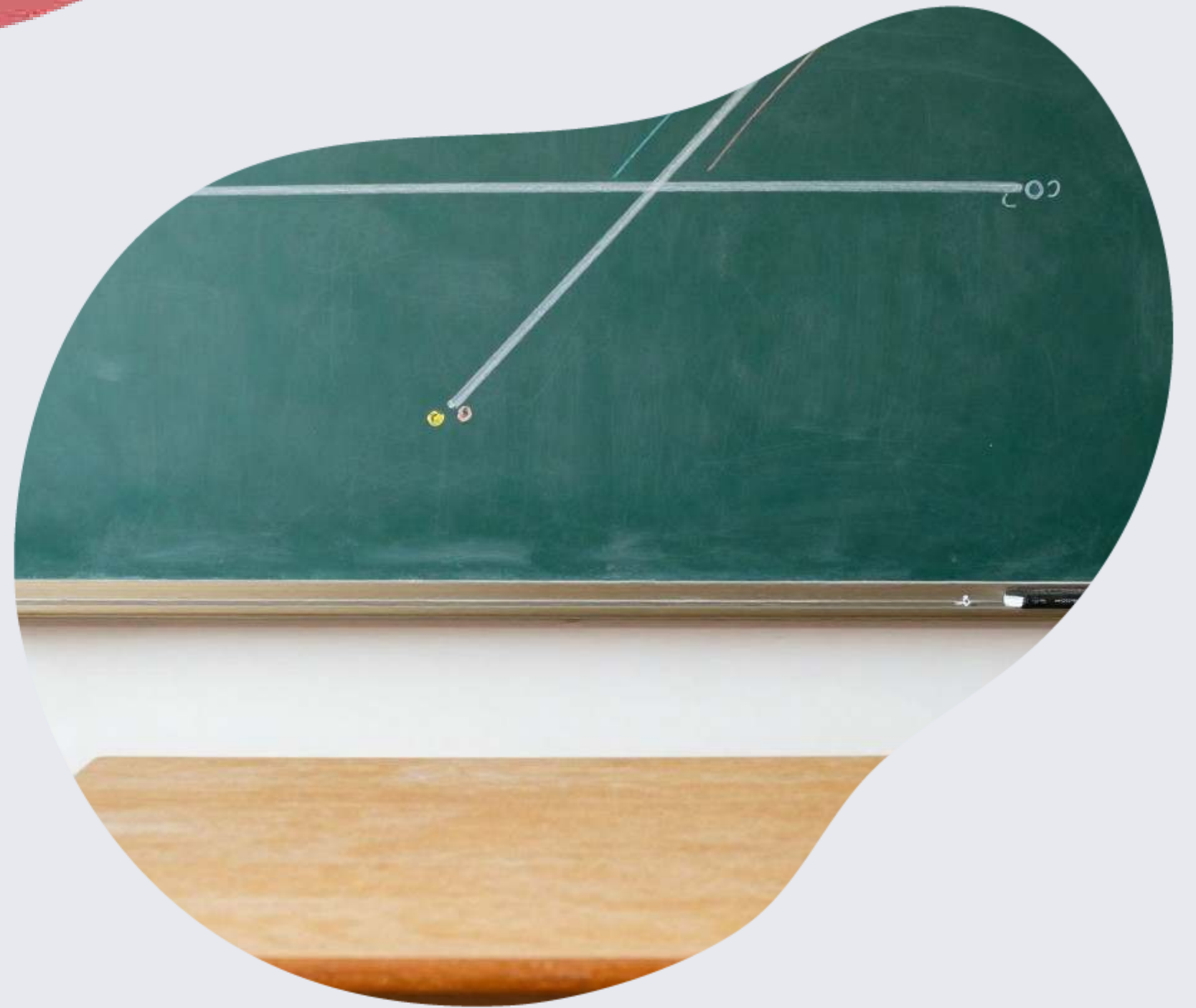
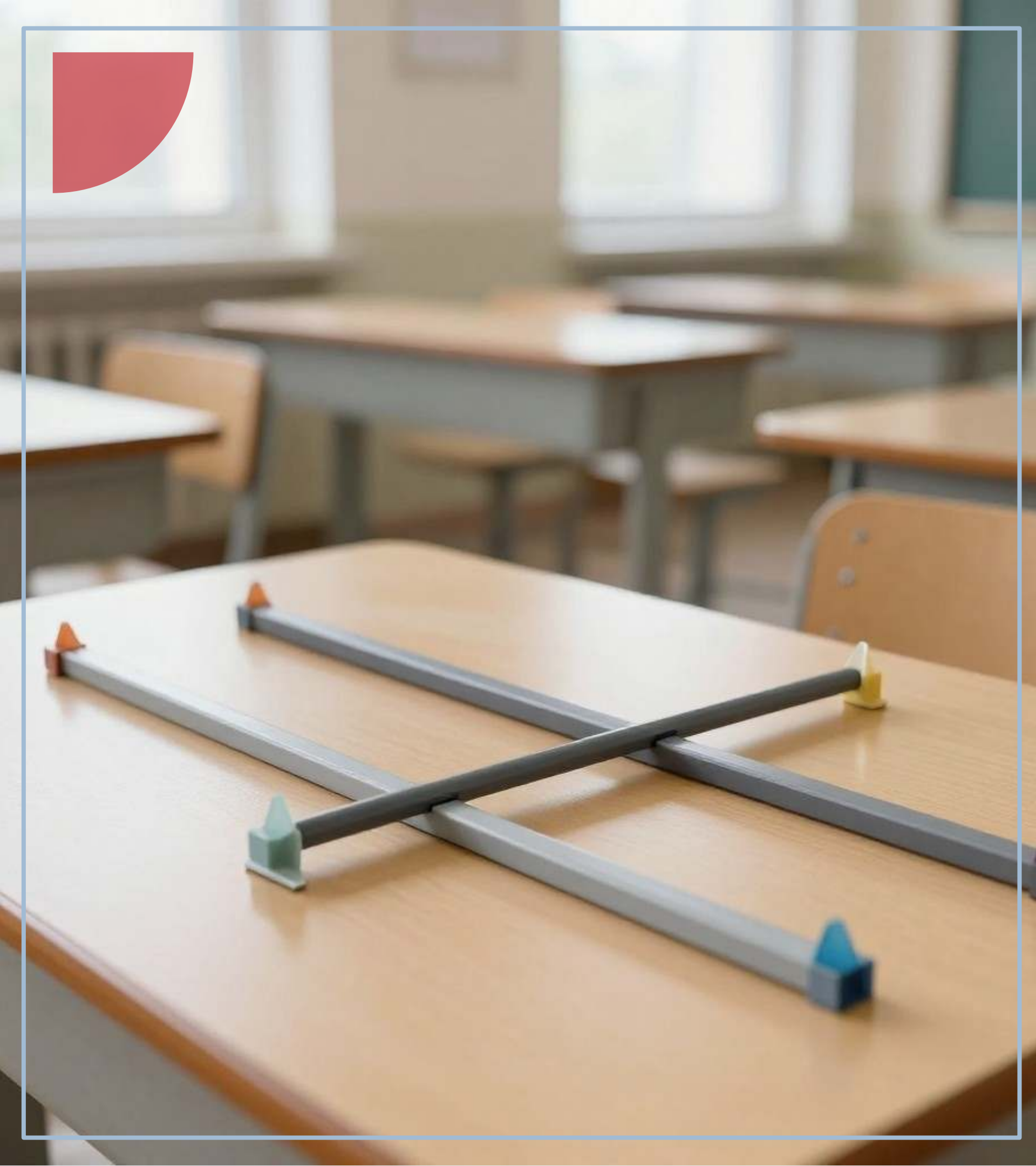


