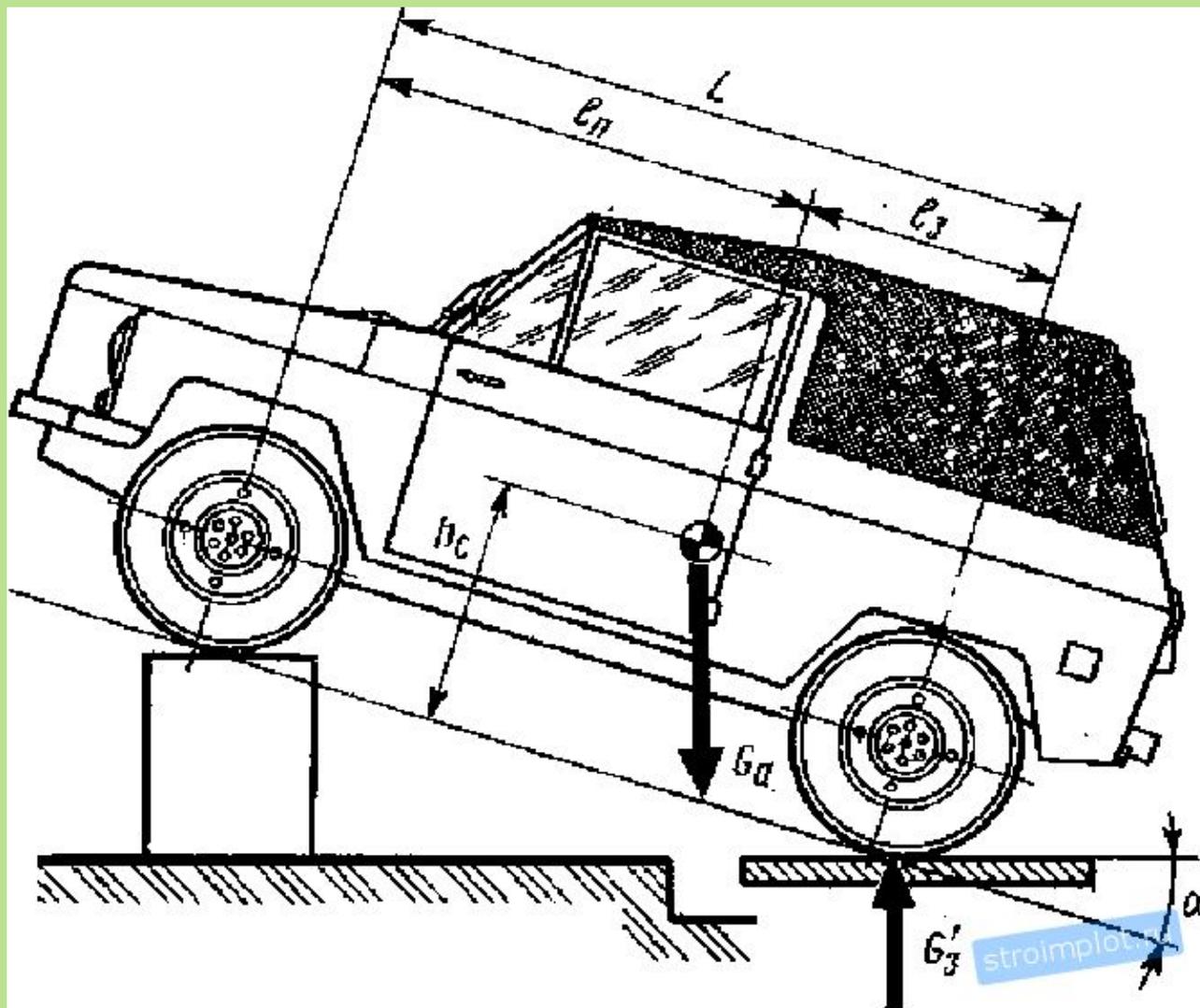
*Центр тяжести тела* – это такая

неизменно связанная с этим телом точка, через которую проходит линия действия силы тяжести данного тела при любом положении тела в пространстве.

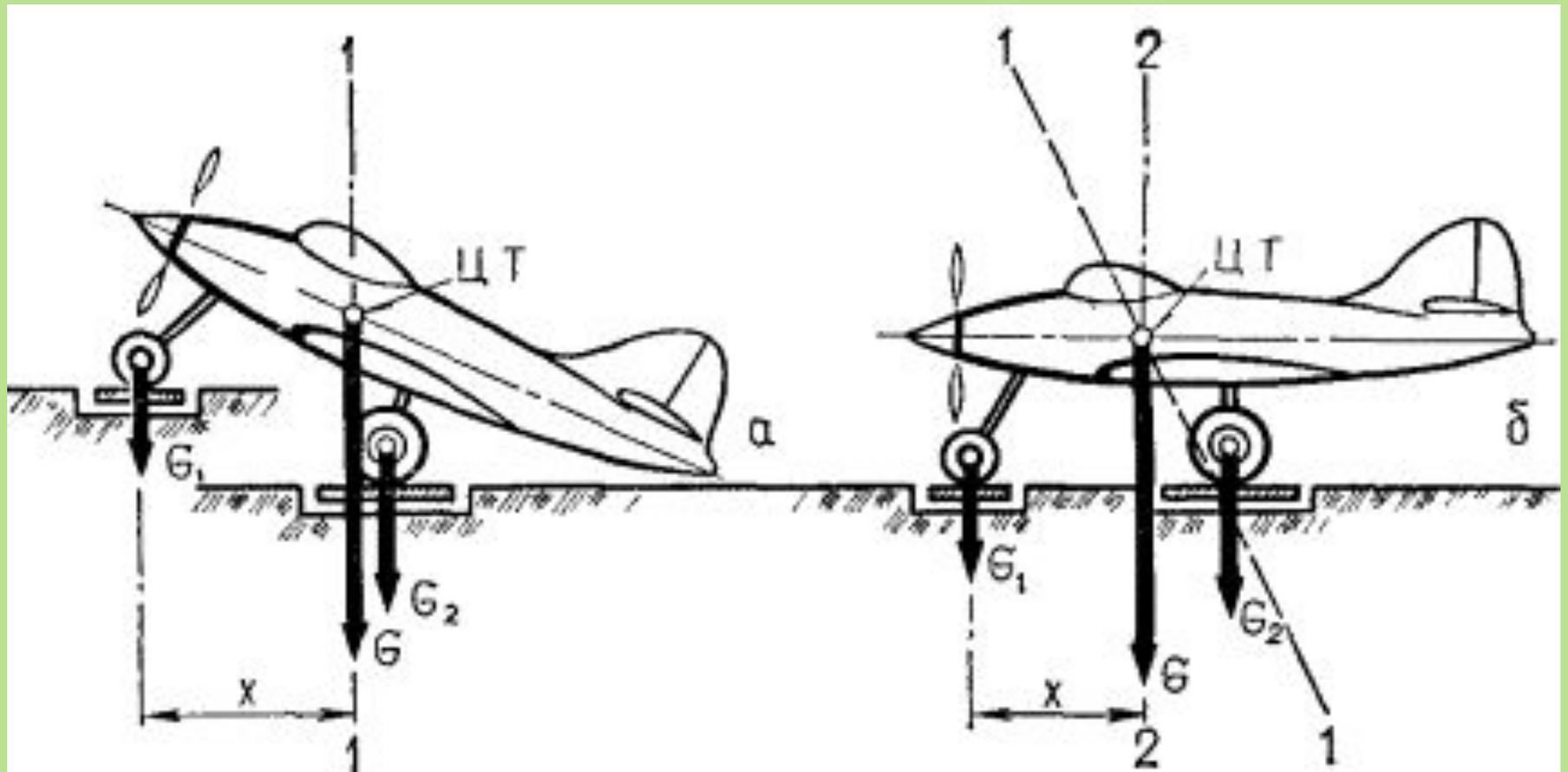
# *Методы определения центра тяжести тела*

- Способ подвешивания;
- Способ взвешивания;
- Аналитический способ.

# Способ взвешивания



# Способ взвешивания



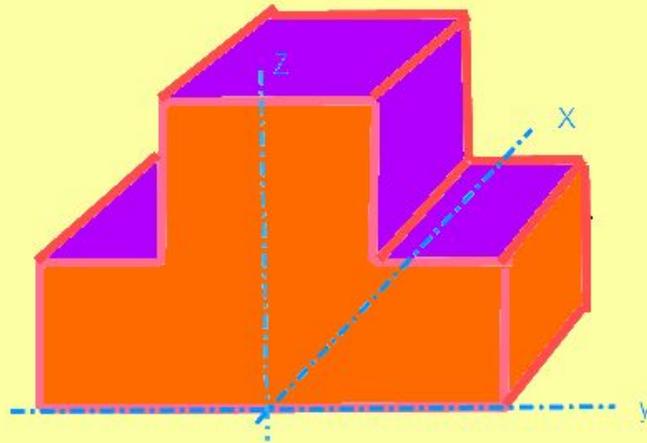
# *Аналитический способ*

*1 Метод симметрии*

*2 Метод разделения  
(разбиения)*

*3 Метод отрицательных масс*

# 1 Метод симметрии



**1.1 Если однородное тело имеет плоскость симметрии, то центр тяжести лежит в этой плоскости**

**1.2 Если однородное тело имеет ось симметрии, то центр тяжести лежит на этой оси. Центр тяжести однородного тела вращения лежит на оси вращения.**

**1.3 Если однородное тело имеет две оси симметрии, то центр тяжести находится в точке их пересечения.**

## *2 Метод разделения (разбиения)*

*Тело разбивается на наименьшее  
число частей, силы тяжести и  
положение центров тяжести  
которых известны*

### 3 Метод отрицательных масс

*При определении центра тяжести тела, имеющего свободные полости, следует применять метод разбиения, но массу свободных полостей считать отрицательной.*

# Координаты центра тяжести тела

$$X_c = \frac{\sum_{i=1}^n G_i X_i}{\sum_{i=1}^n G_i} \quad Z_c = \frac{\sum_{i=1}^n G_i Z_i}{\sum_{i=1}^n G_i} \quad Y_c = \frac{\sum_{i=1}^n G_i Y_i}{\sum_{i=1}^n G_i}$$

$X_c, Y_c, Z_c$  – координаты центра тяжести тела;

$X_i, Y_i, Z_i$  – координаты  $i$ -ой частицы;

