Фізика 10

Урок 53 Основні положення молекулярно-кінетичної теорії

Мета уроку:

Навчальна: Формувати знання учнів про предмет МКТ, про величини, що характеризують молекули; формувати знання про основні положення МКТ будови речовини, про якісну відмінність теплового руху молекул від механічного руху тіл; формувати вміння учнів пояснювати фізичні явища та процеси, з'ясовувати їх закономірності.

Розвивальна. Розвивати творчий підхід до навчання як засіб виховання стійкого інтересу до предмета.

Виховна. Виховувати уважність, зібраність, спостережливість.

Тип уроку: урок засвоєння нових знань.

Наочність і обладнання: навчальна презентація, комп'ютер, підручник.

Хід уроку

І. ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ ЕТАП

ІІ. АКТУАЛІЗАЦІЯ ОПОРНИХ ЗНАНЬ ТА ВМІНЬ

Уявлення про будову речовини зародилися більше 2 тис. років тому. Давньогрецький філософ Демокрит вважав, що речовини складаються з дрібних неподільних частинок – атомів.

Як визначити розмір і масу атома або молекули?

Як визначити кількість атомів або молекул, які містяться в даному тілі?

ІІІ. ВИВЧЕННЯ НОВОГО МАТЕРІАЛУ

1. Основні положення МКТ

Молекулярна фізика – це розділ фізики, який вивчає будову, фізичні властивості та агрегатні стани речовини на основі їх мікроскопічної (молекулярної) будови.

Молекулярно-кінетична теорія (МКТ) – теорія, яка пояснює будову та властивості речовини на основі закономірностей руху і взаємодії частинок, з яких складаються тіла.

1. Усі речовини складаються з частинок – атомів, молекул, йонів, тобто мають дискретну будову; між частинками є проміжки.

2. Частинки речовини перебувають у невпинному безладному (хаотичному) русі; такий рух називають тепловим.

3. Частинки взаємодіють одна з одною (притягуються і відштовхуються).

Атом – найменша частинка, яка є носієм властивостей хімічного елемента.

Кожному хімічному елементу відповідає певний атом, який позначають символом елемента (атом Гідрогену H, атом Карбону C, атом Урану U).

Атом має складну структуру та являє собою *ядро*, оточене *хмарою електронів.* Кількість електронів в атомі дорівнює кількості протонів у його ядрі. Заряд електрона за модулем дорівнює заряду протона, тому атом є електрично нейтральним.

Молекула – найменша частинка речовини, яка має хімічні властивості цієї речовини та складається з атомів.

Якщо атом або молекула втратили один або кілька електронів, вони стають *позитивним йоном*; якщо ж до атома (молекули) приєдналися один або кілька електронів, утворюється *негативний йон*.

Проблемне питання

• Наскільки малими є атоми та молекули?

Розміри більшості молекул і діаметри всіх атомів становлять порядку 10^{-10}м. Зрозуміло, що й маси атомів і молекул теж малі (порядку 10^{-26} кг). Вимірювати їх у таких одиницях, як кілограм, дуже незручно, тому було *впроваджено позасистемну одиницю.*

Атомна одиниця маси *дорівнює 1/12 маси атома Карбону* $612C$:

$$1\text{ а. о. м.} = \frac{1}{12}m_0(612C) = 1,660540\cdot10^{-27}\text{кг}$$

Відносна молекулярна (відносна атомна) маса – це маса молекули (атома), подана в атомних одиницях маси.

$$M_r = \frac{m_0}{\frac{1}{12}m_0(612C)} \qquad A_r = \frac{m_0}{\frac{1}{12}m_0(612C)}$$

Відносна молекулярна маса показує, у скільки разів маса m_0 молекули більша, ніж 1/12 маси атома Карбону $612C$.

Наприклад, молекула води (H_2O) утворена двома атомами Гідрогену $(A_r(11H) = 1 \text{ а. о. м.})$ й одним атомом Оксигену $(A_r(816O) = 16 \text{ а. о. м.})$, тому відносна молекулярна маса води $(M_r(H_2O) = 2{\cdot}1 + 16 = 18 \text{ (а. о. м.)})$.

