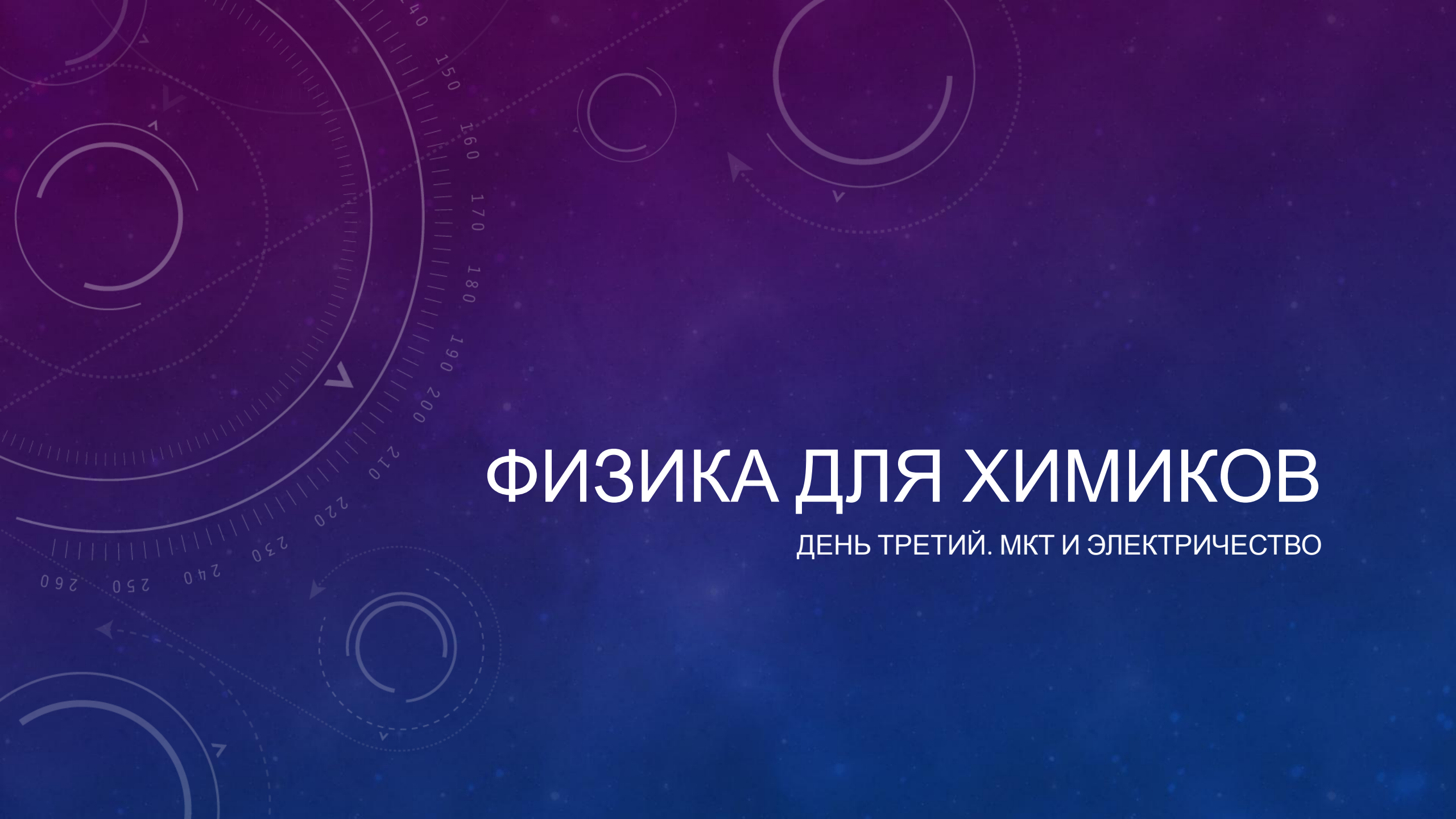
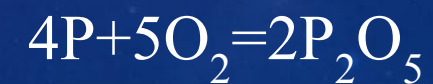
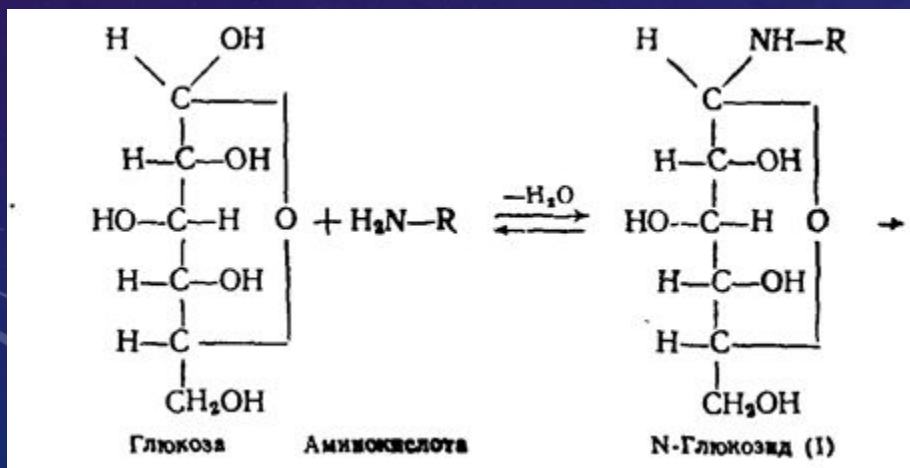


