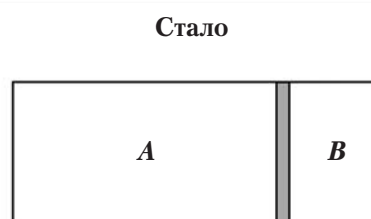
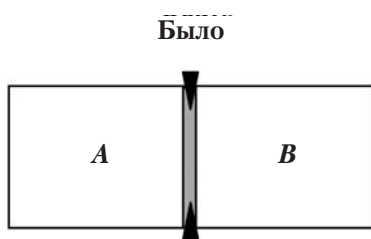


§14. Количество частиц или концентрация

Какими микропараметрами определяется величина давления газа? Первое и самое логичное предположение, которое приходит в голову, – это зависимость давления от количества частиц. Действительно, **об этом говорит опыт с воздушным шариком**, на это же указывают и такие бытовые ситуации, как накачивание шин. К сожалению, очевидное – не всегда правильное.

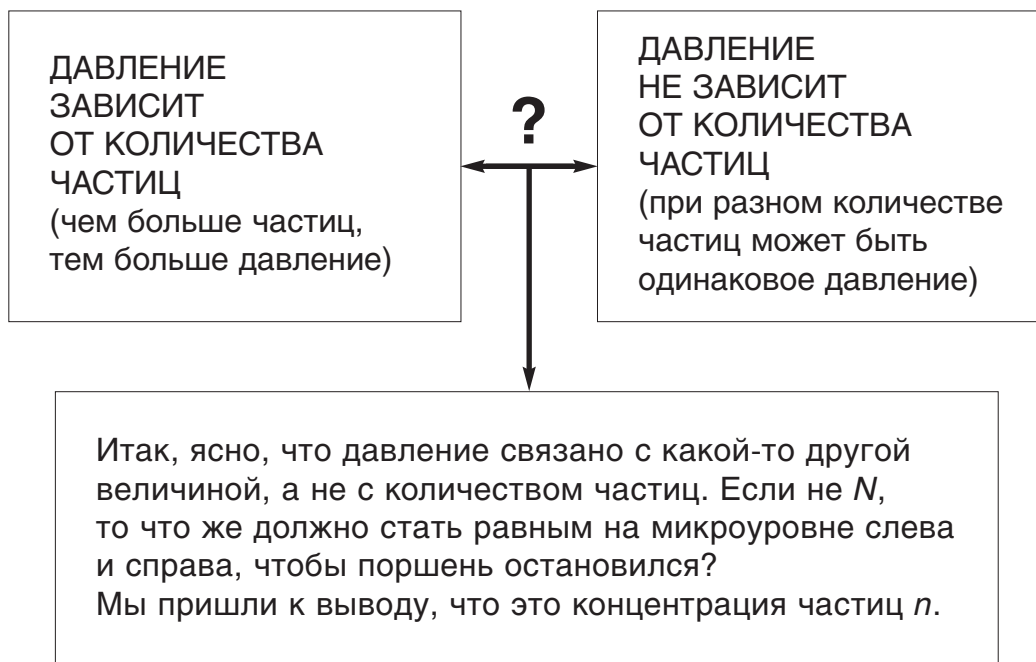


Проведем мысленный эксперимент. Поместим в левую часть A прибора 30 ед. частиц газа, а в правую B – 10 ед. частиц того же газа. Естественно, мы полагаем, что поршень переместится вправо, ведь слева в три раза больше частиц. Нетрудно догадаться, что, если разница только в количестве частиц, поршень будет в равновесии примерно в таком положении, которое показано на нижнем рис.

Поскольку поршень находится в равновесии, давление газа в отсеках A и B сравнялись. Однако количество частиц слева по-прежнему в три раза больше, чем справа. Если бы давление зависело от количества частиц, давление слева должно было быть больше, чем давление справа. Продолжая эти рассуждения, легко убедиться в том, что мы приходим к противоречию с

опытом: мы хорошо понимаем, что поршень рано или поздно должен остановиться, однако количество частиц слева и справа не меняется (поршень не пропускает газ).