Параллельные прямые, пересеченные третьей прямой

Учим связи углов при секущей: равенства и суммы
помогают находить углы и доказывать
параллельность.





Почему эту тему изучают именно в 9 классе

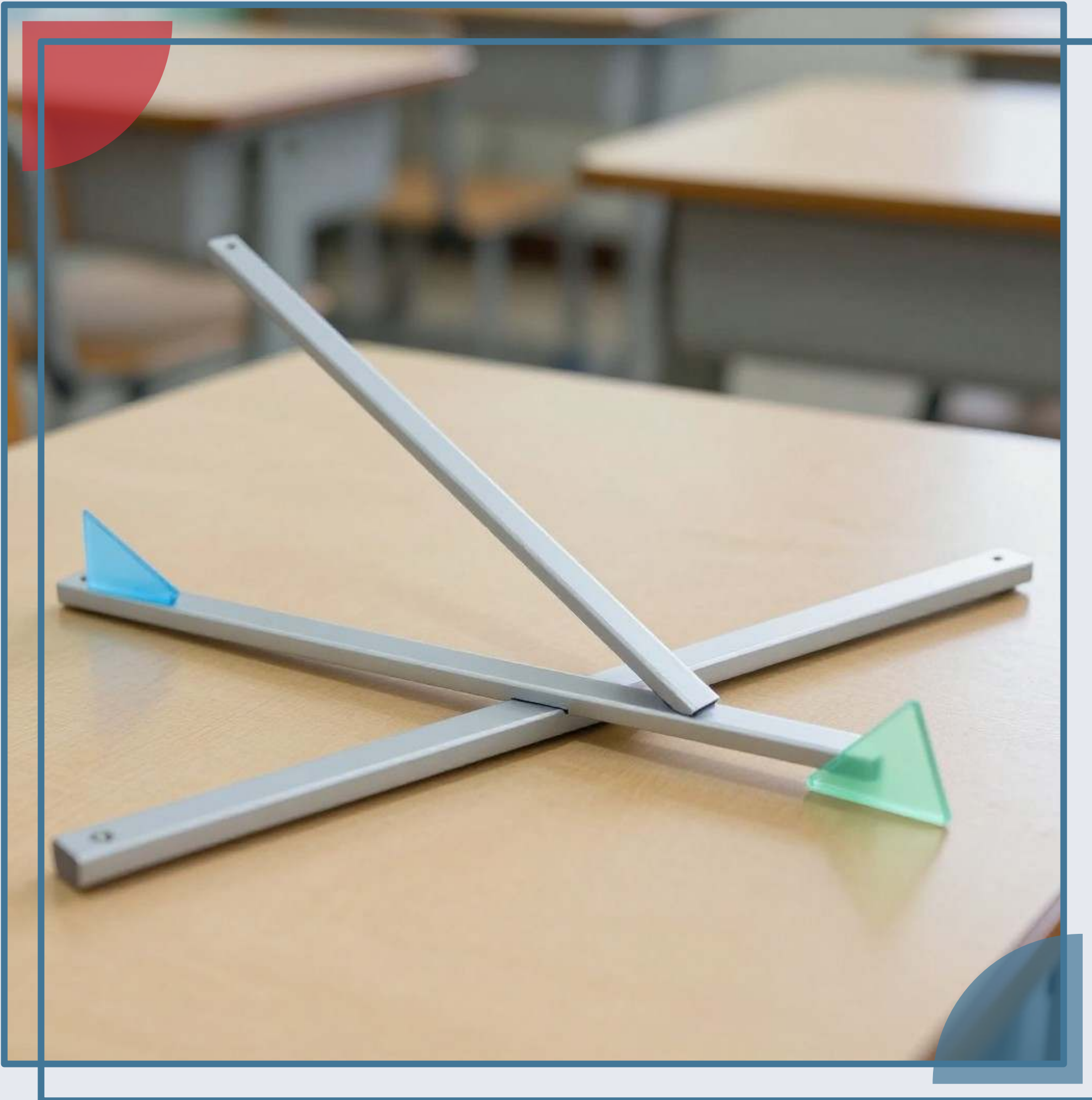
Параллельные прямые встречаются в чертежах, на координатной плоскости, в планировке и дорожной разметке. Эта тема опирается на аксиоматику параллельных прямых и тренирует логические рассуждения. Угловые связи станут основой для треугольников, четырехугольников и параллелограмма.

Основные элементы чертежа

На рисунке две параллельные прямые не пересекаются. Третья прямая пересекает их и называется секущей, задавая «полосу» между параллельными линиями.