$G_i$  - сила тяжести  $i$ -ой частицы тела

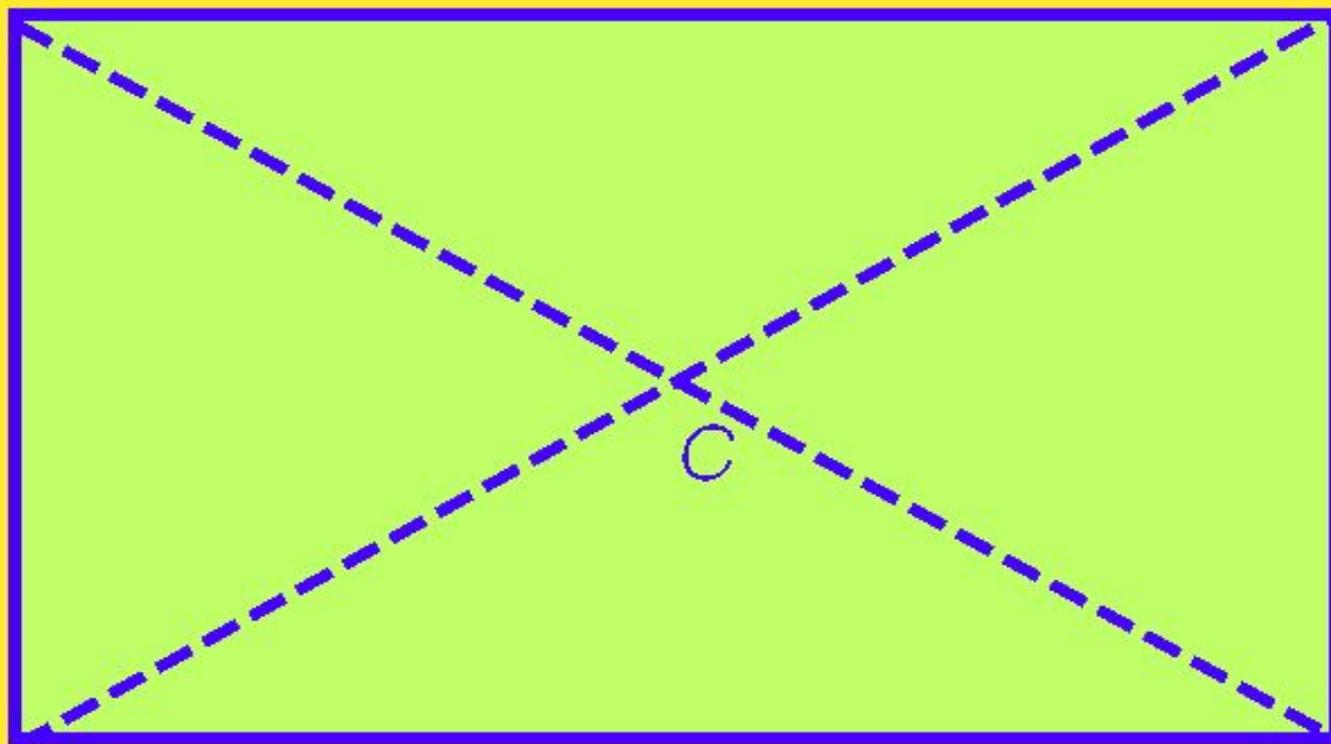
*3. Центр тяжести  
простых  
геометрических  
фигур*

# Координаты центра тяжести плоской фигуры

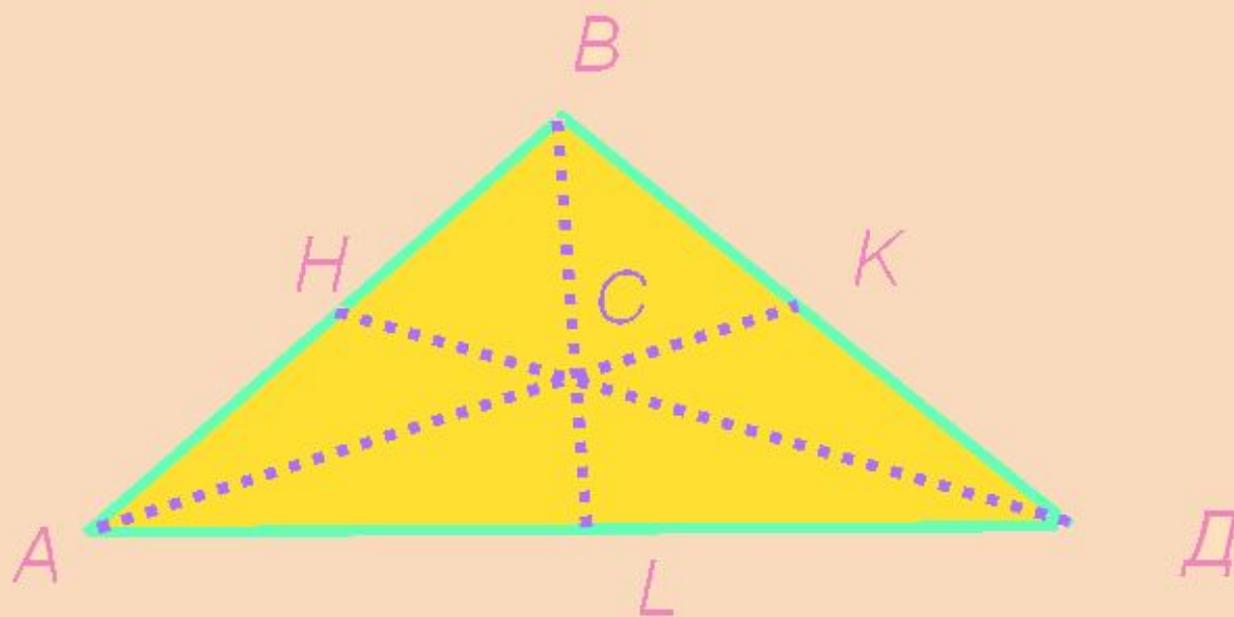
$$X_c = \frac{\sum_{i=1}^n A_i X_i}{\sum_{i=1}^n A_i}$$

