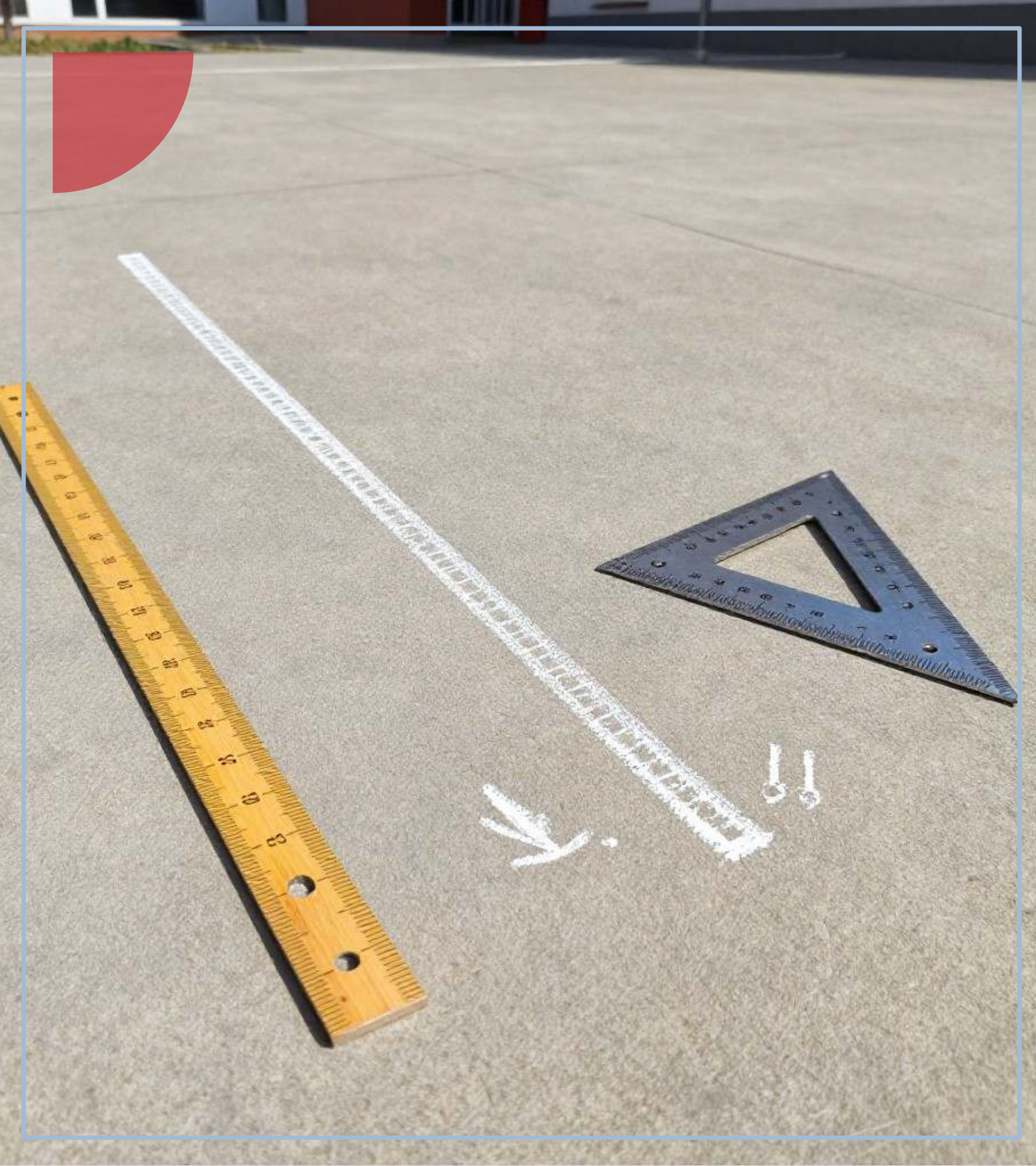


Построение перпендикуляра к прямой

Два способа получить точный угол 90° циркулем и линейкой.





Зачем нужен перпендикуляр

Эта тема нужна в черчении, геометрии и при построении точных схем. Здесь достаточно циркуля и линейки без делений, а успех зависит от аккуратного переноса равных расстояний и правильной работы с точками.

