

ИДЕАЛ ХИЙН КИНЕТИК ОНОЛ

Бодисын бүтэц шинж чанарыг молекулын хөдөлгөөн, харилцан үйлчлэлтэй холбон тайлбарладаг онолыг молекул кинетик онол гэнэ. Молекул кинетик онол:

- Бүх бодис молекулаас тогтоно.
- Молекулууд мөнхийн хөдөлгөөнд оршино.
- Молекулууд өөр хоорондоо харилцан үйлчлэлцэнэ гэсэн 3 үндэслэлд тулгуурладаг.

Бодисын төлвийг даралт P , эзлэхүүн V , температур T гэсэн гурван параметрээр тодорхойлдог. Энэ гурвын аль нэгийг өөрчлөхөд нөгөө хоёр нь өөрчлөгддөг. Бодисын молекул кинетик онолын үндэс болдог бие биенээсээ үл хамаарах дараах гурван физик бодит байдлын тоон хэмжээг энэхүү гурван параметр илэрхийлдэг.

- Бүх молекул харилцан үйлчилнэ. Харилцан үйлчлэл (мөргөлдөөн, таталцал, түлхэлцэл)-ийн хэмжээг бодисын дотор байгаа ямарваа нэгж талбайн аль нэг талд эсвэл савны ханын нэгж талбайд үйлчлэх хүчээр үнэлж болох бөгөөд энэ хүчийг даралт гэнэ.
- Бодисыг бүрдүүлж байгаа молекулуудын хоорондын зай ямар байгаагаас түүний ямар агрегат төлөвт орших, молекулуудын хоорондын үйлчлэлээс хамаарах дотоод энерги ямар байхыг мэдэж болно. Иймд тухайн бодис ямар эзлэхүүнд оршиж байгааг мэдэх шаардлага гардаг.
- Бодисыг бүрдүүлж байгаа молекулууд эмх замбараагүй хөдөлгөөнд оршино. Энэ хөдөлгөөний кинетик энерги ямар байгааг температур хэмээх физик хэмжигдэхүүн тодорхойлно.

Иймээс дээрх гурван параметрийг холбосон тэгшитгэлийг бодисын төлвийн тэгшитгэл гэж нэрлэдэг.

Мөргөлдөхөөс өөрөөр харилцан үйлчилдэггүй (таталцаж, түлхэлцдэггүй) молекулаас тогтсон хийг идеал хий гэдэг. Идеал хийн савны

хананд учруулах даралтыг нэг молекулын савны хананд өгөх импульс ба нэгж хугацаанд ирж мөргөх молекулын тоог мэдсэнээр тооцоолж болно.

$$P = nkT$$

Энэ илэрхийллийг молекул кинетик онолын үндсэн тэгшитгэл гэнэ.

Энд n —хийн концентрац, k —Больцманы тогтмол юм.

Нэгж эзлэхүүнд ноогдох молекулын тоогоор илэрхийлэгдэх хэмжигдэхүүнийг концентрац гэнэ.

$$n = \frac{N}{V}$$

Концентрацын нэгж нь $[n = 1/\text{м}^3]$

Эндээс ижил даралт, температур, эзлэхүүнтэй аливаа хий адил тоотой молекул агуулна гэсэн Авогадрийн хууль гарна.

Жишээ: $n = 2.5 \cdot 10^{26} \text{м}^{-3}$ концентрац бүхий устөрөгч хийн нягтыг ол.

БОДОЛТ:

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{m_0 \cdot N}{V} \quad (1)$$

$$n = \frac{N}{V} \quad \text{эндээс } N = nV$$

Үүнийг (1)-д орлуулбал: $\rho = m_0 \cdot n$

$$\mu = m_0 \cdot N_A \quad \text{Эндээс } m_0 = \frac{\mu}{N_A};$$

Үүнийг (1)-д орлуулбал:

$$\rho = \frac{n \cdot \mu}{N_a}$$

томъёонд мэдэгдэж буй утгуудыг орлуулбал:

$$\rho = 0.8 \text{кг/м}^3 \quad \text{болно.}$$

Жишээ: Саванд $p = 6.9 \cdot 10^5$ даралттай хий байв. Савтай хийн молекулын концентрац $n = 2.5 \cdot 10^{25} \text{м}^{-3}$ бол уг хийн температурыг ол.