$$Y_c = \frac{\sum_{i=1}^n A_i Y_i}{\sum_{i=1}^n A_i}$$

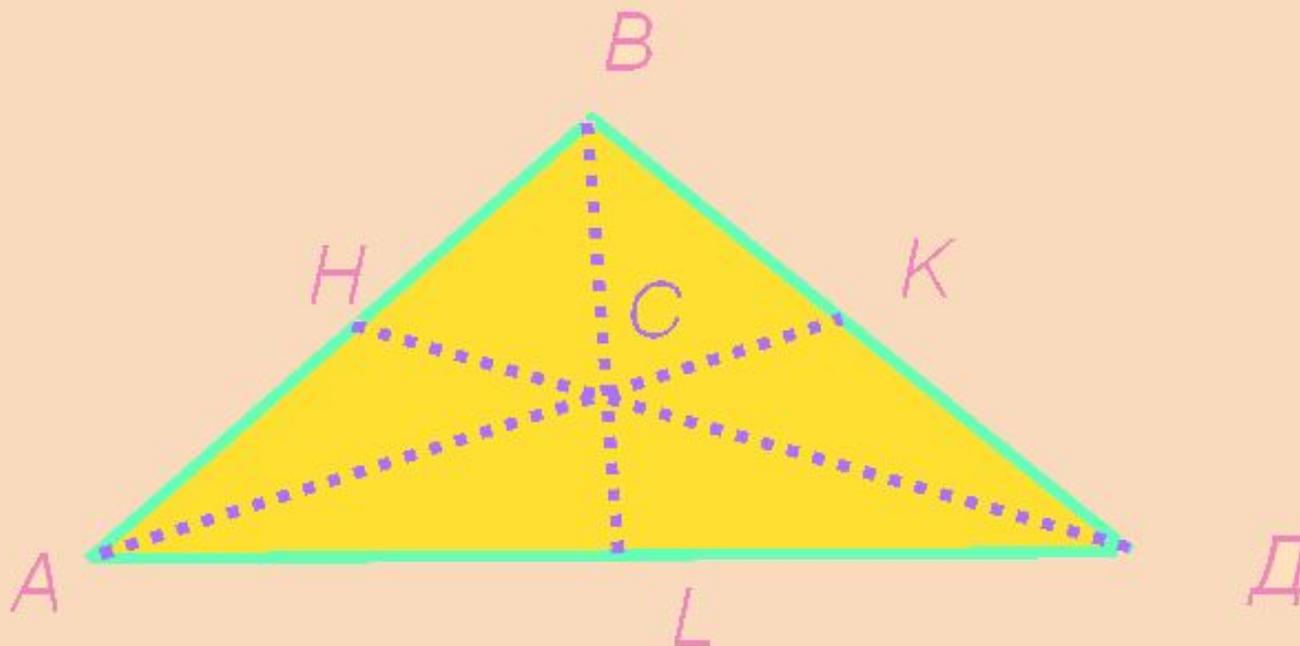
## Центр тяжести прямоугольника



## Центр тяжести треугольника

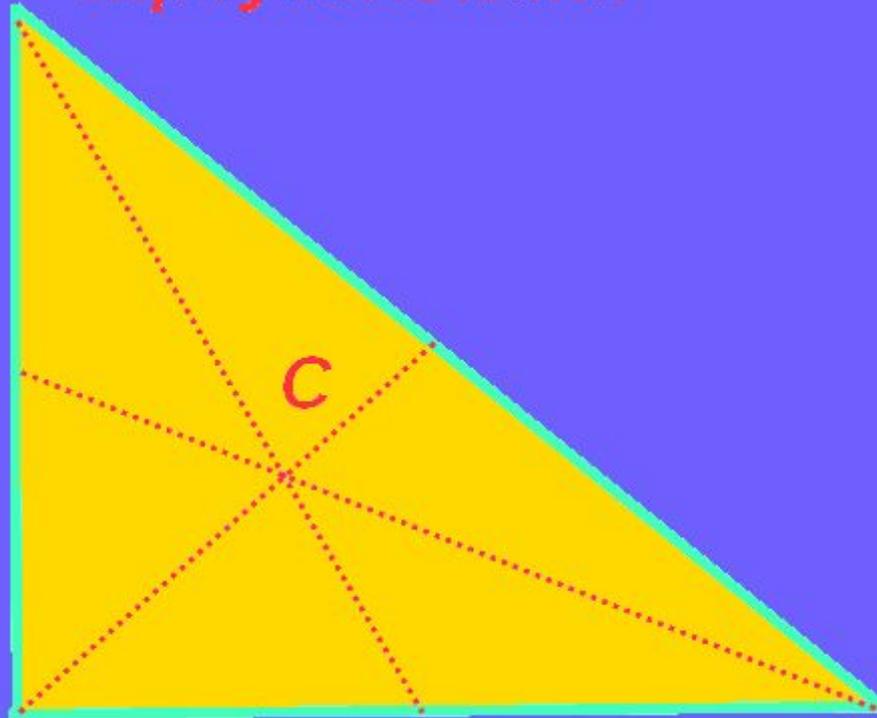


## Центр тяжести треугольника

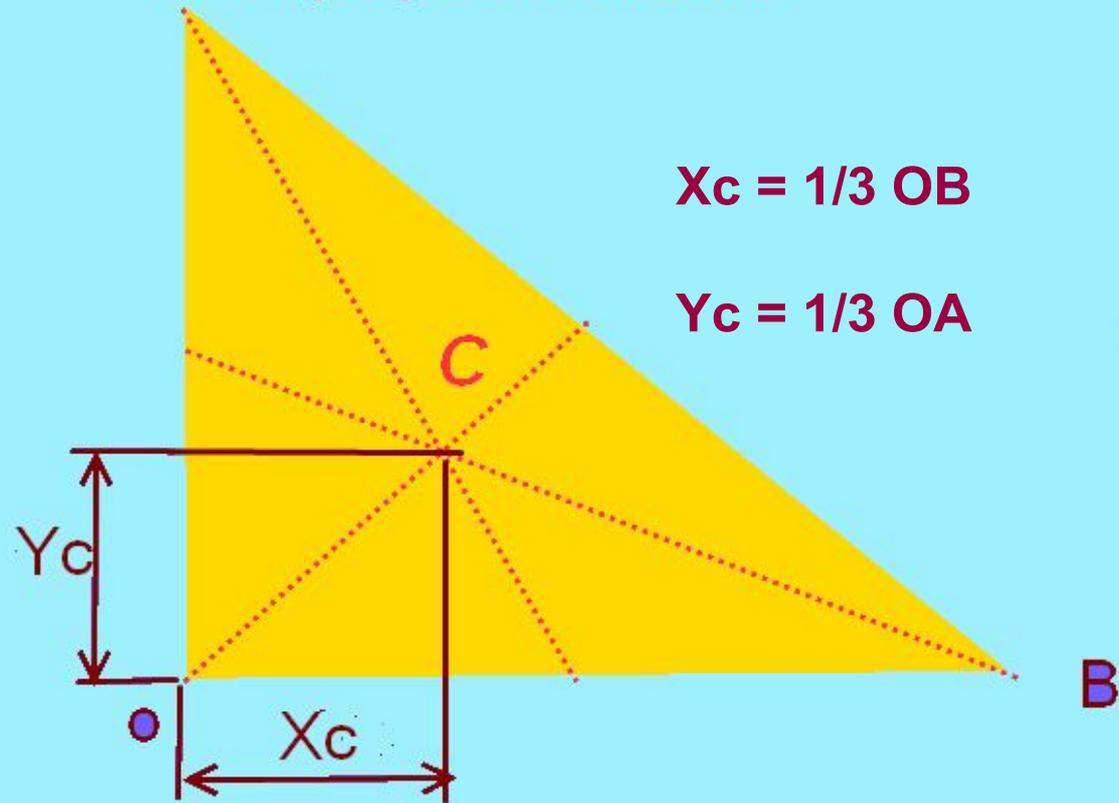


**Медиана делится точкой пересечения в отношении 2:1, начиная с вершины**

*Центр тяжести прямоугольного  
треугольника*

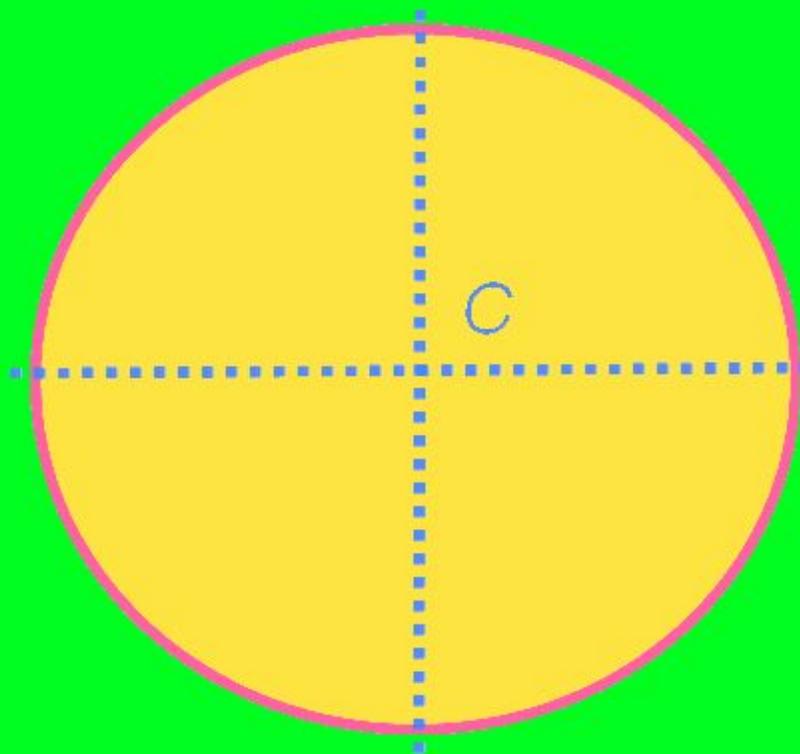


## Центр тяжести прямоугольного треугольника

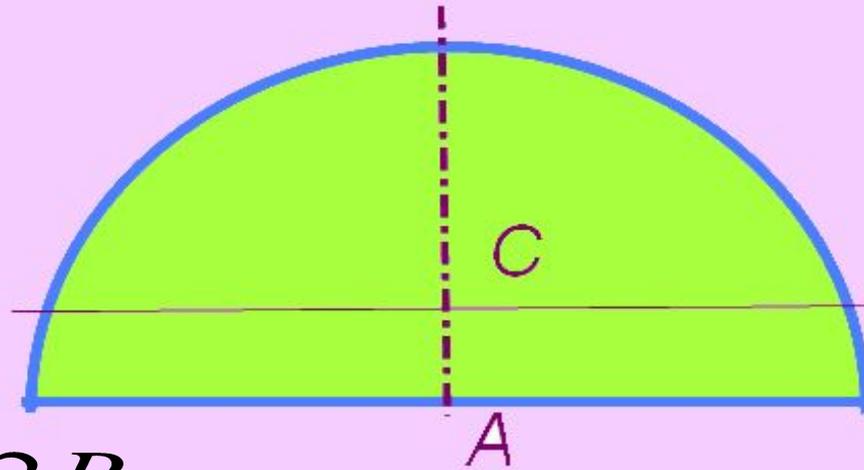


*Медиана делится точкой пересечения в  
отношении 2:1, считая с вершины*

## Центр тяжести круга

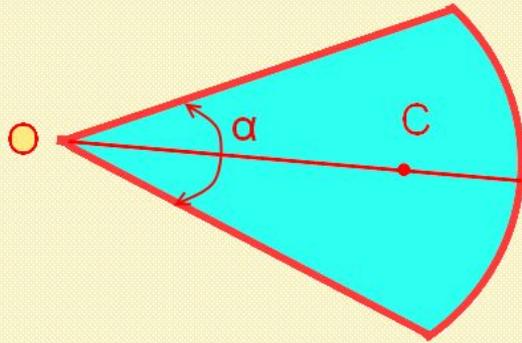


## Центр тяжести полукруга



$$AC = \frac{2R}{3\pi}$$

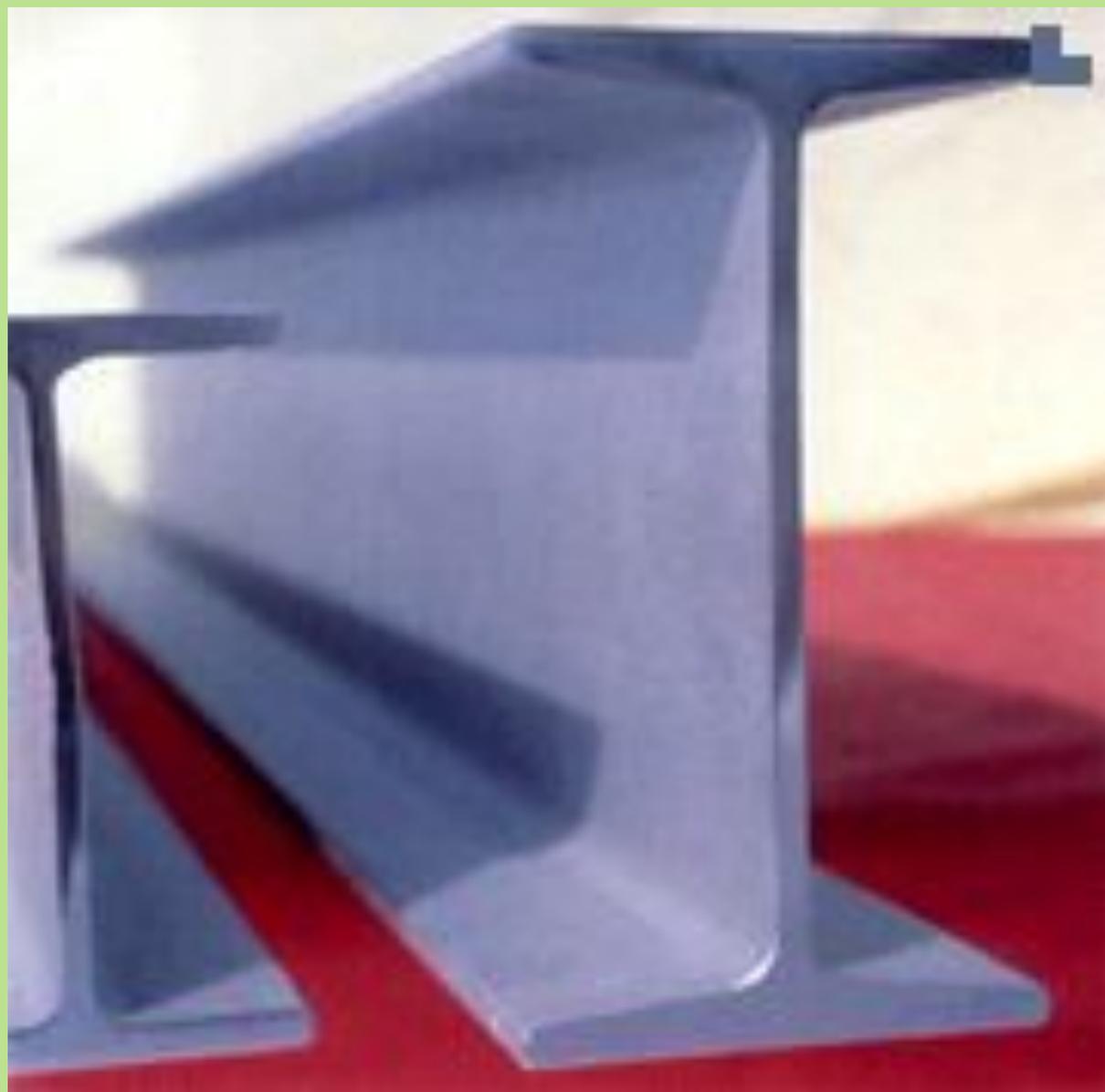
R – радиус полукруга



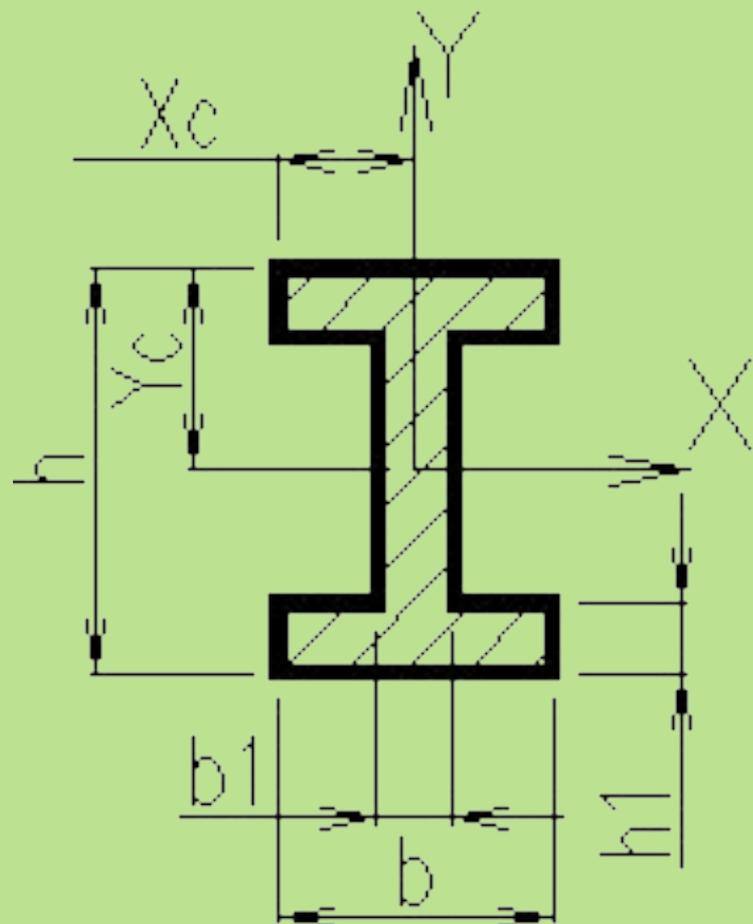
## Центр тяжести кругового сектора

$R$  – радиус  
сектора;  
 $\alpha$  – угол сектора.