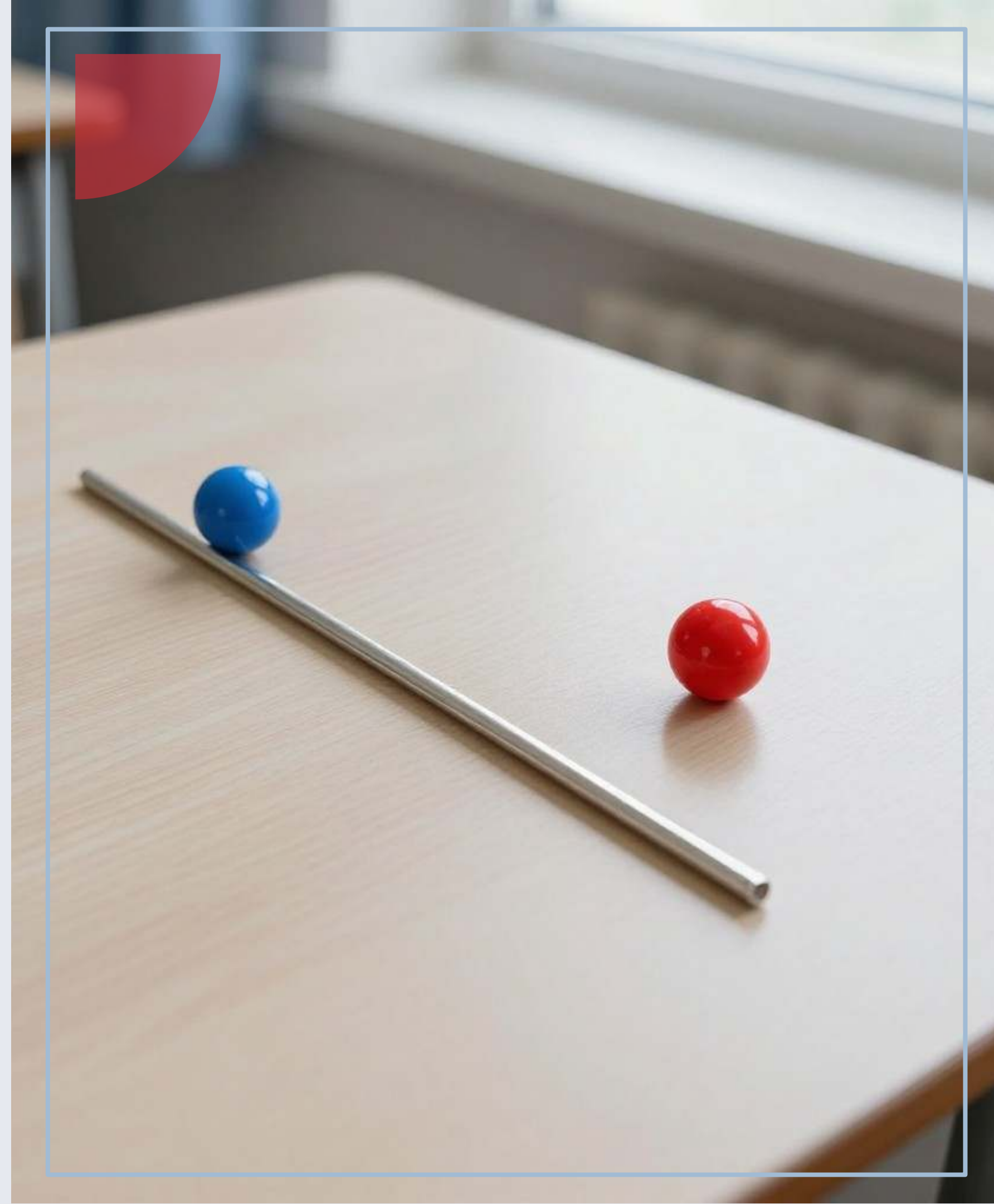
Две задачи построения

01 Точка лежит на прямой

Если точка A уже лежит на прямой l , сначала нужно выделить на ней две точки, равноудалённые от A . После этого строится серединный перпендикуляр к полученному отрезку.

02 Точка вне прямой

Если точка P находится вне прямой l , сначала находят на l две точки, равноудалённые от P . Затем к этому отрезку строят серединный перпендикуляр, который и проходит через P .



90°

— именно такой угол образуют перпендикулярные прямые.

Вершина прямого угла показывает, что две линии образуют идеальный угол без наклона.

Определение прямого угла в геометрии (школьный курс)

Свойства прямого угла

Четыре равных угла

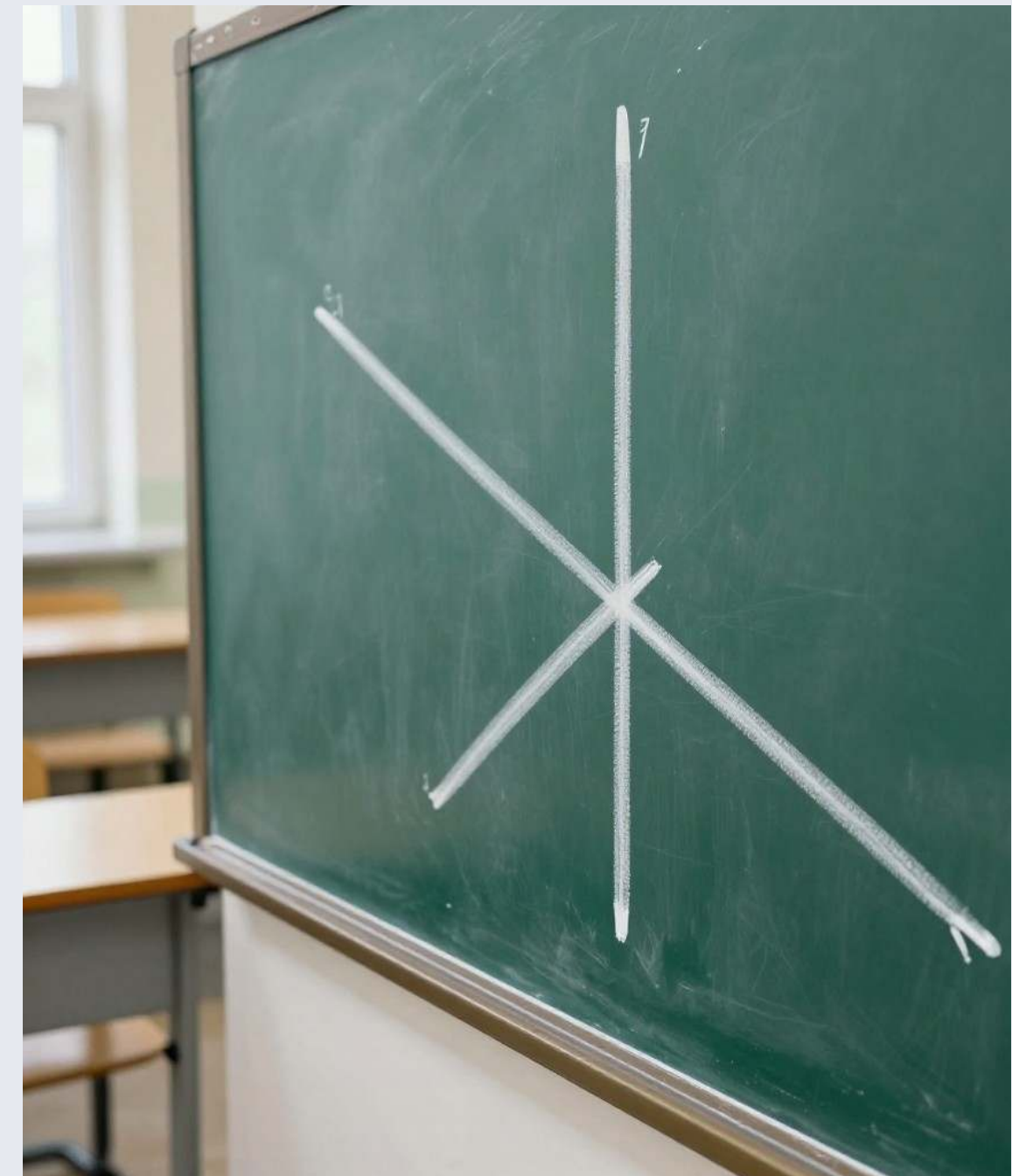
Если две прямые пересекаются под прямым углом, вокруг точки пересечения образуются четыре равных угла. Каждый из них равен 90° , поэтому фигура выглядит симметрично.

