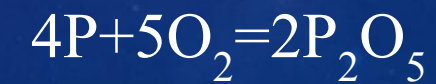
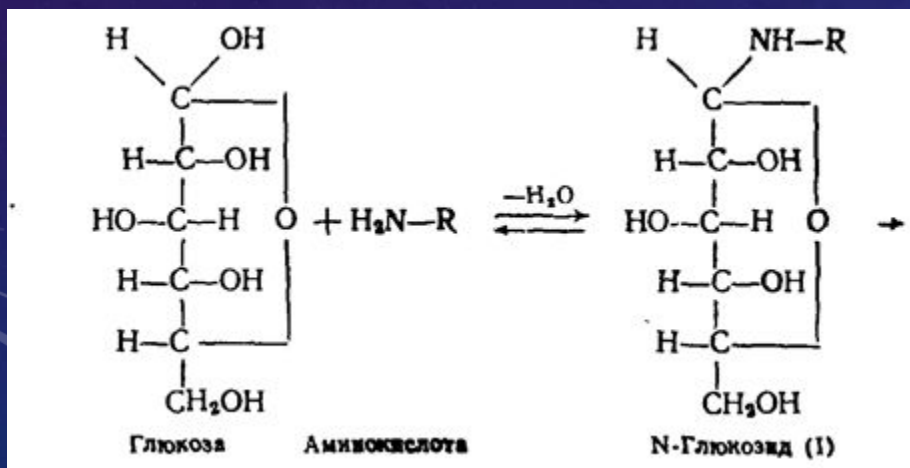


The background features a dark blue gradient with faint technical diagrams. On the left, a large circular scale is visible, with numerical markings from 140 to 260. Several circular diagrams with arrows indicate clockwise or counter-clockwise rotation. The overall aesthetic is scientific and technical.