$$OC = \frac{2R}{3} \cdot \sin \alpha$$

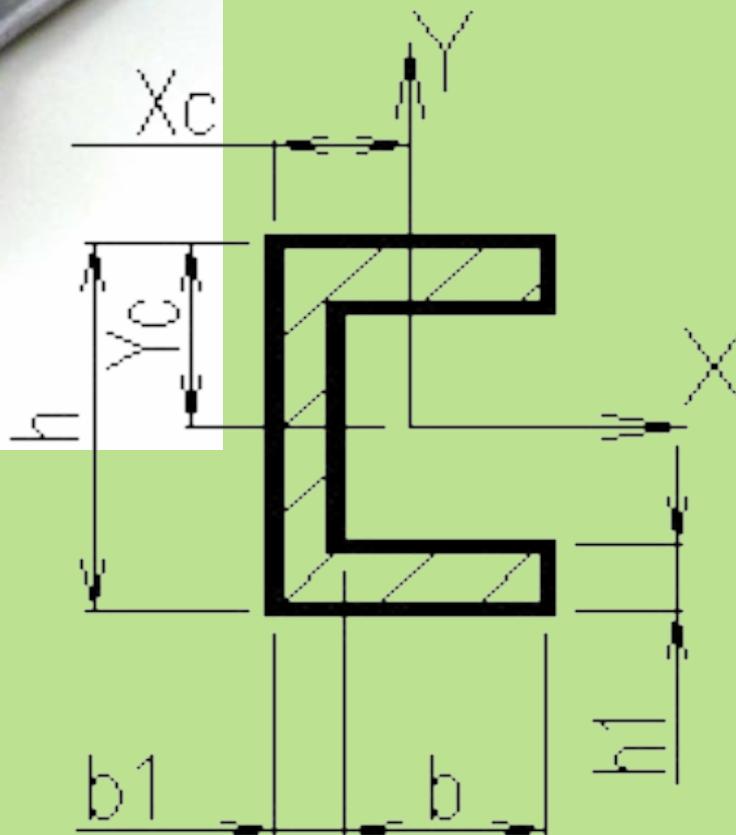
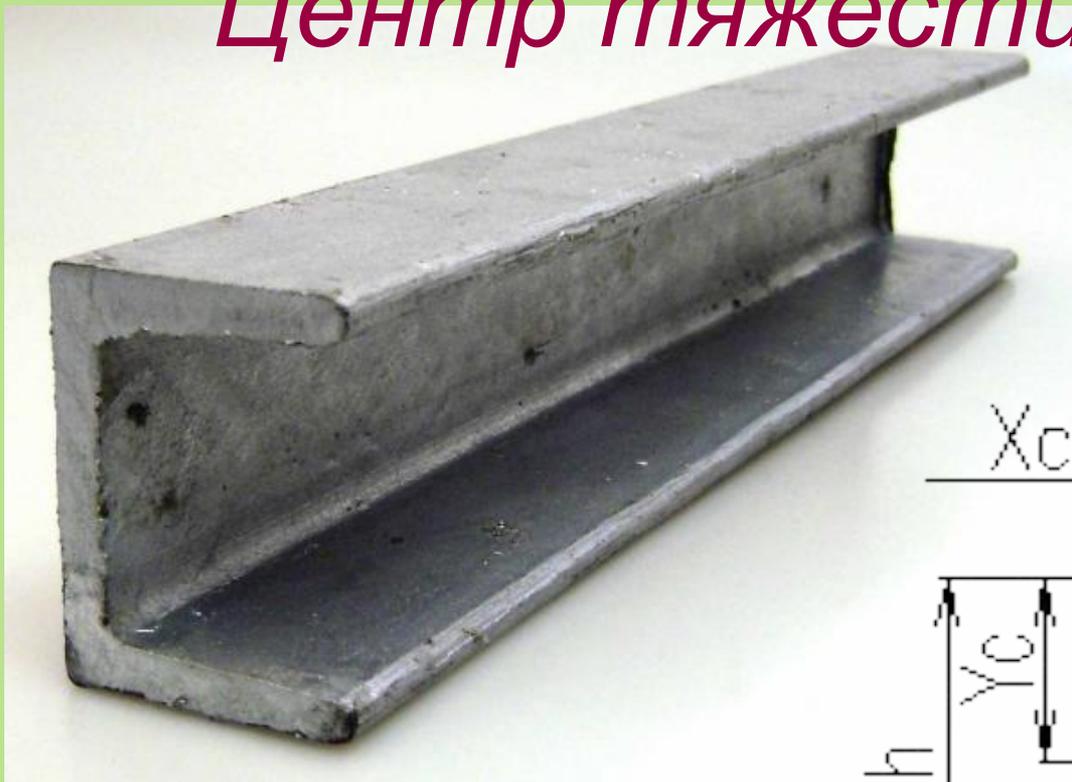