Удобная проверка

Это свойство удобно использовать при построении: если линии аккуратно пересекаются и образуют четыре равных угла, значит, результат получился верным.

Один угол — проверка для всех

Достаточно заметить один прямой угол, чтобы понять: противоположный ему тоже прямой. А соседние углы вместе дают развернутый угол и тоже становятся по 90° .



Что понадобится для построения



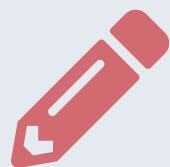
Циркуль

Циркуль нужен для построения окружностей с одинаковым радиусом. Именно он помогает получить точки, равноудалённые от заданных концов отрезка, без измерений линейкой.



Линейка без делений

Линейка без делений используется только для проведения прямых через найденные точки. Она помогает не подменять точность измерениями и не исказить построение.



Точный карандаш

Острый карандаш позволяет точно отмечать пересечения окружностей и концы отрезков. Чем тоньше линия, тем проще увидеть, где именно должны пройти новые построения.



Точность разметки

Аккуратная разметка точек важнее спешки: ошибка в одном шаге меняет положение всей прямой. Поэтому каждый переход нужно проверять по расположению точек, а не на глаз.

Как работает построение

1 Задать основу
Сначала выбирают отрезок, для которого нужно построить перпендикуляр. На его основе создают новую точку или используют уже заданную, а затем переходят к окружностям.

2 Найти равенство расстояний
Если две точки одинаково удалены от концов отрезка, они лежат на его серединном перпендикуляре. Это и есть главный признак нужной прямой.

3 Соединить пересечения
Окружности одинакового радиуса пересекаются в двух точках. Прямая через эти точки автоматически проходит через середину отрезка и перпендикулярна ему.

