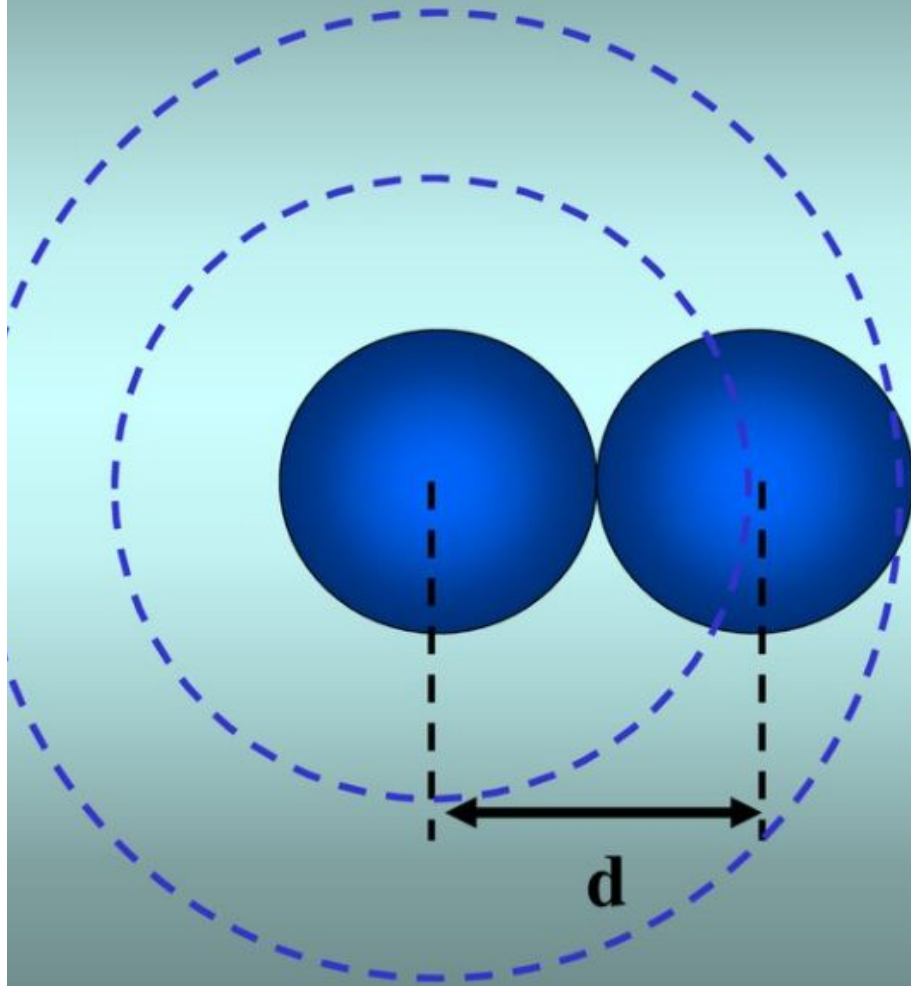


Тасымалдау құбылыстары

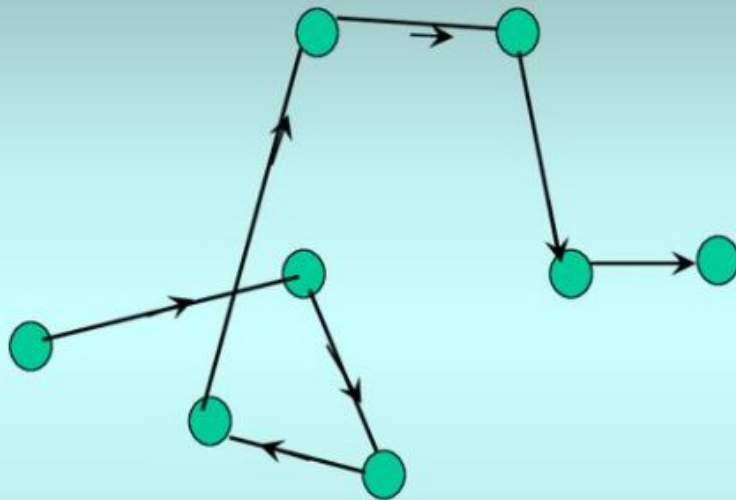
МОЛЕКУЛАНЫҢ ЭФФЕКТИВТІК ДИАМЕТРІ

*Молекуланың
эффективтік диаметрі –
молекулалардың жақындай
алатын минимал
қашықтығы*