# Центр тяжести двутавра



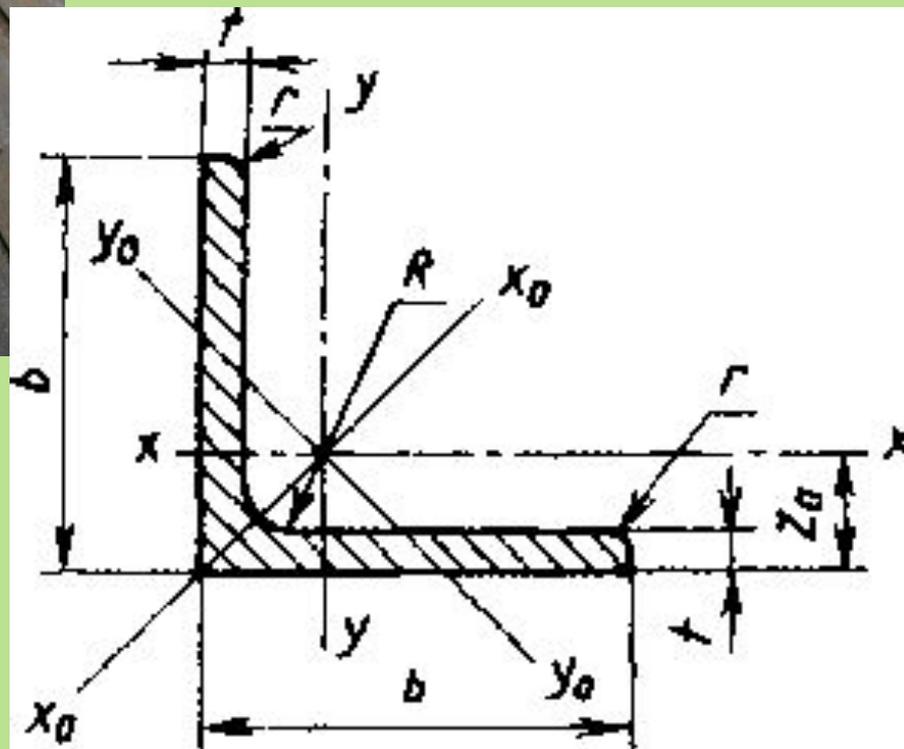


# Центр тяжести швеллера





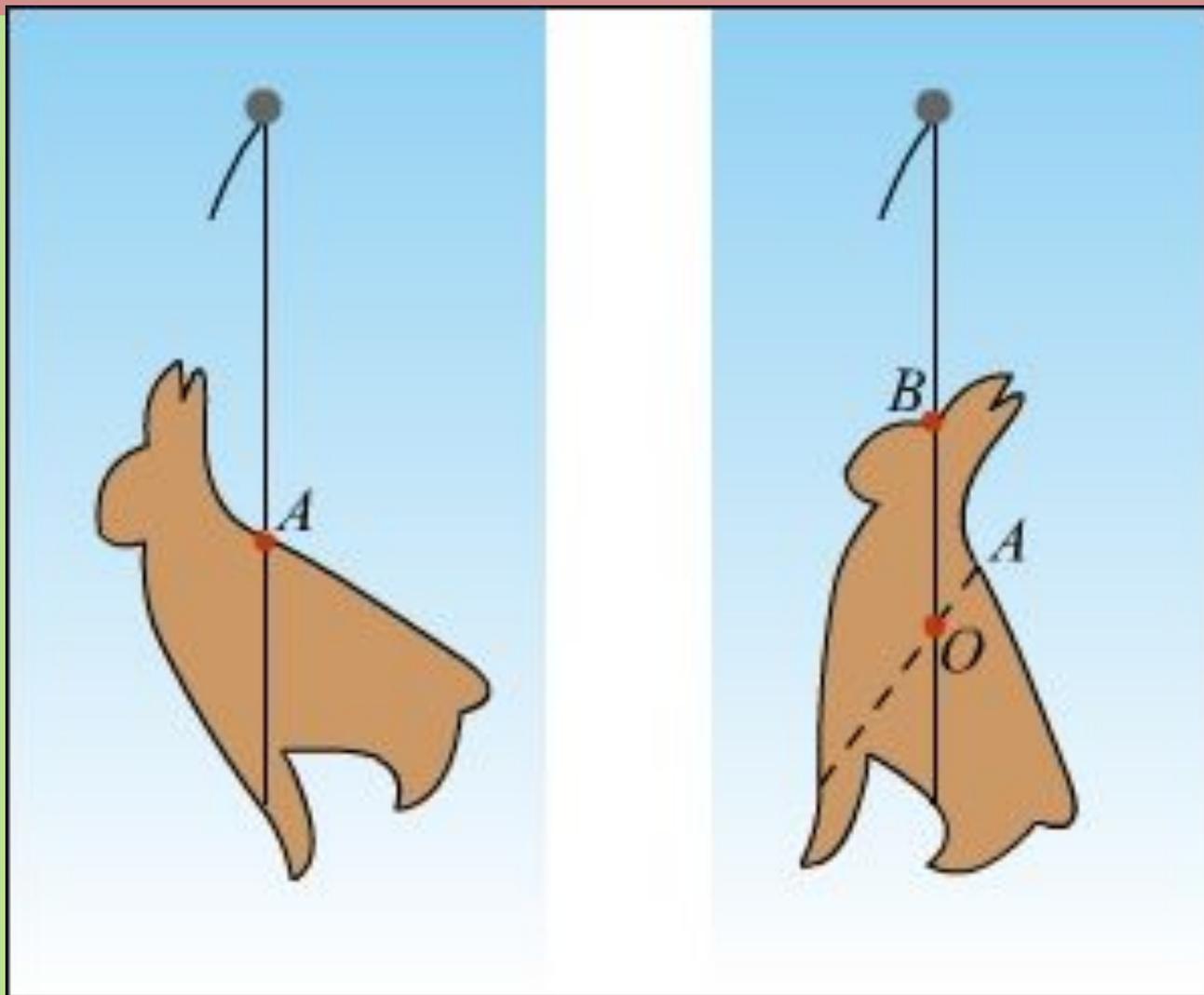
# Центр тяжести уголка



# *Определение центра тяжести фигуры неправильной формы.*

- 1) Метод подвешивания на  
острие;
- 2) Теоретический метод

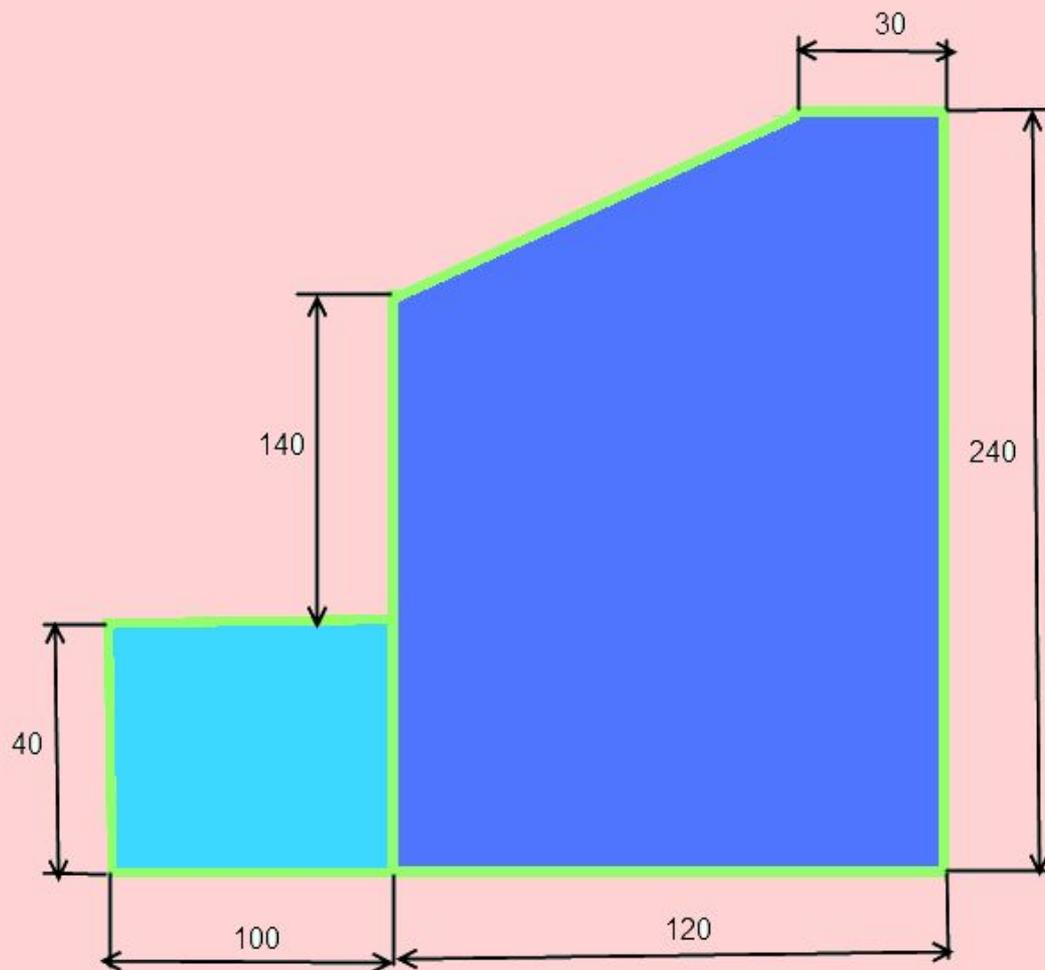
# 1. Способ подвешивания

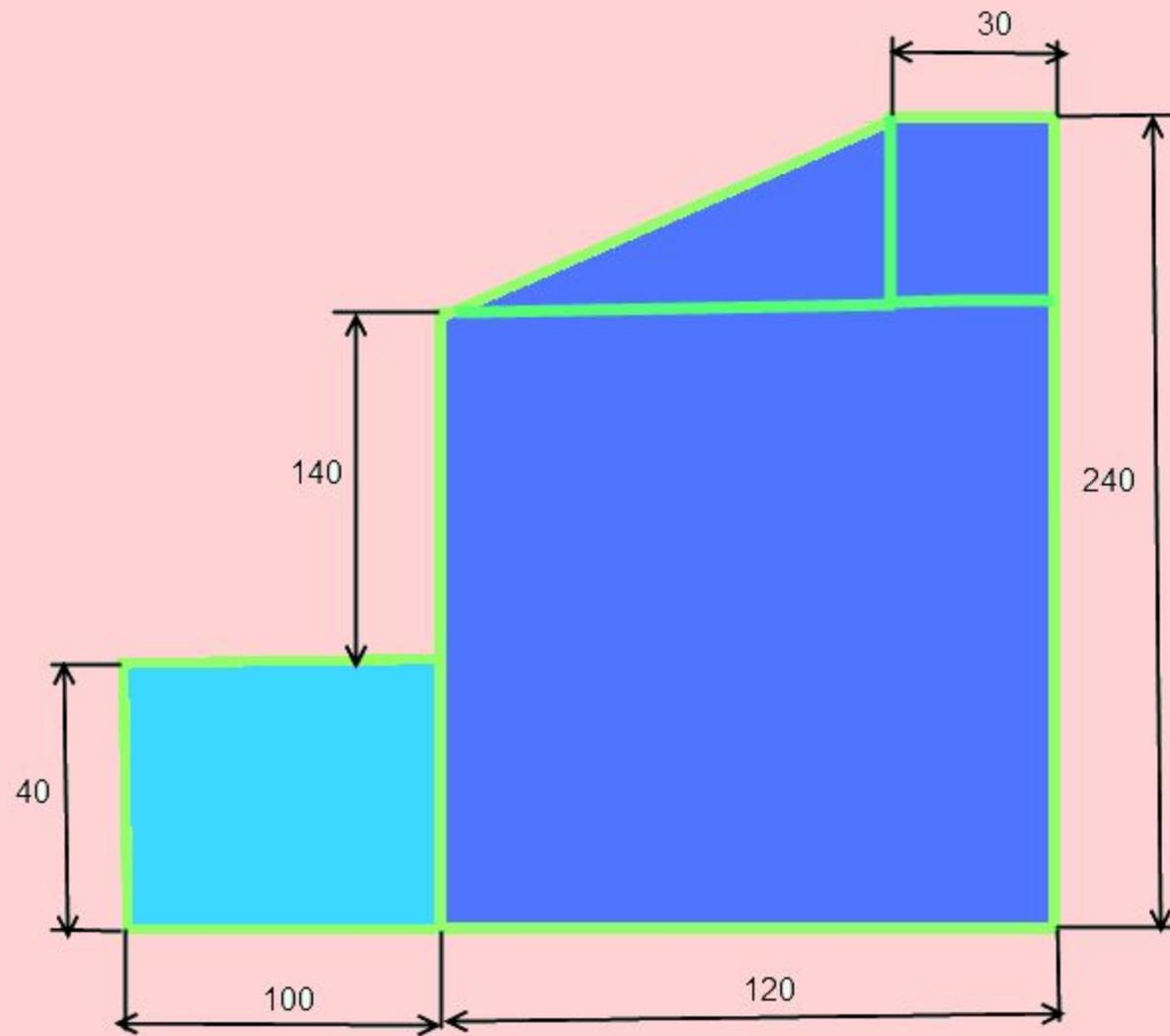