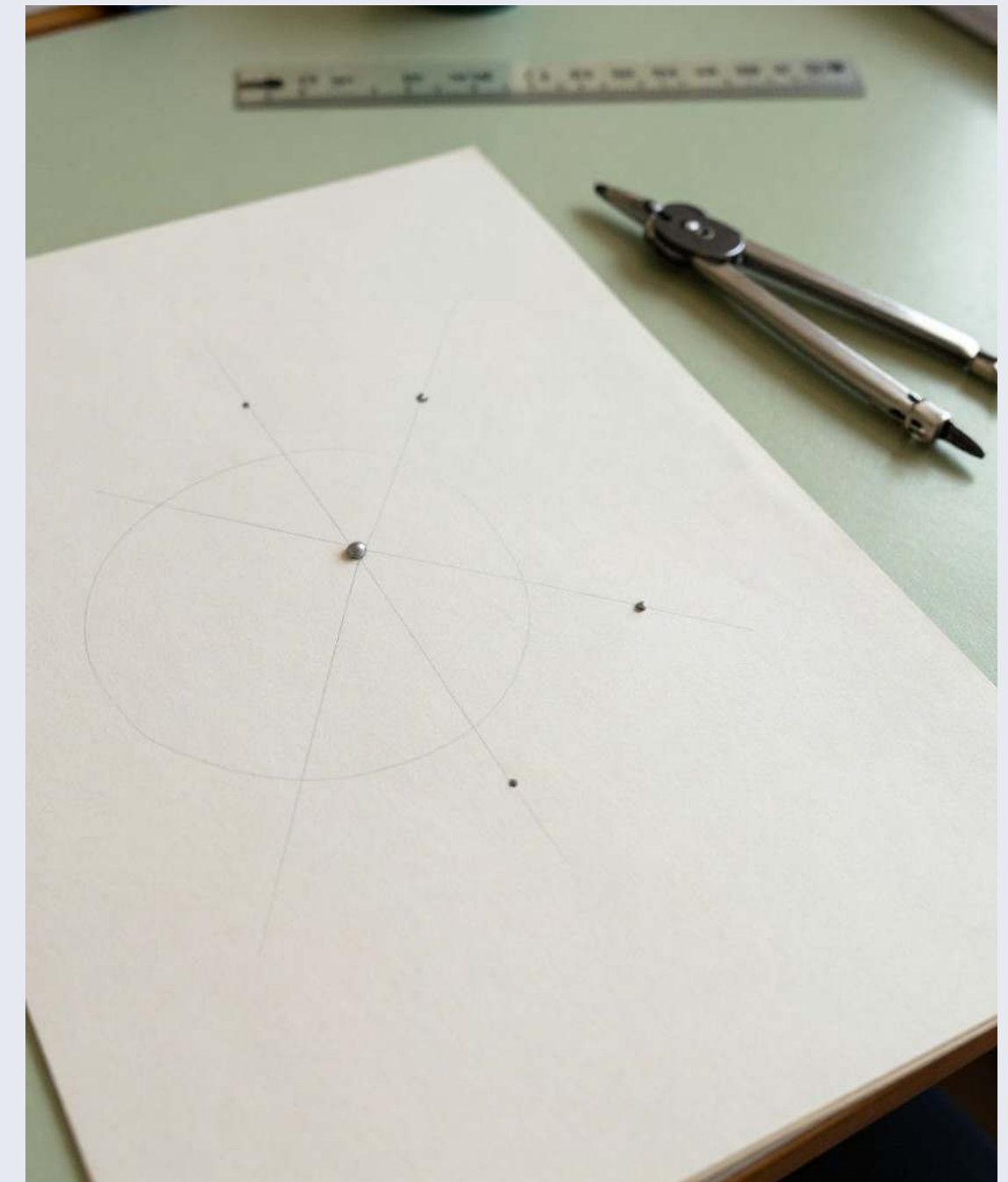
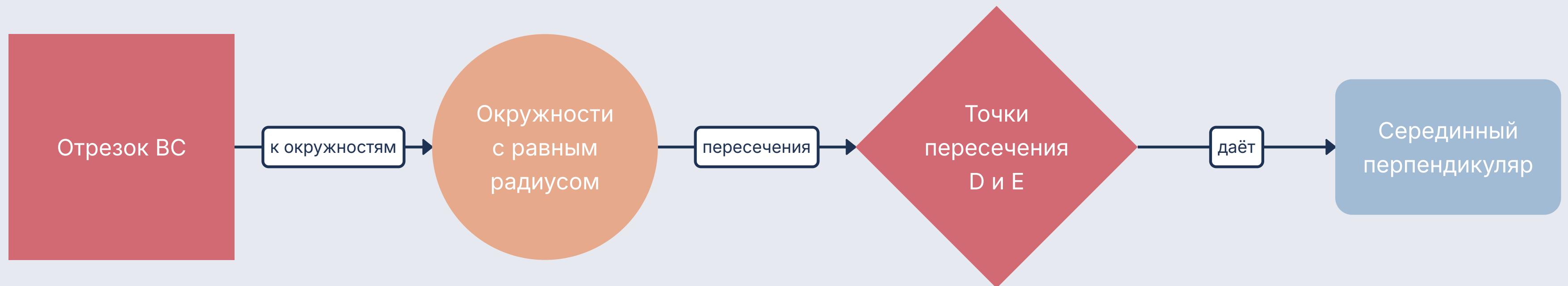
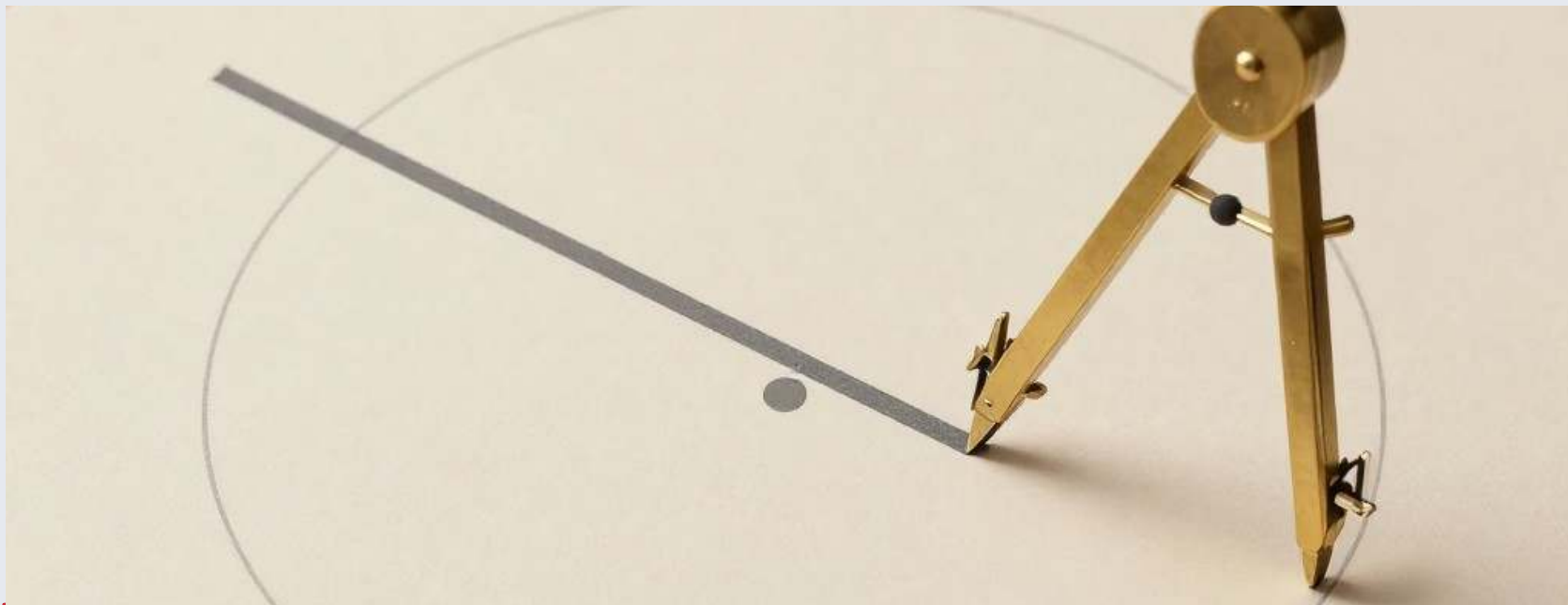


Схема построения

Отрезок ВС и последовательность действий: окружности, точки пересечения, затем искомая прямая.