Точки пересечения образуют две группы углов. В сумме получается восемь углов вокруг двух точек пересечения — именно по ним удобно строить вычисления и доказательства.

Для анализа углы нумеруют от 1 до 8. Отдельно выделяют внутреннюю область между параллельными прямыми, чтобы проще различать пары углов и их отношения.



Соответственные углы

Соответственные углы занимают одинаковое положение относительно секущей: один и тот же «уровень» и та же сторона относительно каждой параллельной прямой.

При параллельных прямых соответственные углы равны. Если на чертеже наблюдается равенство соответственных углов, то это служит признаком параллельности и помогает находить неизвестный угол.

Три главные связи между углами

В каждой паре углов сначала действует свойство (при параллельности), а затем работает признак: то же условие можно использовать для доказательства.

Диаграмма показывает: для вывода о параллельности достаточно проверить одно из трех угловых условий, а не все сразу.



65°

Значит, второй накрест лежащий угол имеет такое же значение

Если один из накрест лежащих углов равен 65°, то его «пара» внутри полосы и по другую сторону секущей тоже равна 65°. Это упрощает поиск угла в задачах.

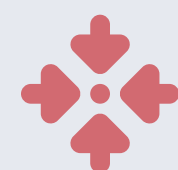
Обобщение свойства накрест лежащих углов при параллельных прямых.

Односторонние внутренние углы



Расположение углов

Односторонние внутренние углы лежат между параллельными прямыми и по одну сторону секущей. Их удобно находить, когда взгляд движется в одном направлении вдоль секущей и «полосы».



Сумма 180°

Сумма односторонних внутренних углов равна 180° . Поэтому, если один угол 110° , то второй дополняет его до развернутого угла и равен 70° .

Сравнение основных видов углов

Рассматриваем три типа пар углов: соответственные, накрест лежащие и односторонние внутренние. Для каждого типа указано свойство при параллельности и обратное утверждение.

Три строки показывают: каждый тип углов можно использовать либо для вычисления, либо для доказательства параллельности — достаточно выбрать подходящую пару на чертеже.

Вид углов	Расположение	Свойство при параллельных	Обратное утверждение
Соответственные	одинаковое относительно секущей	равны	если равны — прямые параллельны
Накрест лежащие	между прямыми, по разные стороны секущей	равны	если равны — прямые параллельны
Односторонние внутренние	между прямыми, по одну сторону секущей	сумма 180°	если сумма 180° — прямые параллельны

Алгоритм решения задач на параллельные прямые

Опирается на три ключевые связи между углами при секущей.

Признаки параллельности прямых

01

Если соответственные углы равны, то прямые параллельны. Это превращает наблюдение на чертеже в строгий вывод.

02

Если накрест лежащие углы равны, то прямые параллельны. Такая пара часто помогает, когда углы находятся «в разных сторонах» секущей.

03

Если сумма односторонних внутренних углов равна 180° , то прямые параллельны. Признаки нужны для доказательства, а не только для вычислений.