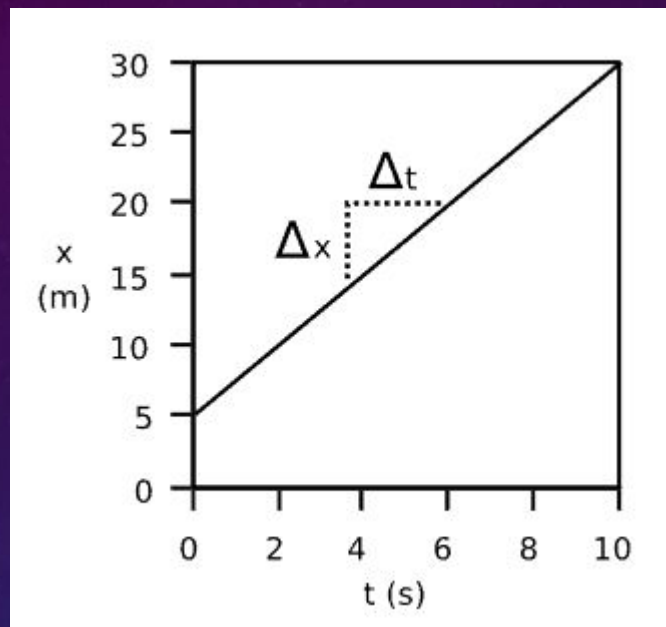
ФИЗИКА ДЛЯ ХИМИКОВ

ДЕНЬ ТРЕТИЙ. МКТ И ЭЛЕКТРИЧЕСТВО

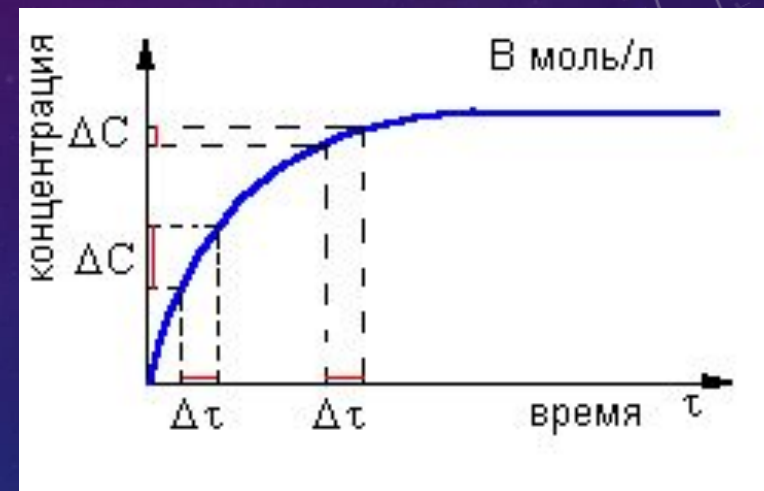
СКОРОСТЬ РЕАКЦИИ



СКОРОСТЬ РЕАКЦИИ

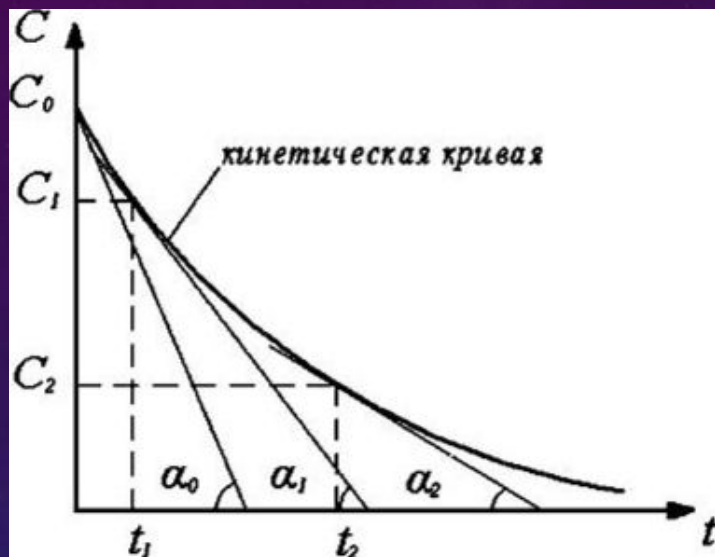


$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

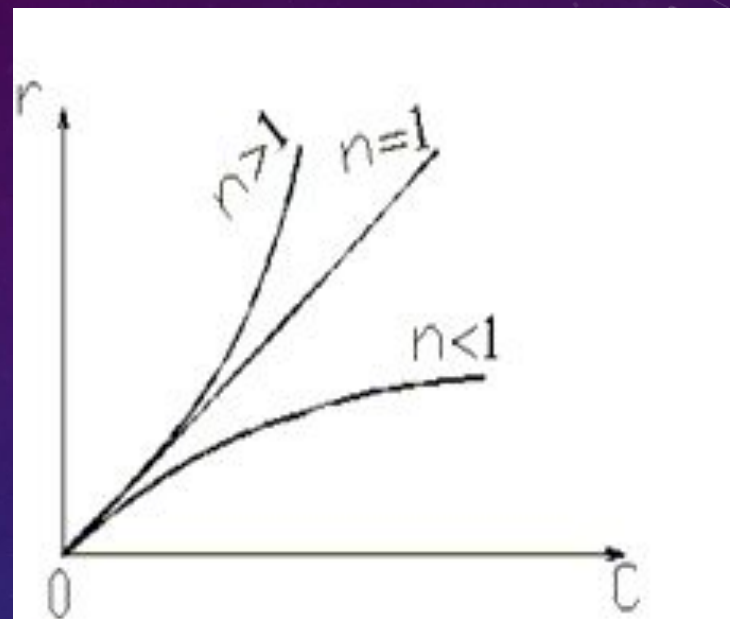


$$r = \frac{\Delta C}{\Delta t}$$

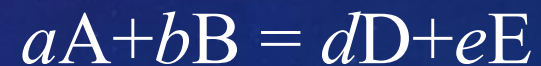
СКОРОСТЬ РЕАКЦИИ



$$r = \frac{\Delta C}{\Delta t} = \operatorname{tg}(\alpha)$$

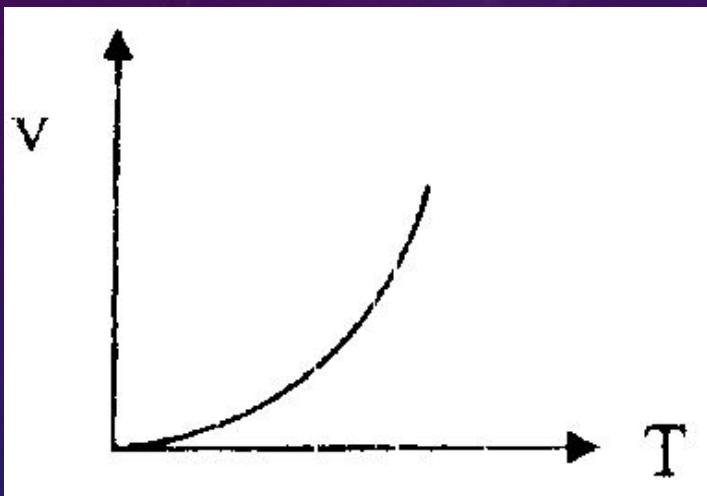


$$r = \frac{\Delta C}{\Delta t} = f(C)$$



$$r = kC_A^a C_B^b$$

СКОРОСТЬ РЕАКЦИИ



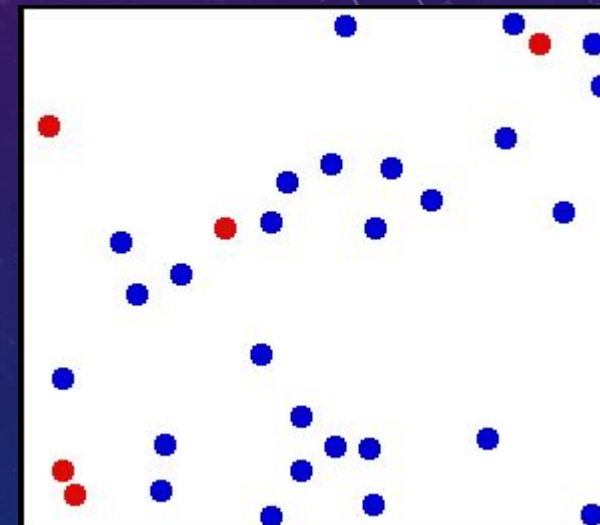