Получившееся противоречие мы зафиксировали на доске так:

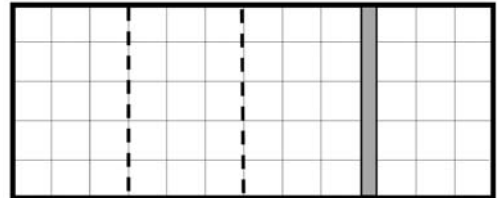




Нарисуйте в тетради одну под другой две коробочки в виде прямоугольников с размерами 5 кл. х 12 кл. В верхней коробочке поршень закреплен посередине. Положение поршня в нижней коробочке (после того как поршень освободили и он остановился) надо попытаться определить как можно точнее. Более или менее равномерно разместите 30 частиц-точек слева и 10 частиц-точек справа. Запишите, что вам удалось заметить.

При выполнении этого задания в классе было решено, что после остановки поршень разделит коробочку в отношении 3:1 (см. рис.). Появилось два разных варианта обоснования этого:

1. До освобождения поршня слева приходилось по 1 клетке на частицу, а справа – 3 клетки на частицу. Поршень остановится, когда и слева, и справа будет равное количество клеток (при расчетах получилось – по 1,5 клетки на частицу);
2. Поршень остановится в таком положении, потому что слева в 1 ед. объема (единичный объем показан на рис. прямоугольником 5 кл. х 3 кл.) будет 10 частиц, и справа – 10 частиц.



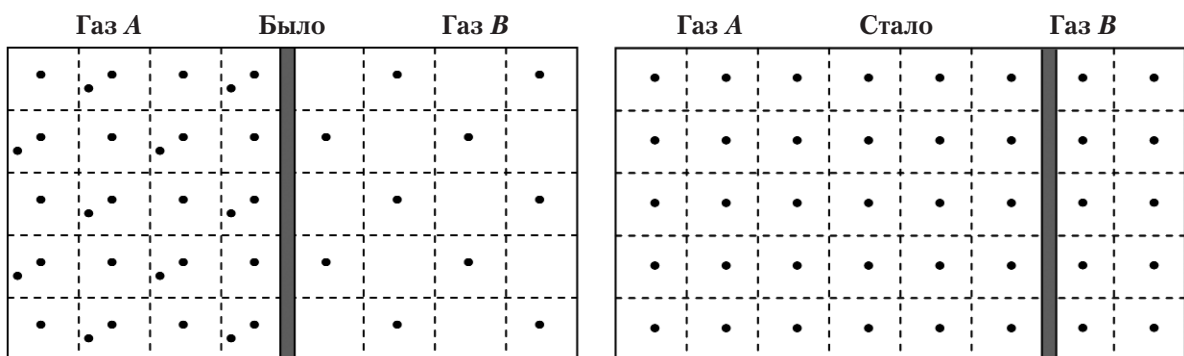
Попытайтесь превратить в формулы оба эти варианта. Помните, что на рисунке изображены площади, а на самом деле речь идет об объемах. Не забывайте и о том, что на самом деле частиц газа великое множество: когда мы говорим о 30 ед. частиц, это может быть $30 \cdot 10^{20}$ или $30 \cdot 10^{30}$ – очень большое число.

Исторически сложилось так, что для введения новой физической величины использовали второй вариант – т. е. расчет «степени сплоченности» частиц. Разберемся с этим понятием.

Подсчитаем отношение количества частиц к объему. Пусть объем слева стал 3 ед., а объем справа 1 ед. Отношение N/V для газа 1 равно $30/3 = 10$ ед., для газа 2 равно $10/1 = 10$ ед. До перемещения поршня он делил сосуд пополам, поэтому это же отношение для газа 1 было равно $30/2 = 15$ ед., а для газа 2 – $10/2 = 5$ ед.

Итак, можно предположить, что давление зависит не от количества частиц (N), а от их «сплоченности», «густоты» или, говоря научным языком, концентрации (n), которая вычисляется по формуле: $n = N/V$. Концентрация показывает, сколько частиц содержится в единичном объеме. Запишем нашу гипотезу с помощью символов: $p \sim n$ (давление прямо пропорционально концентрации частиц).

На рис. наглядно видно, как происходит выравнивание концентраций (только надо иметь в виду, что такого «правильного» расположения частиц в газе быть не может).



Используйте понятие концентрации при решении задач.