d - Эффективтік
диаметр

$\sigma = \pi d^2$ - молекуланың эффективті қимасы



λ

Z

$$\langle z \rangle = \frac{\langle v \rangle}{\langle \lambda \rangle}$$

$$\lambda = \frac{\langle v \rangle}{Z}$$

- орташа еркін жол ұзындығы

Молекулалардың орташа еркін жүру жолы

$$\lambda = \frac{\langle v \rangle}{Z}$$

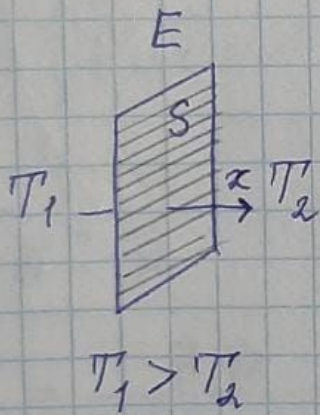
$$\lambda = \frac{\langle v \rangle}{Z} = \frac{\langle v \rangle}{\sqrt{2\pi d^2 \langle v \rangle n}} = \frac{1}{\sqrt{2\pi d^2 n}}$$

$$\langle \lambda \rangle = \frac{1}{\sqrt{2\pi d^2 n}}$$

Таспалдау кубылыстары

① Жолуоткізіштік - жерінең таспалдауы.

$$\dot{q}_E = -\lambda \frac{dT}{dx} \quad \text{- Фурье заңы}$$



\dot{q}_E - жеріне атомның потенциалы - бірлік ұзындықта бірлік ауданда таспалдауы
жеріне $\left(\frac{Dx}{m^2 \cdot c}\right)$

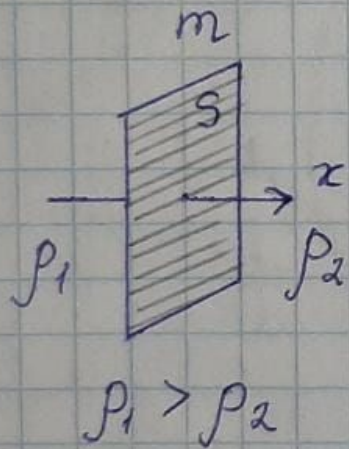
$\frac{dT}{dx}$ - температура градиенті

"-" таңбасы $dT = T_2 - T_1 < 0$ бағытымен

$\lambda = \frac{1}{3} C_v \rho \langle v \rangle \langle l \rangle$ - жолуоткізіштік коэффициенті

② Диффузия - массовый транспорт.

$$j_m = -D \frac{dp}{dx} \rightarrow \text{Фик закон}$$



$$j_m -$$
$$\frac{dp}{dx} -$$

" - "

$$D = \frac{1}{3} \langle v \rangle \langle l \rangle - \text{диффузия эквивалент}$$

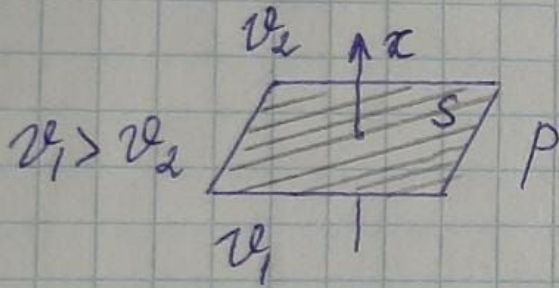
③ Тийш үйрелис (түткүрүлөс) — ийгиликтүү тасмалдануу

