



«ЦЕНТР ТЯЖЕСТИ»

Повторение пройденного материала

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

Повторение пройденного материала

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

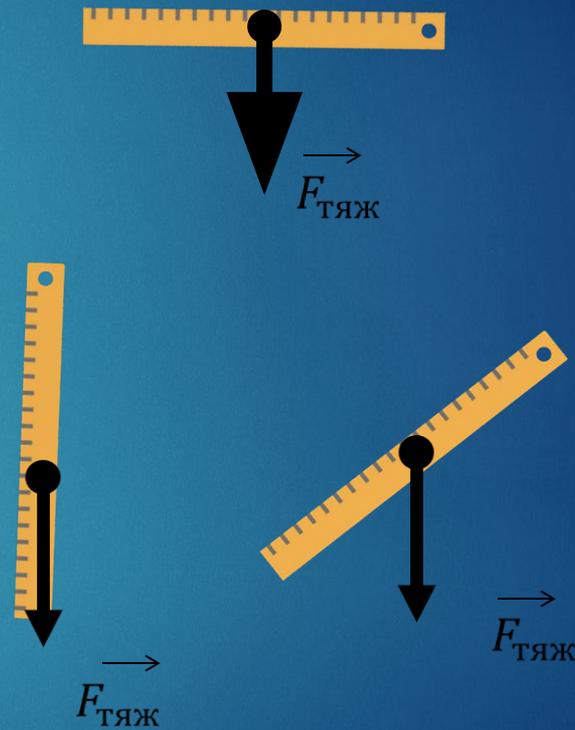




Центр тяжести

Если мысленно разделить тело на части, то центр тяжести будет точкой приложения равнодействующей силы тяжести, действующей на каждую часть по отдельности.

Сила тяжести направлена вертикально вниз, к центру Земли.

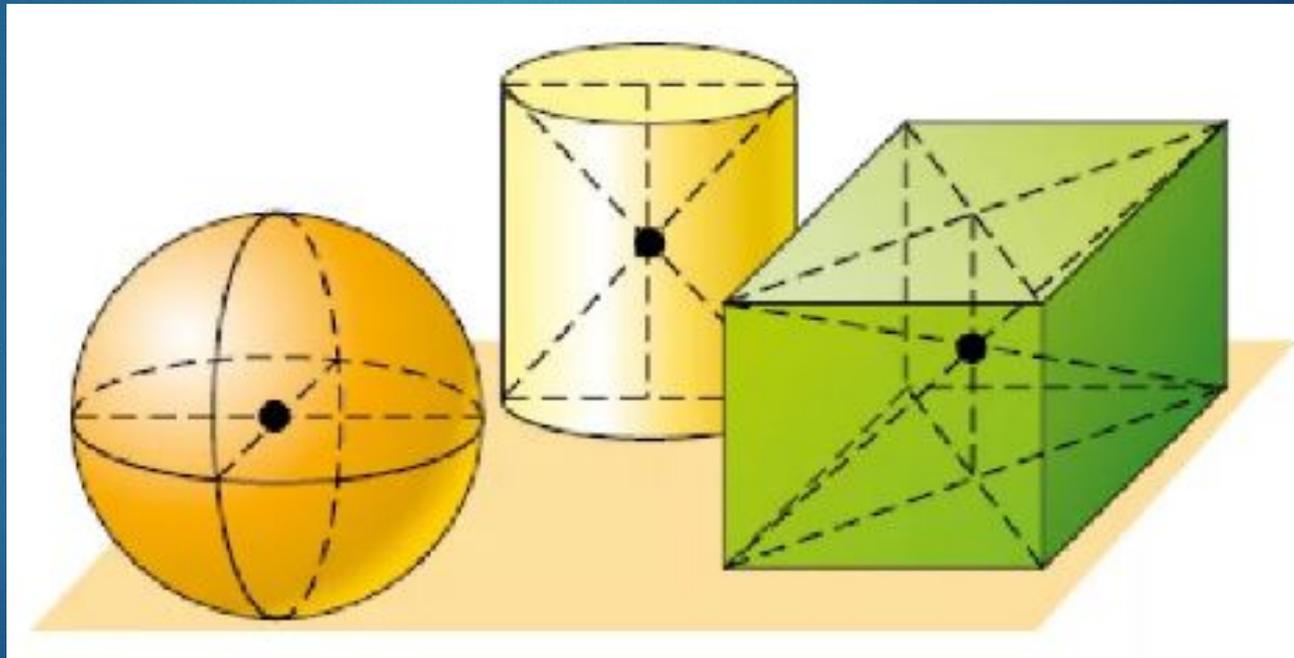


**Устойчивость
конструкций,
механизмов – это
необходимое условие
при их эксплуатации.
Таким образом, создавая
машины и различные
механизмы, необходимо
знать, при каких
условиях они будут
устойчивыми, т.е. будут
находиться в
равновесии.**



Устойчивость

Устойчивость тела зависит от положения центра тяжести и от величины площади опоры: чем ниже центр тяжести и больше площадь опоры, тем тело устойчивее.



На примере опыта можно найти центр тяжести у плоского тела неправильной формы.

Фигуру неправильной формы из картона подвесим на гвоздь с отвесом. Точка приложения силы тяжести будет лежать на прямой, которая проходит вдоль линии нити отвеса.

Отметим несколько линий на картоне, подвешивая фигуру за разные части. Все линии пересекутся в одной точке, которая и будет центром тяжести тела.

Как бы мы не изменяли положение фигуры – центр тяжести при этом не изменился.



В каком равновесии находятся колёса машины?

Колеса машины находятся в безразличном положении, так как ось вращения и центр тяжести совпадают.



В каком равновесии находится висящая под потолком люстра?

Люстра находится в устойчивом равновесии, так как центр тяжести находится ниже оси вращения.



В этом легко убедиться, если слегка отклонить люстру в сторону. Она снова займет прежнее положение.

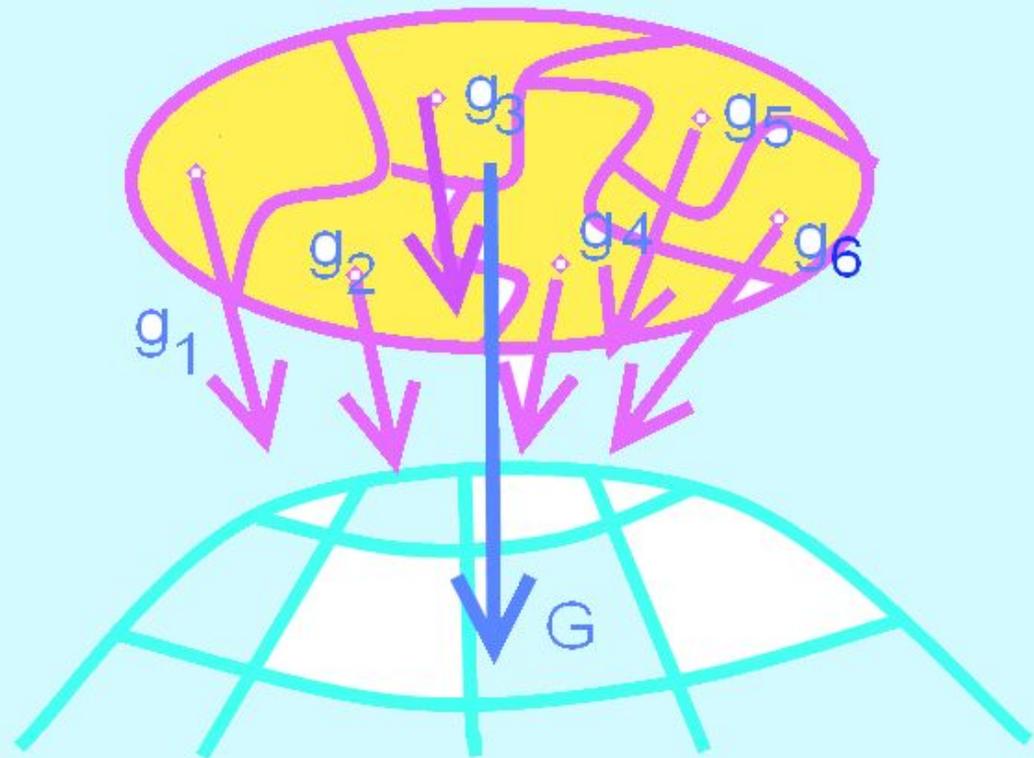
Цирковые артисты в своих номерах для того, чтобы сохранять равновесие, смещают положение своего центра тяжести. Не устойчивое равновесие.