Роль секущей на чертеже

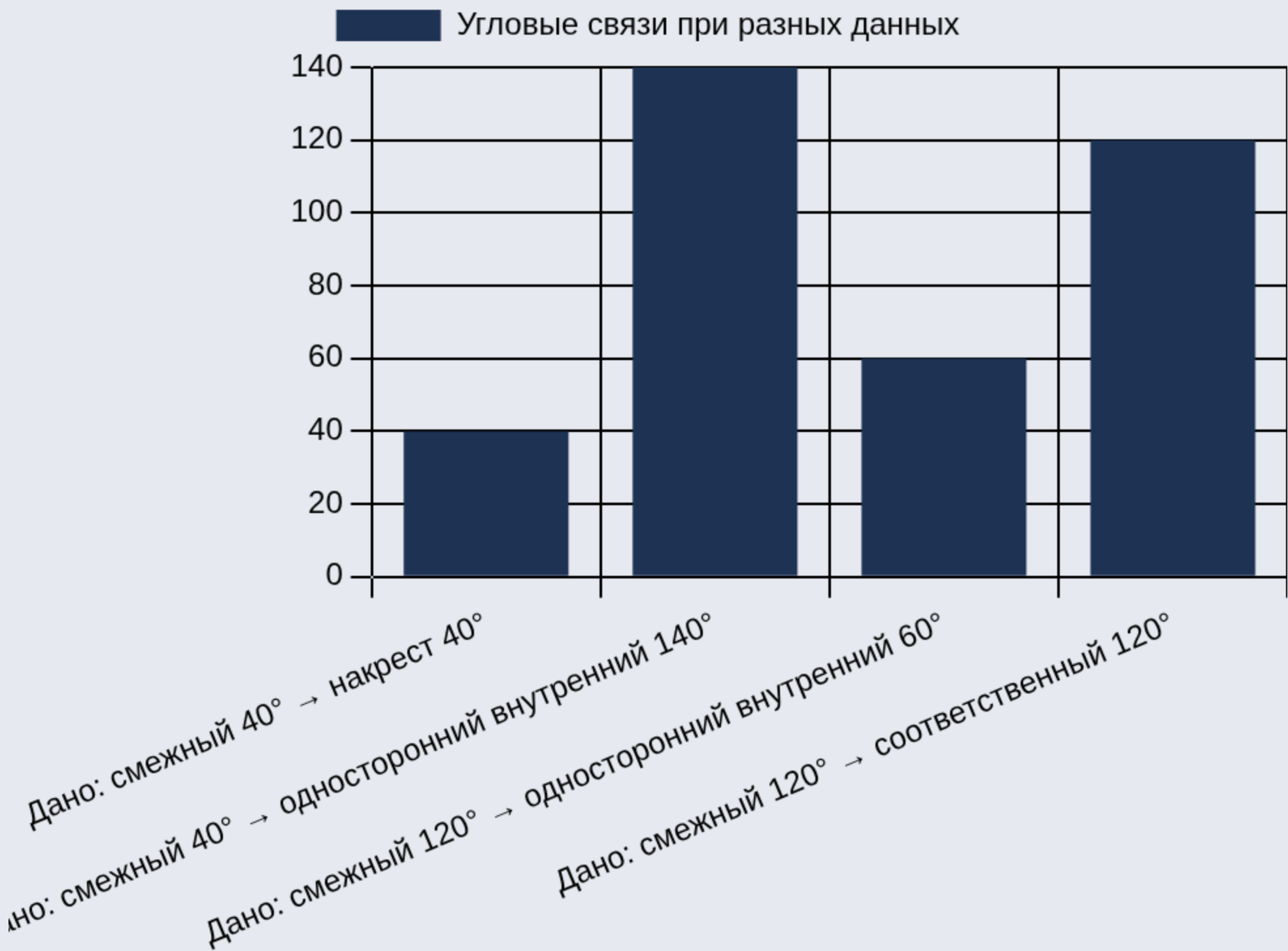
Секущая задаёт направление сравнения углов и «сшивает» две параллельные прямые в одном рисунке. Благодаря ей один чертёж содержит сразу несколько пар углов, по которым можно вычислять величины и проверять свойства.

Чтобы работа с рисунком была точной, удобно заранее обозначить цветом равные углы, внутреннюю область между параллельными и пары, сумма которых равна 180° . Такая разметка снижает число ошибок и ускоряет решение задач.

Как меняются углы при разных данных

В диаграмме показано, что при разных исходных углах часть связей сохраняет равенство, а часть приводит к сумме 180° для нужной пары.

По значениям видно: соответственные и накрест лежащие углы повторяют заданный угол, тогда как смежные и односторонние внутренние дополняют до 180° .



Типичные ошибки в задачах

Часто путают внутренние и внешние углы: берут пару, которая не лежит между параллельными прямыми, и применяют неверное правило. Важно сначала определить, какие углы находятся внутри «полосы».

Нередко забывают про смежные углы, хотя они образуют развернутый угол и также связаны суммой 180° . Если известен один угол, второй смежный нужно находить через дополнение, а не через равенство.

Другая ошибка — считать односторонние внутренние углы равными. На самом деле при параллельных прямых они дают сумму 180° , поэтому при вычислениях обязательно используется развернутая «вторая часть» до полного угла.