Маса молекули води $m_0 = 18 \text{ а. о. м} = 18{\cdot}1,660540{\cdot}10^{-27}\text{кг} = 3 \bullet 10^{-26}\text{кг}$.

2. Характеристика частинок

Проблемне питання

• Яка кількість молекул міститься у склянці води?

• На скільки зручно рахувати таку величезну кількість молекул?

Один моль – це кількість речовини, яка містить стільки частинок речовини (атомів, молекул, йонів), скільки атомів Карбону міститься у вуглецю масою 12 г.

Стала Авогадро: $N_A = 6,02214{\cdot}10^{23}$ моль$^{-1}$

Кількість речовини – це фізична величина, яка дорівнює кількості молів частинок речовини.

$\nu = \frac{N}{N_A}$, N – число частинок речовини.

Одиниця кількості речовини в СІ – **моль:** $[\nu] = 1$ моль

Молярна маса M речовини – це маса даної речовини, узятої в кількості 1 моль ($6,02{\cdot}10^{23}$ молекул).

$$M = m_0 \bullet N_A$$

m_0 – маса молекули (атома) даної речовини.

Одиниця молярної маси в СІ – **кілограм на моль:** $[M] = 1\frac{\text{кг}}{\text{моль}}$

Молярна маса дорівнює відносній молекулярній масі, поданій у грамах:

$$M = M_r \bullet 10^{-3}\frac{\text{кг}}{\text{моль}}$$

Кількість речовини масою m і молярною масою M можна визначити за формулою: $\nu = \frac{m}{M}$

Число N молекул речовини дорівнює: $N = \frac{m}{M}N_A$

IV. ЗАКРІПЛЕННЯ НОВИХ ЗНАНЬ І ВМІНЬ

1. Визначте відносну молекулярну масу: а) вуглекислого газу (CO_2); б) метану (CH_4); в) води (H_2O); г) діоксиду кремнію (SiO_2); д) водню (H_2).

$$M_r(CO_2) = A_r(C) + 2{\cdot}A_r(O) = 12 + 2{\cdot}16 = 44 \text{ (а. о. м.)}$$

$$M_r(CH_4) = A_r(C) + 4 \cdot A_r(H) = 12 + 4 \cdot 1 = 16 \text{ (а. о. м.)}$$

$$M_r(H_2O) = 2 \cdot A_r(H) + A_r(O) = 2 \cdot 1 + 16 = 18 \text{ (а. о. м.)}$$

$$M_r(SiO_2) = A_r(Si) + 2 \cdot A_r(O) = 28 + 2 \cdot 16 = 60 \text{ (а. о. м.)}$$

$$M_r(H_2) = 2 \cdot A_r(H) = 2 \cdot 1 = 2 \text{ (а. о. м.)}$$

2. Порівняйте число молекул в 1 моль води та кисню.

Кількість молекул (або атомів) в 1 моль будь-якої речовини – це за означенням є число Авогадро. Кількість молекул однакова.

3. У посудині міститься $1{,}505 \cdot 10^{22}$ молекул водню. Яка кількість речовини, виражена в молях, перебуває в цій посудині?

Дано:

$N = 1{,}505 \cdot 10^{22}$

$N_A = 6{,}02 \cdot 10^{23}$ моль$^{-1}$

$\nu - ?$

Розв'язання

$$\nu = \frac{N}{N_A}$$

$$\nu = \frac{1{,}505 \cdot 10^{22}}{6{,}02 \cdot 10^{23}} = 0{,}025 \text{ (моль)}$$

Відповідь: $\nu = 0{,}025$ моль.

4. Визначте молярну масу й масу молекули цукру $(C_{12}H_{22}O_{11})$.

Дано:

$C_{12}H_{22}O_{11}$

$N_A = 6{,}02 \cdot 10^{23}$ моль$^{-1}$

$M - ?$

$m_0 - ?$

Розв'язання

$M_r(C_{12}H_{22}O_{11}) = 12 \cdot 12 + 22 \cdot 1 + 11 \cdot 16 = 342$ (а. о. м.)