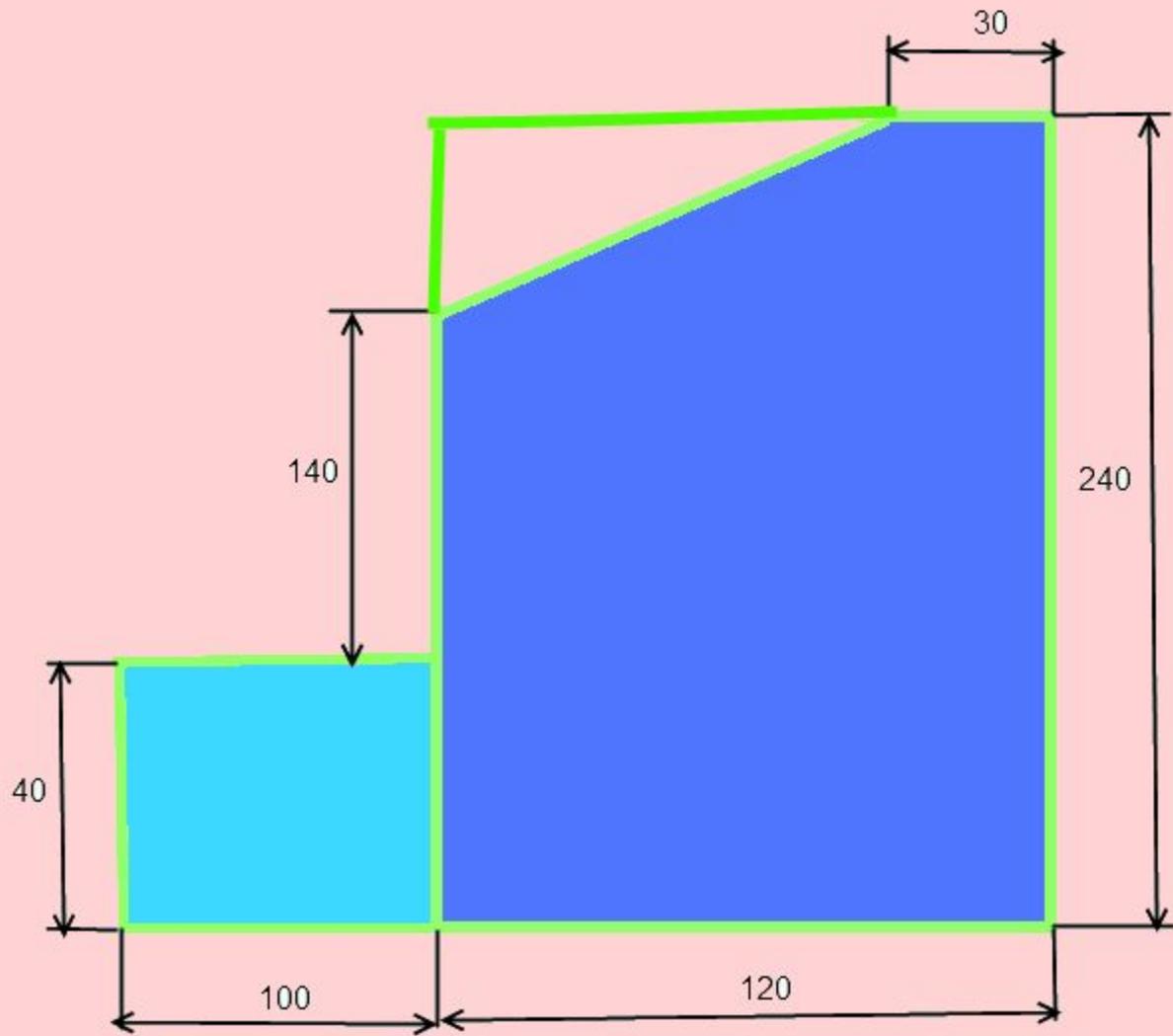
## 2. Теоретический метод

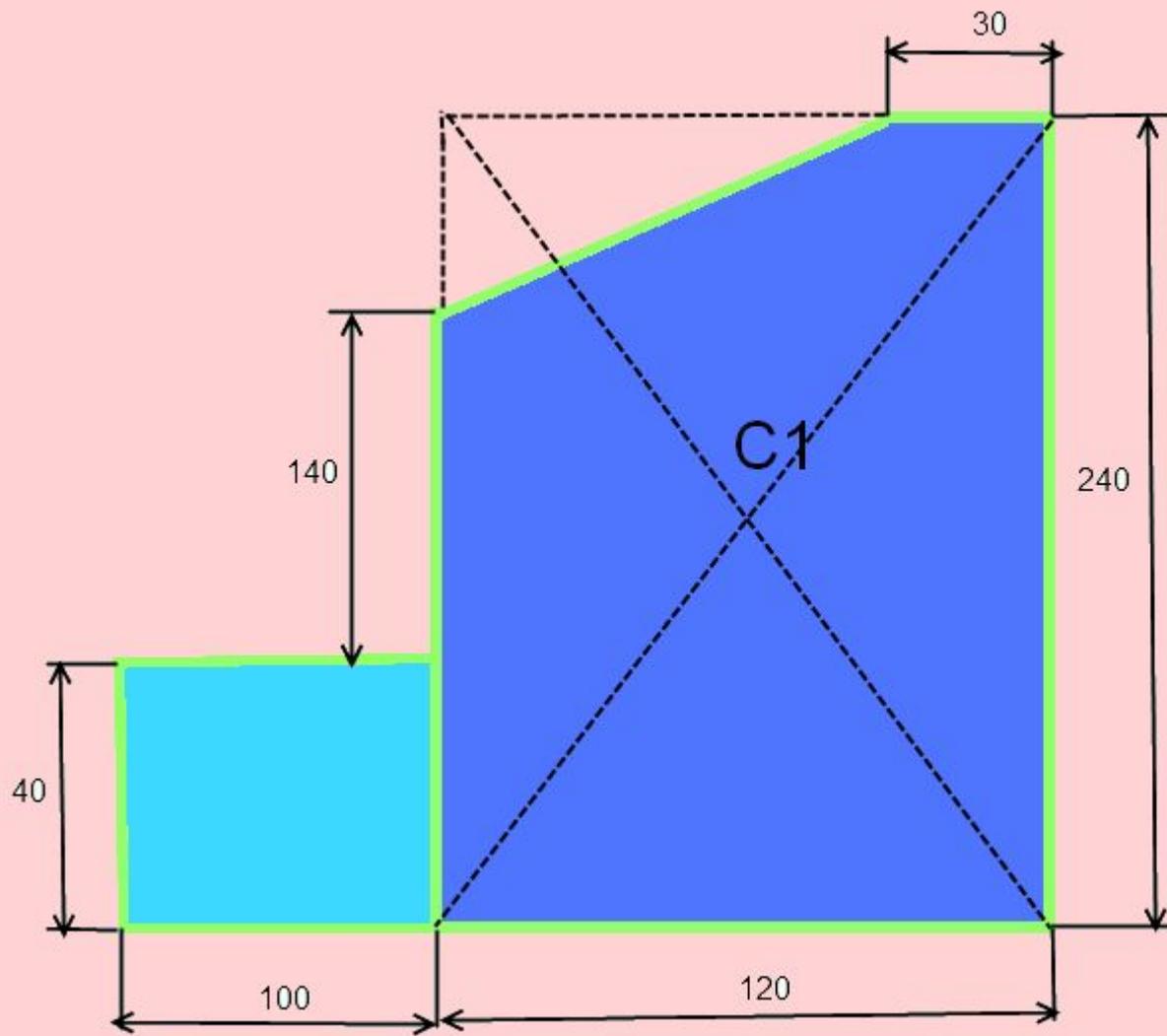
*В этом случае сложная фигура разбивается на определенное количество элементарных фигур, имеющих правильную геометрическую форму. Затем определяется положение центра тяжести и площади каждой элементарной фигуры.*

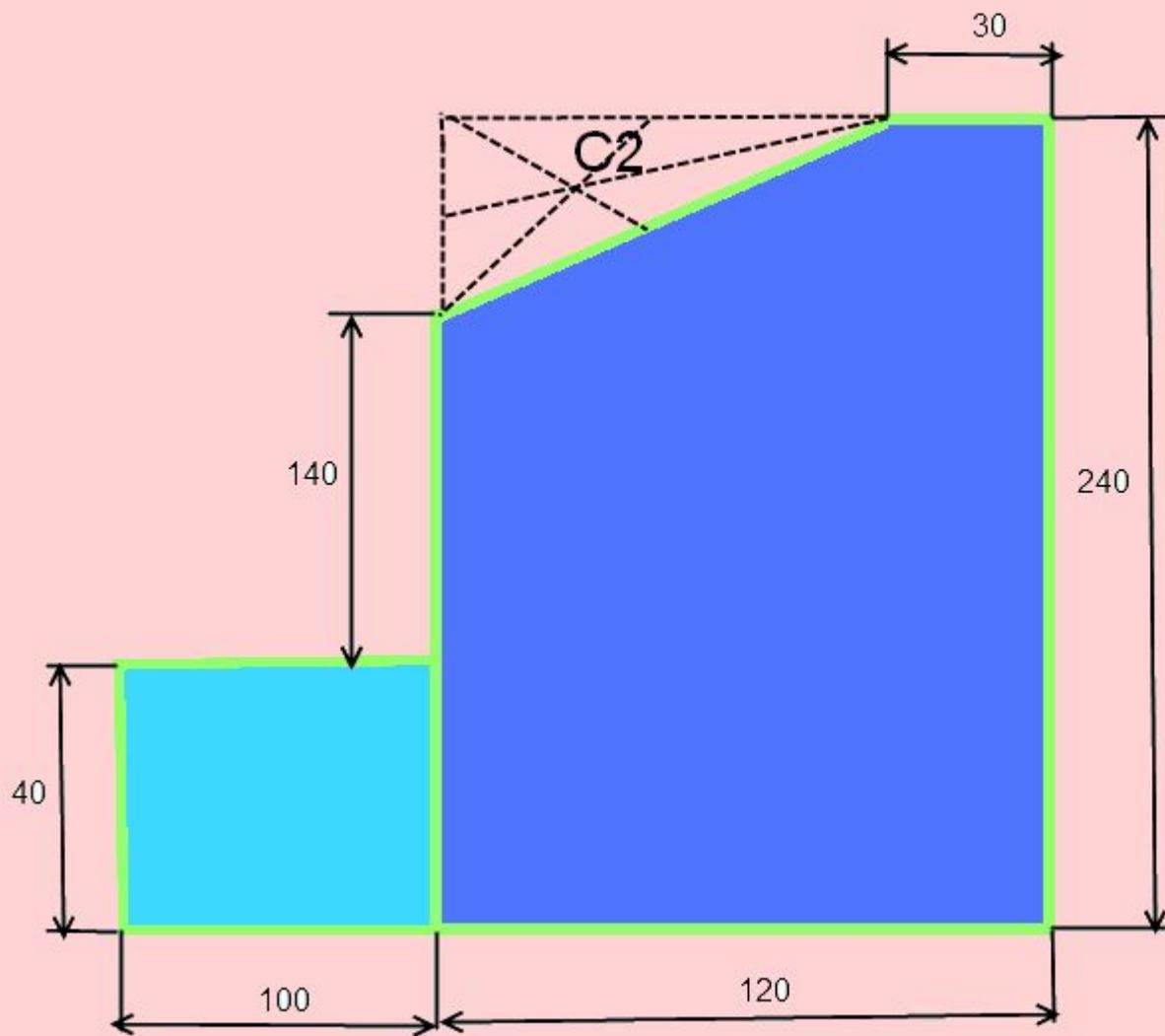
*Задача: Найти положение центра тяжести плоской пластины*