БОДОЛТ: Хийн кинетик онолын үндсэн тэгшитгэл ёсоор $P = nkT$. Эндээс температурыг олж, мэдэгдэж буй утгуудыг орлуулбал:

$$T = \frac{P}{nk} = \frac{6.9 \cdot 10^5}{2.5 \cdot 10^{25} \cdot 1.38 \cdot 10^{-23}} = 2000 \text{K} \quad \text{болно.}$$

Жишээ: Хэрэв $3.01 \cdot 10^5 \text{Па}$ даралтад орших хүчилтөрөгчийн нягт $2 \text{кг}/\text{м}^3$ бол түүний молекулын давших хөдөлгөөний дундаж кинетик энергийг тодорхойл.

БОДОЛТ:

$$P = \frac{2}{3} n \overline{E_k} \quad \text{Эндээс} \quad \overline{E_k} = \frac{3P}{2n} \quad (1)$$

Хийн нягт:

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{m_0 \cdot N}{V} \quad (2)$$

$$n = \frac{N}{V} \quad \text{Эндээс} \quad N = nV$$

Үүнийг (2)-д орлуулбал: $\rho = m_0 \cdot n$

$$\mu = m_0 \cdot N_A \quad \text{Эндээс} \quad m_0 = \frac{\mu}{N_A};$$

Үүнийг (2)-д орлуулбал:

$$\rho = \frac{n \cdot \mu}{N_A}$$

$$\text{Эндээс} \quad n = \frac{\rho \cdot N_A}{\mu}$$

Үүнийг (1)-д орлуулбал:

$$\overline{E_k} = \frac{3P\mu}{2\rho \cdot N_A}.$$

Томьёонд мэдэгдэж буй утгуудыг орлуулбал:

$$\overline{E_k} = 1.2 \cdot 10^{-20} \text{Ж} \quad \text{болно.}$$

ДАСГАЛ БОДЛОГО

1. Саванд 27°C температуртай хий байжээ. Молекулын эмх замбараагүй хөдөлгөөний дундаж кинетик энергийг тодорхойл.
2. Ердийн нөхцөлд дэх устөрөгчийн молекулын хурдны квадратын дундаж хэмжээг ол.
3. Хийн молекулын дундаж кинетик энерги нь 0°C температуртай байсан үеийнхээсээ 30%-иар илүү бол хий ямар температуртай байсан бэ?
4. 5м^3 эзлэхүүнтэй саван дотор 3кг масстай аргон хий байв. Хийн даралт $6 \cdot 10^5\text{Па}$ бол хийн молекулын дундаж кинетик энергийг ол.
5. Хийн молекулын дундаж кинетик энерги нь $4.8 \cdot 10^{-21}$ Ж бол түүний температурыг ол.
6. 2 кг масстай, $3 \cdot 10^5$ Па даралттай хийн молекулуудын хурдны квадратын дундаж хэмжээ 500м/с бол уг хий ямар эзлэхүүнтэй вэ?
7. Хийн температурыг 400 К-аас 300 К хүртэл бууруулахад түүний молекулын дундаж кинетик энерги ямар хэмжээгээр хорогдох вэ?
8. 6 кг масстай, 5м^3 эзлэхүүнтэй, $4 \cdot 10^5$ Па даралттай хийн молекулын хурдны квадратын дундаж хэмжээг ол.
9. Хийн температур 60°C -аас 40°C хүртэл буурахад түүний молекулын дундаж кинетик энерги ямар харьцаагаар өөрчлөгдөх вэ?
10. 1м^3 эзлэхүүнтэй $1.5 \cdot 10^5$ Па даралттай хийн молекулын тоо $3 \cdot 10^{25}$ байжээ. Молекулын дундаж кинетик энергийг ол.
11. Хийн дундаж кинетик энерги $10.25 \cdot 10^{-21}$ Ж бол уг хий ямар температуртай вэ?
12. Сав доторх хийн масс $4 \cdot 10^{-3}$ кг, эзлэхүүн $1.5 \cdot 10^2\text{м}^{-3}$ молекулуудын хурдны квадратын дундаж хэмжээ 500м/с бол уг хий савын хананд ямар даралт учруулах вэ?
13. Идеал хийн концентрац $4.5 \cdot 10^{19}\text{см}^{-3}$, даралт нь 240кПа бол температурыг ол. $k = 1.38 \cdot 10^{-23}\text{Ж/К}$ гэж үз.