$$r = \frac{\Delta C}{\Delta t} = f(T)$$

$$r = kC_A^a C_B^b$$

$$k = A \exp\left(-\frac{B}{T}\right)$$

МОЛЕКУЛЯРНО-КИНЕТИЧЕСКАЯ ТЕОРИЯ

- 1) Вещество состоит из мелких частиц
- 2) Они находятся в хаотичном (тепловом движении)
- 3) Взаимодействуют друг с другом только путем абсолютно упругих взаимодействий



РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПО СКОРОСТЯМ

Внутренняя энергия – только кинетическая:

$$\frac{mv_{cp}^2}{2} = \frac{3}{2}kT \rightarrow v_{cp}^2 = \frac{3kT}{m};$$

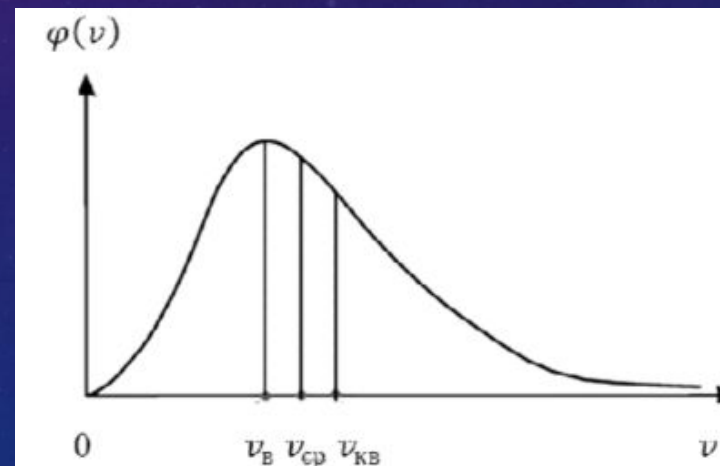
$$\bar{v} = \sqrt{v_{cp}^2} = \sqrt{\frac{3kT}{m}}$$

Но молекулы дико штырит с разной скоростью...