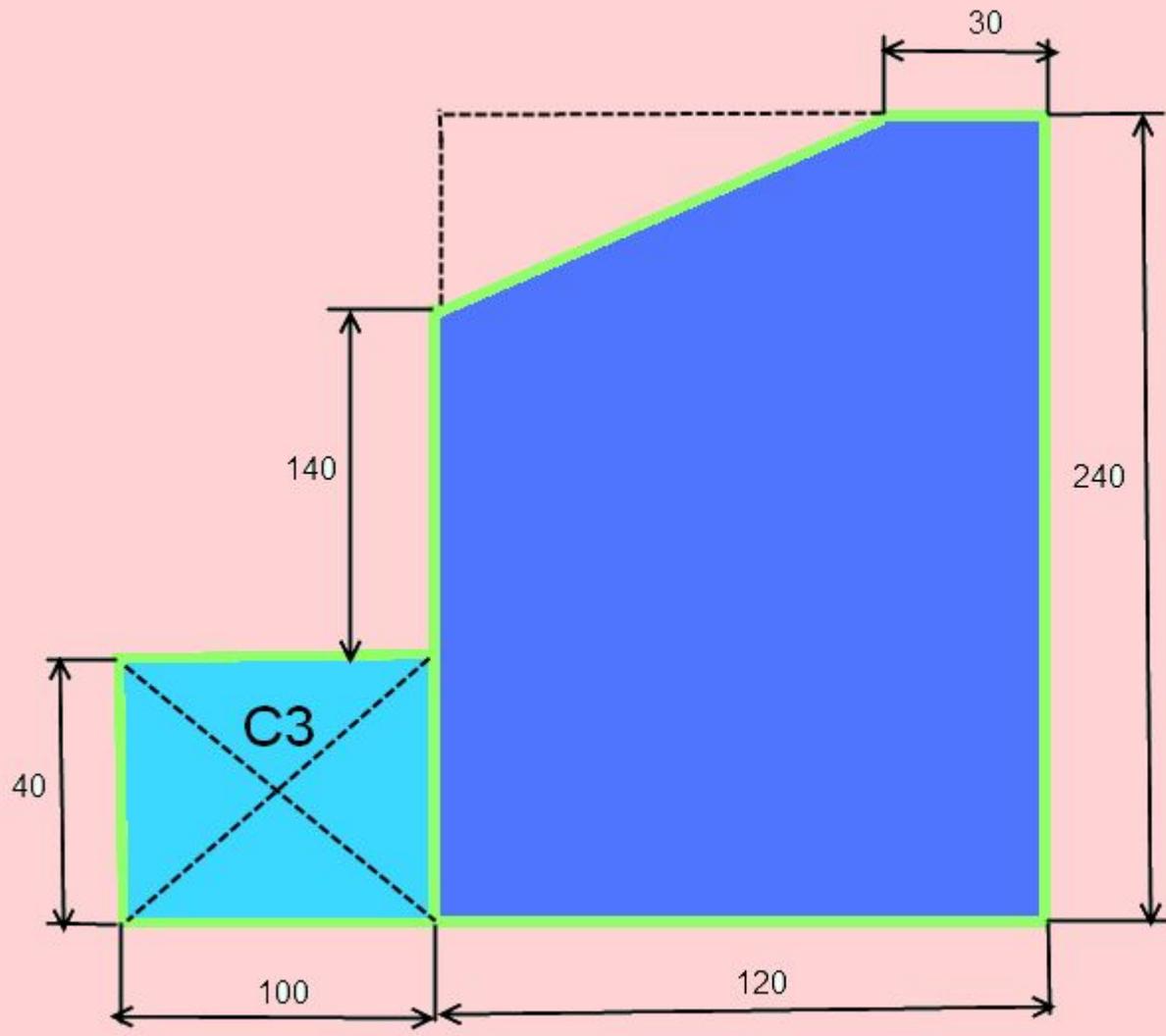


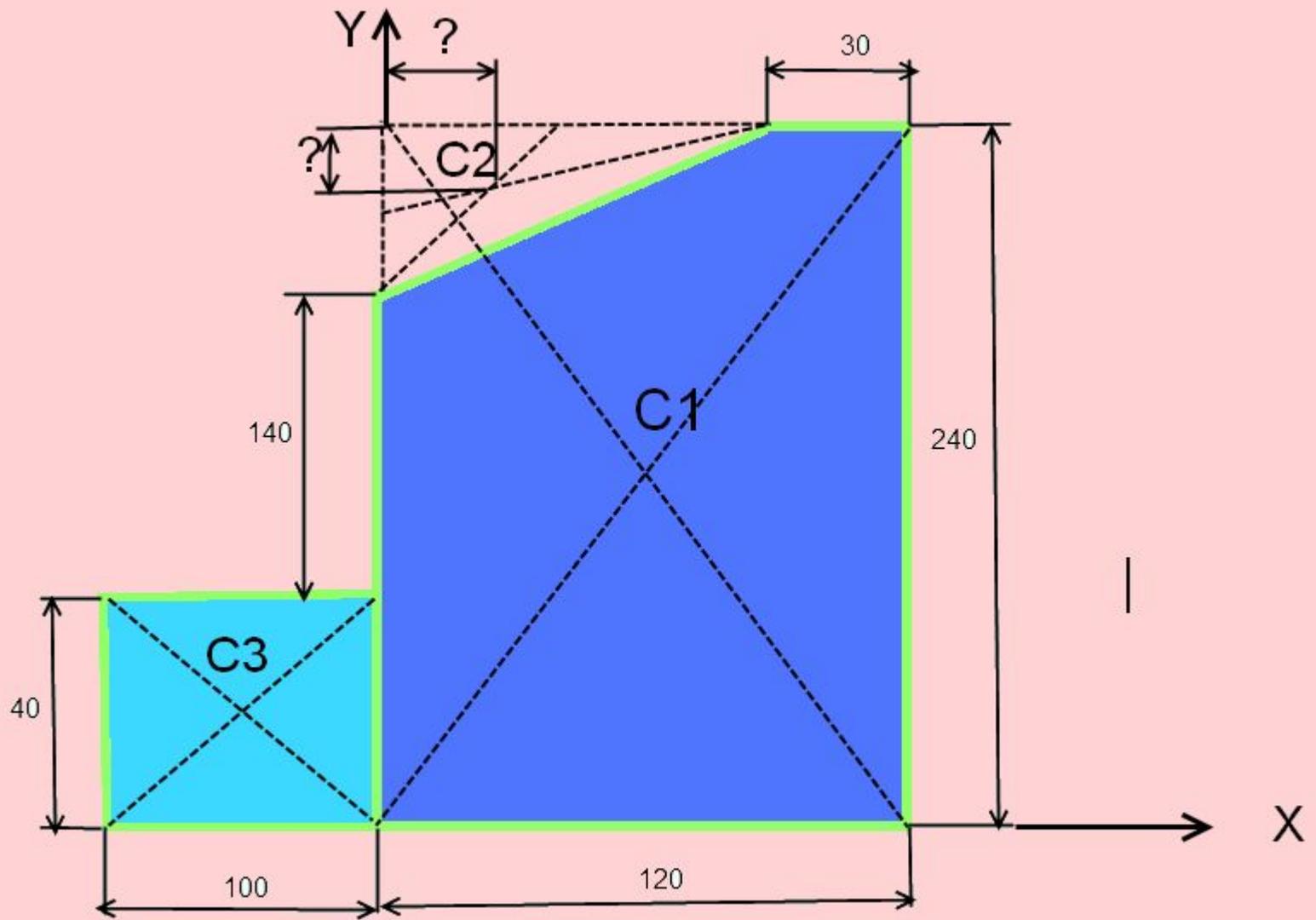


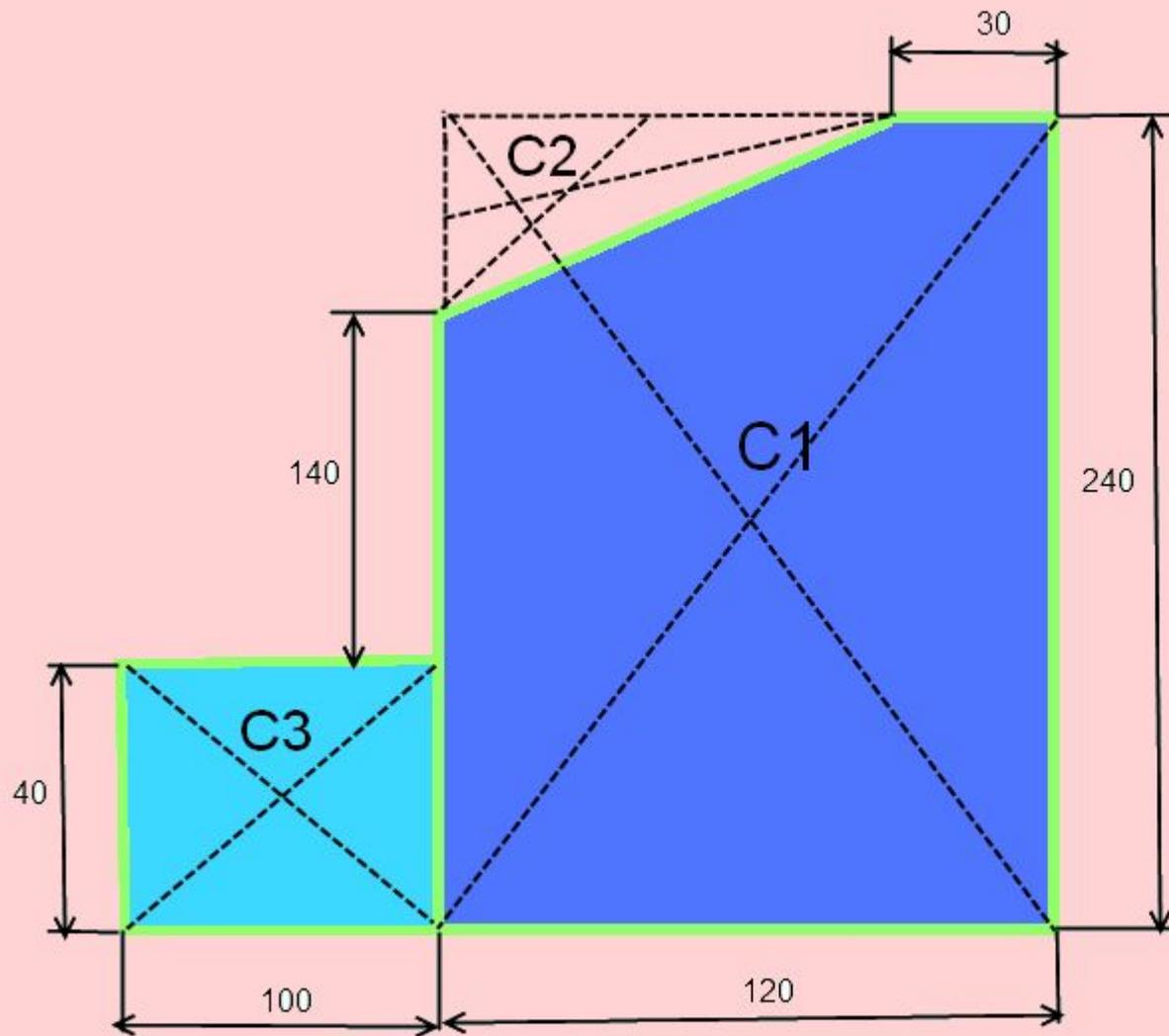


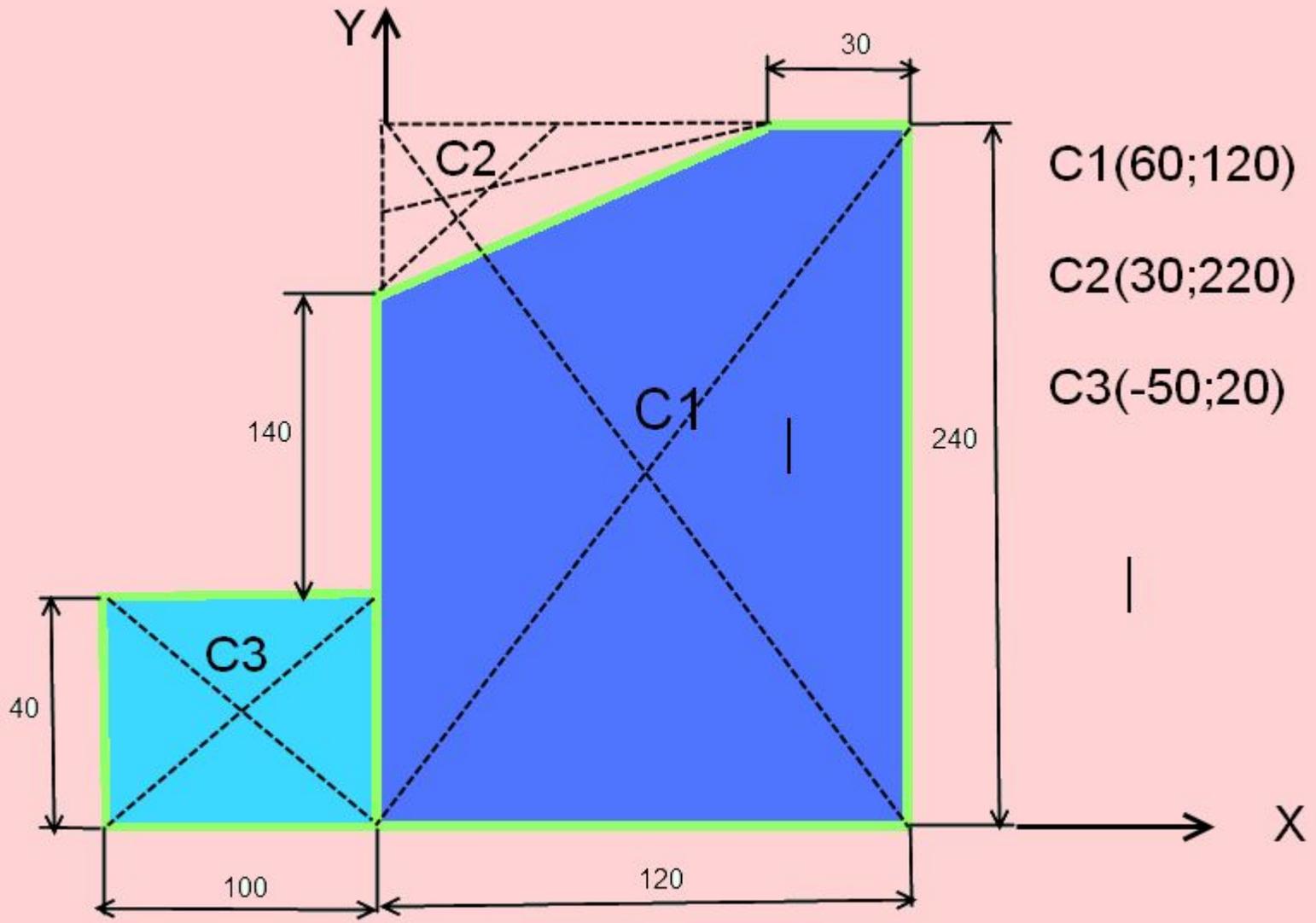












1) Прямоугольник

$$A1 = 10 * 4 = 40 \text{ см}^2$$

C1(6;12)

2) Прямоугольник

$$A2 = 12 * 24 = 288 \text{ см}^2$$

C2(-5;2)