Ошибки встречаются и при нумерации: углы одинакового положения не обязаны быть рядом на рисунке. Перед подстановкой в формулу проверьте, что сравниваете именно соответствующие или накрест лежащие углы.

Геометрические факты, которые используются вместе

Факт
Вертикальные углы равны
Смежные углы: сумма 180°
Соответственные углы при параллельных прямых равны
Накрест лежащие углы при параллельных прямых равны
Односторонние внутренние углы: сумма 180°
Эти свойства часто применяют совместно

В таблице собраны ключевые связи между углами. При решении задач удобно держать их в одном месте и выбирать подходящую строку, не смешивая разные типы угловых пар.

Чтобы рассуждение было строгим, в одной задаче полезно видеть сразу несколько связей: они помогают как посчитать угол, так и обосновать параллельность.

Примеры из окружающего мира



Тетрадные строки и разметка

На листах в клетку или в линейку соседние линии можно мысленно считать параллельными. Если провести перекрывающую линию, она выступит как секущая, помогая понять пары углов.



Рельсы и «полосы» движения

Две параллельные колеи формируют устойчивую геометрию, а элементы, пересекающие их, работают как секущая. Сравнивая углы, легко тренировать свойства равенства и суммы 180° .



Книжная полка и рамки

Вертикальные и горизонтальные направляющие в предметах мебели часто параллельны. Когда диагональ пересекает несколько линий, появляется секущая, и угловые связи становятся наглядными.



Спортивная разметка

Линии поля и разметка дорожек создают набор параллельных прямых. Секущая появляется при диагональных элементах или траекториях, и по углам можно «читать» геометрические закономерности.

Как доказать параллельность двух прямых

Проверяем угловые отношения между двумя прямыми, которые пересечены секущей.

Нумерация углов на стандартном чертеже

Быстрый поиск пар

На учебных рисунках вокруг двух точек пересечения углы часто нумеруют от 1 до 8. Такая нумерация позволяет быстро находить пары: 1 и 5, 2 и 6, 3 и 7, 4 и 8 как соответственные.

Отдельно выделяйте внутренние углы

Внутренние углы обычно выделяются отдельно, чтобы легче различать накрест лежащие и односторонние внутренние пары. Благодаря этому запись решения становится короче, а сравнения — точнее.