The background is a deep blue gradient with a subtle pattern of white dots, resembling a starry sky. Overlaid on this are several faint, white, circular and semi-circular lines of varying thicknesses. Some of these lines have small arrows indicating a direction of movement. A prominent feature is a large, semi-circular scale on the left side, with numerical markings ranging from 140 to 260 in increments of 10. The text is centered on the right side of the image.

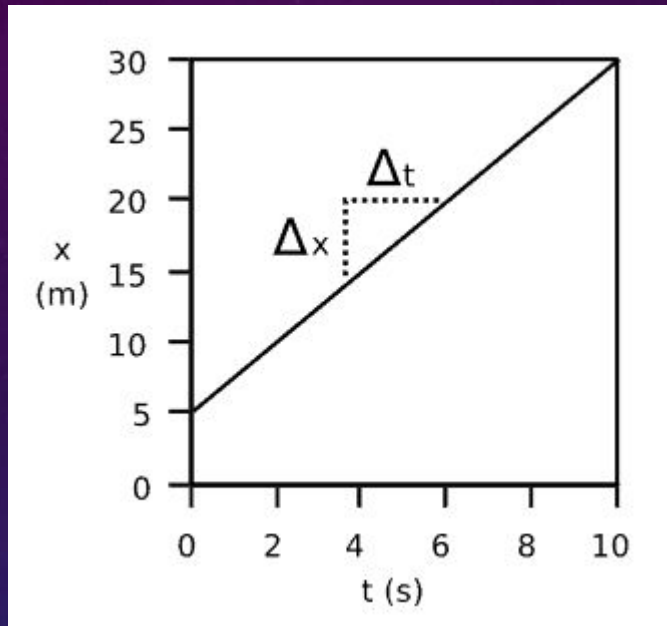
ФИЗИКА ДЛЯ ХИМИКОВ