$$\dot{J}_p = -\eta \frac{dv}{dx} \quad - \text{Ньютона закон}$$

$$\dot{J}_p -$$

$$\frac{dv}{dx} -$$

" - "



$$\langle l \rangle = \frac{1}{\sqrt{2} \pi d^2 n}$$

$$\eta = \frac{1}{3} \rho \langle v \rangle \langle l \rangle$$

$$\langle l \rangle = \frac{\langle v \rangle}{\langle \lambda \rangle}$$

— молекулардын ортосундагы орточо эркин жүрүш узундугу

d — молекула радиусу, n — молекулар концентрациясы

$\langle \lambda \rangle$ — эркин узундуктагы орточо созулган саны

Тұтқырлық

Барлық нақты сұйықтардың бір қабаты екінші қабатымен салыстырғанда орын ауыстырса, онда үйкеліс күші пайда болады. Осы үйкеліс күшін тұтқырлық деп атайды.

Сұйықтың бірінші қабатынан екіншісіне өткенде жылдамдығының шапшаң өзгеруі, *жылдамдық градиенті* деп аталады.

Ньютон, алғашқы рет сұйықтың екі қабатының арасындағы үйкеліс күші, жылдамдықтар айырымы мен жанасып тұрған сұйық қабырғасы бетінің ауданына тура пропорционал және сол қабаттың ара қашықтығына кері пропорционал екендігін дәлелдеді:

$$F = \eta s \frac{\Delta v}{\Delta h}$$

мұндағы η - пропорционалдық коэффициент, ол *сұйықтың тұтқырлық коэффициенті* деп аталады және ол температураға байланысты. Сұйықтарда температура өскен сайын тұтқырлық азаяды, ал газдарда керісінше, температура өскен сайын тұтқырлық көбейеді.

Сұйық тұтқырлық әсерінен болатын қозғалыс кезіндегі *жанана кернеулігі* мынадай:

$$\tau = \frac{F}{s} = \eta \frac{\Delta v}{\Delta h}$$

Тұтқырлықтың өлшемі бірлігі – (Па·с)

Тұтқырлықтың берілген сұйықтың тығыздығына қатынасы тұтқырлықтың *кинематикалық коэффициенті* деп аталады.

$$\gamma = \frac{\eta}{\rho}$$

Стокс заңы

Дене тұтқыр ортадан қозғалғанда кедергі пайда болады, оның екі түрлі себебі бар:

- 1) Дене аққыш формалы жылдамдығы аз болып, құйын пайда болған жағдайда, кедергі күші тек сұйық тұтқыр болған себептен туындайды.
- 2) Қатты денеге тікелей жанасатын сұйық қабаты оның бетіне жабысады да, толығымен сол денеге ілесе шағын жылдамдықпен қозғалады. Сөйтіп, сұйық қабатының арасында үйкеліс күші пайда болады.

Сұйыққа тасталған денеге үш күш әсер етеді:

1. ауырлық күші: $P = \frac{4}{3} \pi r^3 \rho g$, мұндағы ρ - шардың тығыздығы, r - шардың радиусы;

2. Архимед күші: $F_A = \frac{4}{3} \pi r^3 \rho' g$, ρ' - сұйықтың тығыздығы;

3. кедергі күші: $F = 6\pi\eta r v$, η - сұйықтың тұтқырлық коэффициенті, v - сұйықтың қозғалыс жылдамдығы.

Бірқалыпты қозғалыста күштер мына теңдеуге тең: $P - F_A - F = 0$

Орындарына қоя отырып, тұтқырлықты тапсақ, мына теңдеу шығады:

$$\eta = \frac{2gr^2(\rho - \rho')}{9v}$$

Пуазейль заңы

Бұл әдіс жұқа капиллярдағы сұйықтың ламинар ағысына негізделген, мұндағы тұтқырлық:

$$\eta = \frac{\pi R^2 \Delta P t}{8Vl}$$

l - капиллярдың ұзындығы, V - капиллярдың көлемі, R - радиусы, ΔP - сұйықтың қысымы, t - уақыт