$M = M_r \bullet 10^{-3} \frac{\text{кг}}{\text{моль}}$ $\qquad M = 342 \bullet 10^{-3} \frac{\text{кг}}{\text{моль}}$

$$M = m_0 \bullet N_A \quad => \quad m_0 = \frac{M}{N_A}$$

$$m_0 = \frac{342 \bullet 10^{-3}}{6{,}02 \cdot 10^{23}} \approx 5{,}7 \bullet 10^{-25} \text{ (кг)}$$

Відповідь: $M = 342 \bullet 10^{-3} \frac{\text{кг}}{\text{моль}}$; $m_0 \approx 5{,}7 \bullet 10^{-25}$ кг.

5. Маса $18{,}06 \cdot 10^{22}$ молекул деякої речовини дорівнює 102,6 г. Визначте масу молекули й молярну масу цієї речовини.

Дано:

$N = 18{,}06 \cdot 10^{22}$

$m = 102{,}6$ г

$= 102{,}6 \cdot 10^{-3}$ кг

Розв'язання

$$m_0 = \frac{m}{N}$$

$$m_0 = \frac{102{,}6 \cdot 10^{-3} \text{ кг}}{18{,}06 \cdot 10^{22}} \approx 5{,}68 \bullet 10^{-25} \text{кг}$$

$N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$ моль$^{-1}$

$m_0 - ?$

$M - ?$

$M = m_0 \bullet N_A \qquad [M] = \text{кг} \bullet \text{моль}^{-1} = \frac{\text{кг}}{\text{моль}}$

$M = 5,68 \bullet 10^{-25} \bullet 6,02 \cdot 10^{23} \approx 0,342 \left(\frac{\text{кг}}{\text{моль}}\right)$

Відповідь: $m_0 \approx 5,68 \bullet 10^{-25}$ кг; $M = 0,342 \frac{\text{кг}}{\text{моль}}$.

6. Якою є маса 200 моль вуглекислого газу?

Дано:

CO_2

$\nu = 200$ моль

$m - ?$

Розв'язання

$M_r(CO_2) = 12 + 2 \cdot 16 = 44$ (а. о. м.)

$M = 44 \cdot 10^{-3} \frac{\text{кг}}{\text{моль}}$

$\nu = \frac{m}{M} \qquad => \qquad m = \nu M$

$[m] = \text{моль} \cdot \frac{\text{кг}}{\text{моль}} = \text{кг}$

$m = 200 \cdot 44 \cdot 10^{-3} = 8,8$ (кг)

Відповідь: $m = 8,8$ кг.

7. Герметично закриту посудину об'ємом 2 л наповнено 10 г кисню. Визначте концентрацію молекул кисню в посудині.

Дано:

O_2

$V = 2$ л $= 2 \cdot 10^{-3}$ м^3

$m = 10$ г $= 10^{-2}$ кг

$N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$ моль$^{-1}$

$n - ?$

Розв'язання

$M_r(O_2) = 2 \cdot 16 = 32$ (а. о. м.)

$M = 32 \cdot 10^{-3} \frac{\text{кг}}{\text{моль}}$

$n = \frac{N}{V} = \frac{\frac{m}{M} N_A}{V} = \frac{m N_A}{MV}$

$[n] = \frac{\text{кг} \cdot \text{моль}^{-1}}{\frac{\text{кг}}{\text{моль}} \bullet \text{м}^3} = \text{м}^{-3}$

$n = \frac{10^{-2} \cdot 6,02 \cdot 10^{23}}{32 \cdot 10^{-3} \cdot 2 \cdot 10^{-3}} = 9,4 \bullet 10^{25} \left(\text{м}^{-3}\right)$

Відповідь: $n = 9,4 \bullet 10^{25}$ м$^{-3}$.

V. ПІДБИТТЯ ПІДСУМКІВ УРОКУ

Бесіда за питаннями

1. Назвіть основні положення МКТ.
2. Із яких частинок складається молекула?
3. Яку будову має атом?
4. У яких одиницях прийнято вимірювати масу молекул? кількість молекул?
5. Яким є фізичний зміст сталої Авогадро?
6. Дайте характеристику таких фізичних величин, як кількість речовини; молярна маса.

VI. ДОМАШНЄ ЗАВДАННЯ
Опрацювати § 26, Вправа № 26 (2, 3)