ДЕНЬ ТРЕТИЙ. МКТ И ЭЛЕКТРИЧЕСТВО

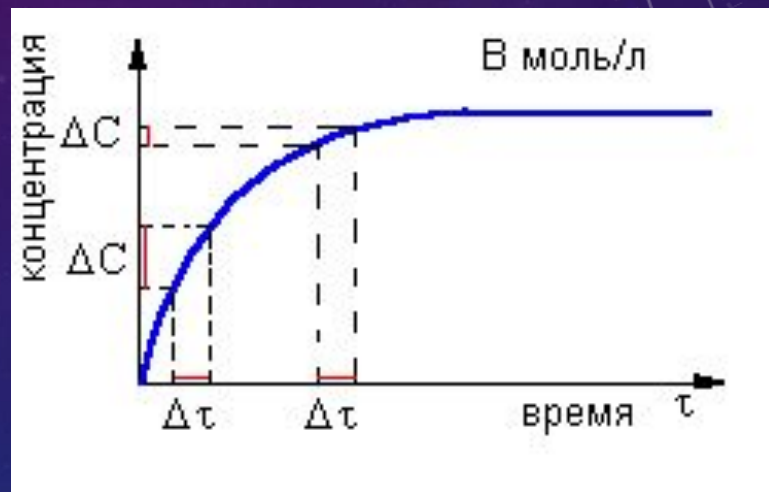
СКОРОСТЬ РЕАКЦИИ



СКОРОСТЬ РЕАКЦИИ

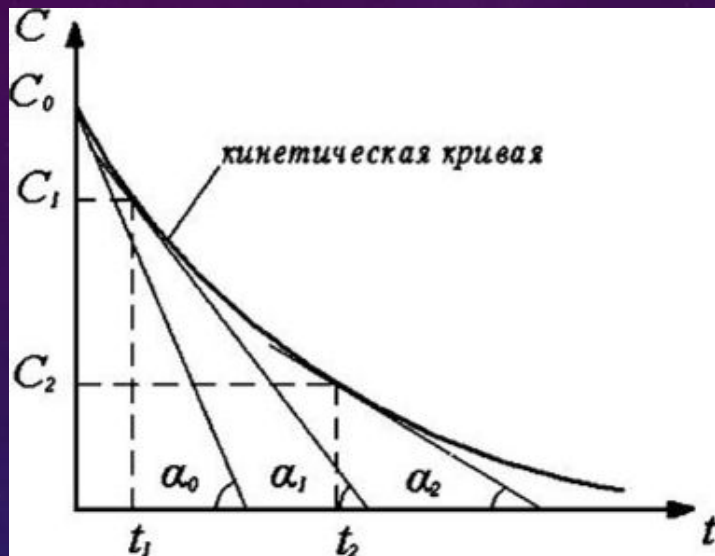


$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

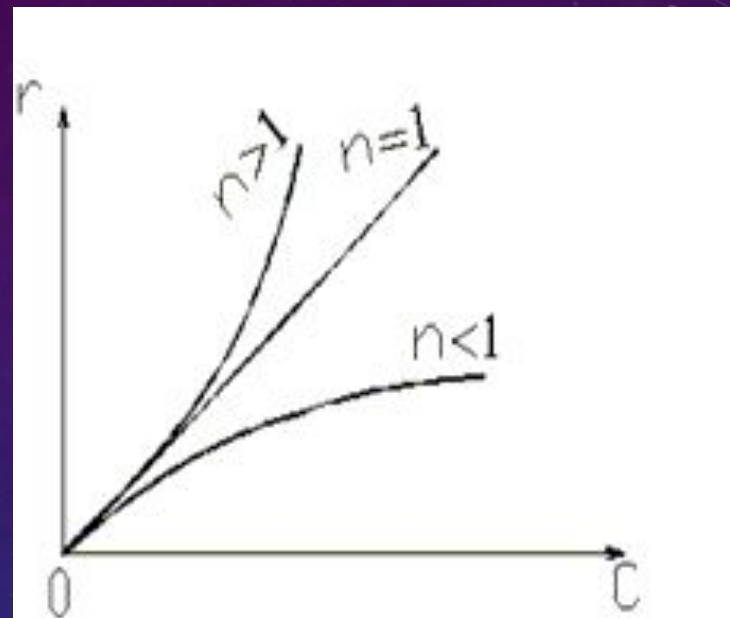


$$r = \frac{\Delta C}{\Delta t}$$

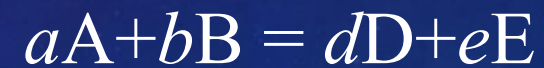
СКОРОСТЬ РЕАКЦИИ



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

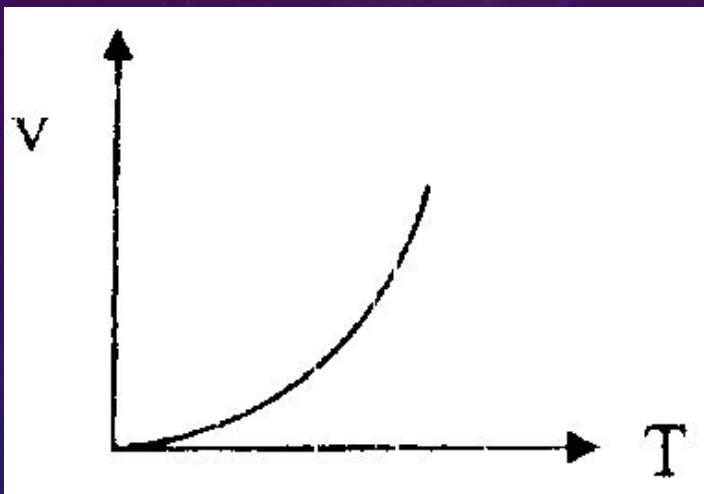


$$r = \frac{\Delta C}{\Delta t} = f(C)$$



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