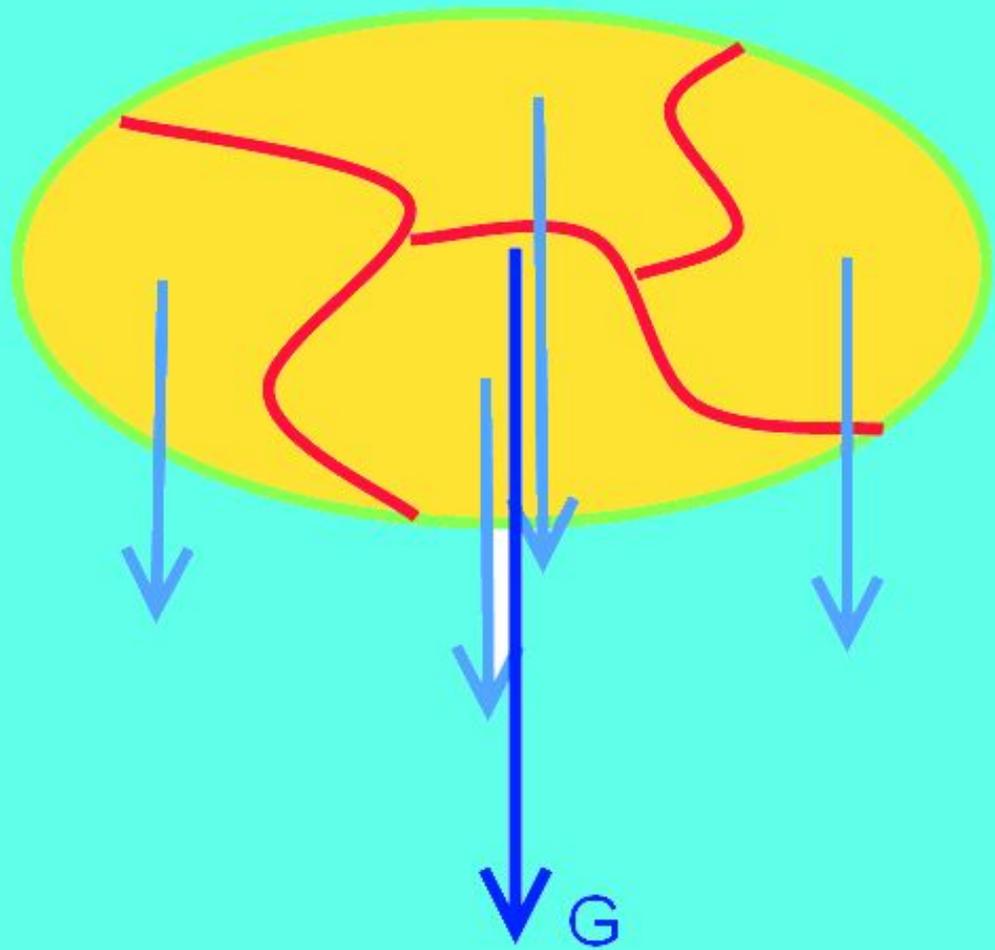


Сила тяжести – это сила, с которой тела притягиваются к земле

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

Сила тяжести







2. Центр тяжести. Методы нахождения

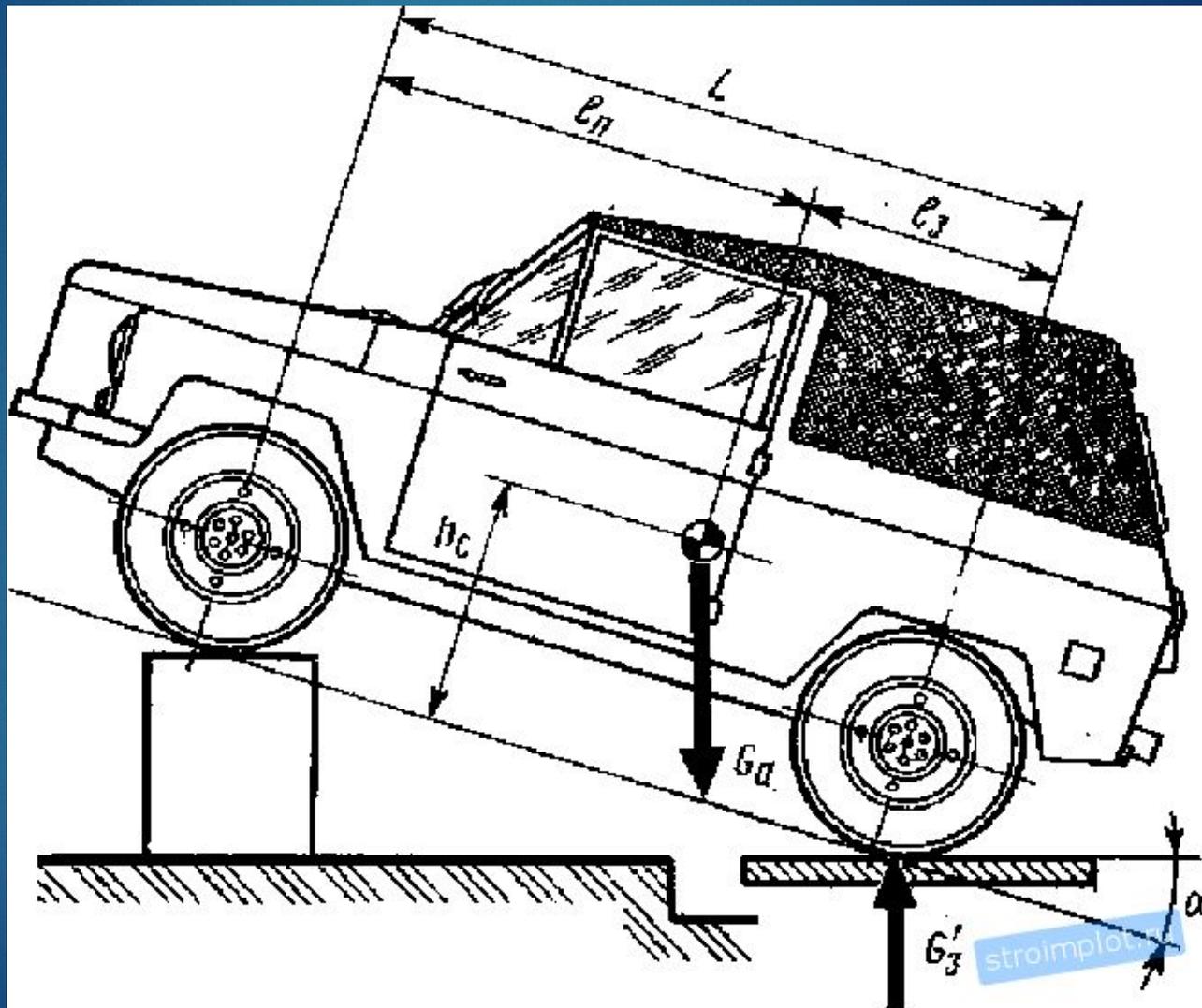


Центр тяжести тела – это такая неизменно связанная с этим телом точка, через которую проходит линия действия силы тяжести данного тела при любом положении тела в пространстве.