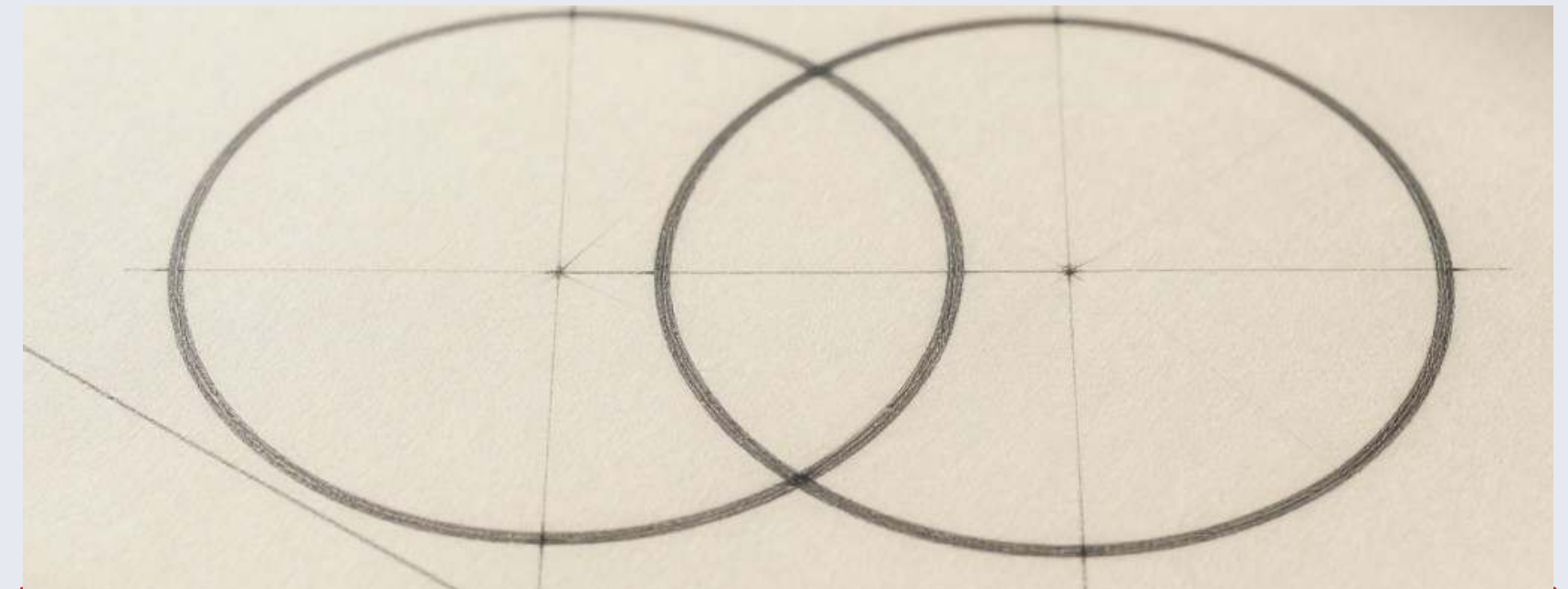


Шаги для случая, когда точка лежит на прямой



Первый круг на чертеже

Сначала вокруг точки A проводят окружность так, чтобы она пересекла прямую l в двух точках. Эти точки становятся опорой для дальнейшего построения и задают отрезок, с которым удобно работать. Затем из них строят ещё две окружности одинакового радиуса.



Встреча двух окружностей

Когда окружности с центрами в B и C пересекаются, появляются две новые точки. Через них проводят прямую — это и есть искомый перпендикуляр, проходящий через A . На рисунке хорошо видно, как одинаковые радиусы создают симметрию.

Случай 1: обозначение точек

+ Равные расстояния

Точки В и С лежат на прямой l и находятся на одинаковом расстоянии от А. Именно эта симметрия делает отрезок ВС удобной основой для дальнейшего построения.

+ Искомая прямая

Соединяя D и E, получают прямую, которая проходит через А и образует с l прямой угол. Так построение становится завершённым и легко проверяемым.

+ Две точки пересечения

Из точек В и С строят две окружности с одинаковым радиусом. Их пересечения обозначают D и E — это точки, через которые пройдет искомая прямая.

Случай 1: почему это работает

01 Равные отрезки

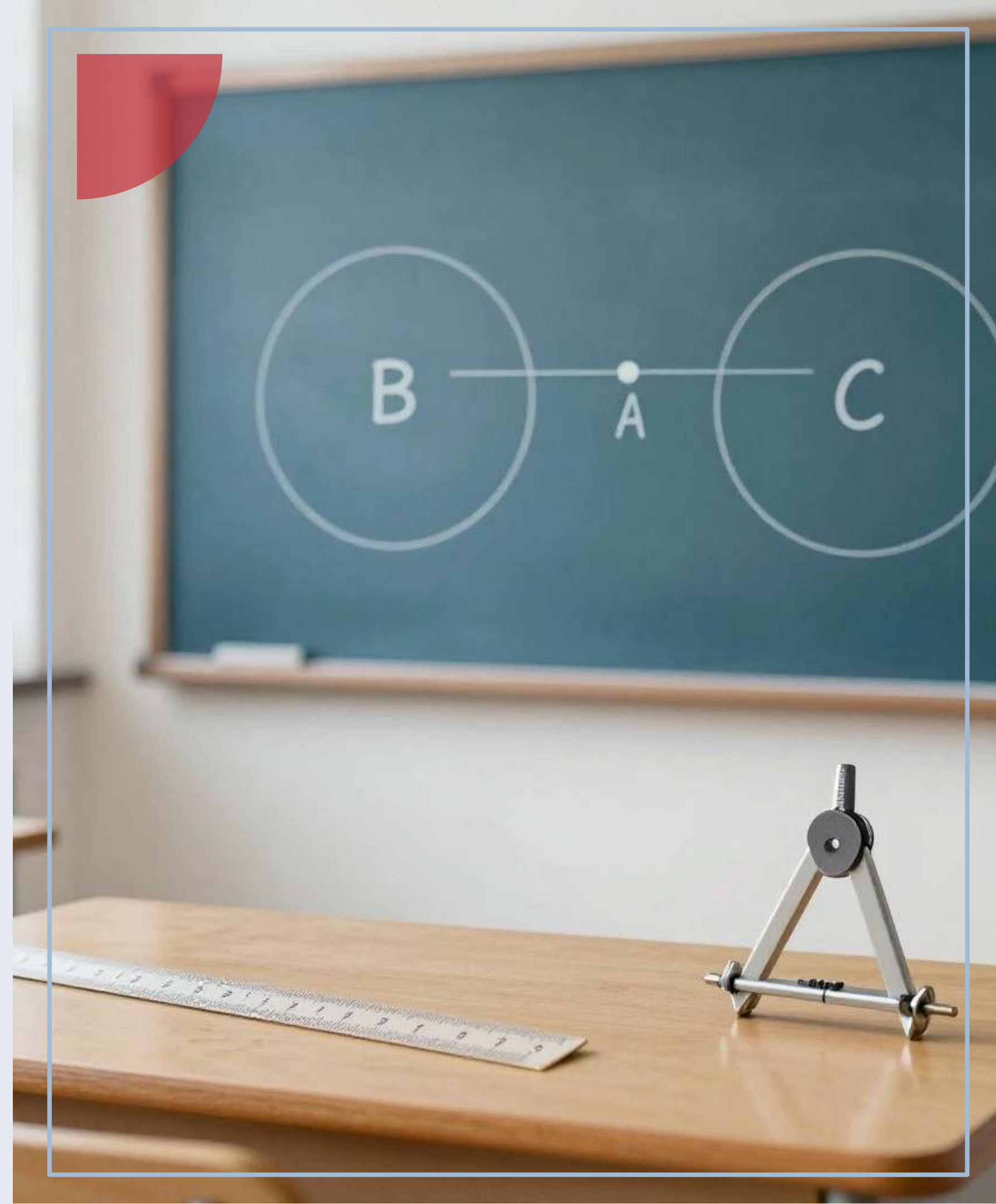
Так как радиусы окружности из точки A одинаковы, точки B и C оказываются на одном расстоянии от A . Значит, A — середина отрезка BC .