СКОРОСТЬ РЕАКЦИИ



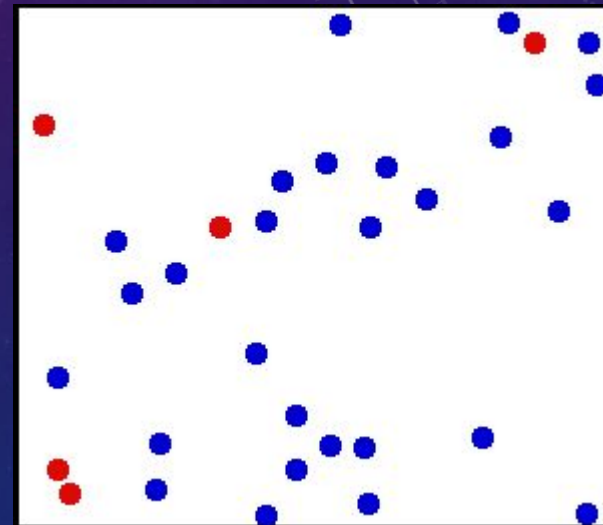
$$r = \frac{\Delta C}{\Delta t} = f(T)$$

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

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

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:

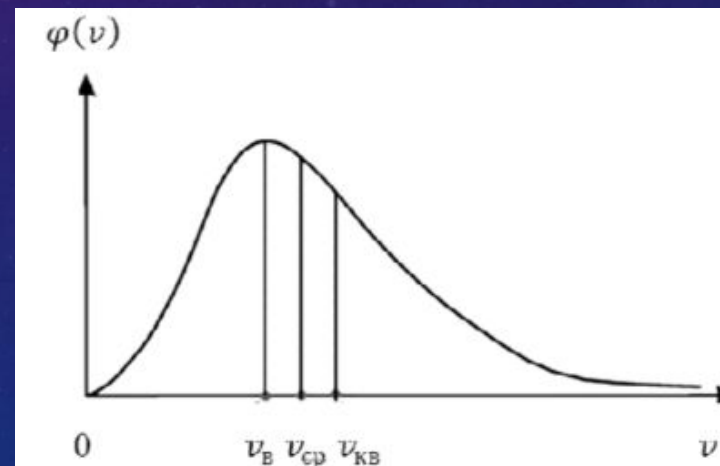
$$\frac{mv_{cp}^2}{2} = \frac{3}{2}kT \rightarrow v_{cp}^2 = \frac{3kT}{m};$$
$$\bar{v} = \sqrt{v_{cp}^2} = \sqrt{\frac{3kT}{m}}$$

Но молекулы дико штырит с разной скоростью...

Они еще и
колошматятся друг о
друга...