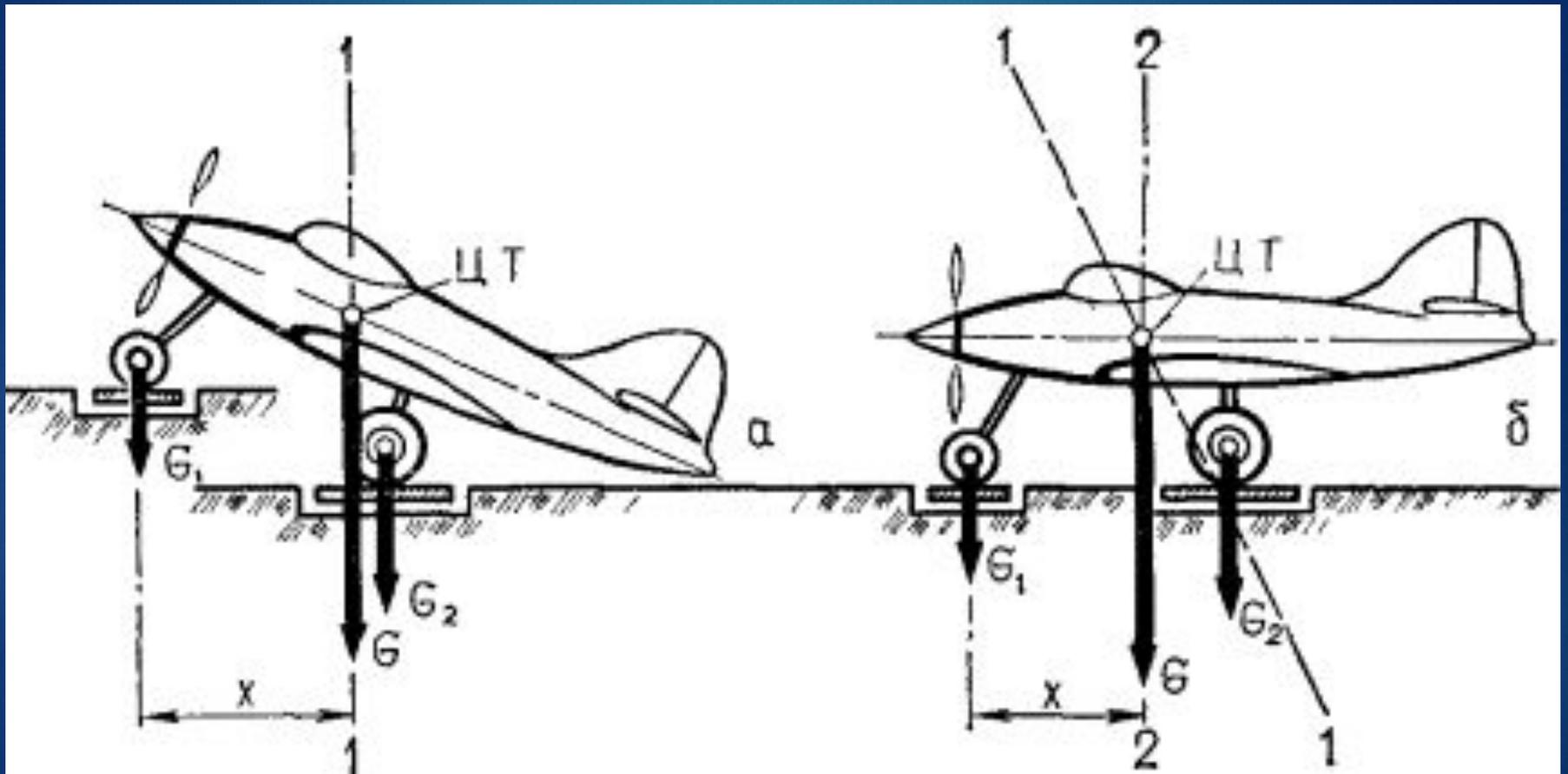
Методы определения центра тяжести тела

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

Способ взвешивания



Способ взвешивания



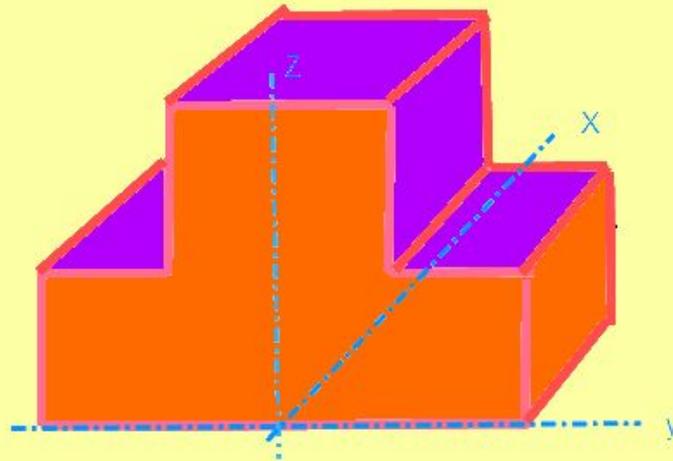
Аналитический способ

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

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

$$Z_c = \frac{\sum_{i=1}^n G_i Z_i}{\sum_{i=1}^n G_i}$$

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

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

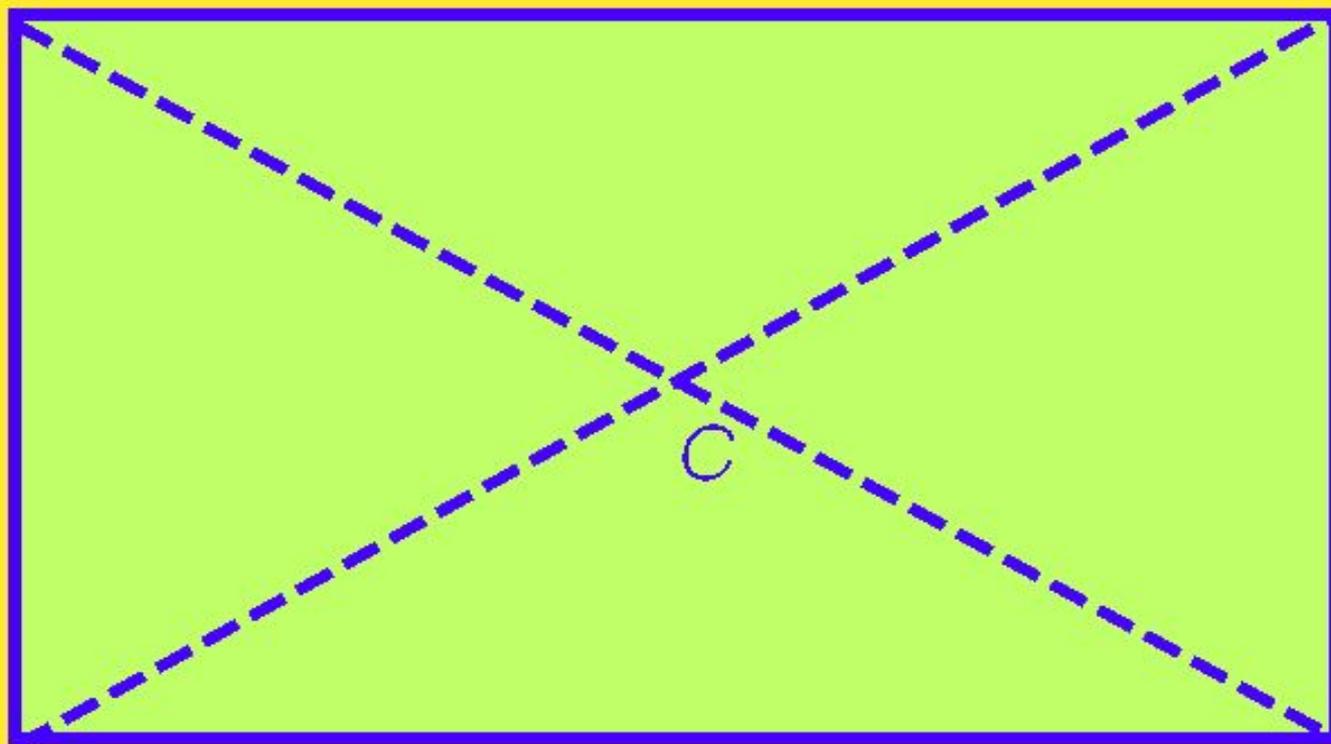
3. Центр тяжести простых геометрических фигур

Координаты центра тяжести плоской фигуры

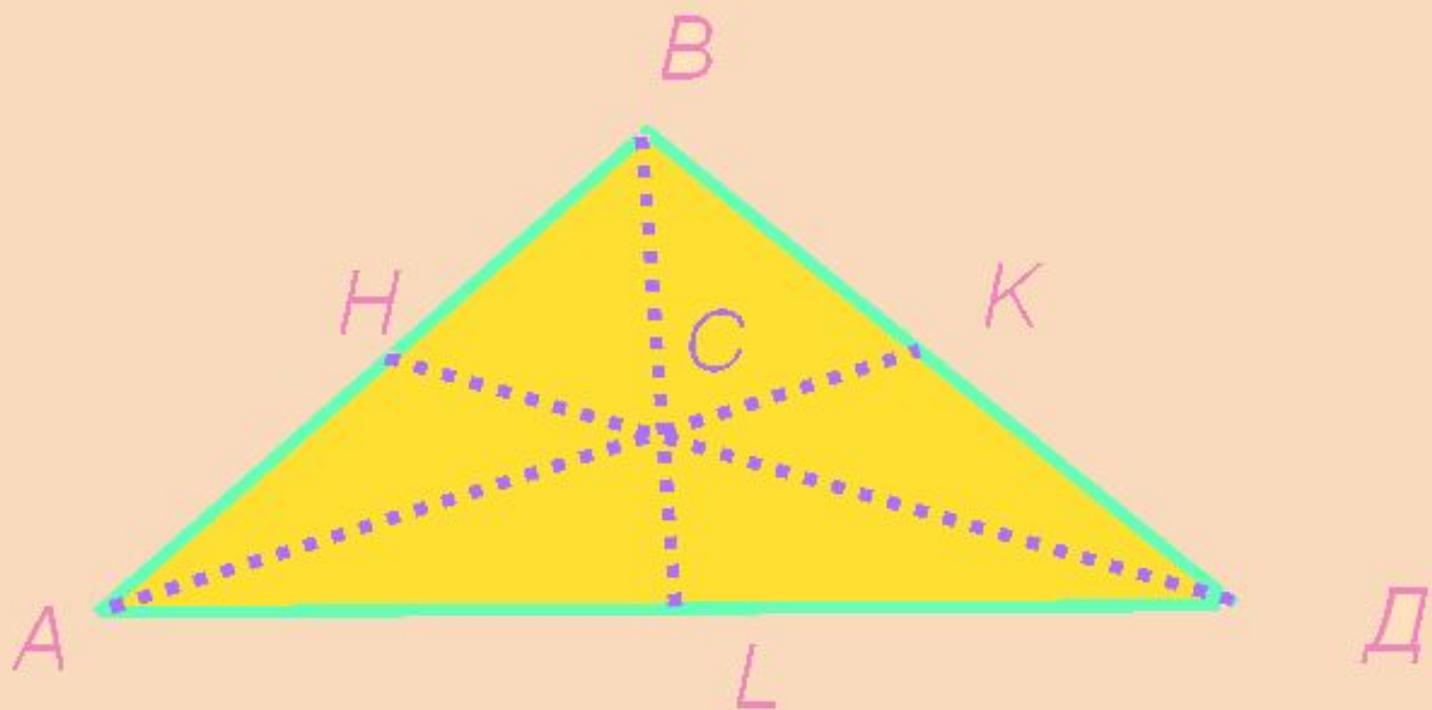
$$X_c = \frac{\sum_{i=1}^n A_i X_i}{\sum_{i=1}^n A_i}$$