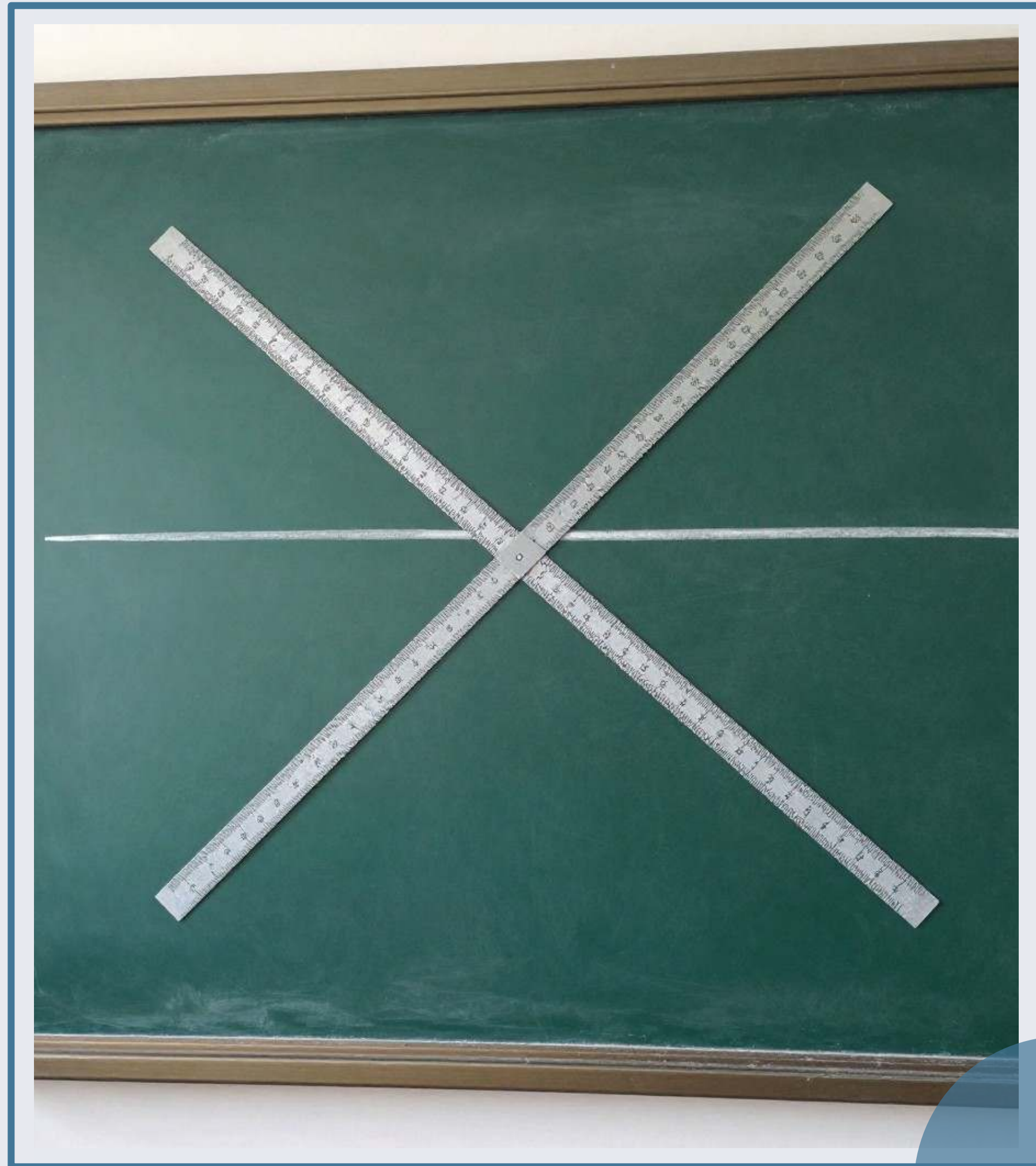
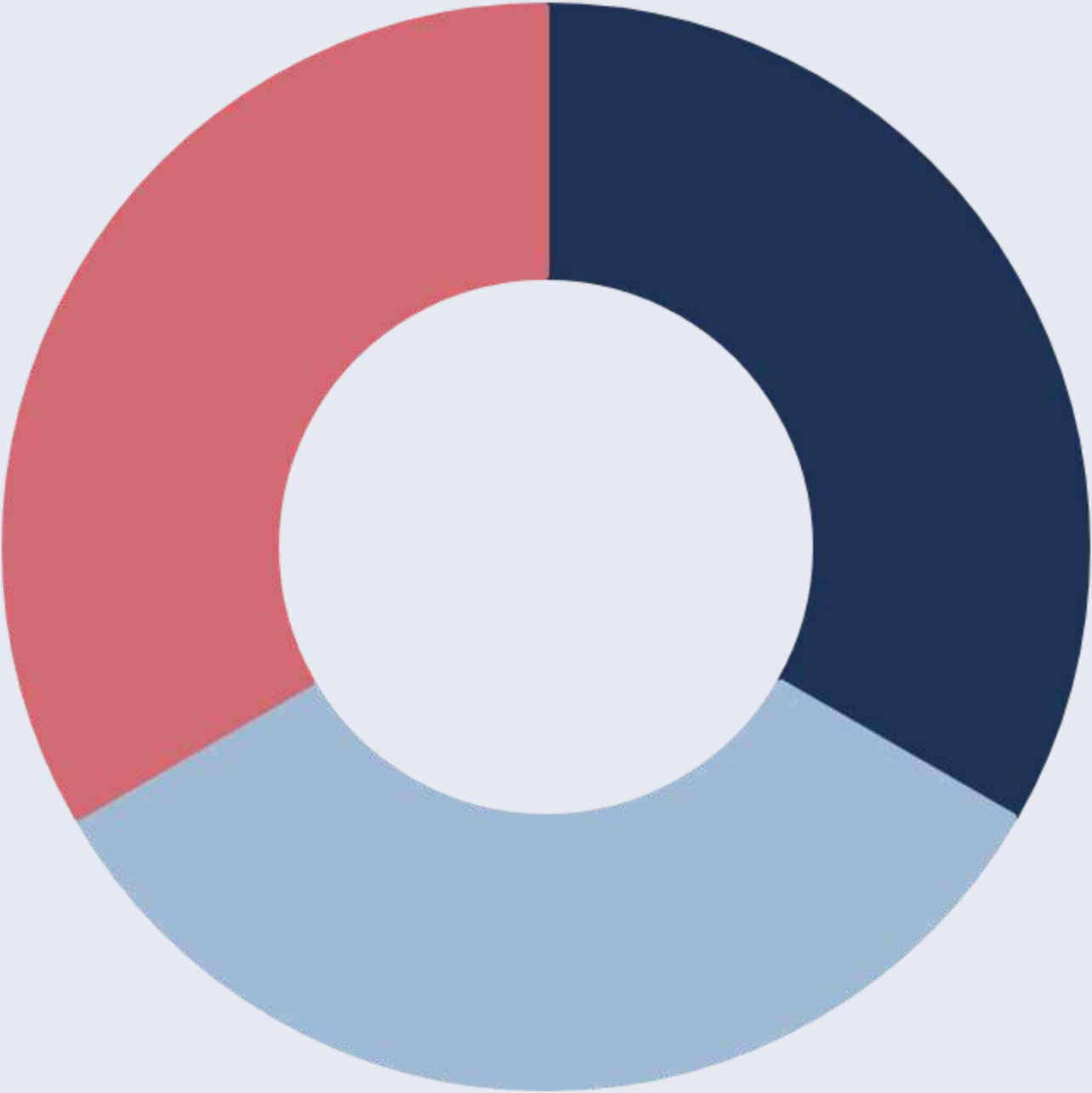
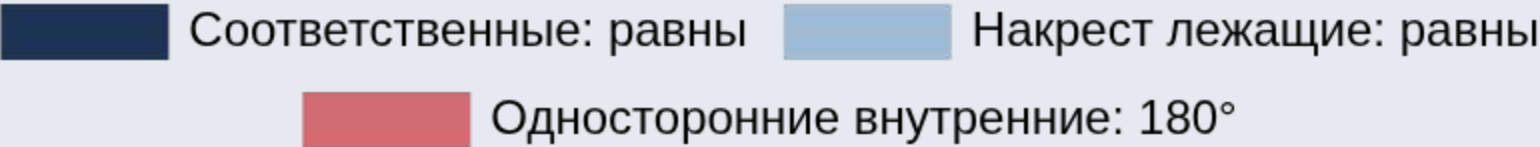