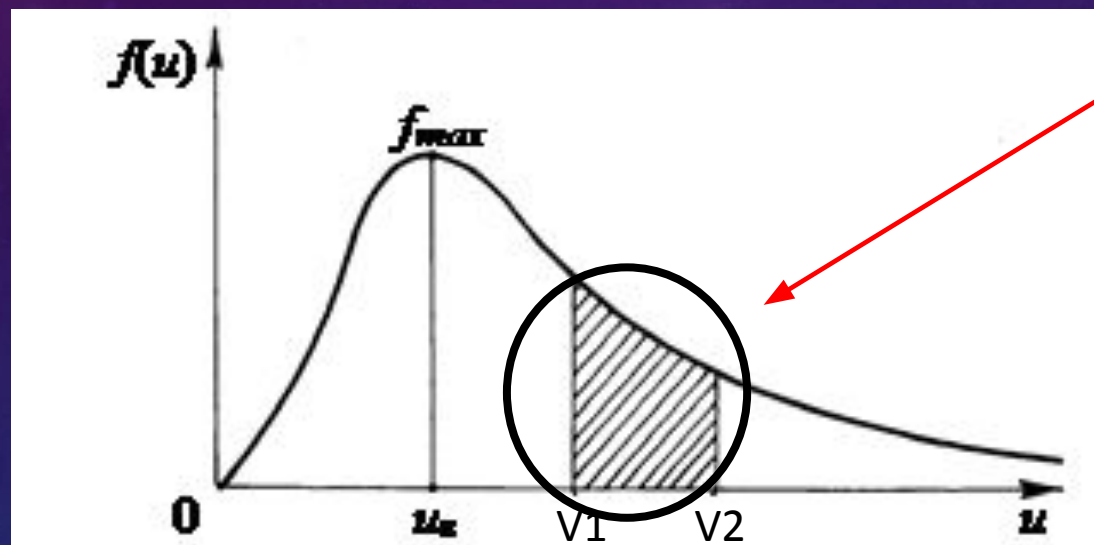


Распределение по скоростям!