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

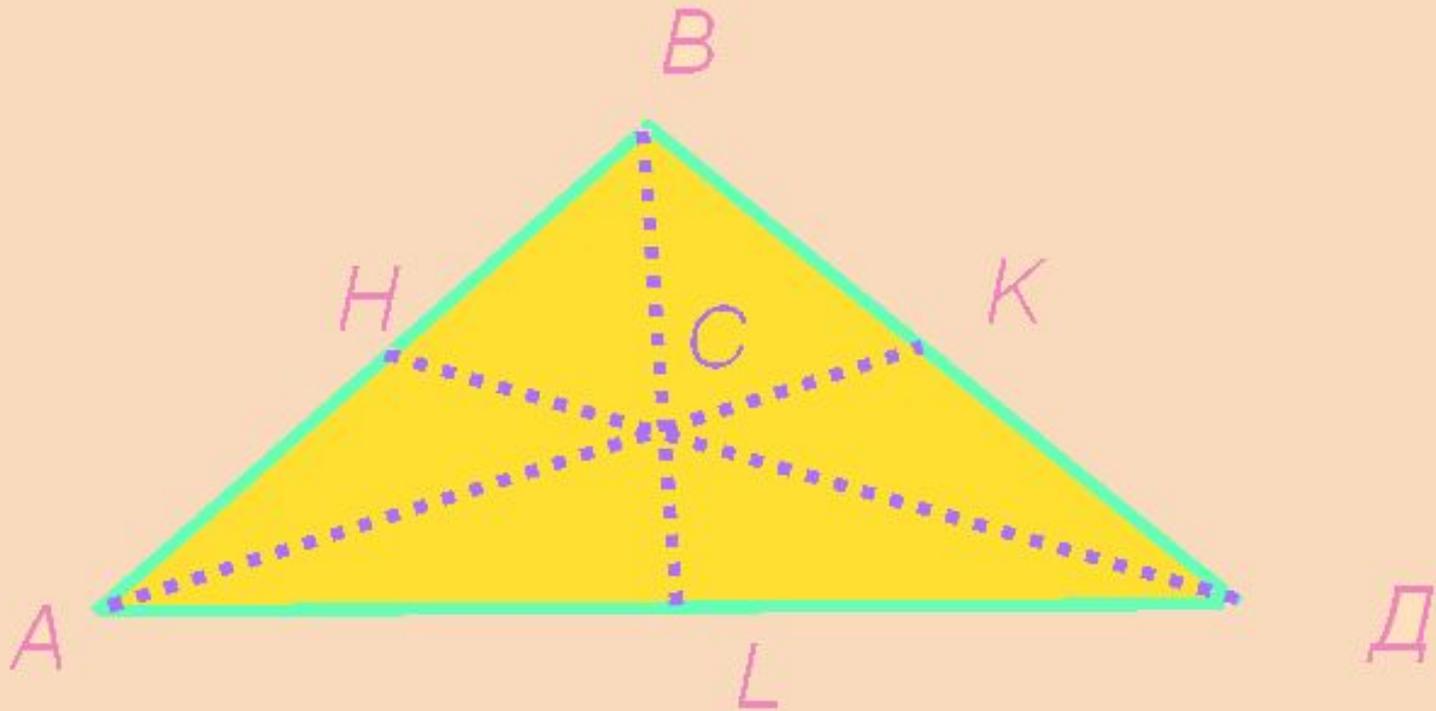
Центр тяжести прямоугольника



Центр тяжести треугольника

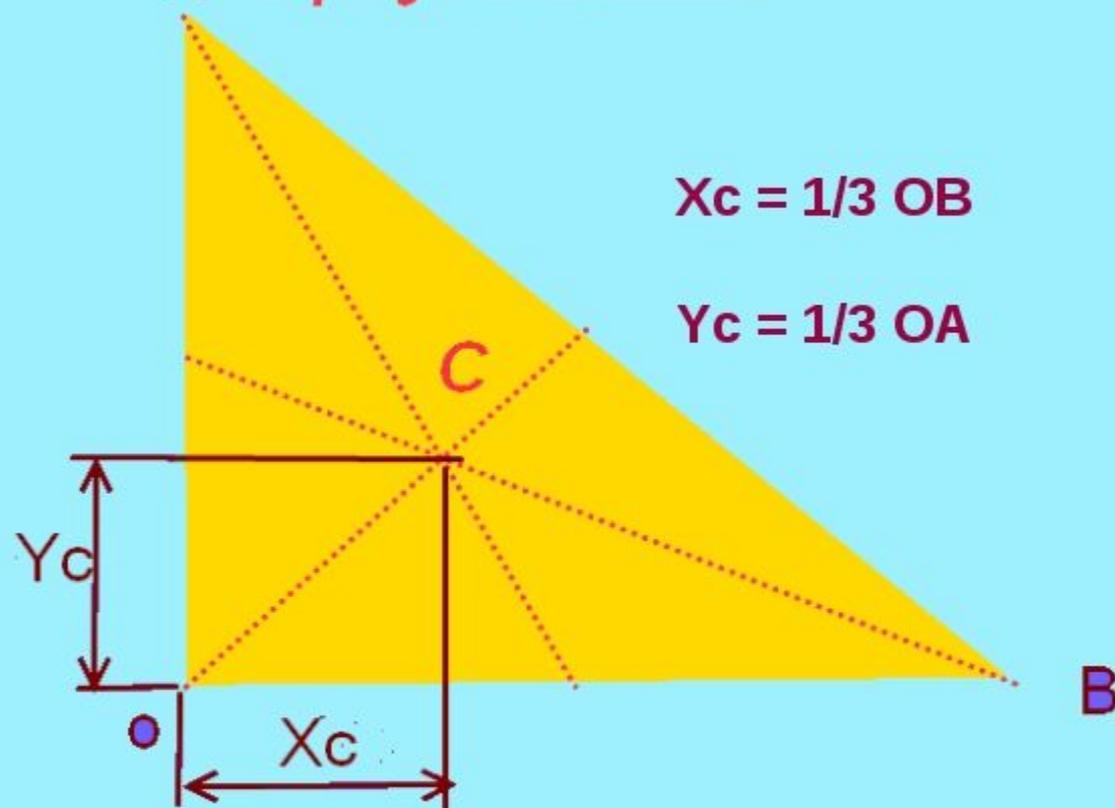


Центр тяжести треугольника



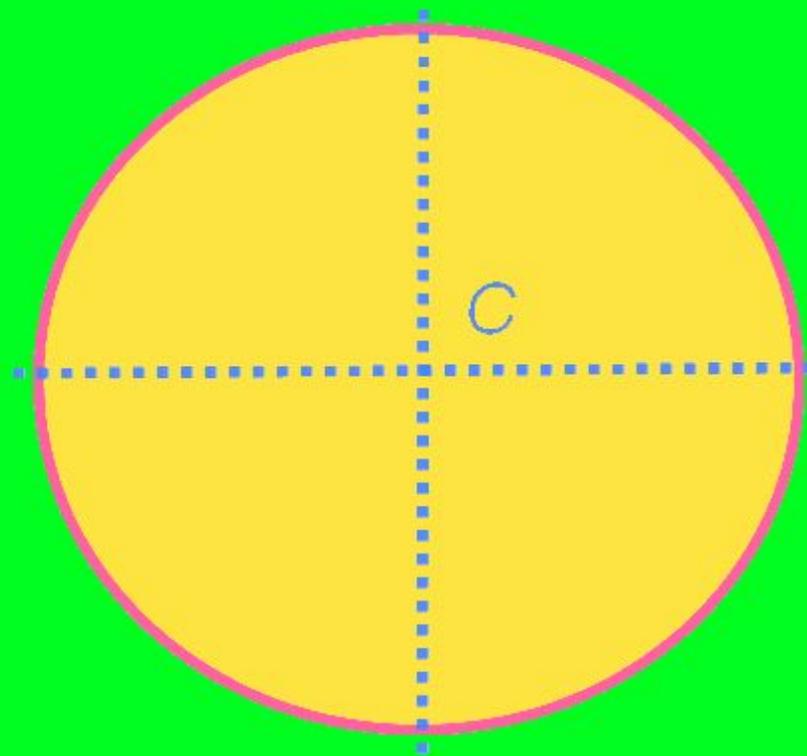
Медиана делится точкой пересечения в отношении 2:1, начиная с вершины

Центр тяжести прямоугольного A треугольника

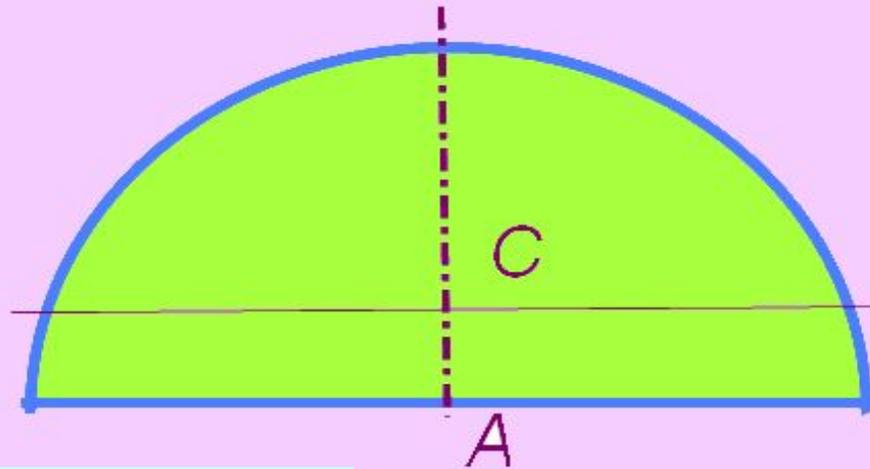


Медиана делится точкой пересечения в
отношении 2:1, считая с вершины

Центр тяжести круга



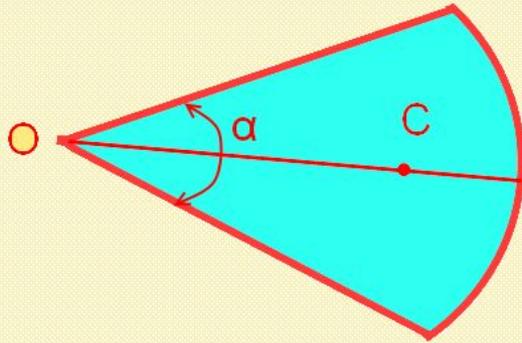
Центр тяжести полукруга



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

R – радиус полукруга

Центр тяжести кругового сектора



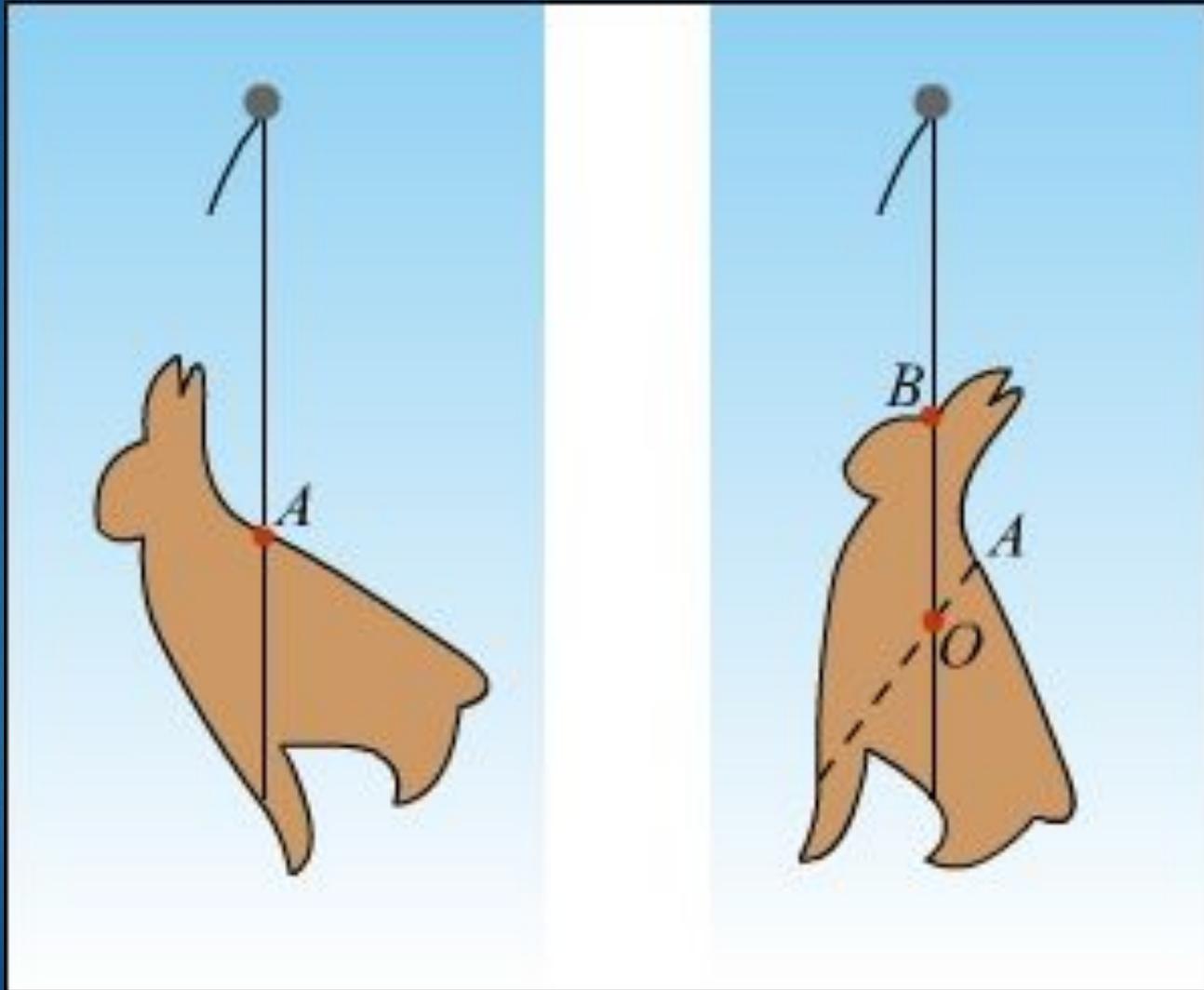
R – радиус
сектора;
 α – угол сектора.