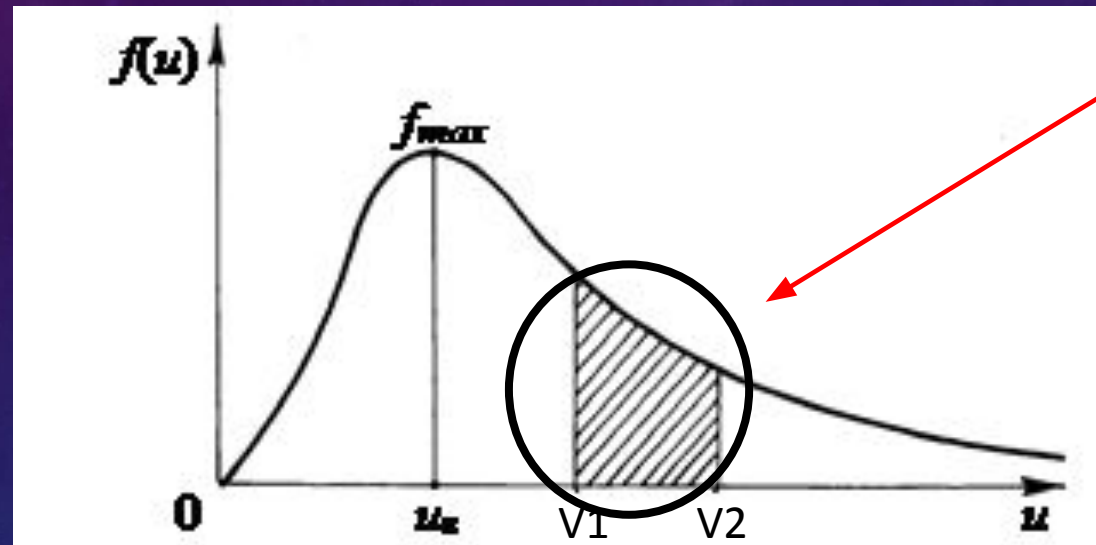
Они еще и
колошматятся друг о
друга...

Распределение по скоростям!

