

BÀI 3: MOL VÀ TỈ KHỐI CHẤT KHÍ

SGK KẾT NỐI TRI THỨC VỚI CUỘC SỐNG

A. TÓM TẮT LÝ THUYẾT

1. Các khái niệm:

- **Khối lượng nguyên tử carbon** được quy ước là đơn vị khối lượng $1/12$ nguyên tử (amu).
- **Khối lượng 1 nguyên tử carbon** là 12 amu và khối lượng này rất nhỏ.
- **Số Avogadro (N_A)** là số nguyên tử có trong 12 gam carbon và có giá trị là $6,022 \times 10^{23}$.
- **Mol** là lượng chất có chứa N_A ($6,022 \cdot 10^{23}$) nguyên tử hoặc phân tử của chất đó.



- **Khối lượng mol (kí hiệu là M)** của một chất là khối lượng của N_A nguyên tử hoặc phân tử chất đó tính theo đơn vị gam.

Một số ví dụ về khối lượng mol nguyên tử và khối lượng mol phân tử

Khối lượng một số nguyên tử và khối lượng mol nguyên tử tương ứng

Nguyên tử	Kí hiệu hoá học	Khối lượng nguyên tử	Khối lượng mol nguyên tử
Carbon	C	12 amu	12 g/mol
Hydrogen	H	1 amu	1 g/mol
Oxygen	O	16 amu	16 g/mol

Khối lượng một số phân tử và khối lượng mol phân tử tương ứng

Phân tử	Công thức hoá học	Số lượng nguyên tử trong phân tử	Khối lượng phân tử	Khối lượng mol phân tử
Hydrogen	H_2	2 nguyên tử H	$2 \cdot 1 = 2$ (amu)	2 g/mol
Nước	H_2O	2 nguyên tử H, 1 nguyên tử O	$2 \cdot 1 + 1 \cdot 16 = 18$ (amu)	18 g/mol

- Khối lượng mol (g/mol) và khối lượng nguyên tử hoặc phân tử của chất đó (amu) bằng nhau về trị số, khác về đơn vị đo.
- **Thể tích mol của chất khí** là thể tích chiếm bởi N_A phân tử của chất khí đó.
- Ở cùng điều kiện nhiệt độ và áp suất, hai bình khí có thể tích bằng nhau có cùng số mol khí.
- Ở điều kiện chuẩn ($25^\circ C$ và 1 bar), 1 mol khí bất kì đều chiếm thể tích là 24,79 lít.
- Để xác định khí A nặng hơn hay nhẹ hơn khí B bao nhiêu lần, ta dựa vào tỉ số giữa khối lượng mol của khí A (M_A) và khối lượng mol của khí B (M_B). Tỉ số này được gọi là **tỉ khối của khí A đối với khí B ($d_{A/B}$)**.
- Để xác định một khí A nặng hơn hay nhẹ hơn không khí bao nhiêu lần, ta dựa vào tỉ số giữa khối lượng mol của khí A và "khối lượng mol" của không khí. Coi không khí gồm 20% oxygen và 80% nitrogen về thể tích. Vậy trong 1 mol không khí có 0,2 mol oxygen và 0,8 mol nitrogen. Khối lượng mol của không khí là: $M_{kk} = 0,2 \times 32 + 0,8 \times 28 = 28,8 \approx 29$ (g/mol).

2. Công thức

a) Khối lượng mol (M)

- Khối lượng mol (kí hiệu là M) của một chất là khối lượng của N_A nguyên tử hoặc phân tử chất đó tính theo đơn vị gam. **Khối lượng mol (M) được tính theo công thức:**

$$M = \frac{m}{n} (\text{g/mol})$$

n là số mol chất (mol)

m là khối lượng chất (g)

M là khối lượng mol (g/mol)

b) Thể tích mol của chất khí (V)

Thể tích mol của chất khí là thể tích chiếm bởi N_A phân tử của chất khí đó.

Ở điều kiện chuẩn (25 °C và 1 bar), 1 mol khí bất kì đều chiếm thể tích là 24,79 lít.

Thể tích mol của chất khí ở điều kiện chuẩn:

$$V = 24,79 \cdot n (\text{L})$$

V là thể tích mol của chất khí (L)

n là số mol chất khí (mol)

c) Tỉ khối chất khí

Để xác định khí A nặng hơn hay nhẹ hơn khí B bao nhiêu lần, ta dựa vào tỉ số giữa khối lượng mol của khí A (M_A) và khối lượng mol của khí B (M_B). Tỉ số này được gọi là tỉ khối của khí A đối với khí B.

Tỉ khối của khí A đối với khí B, được biểu diễn bằng công thức:

$$d_{A/B} = \frac{M_A}{M_B}$$

M_A là khối lượng mol của khí A (g/mol).

M_B là khối lượng mol của khí B (g/mol).

$d_{A/B}$ là tỉ khối của khí A đối với khí B

- Để xác định một khí A nặng hơn hay nhẹ hơn không khí bao nhiêu lần, ta dựa vào tỉ số giữa khối lượng mol của khí A và "khối lượng mol" của không khí:

- Coi không khí gồm 20% oxygen và 80% nitrogen về thể tích. Vậy trong 1 mol không khí có 0,2 mol oxygen và 0,8 mol nitrogen. Khối lượng mol của không khí là: $M_{kk} = 0,2 \times 32 + 0,8 \times 28 = 28.8$ (g/mol).

Tỉ khối của khí A so với không khí :

$$d_{A/kk} = \frac{M_A}{29}$$

M_A là khối lượng mol của khí A (g/mol).

$d_{A/kk}$ là tỉ khối của khí A đối với không khí.