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

Определение центра тяжести фигуры неправильной формы.

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

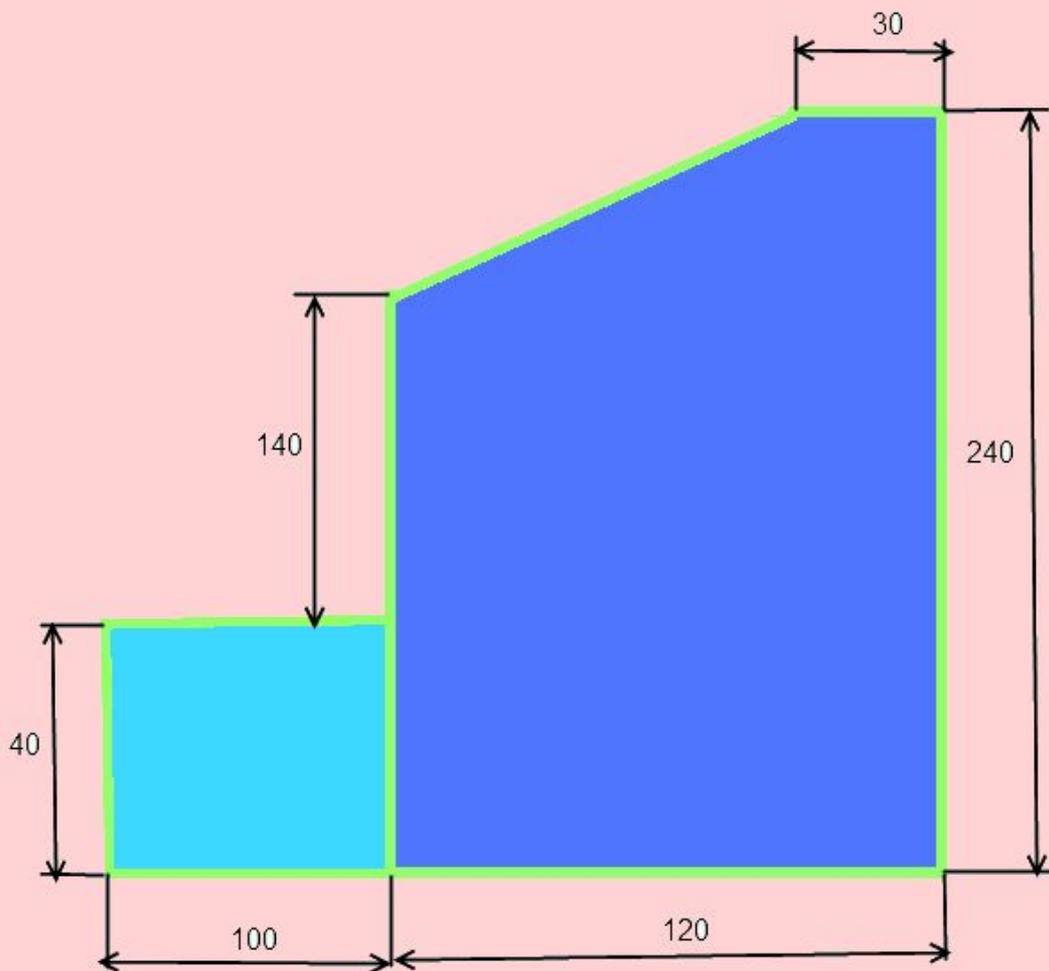
1.Способ подвешивания

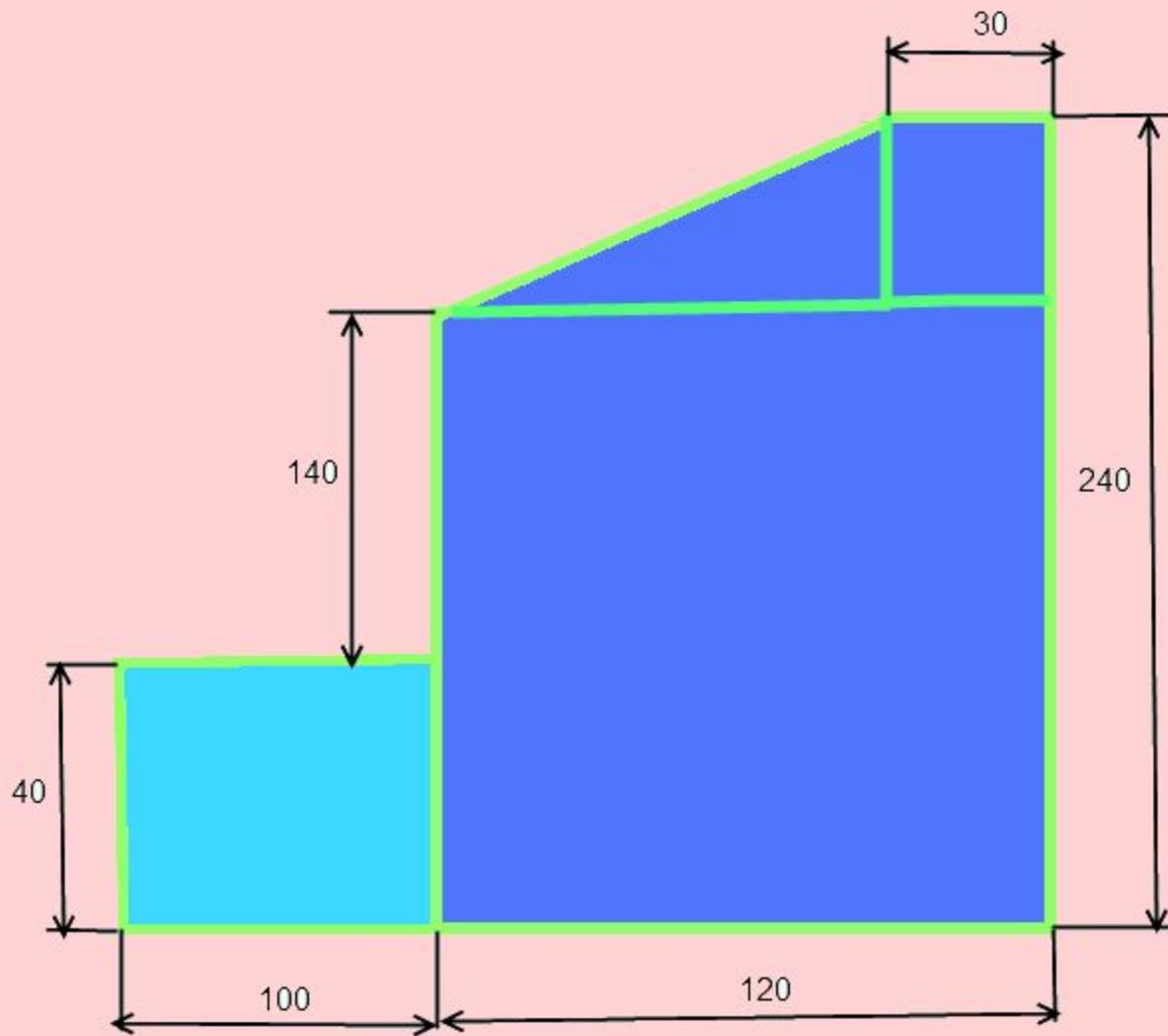


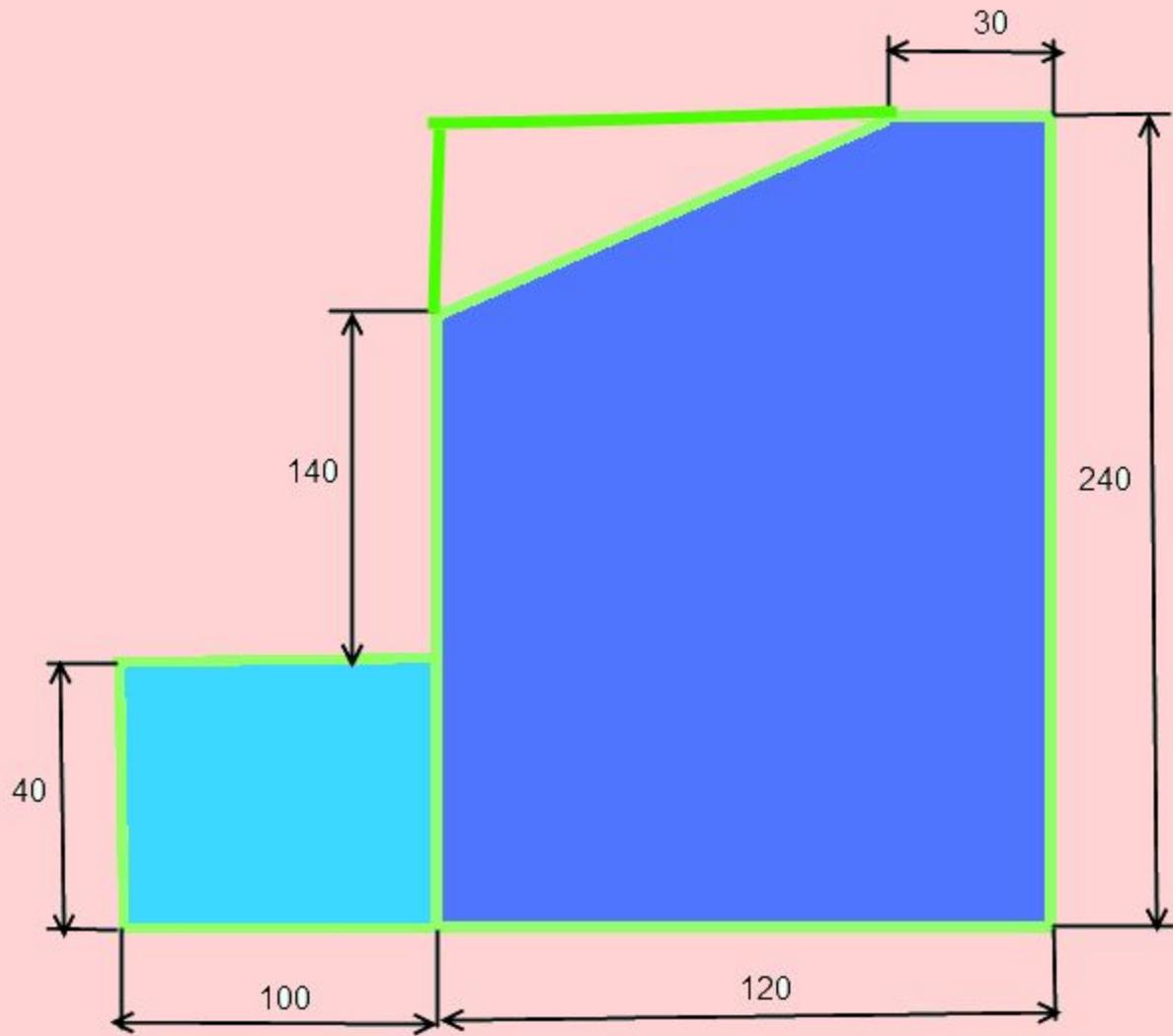
2. Теоретический метод