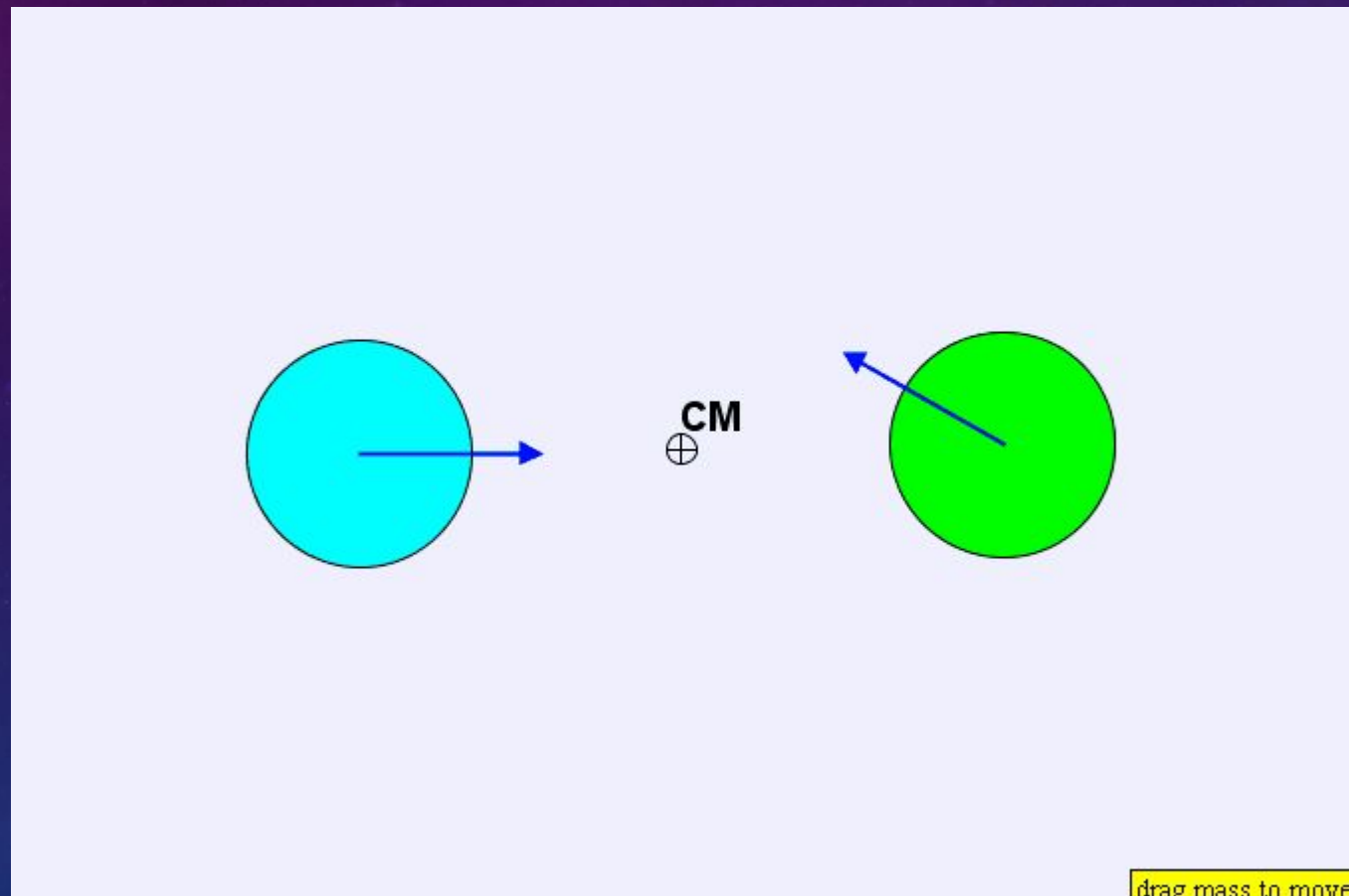


НУ НАПРИМЕР, СКОЛЬКО МОЛЕКУЛ
ОБЛАДАЮТ СКОРОСТЬЮ ОТ v_1 ДО v_2 ?