Схема связей между углами

Круговая схема связывает три ключевых отношения с общим выводом: они работают как «база» для вычислений и для признаков параллельности.

Если в задаче удаётся опереться на один из трёх главных видов связей, можно получить нужное равенство либо сумму и завершить решение логически.



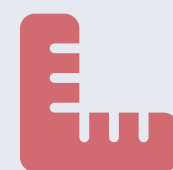
Авторская учебная схема по теме «углы при параллельных прямых» (2026-05-13).

Какие задачи решает эта тема



Находить неизвестные углы

С помощью соответственных, накрест лежащих и односторонних внутренних углов вычисляют величины на чертеже. Обычно достаточно одной удачно выбранной пары и правила связи.



Проверять параллельность

Признаки параллельности превращают угловые равенства и суммы в строгое доказательство. Если выполняется нужное условие, параллельность подтверждается, иначе — нет.



Записывать краткие доказательства

Тема учит строить рассуждение в несколько шагов: отметить углы, выбрать тип связи и сделать вывод. Это формирует навыки доказательной геометрии, важные для последующих тем.



Читать геометрические чертежи

При решении нужно мысленно выделять внутреннюю область, различать типы углов и видеть пары. Тренировка по теме помогает быстрее ориентироваться в сложных рисунках.

Главный вывод по теме

Параллельные прямые и секущая образуют устойчивую систему угловых связей: равенство соответственных и накрест лежащих углов, а также сумма односторонних внутренних 180° позволяют находить углы и доказывать параллельность.