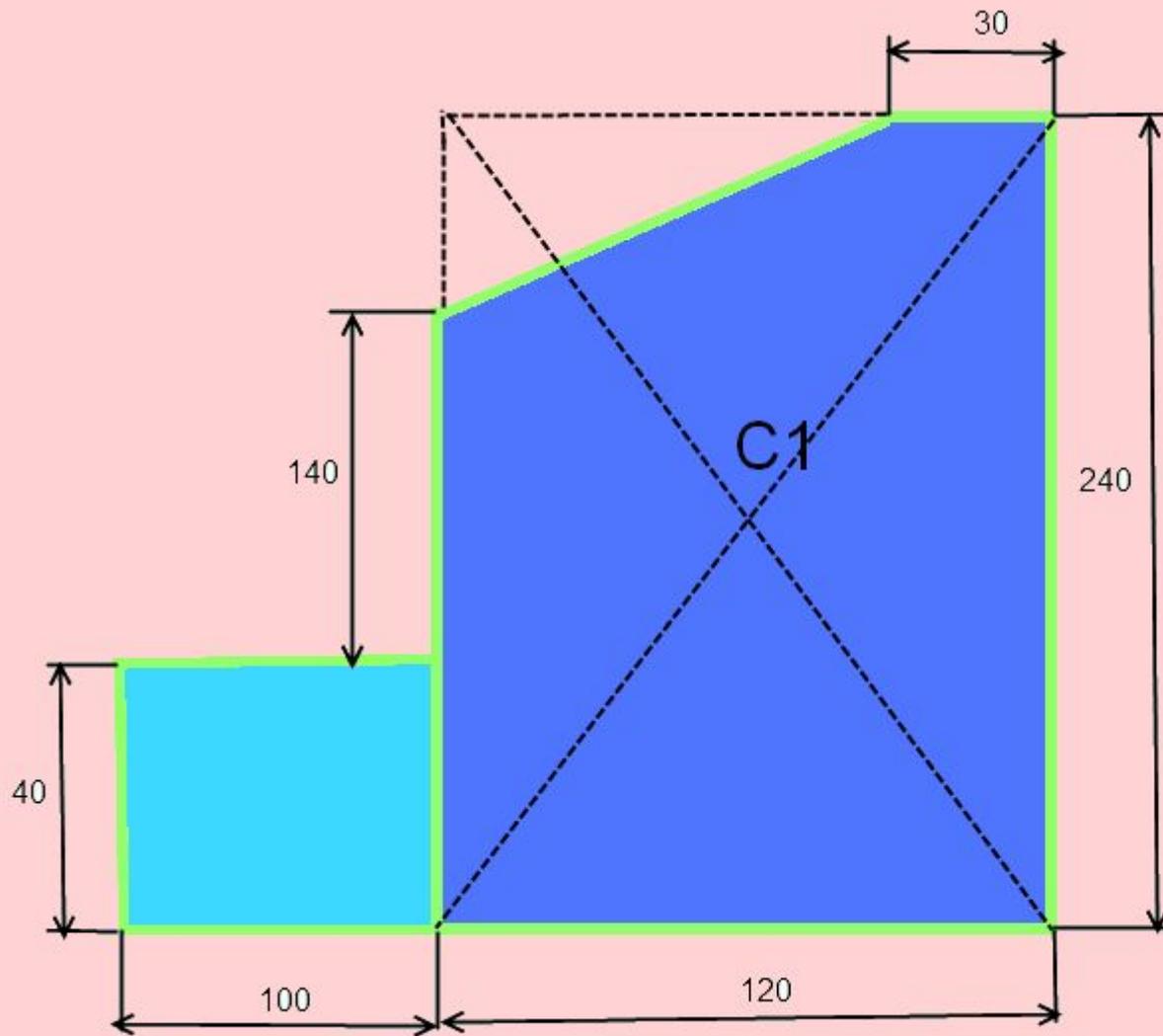
В этом случае сложная фигура разбивается на определенное количество элементарных фигур, имеющих правильную геометрическую форму. Затем определяется положение центра тяжести и площади каждой элементарной фигуры.

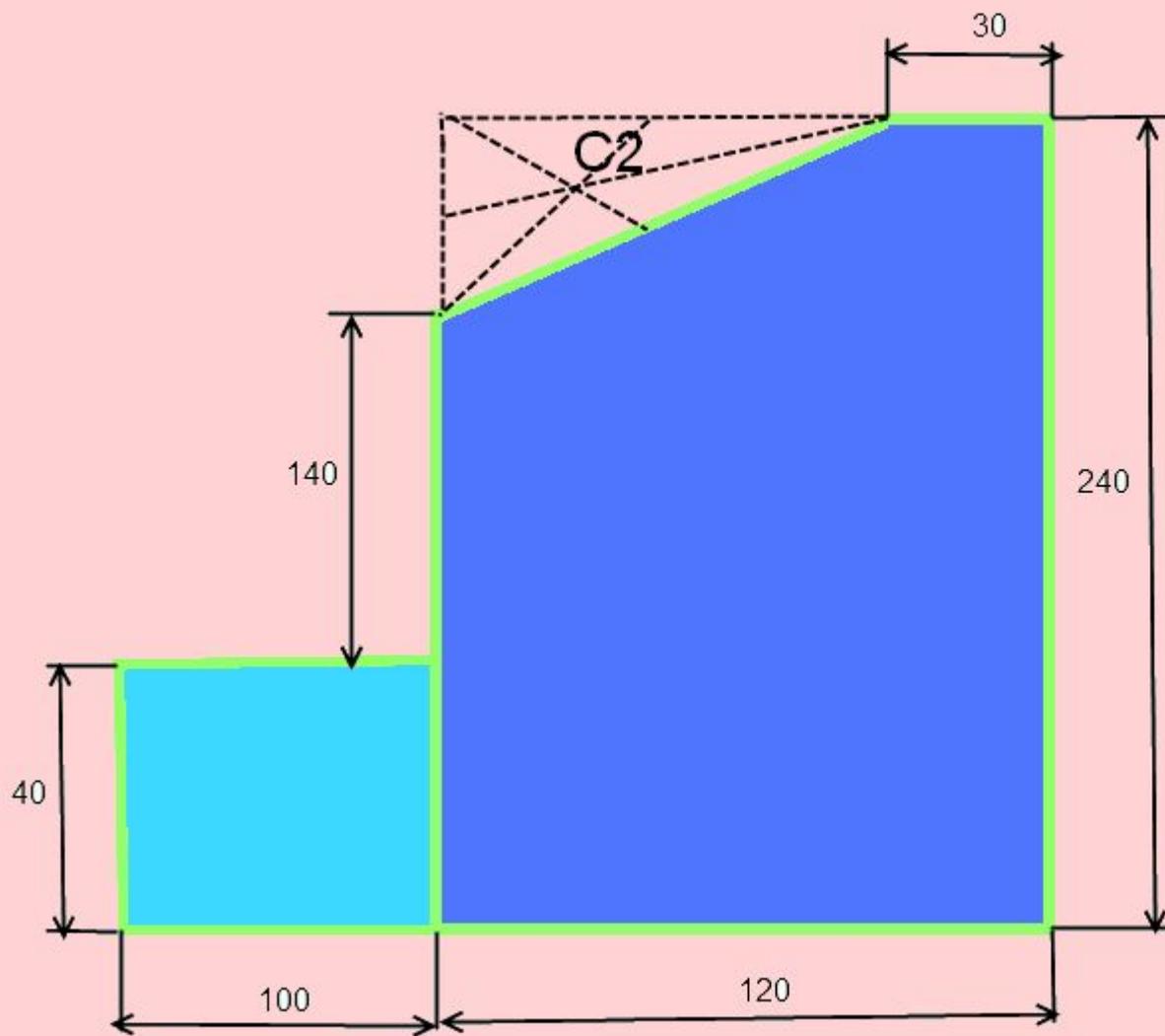
Задача: Найти положение центра тяжести плоской пластины