02 Серединный перпендикуляр

Прямая DE проходит через две точки пересечения одинаковых окружностей, поэтому каждая из них равноудалена от B и C . Следовательно, DE является серединным перпендикуляром к BC .

03 Итог

Поскольку отрезок BC лежит на прямой l , любая прямая, перпендикулярная BC , перпендикулярна и l . Отсюда $DE \perp l$, а в точке A получается прямой угол.



Случай 1: проверка результата

1. Точка А

Проверьте, лежит ли точка А на построенной прямой DE. Если построение выполнено верно, А должна оказаться точно на линии.

3. Проверка по окружностям

Убедитесь, что D и E получены из окружностей с одинаковым радиусом. Тогда линия через них автоматически дает правильный перпендикуляр.

2. Равенство отрезков

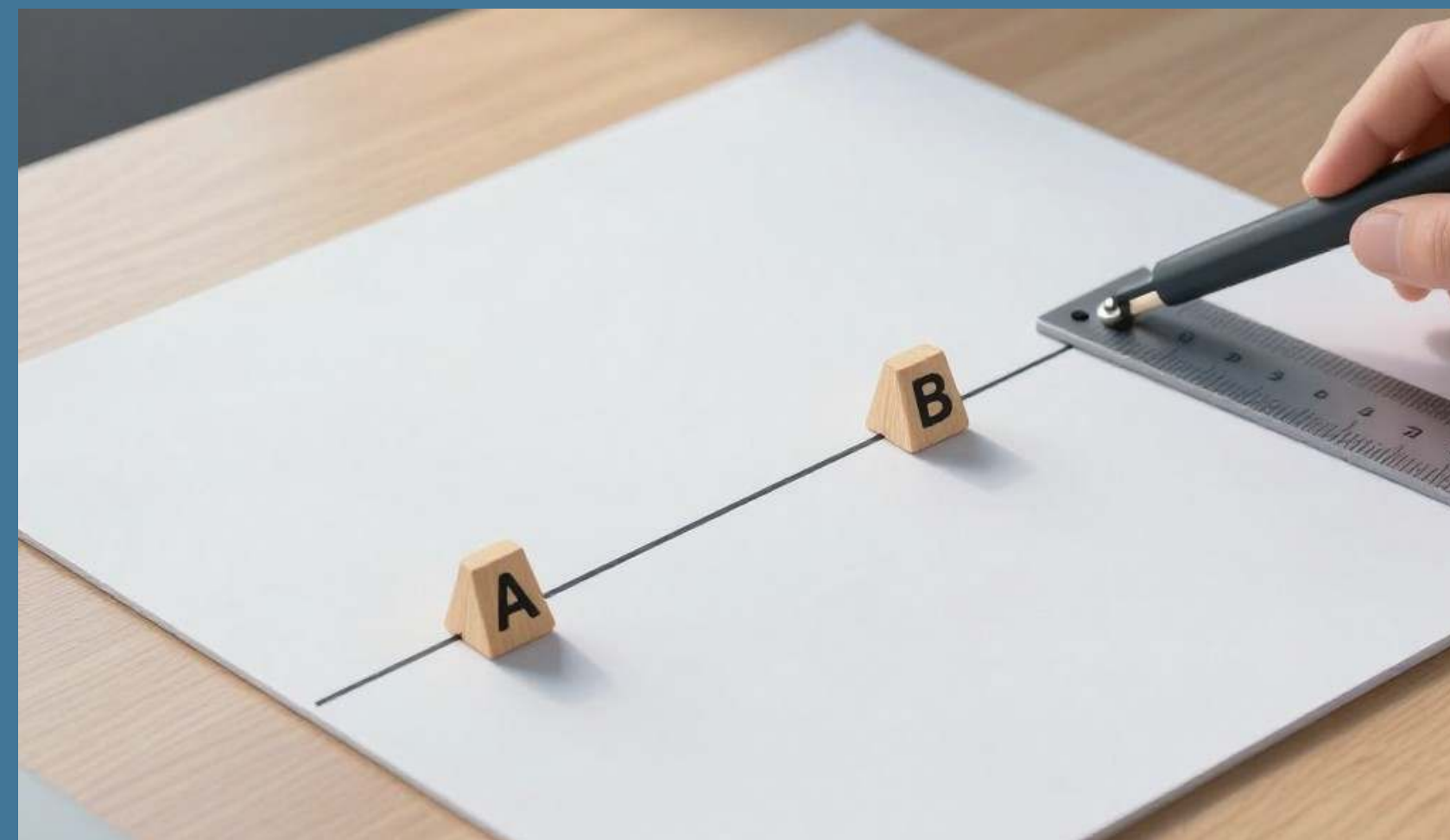
Сравните расстояния АВ и АС: они должны быть равны, потому что окружность из А пересекает прямую l в двух симметричных точках.