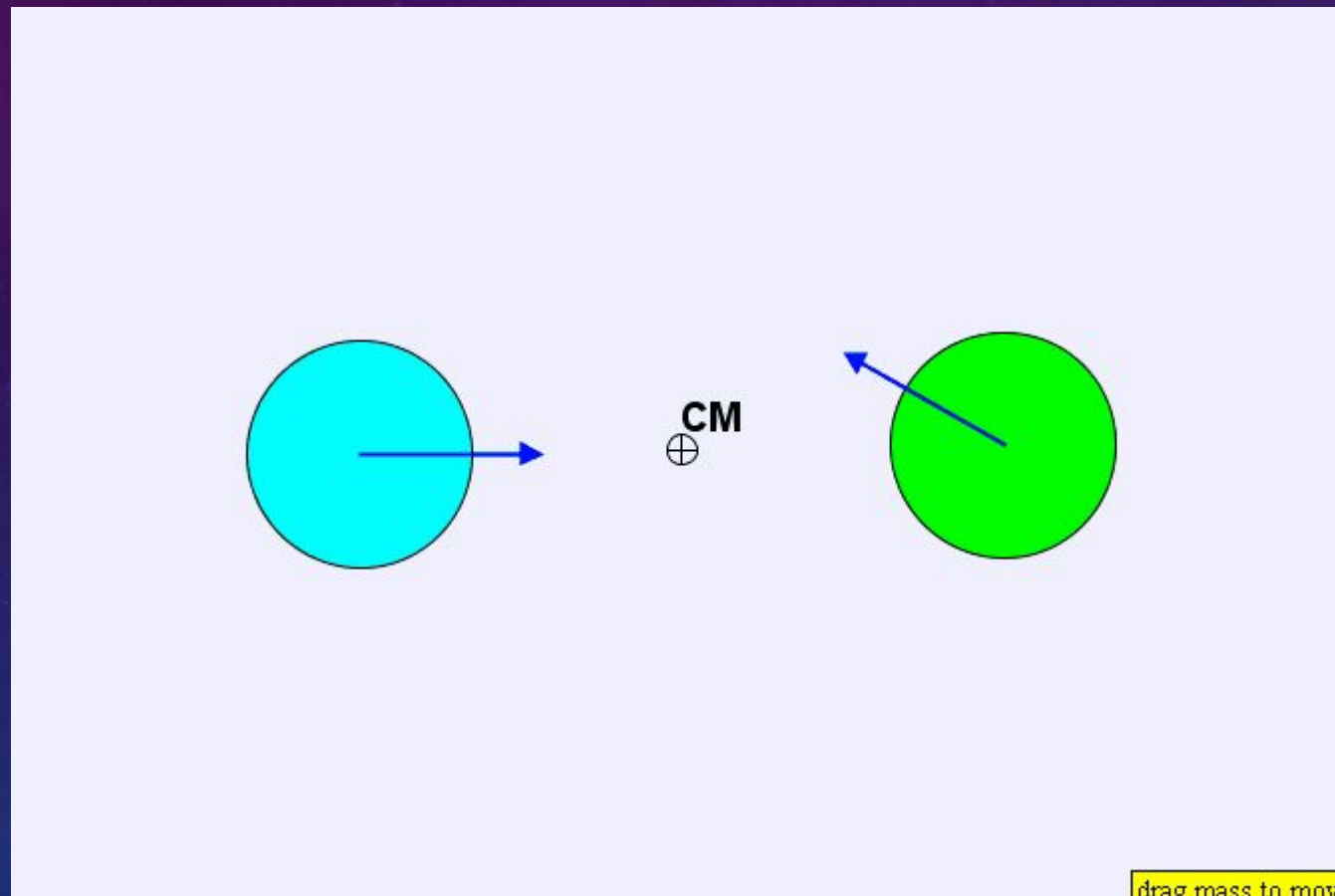


НУ НАПРИМЕР, СКОЛЬКО МОЛЕКУЛ
ОБЛАДАЮТ СКОРОСТЬЮ ОТ v_1 ДО v_2 ?

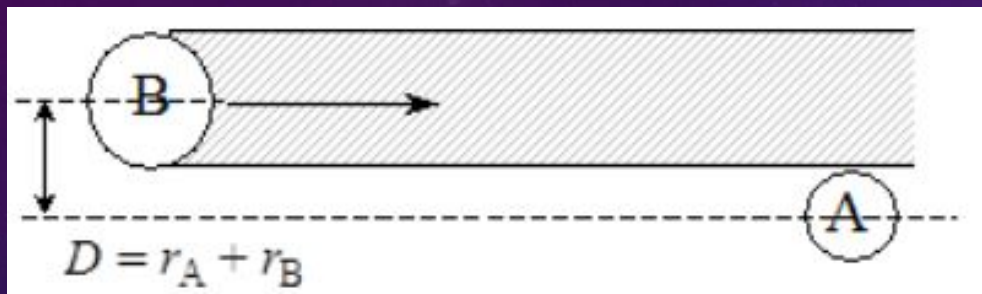
Вот столько



ПУСТЬ РЕАКЦИЯ ПРОТЕКАЕТ ВОТ ТАК



ВСЕ СТОЛКНОВЕНИЯ ПРИВОДЯТ К РЕАКЦИИ.
ТОГДА СКОРОСТЬ РЕАКЦИИ – КОЛИЧЕСТВО
СТОЛКНОВЕНИЙ!