3) Треугольник

$$A3 = 0,5 * 6 * 9 = 27 \text{ см}^2$$

C3(3;22)

$$X_c = \frac{\sum_{i=1}^n A_i X_i}{\sum_{i=1}^n A_i}$$

$$Y_c = \frac{\sum_{i=1}^n A_i Y_i}{\sum_{i=1}^n A_i}$$

▣ 1) Прямоугольник

▣  $A1 = 10 \cdot 4 = 40 \text{ см}^2$

▣  $C1(6;12)$

▣ 2) Прямоугольник

▣  $A2 = 12 \cdot 24 = 288 \text{ см}^2$

▣  $C2(-5;2)$

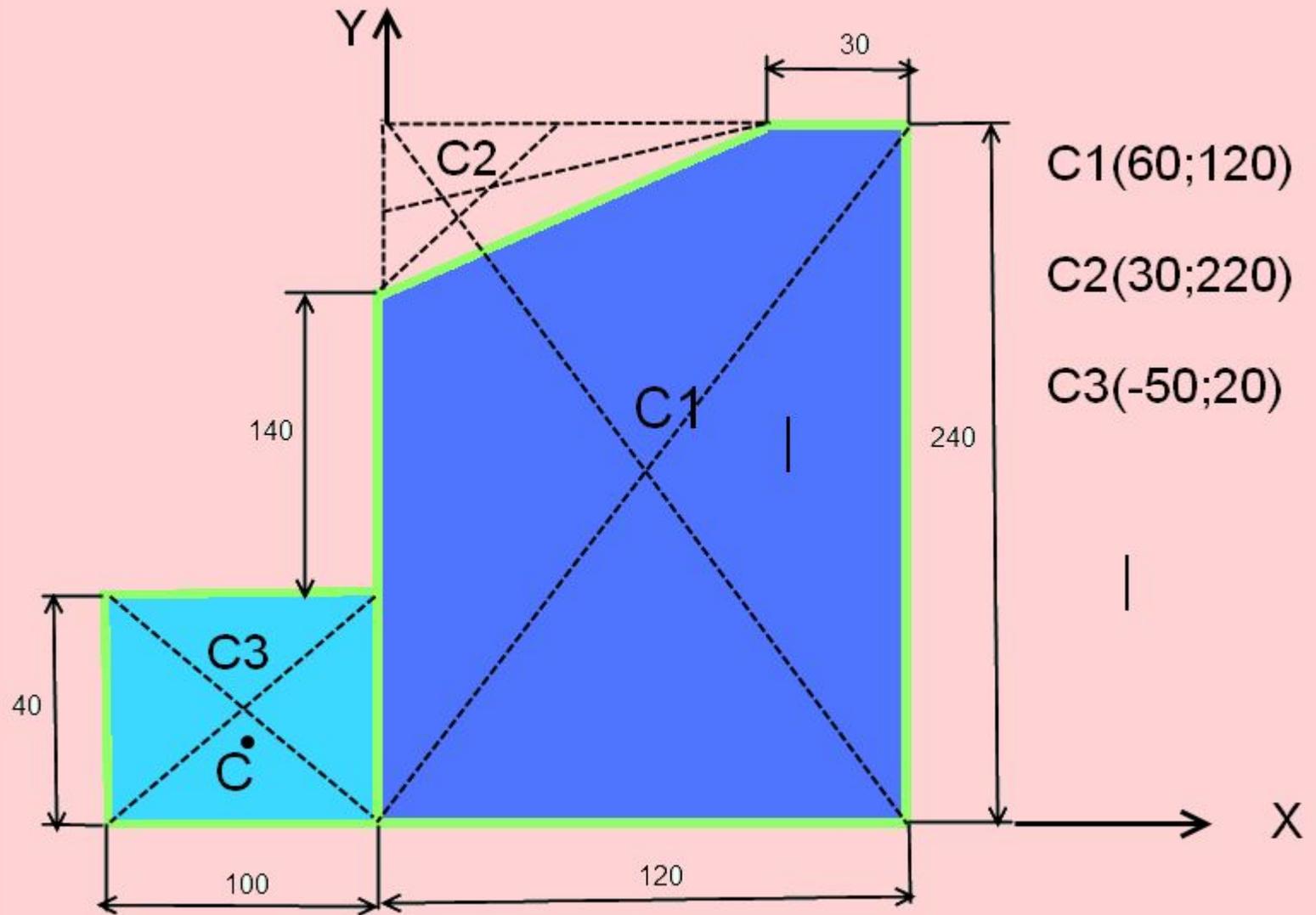
▣ 3) Треугольник

▣  $A3 = 0,5 \cdot 6 \cdot 9 = 27 \text{ см}^2$

▣  $C3(3;22)$

$$X_c = \frac{\sum_{i=1}^n A_i X_i}{\sum_{i=1}^n A_i} = \frac{40 \cdot 6 + 288 \cdot (-5) - 27 \cdot 3}{40 + 288 - 27} = -4,2 \text{ см}$$

$$Y_c = \frac{\sum_{i=1}^n A_i Y_i}{\sum_{i=1}^n A_i} = \frac{40 \cdot 12 + 288 \cdot 2 - 27 \cdot 22}{40 + 288 - 27} = 1,5 \text{ см}$$



# Закрепление изученного материала

| <i>№<br/>n/n</i> | <i>Задание</i>   | <i>Ответ (опора)</i>  |
|------------------|--|---|
| 1.               | <u>Тест – подстановка</u><br>Сила, с которой Земля притягивает к себе тела, называется .....   | сила тяжести  |
| 2.               | <u>Тест – конструктивный</u><br>(технологическая последовательность) Опишите последовательность определения положения центра тяжести плоской пластины. | <ol style="list-style-type: none"><li>1. С помощью иголки, которая вкалывается в пробку, подвесить пластину и отвес.</li><li>2. Отточенным карандашом отметить линию отвеса на нижнем и верхнем краях пластины.</li><li>3. Сняв пластину, провести на ней линию, соединяющую отмеченные точки.</li><li>4. Повторить опыт, подвесив пластину в другой точке.</li><li>5. Убедиться в том, что точка пересечения проведенных прямых является центром тяжести пластины.</li></ol> |

# Закрепление изученного материала

| <i>№<br/>n/n</i> | <i>Задание</i>   | <i>Ответ (опора)</i>   |
|------------------|--|--|
| 3.               | <p><u>Тест – типовая задача</u><br/> Дано:<br/> <math>F_{\text{тяж}} = 120 \text{ Н}</math><br/> <math>g = 9,8 \text{ м/с}^2</math><br/> <math>m - ?</math><br/> <math>m</math> – масса тела, кг;<br/> <math>F_{\text{тяж}}</math> – сила тяжести, Н;<br/> <math>g</math> – ускорение свободного падения, <math>\text{м/с}^2</math>.</p> | <p>1) <math>F_{\text{тяж}} = m \cdot g</math><br/> 2) <math>m = F_{\text{тяж}} / g</math><br/> 3) <math>m = 120/9,8 = 12 \text{ кг}</math></p> |
| 4.               | <p><u>Тест – подстановка</u><br/> Точку приложения равнодействующей сил тяжести, действующих на отдельные части тела называют.....</p>   | <p>центр тяжести тела</p>  |

# Закрепление изученного материала

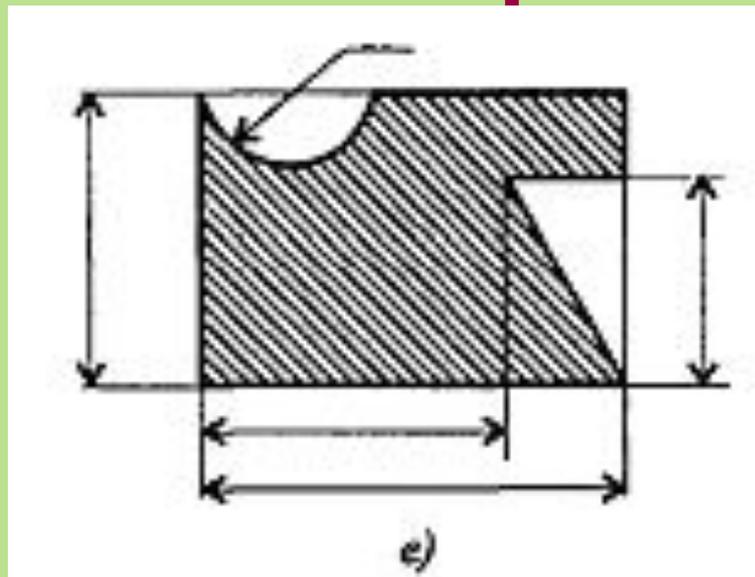
| №<br>n/n | Задание   | Ответ (опора)   |
|----------|---|---|
| 5.       | <u>Тест – подстановка</u><br>Вес тела направлен .....   | вертикально вверх   |
| 6.       | <p>Определить координату <math>Y_c</math> центра тяжести сложной фигуры, состоящей из простых фигур:</p> <p><math>A_1=100 \text{ см}^2</math>, <math>A_2= 200 \text{ см}^2</math>, <math>A_3=300 \text{ см}^2</math>,<br/> <math>y_1=10 \text{ см}</math>, <math>y_2= 20 \text{ см}</math>, <math>y_3= 30 \text{ см}</math></p> | <p>1) <math display="block">Y_c = \frac{\sum A_i \cdot y_i}{\sum A_i}</math></p> <p>2) <math display="block">Y_c = \frac{A_1 \cdot y_1 + A_2 \cdot y_2 + A_3 \cdot y_3}{A_1 + A_2 + A_3}</math></p> <p>3) <math display="block">Y_c = \frac{100 \cdot 10 + 200 \cdot 20 + 300 \cdot 30}{100 + 200 + 300} = 23,3 \text{ см}</math></p> |

# Закрепление изученного материала

|    |  |  |
|----|--|--|
| 7. | <p><u>Тест – конструктивный</u><br/>(технологическая<br/>последовательность)<br/>Опишите последовательность<br/>определения положения<br/>центра тяжести плоской<br/>фигуры сложной формы.</p> | <ol style="list-style-type: none"><li>1. Разбить сложную фигуру на простые , координаты центра тяжести которых мы можем определить.</li><li>2. Провести оси координат.</li><li>3. Определить координаты центров тяжести простых фигур.</li><li>4. Определить площади простых фигур.</li><li>5. По формулам определить координаты центра тяжести сложной фигуры.</li></ol> $X_c = \frac{\sum A_i * X_i}{\sum A_i} \quad Y_c = \frac{\sum A_i * Y_i}{\sum A_i}.$ |
|----|--|--|

# Самостоятельная работа студента

Определить координаты центра  
тяжести плоской фигуры  
сложной формы  
(задания по вариантам)



# Подведение итогов учебного занятия

Преподаватель дает общую оценку работы всех присутствующих на учебном занятии и каждого в отдельности;  
разбирает весь ход учебного занятия, акцентируя внимание на удачных и не удачных решениях;  
оценивает общую манеру поведения обучающихся – интерес, взаимопомощь, нестандартность мышления, дисциплину и т.д.

# РЕФЛЕКСИЯ

1. Сегодняшний урок мне (понравился или не понравился)
2. Мне понравилось ... (назвать, что именно)
3. Пригодятся ли эти знания в вашей профессиональной деятельности?

## **Задание на дом**

***СРС : Определить координаты  
центра тяжести плоской фигуры***

***Аркуша А.И., Фролов М.И.  
Техническая механика с.67-77***

**Слова благодарности всем  
обучающимся. Прощание и  
завершение работы.**