Как перейти к построению



Начало из внешней точки

Для второго случая нужен внешний взгляд на прямую: точка P находится вне линии l . Сначала строят окружность с центром в P , чтобы получить на прямой две удобные опорные точки A и B .



Переход к отрезку АВ

Точки A и B становятся концами отрезка, для которого затем строят серединный перпендикуляр. Именно это превращает задачу на перпендикуляр в уже знакомое построение по равным расстояниям.

Случай 2: обозначение точек

Исходные элементы

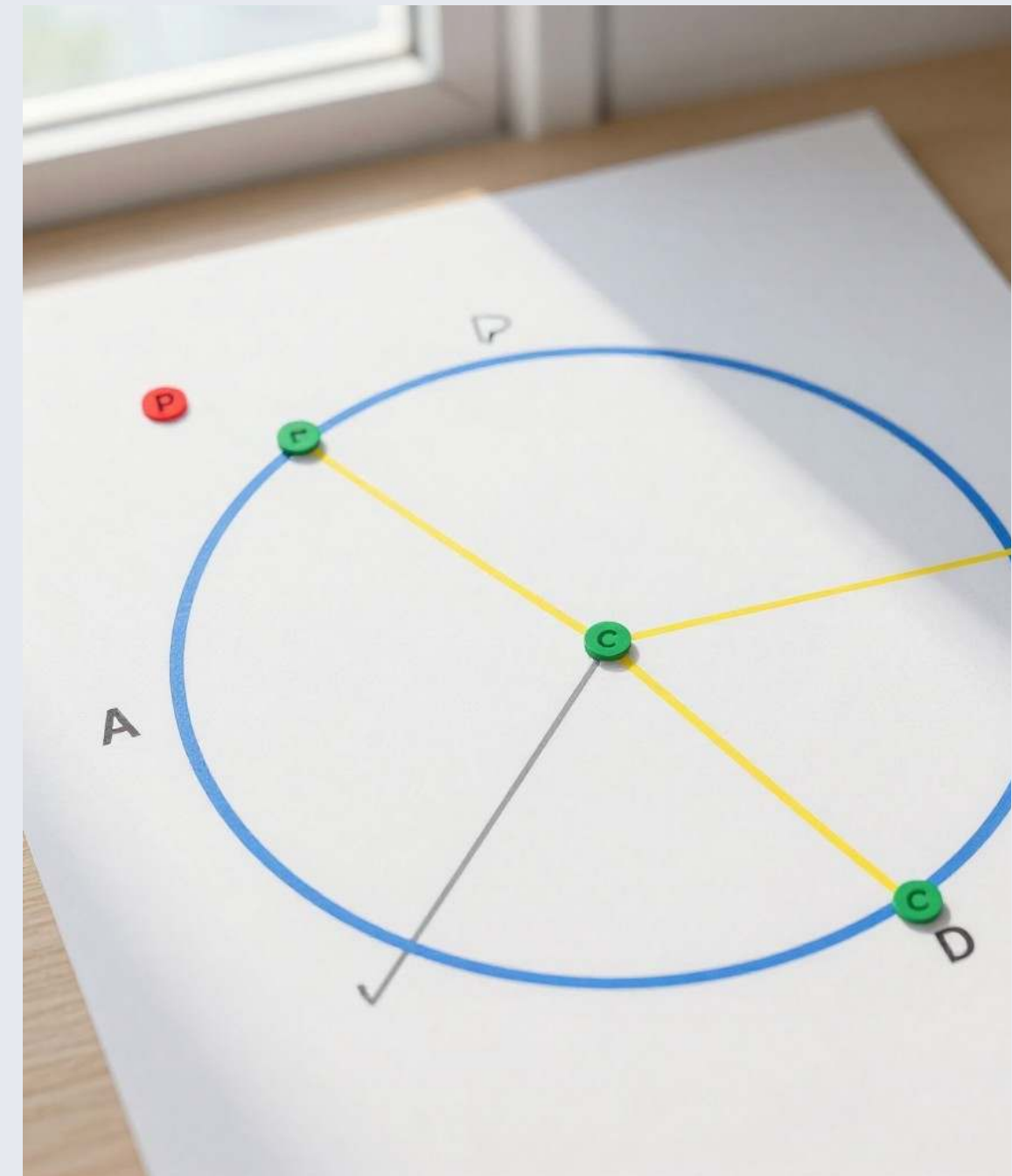
Точка P задает исходное положение, а прямая l служит опорой для построения. На чертеже важно сразу выделить, где находится данная точка и где лежит линия.

Пересечения окружностей

После построения окружностей с центрами A и B появляются точки C и D . Их соединяют прямой, которая должна пройти через P и стать искомым перпендикуляром.

Точки на прямой

Точки A и B получают на прямой после проведения окружности из P . Они равноудалены от P , поэтому образуют удобный отрезок для дальнейшего построения.