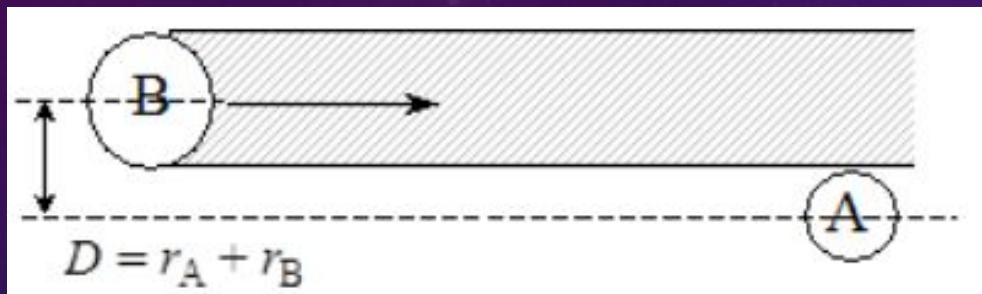
Вот столько



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

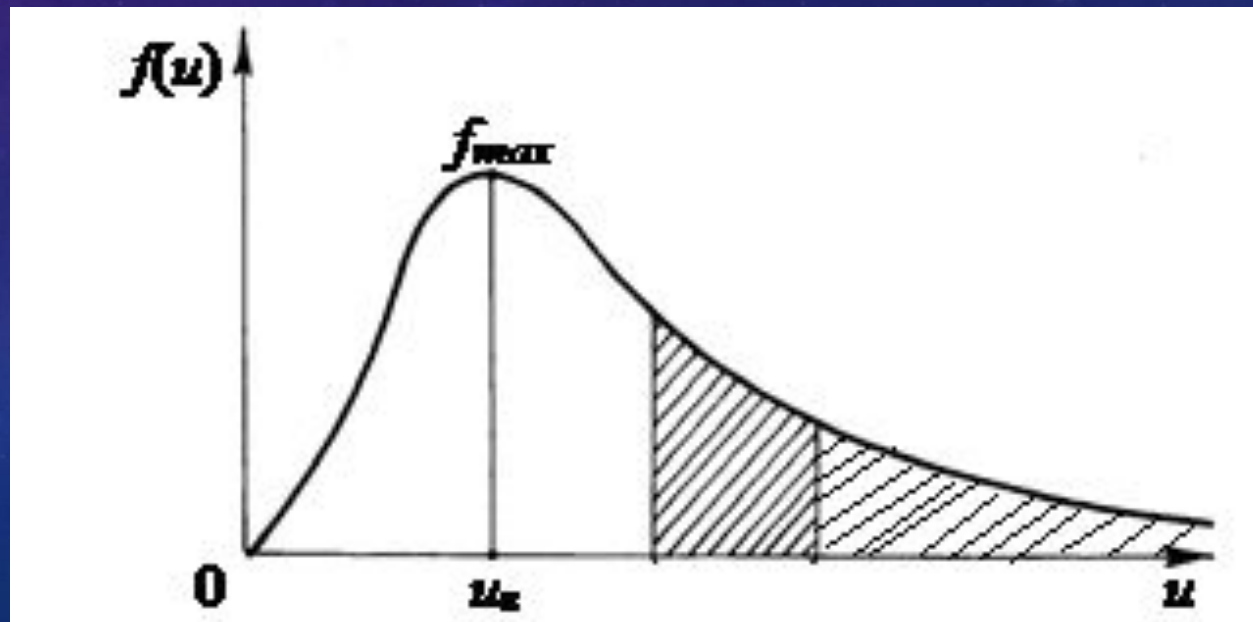
$$r = A \exp\left(-\frac{B}{T}\right) C_A C_B$$

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

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:

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

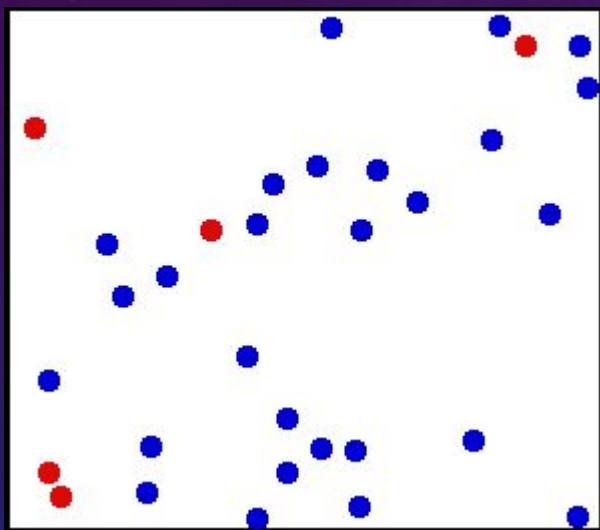
Сравним с экспериментом: $r = A \exp\left(-\frac{B}{T}\right) C_A C_B$

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

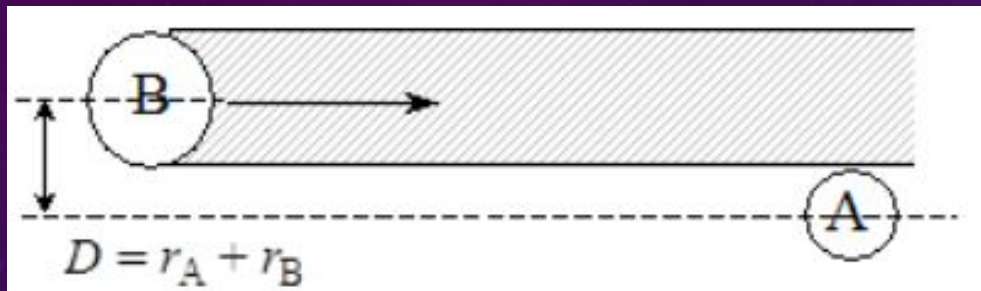
$$J = -D \frac{\Delta C}{\Delta r}$$



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

Состояние	D, м²/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,

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

И тогда

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

Подумаем
над этим

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

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