$$Z = N_a \pi D^2 \sqrt{\frac{8kT}{\pi} \left(\frac{1}{M_A} + \frac{1}{M_B} \right)} C_A C_B$$

ЧТО-ТО НЕ ТАК

Теория

$$Z = r = N_a \pi D^2 \sqrt{\frac{8kT}{\pi} \left(\frac{1}{M_A} + \frac{1}{M_B} \right)} C_A C_B$$

$$r \sim \sqrt{T}$$

Эксперимент

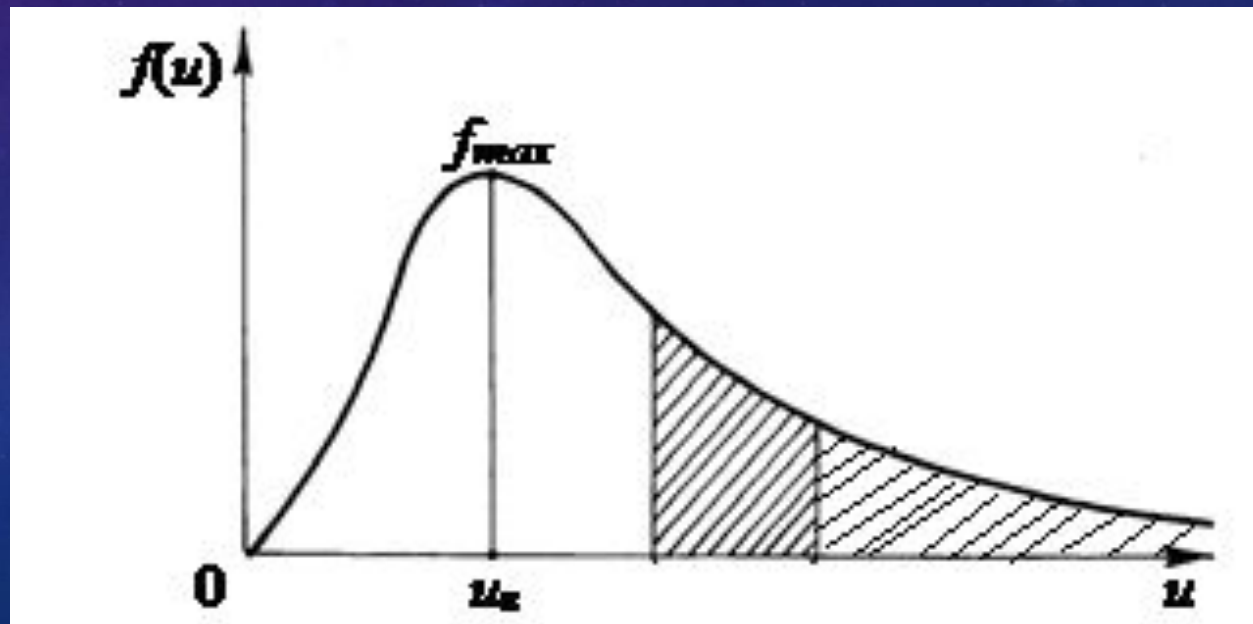
$$r = A \exp\left(-\frac{B}{T}\right) C_A C_B$$

$$r \sim \exp\left(-\frac{B}{T}\right)$$

В РЕАКЦИЮ ВСТУПАЮТ НЕ ВСЕ МОЛЕКУЛЫ

Нужно, чтобы энергия была выше определенного значения E_a . Доля таких молекул:

$$\exp\left(-\frac{E_a}{RT}\right) \Rightarrow B = \frac{E_a}{R}$$



ЗАВИСИМОСТЬ ОТ ТЕМПЕРАТУРЫ

Тут я лучше нарисую на доске

Расчетные скорости отличаются от истинных, потому что модель не совсем точная. Вводится стерический фактор P:

$$r = PN_a\pi D^2 \sqrt{\frac{8kT}{\pi} \left(\frac{1}{M_A} + \frac{1}{M_B} \right)} \exp\left(-\frac{E_a}{RT}\right) C_A C_B$$