Случай 2: почему это работает

1 Равные расстояния

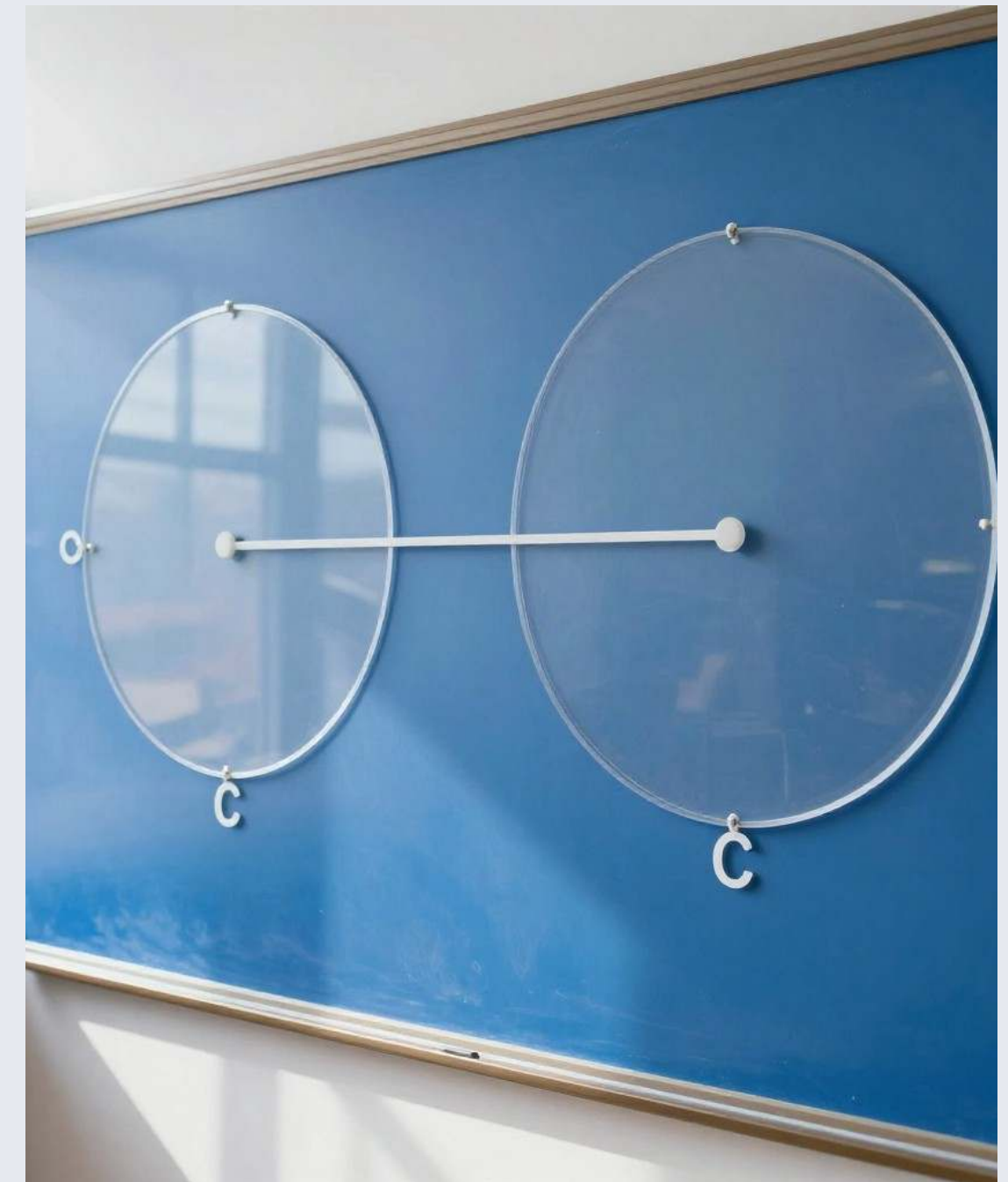
Точки C и D лежат на одинаковом расстоянии от A и B , потому что они получены как пересечения окружностей с равными радиусами.

2 Серединная линия

Если точка равноудалена от концов отрезка AB , она принадлежит его серединному перпендикуляру. Значит, прямая CD проходит через середину AB и перпендикулярна ей.

3 Положение точки P

Точка P тоже равноудалена от A и B , ведь она была центром первой окружности. Поэтому P лежит на CD , а CD оказывается нужной прямой, перпендикулярной l .



1
точка пересечения с l
является основанием
перпендикуляра.

Точка пересечения с прямой l
показывает основание
перпендикуляра: именно здесь
прямая из P встречается l под прямым
углом.

Определение перпендикуляра в школьной геометрии

Сравнение двух построений

Сравнение двух способов построения перпендикуляра к прямой.

Обе задачи решаются одной идеей, но исходная точка и порядок построения меняются.

Признак	Случай 1	Случай 2
Дана точка	на прямой	вне прямой
Первый шаг	окружность из А	окружность из Р
Ключевой прием	серединный перпендикуляр	серединный перпендикуляр

Проверка правильности построения

01

Проверка прохождения

Сначала убедитесь, что построенная прямая проходит через нужную точку: через A в первом случае или через P во втором.

02

Проверка угла

Затем измерьте угол угольником или транспортиром. Если он близок к 90° , построение соответствует условию задачи.

03

Проверка расстояний

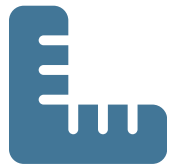
После этого сравните отрезки, которые должны быть равны: AB и AC или PA и PB . Равенство подтверждает правильность вспомогательных окружностей.

04

Вывод

Если все признаки совпали, можно считать построение выполненным верно. Ошибки обычно связаны с неточной разметкой или неправильным радиусом циркуля.

Потренируйся сам



Практика 1

Потренируйся строить перпендикуляр в точке A на прямой l . Важно аккуратно провести окружность, отметить пересечения и соединить найденные точки прямой линией.



Практика 2

Попробуй построить перпендикуляр из точки P вне прямой l . Здесь особенно важно не перепутать опорные точки и соблюдать одинаковый радиус окружностей.



Практика 3

На готовом рисунке подпиши все точки пересечения окружностей буквами. Такое обозначение помогает не потеряться в построении и легче объяснить решение.

Главный вывод

Перпендикуляр к данной прямой строится через равные расстояния и серединный перпендикуляр. В обоих случаях результат можно быстро проверить по прямому углу и равенству отрезков.