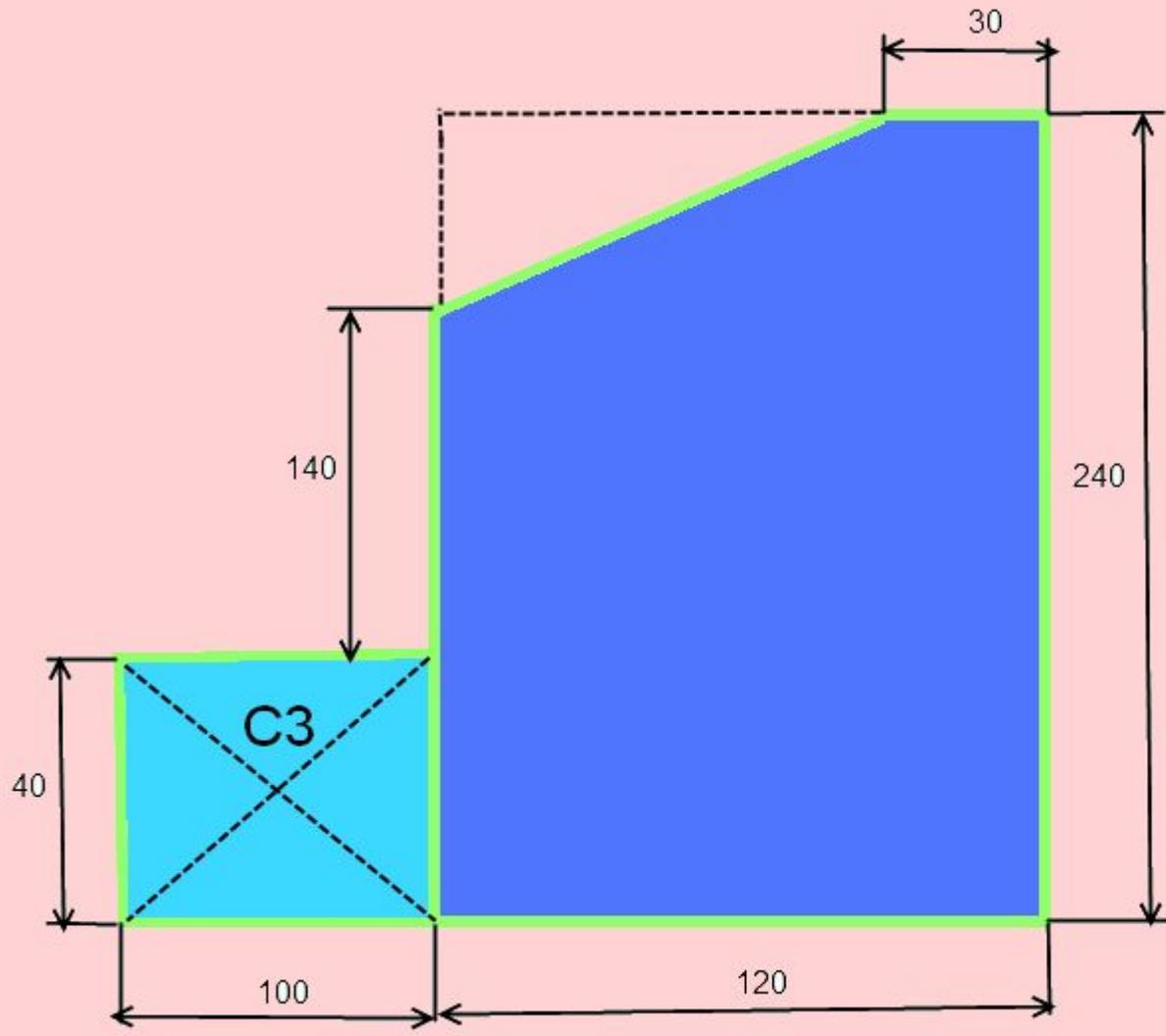


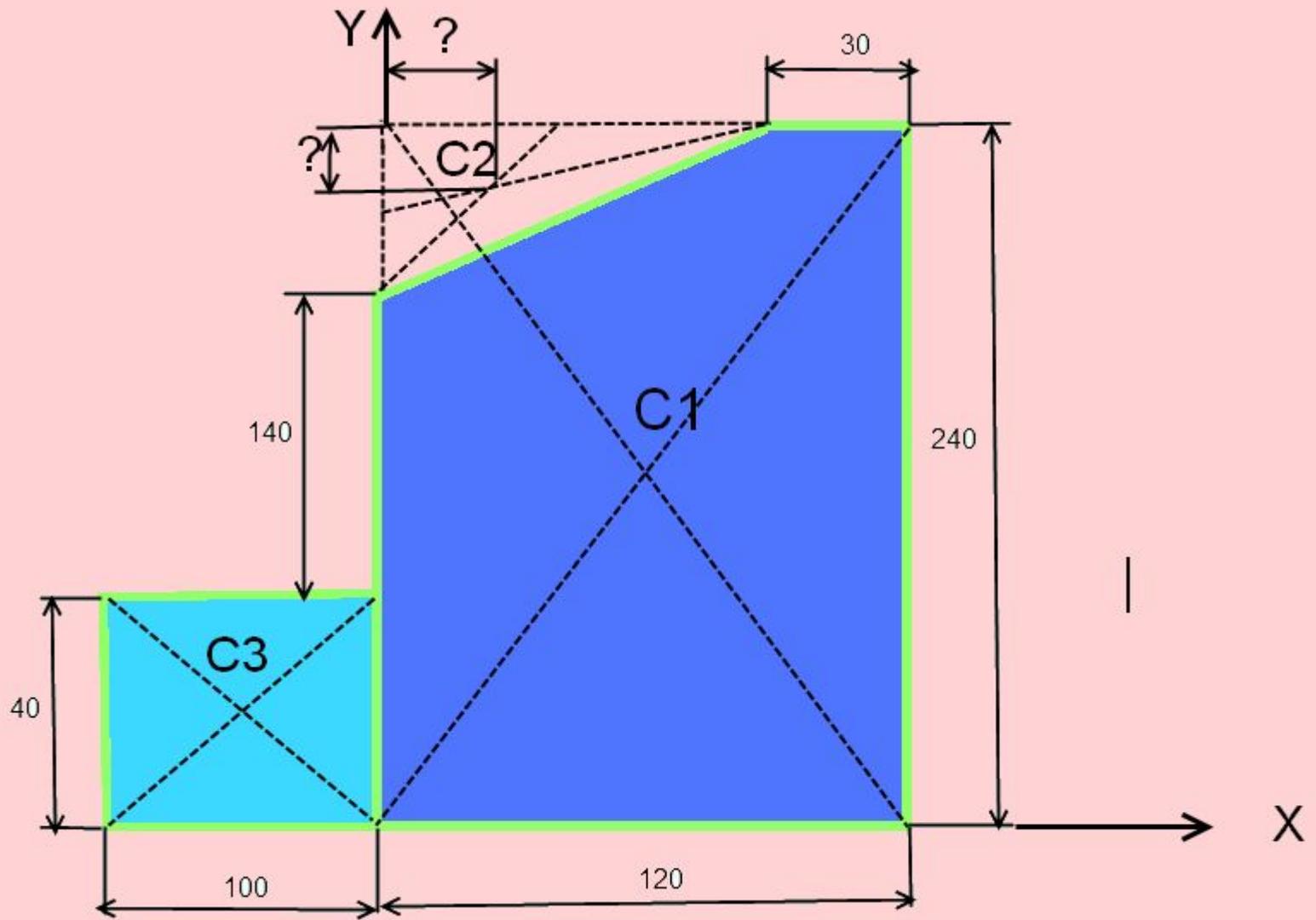


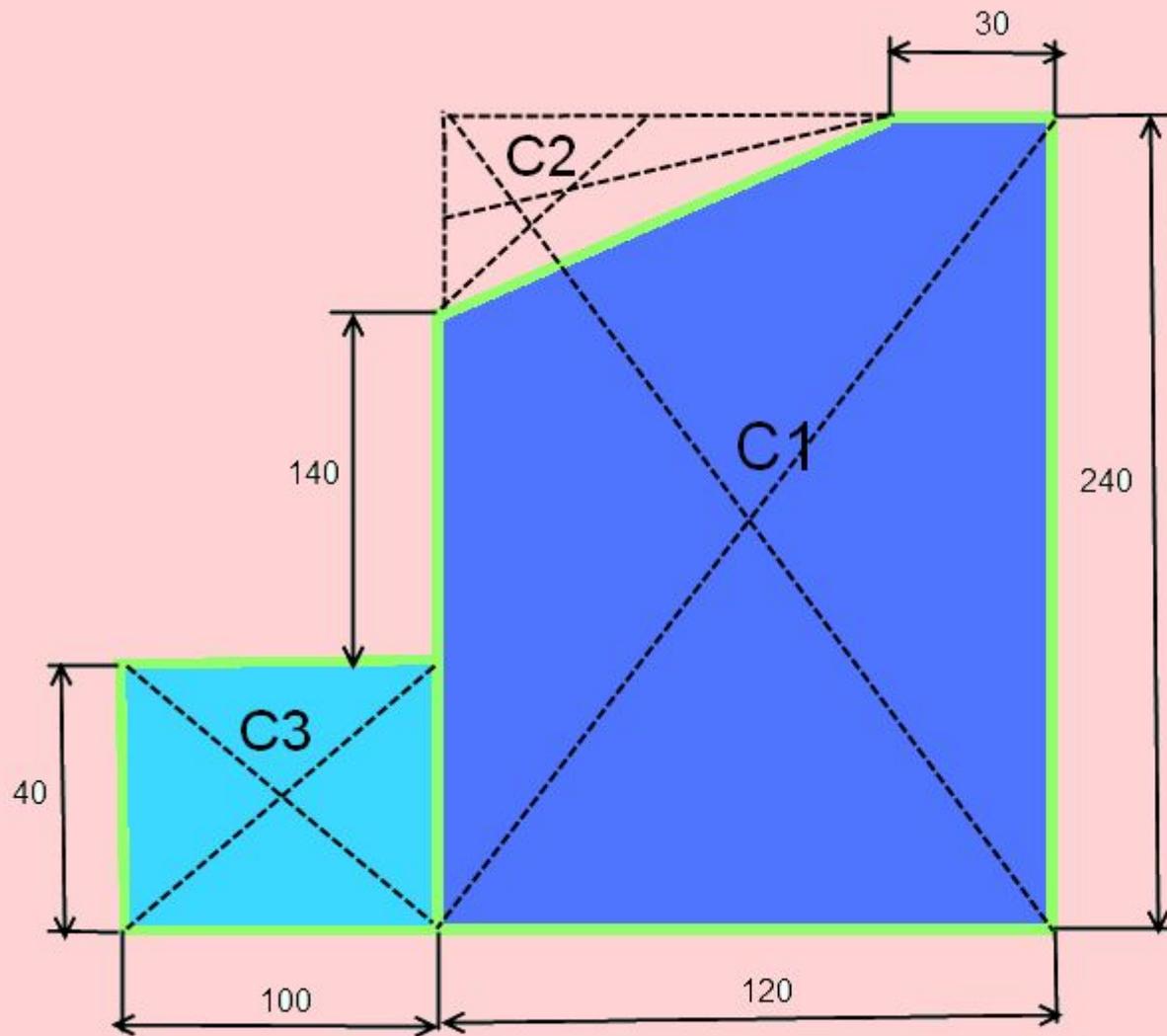


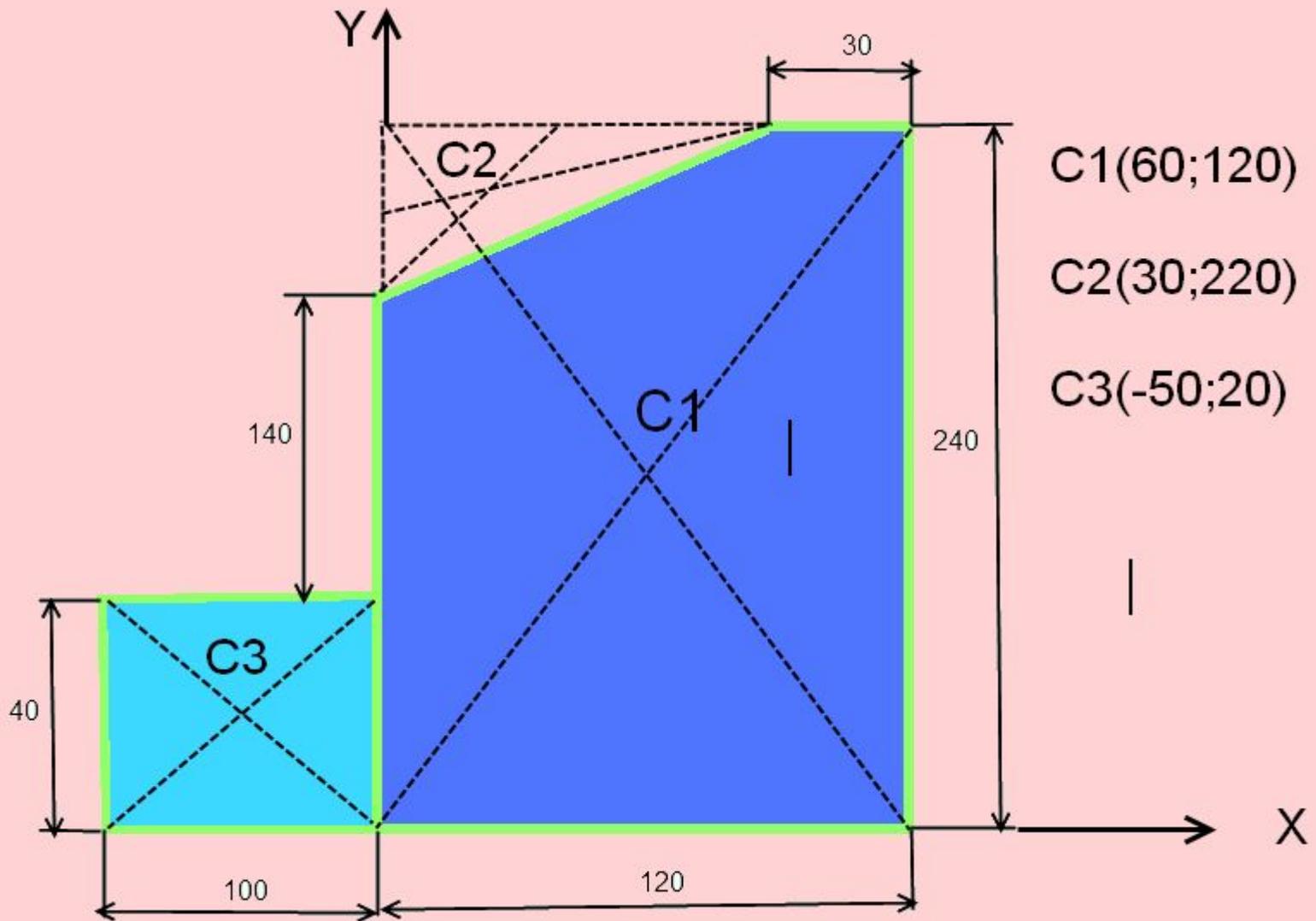












$C1(60;120)$

$C2(30;220)$

$C3(-50;20)$

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)

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

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

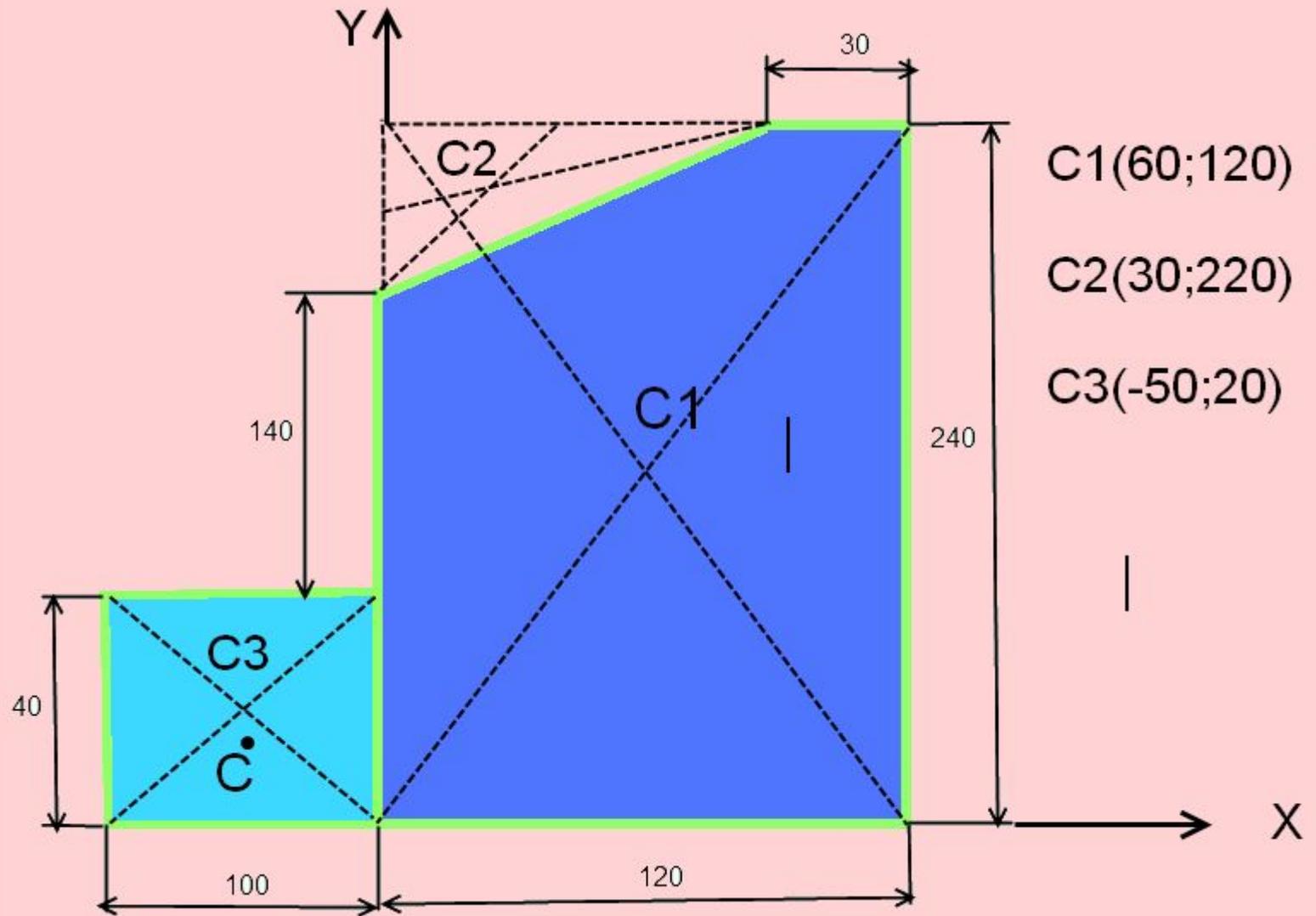
- ▶ 1) Прямоугольник
- ▶ $A1 = 10 \cdot 4 = 40 \text{ см}^2$
- ▶ $C1(6;12)$

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

Закрепление изученного материала

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

Закрепление изученного материала

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

Закрепление изученного материала

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

Самостоятельная работа студента
Определить координаты центра
тяжести плоской фигуры сложной
формы
(задания по