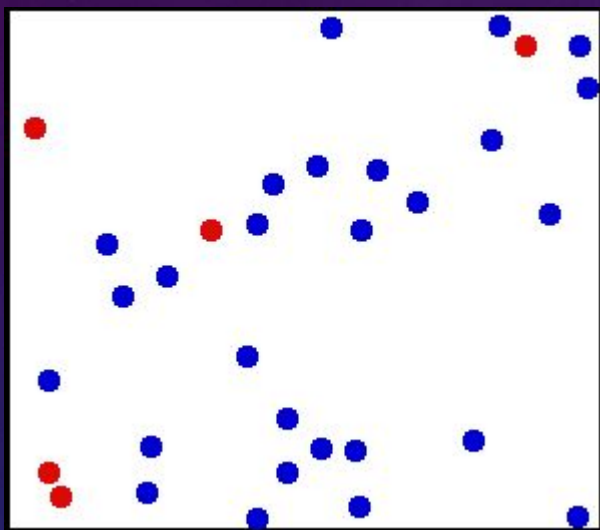
Сравним с экспериментом: $r = A \exp\left(-\frac{B}{T}\right) C_A C_B$

Мы прекрасны!

$$A = PN_a\pi D^2 \sqrt{\frac{8kT}{\pi} \left(\frac{1}{M_A} + \frac{1}{M_B} \right)}; B = \frac{E_a}{R}$$

ДИФФУЗИЯ

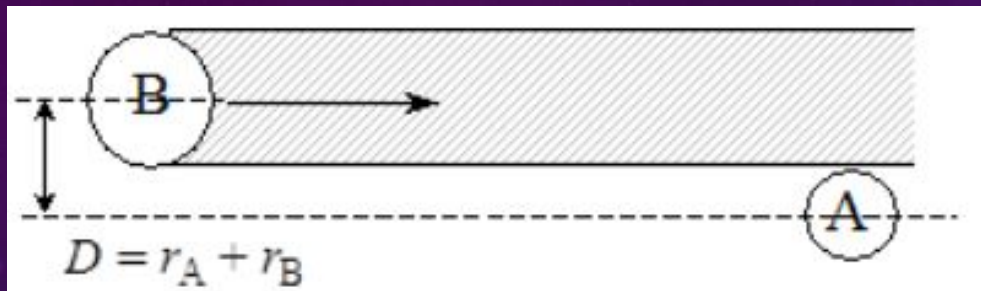
$$J = -D \frac{\Delta C}{\Delta r}$$



Направлен против изменения концентрации, происходит сам собой, медленно, D – важная штука

Состояние	$D, \text{м}^2/\text{с}$
Газообразное	10^{-5}
Жидкое	10^{-9}
Твердое	$<10^{-16}$

СРАЗУ К ДЕЛУ. ПРОТЕКАЕТ РЕАКЦИЯ В РАСТВОРЕ



Но здесь они диффундируют!

Если реакция протекает намного быстрее, чем диффузия,

$$r = \frac{kC_A C_B}{1 + k/[4\pi(D_1 + D_2)(r_A + r_B)]}$$

$$k \gg 4\pi(D_1 + D_2)(r_A + r_B)$$

И тогда

$$r = [4\pi(D_1 + D_2)(r_A + r_B)]C_A C_B$$

Подумаем
над ЭТИМ

СУММИРУЕМ:

- 1) Знание МКТ позволяет предсказывать скорости реакций
- 2) Как в газовой фазе, так и в растворах. Диффузия играет существенную роль
- 3) Полученные значения занижены из-за неточности модели, но это нормально
- 4) Это позволяет избежать тонны утомительных экспериментов