B. CÂU HỎI TRONG BÀI HỌC

Câu 1: Đọc thông tin Hình 3.1 và so sánh khối lượng của 1 mol nguyên tử carbon, 1 mol phân tử iodine và 1 mol phân tử nước.

Hướng dẫn giải

Khối lượng 1 mol nguyên tử carbon là 12 gam.

+ Khối lượng 1 mol phân tử iodine là 254 gam.

+ Khối lượng 1 mol phân tử nước là 18 gam.

Vậy khối lượng 1 mol nguyên tử carbon < khối lượng 1 mol phân tử nước < khối lượng 1 mol phân tử iodine.

Câu 2: Tính số nguyên tử, phân tử có trong mỗi lượng chất sau:

- a) 0,25 mol nguyên tử C; b) 0,002 mol phân tử I₂; c) 2 mol phân tử H₂O.

Hướng dẫn giải

Ta có mol là lượng chất có chứa N_A ($6,022 \times 10^{23}$) nguyên tử hoặc phân tử của chất đó. Vậy:

a) 0,25 mol nguyên tử C có $0,25 \times 6,022 \times 10^{23} = 1,5055 \times 10^{23}$ nguyên tử C.

b) 0,002 mol phân tử I₂ có $0,002 \times 6,022 \times 10^{23} = 1,2044 \times 10^{21}$ phân tử I₂.

c) 2 mol phân tử H₂O có $2 \times 6,022 \times 10^{23} = 1,2044 \times 10^{24}$ phân tử H₂O.

Câu 3: Một lượng chất sau đây tương đương bao nhiêu mol nguyên tử hoặc mol phân tử ?

- a) $1,2044 \cdot 10^{22}$ phân tử Fe₂O₃; b) $7,5275 \cdot 10^{24}$ nguyên tử Mg.

Hướng dẫn giải

Ta có mol là lượng chất có chứa N_A ($6,022 \times 10^{23}$) nguyên tử hoặc phân tử của chất đó. Vậy:

a) $1,2044 \cdot 10^{22}$ phân tử Fe₂O₃ tương đương với $\frac{1,2044 \cdot 10^{22}}{6,022 \cdot 10^{23}} = 0,02 \text{ mol}$ phân tử Fe₂O₃.

b) $7,5275 \cdot 10^{24}$ nguyên tử Mg tương đương với $\frac{7,5275 \cdot 10^{24}}{6,022 \cdot 10^{23}} = 12,5 \text{ mol}$ nguyên tử Mg.

Câu 4: Tính khối lượng mol của chất X, biết rằng 0,4 mol chất này có khối lượng là 23,4 gam.

Hướng dẫn giải

Khối lượng mol của chất X là:

Áp dụng công thức:

$$M = \frac{m}{n} = \frac{23,4}{0,4} = 58,5 \text{ (g/mol)}.$$

Câu 5: Tính số mol phân tử có trong 9 gam nước, biết rằng khối lượng mol của nước là 18 g/mol.

Hướng dẫn giải

Số mol phân tử có trong 9 gam nước là:

Áp dụng công thức:

$$M = \frac{m}{n} \Rightarrow n = \frac{m}{M} = \frac{9}{18} = 0,5 \text{ (mol)}.$$

Câu 6: Calcium carbonate có công thức hoá học là CaCO₃.

a) Tính khối lượng phân tử của calcium carbonate.

b) Tính khối lượng của 0,2 mol calcium carbonate.

Hướng dẫn giải

a) Khối lượng phân tử của calcium carbonate:

$$40 + 12 + 16 \times 3 = 100 \text{ (amu)}.$$

b) Khối lượng của 0,2 mol calcium carbonate là:

Áp dụng công thức:

$$M = \frac{m}{n} \Rightarrow m = M \times n = 100 \times 0,2 = 20 \text{ (gam)}.$$

Câu 7: Ở 25 °C và 1 bar, 1,5 mol khí chiếm thể tích bao nhiêu ?

Hướng dẫn giải

Ở điều kiện chuẩn (25°C và 1 bar), 1 mol khí bất kì đều chiếm thể tích là 24,79 lít.

Vậy 1,5 mol khí ở điều kiện này chiếm thể tích $V = 1,5 \times 24,79 = 37,185$ lít.

Câu 8: Một hỗn hợp gồm 1 mol khí oxygen với 4 mol khí nitrogen. Ở 25 °C và 1 bar, hỗn hợp khí này có thể tích là bao nhiêu ?

Hướng dẫn giải

Tổng số mol khí trong hỗn hợp là: $1 + 4 = 5$ (mol).

Ở điều kiện chuẩn (25°C và 1 bar), 1 mol khí bất kì đều chiếm thể tích là 24,79 lít.

Vậy 5 mol hỗn hợp khí ở điều kiện này chiếm thể tích:

$$V = 5 \times 24,79 = 123,95 \text{ (lít)}.$$

Câu 9: Tính số mol khí chứa trong bình có thể tích 500 mililit ở 25 °C và 1 bar.

Hướng dẫn giải

Ở điều kiện chuẩn (25 oC và 1 bar), 1 mol khí bất kì đều chiếm thể tích là 24,79 lít.

Đổi 500 mililit = 0,5 lít.

Số mol khí chứa trong bình có thể tích 0,5 lít ở điều kiện chuẩn là:

Áp dụng công thức: $V = n \times 24,79$

$$n = \frac{V}{24,79} = \frac{0,5}{24,79} \approx 0,02 \text{ (mol)}$$

Câu 10:

a) Khí carbon dioxide (CO₂) nặng hơn hay nhẹ hơn không khí bao nhiêu lần ?

b) Trong lòng hang sâu thường xảy ra quá trình phân huỷ chất vô cơ hoặc hữu cơ, sinh ra khí carbon dioxide. Hãy cho biết khí carbon dioxide tích tụ ở trên nền hang hay bị không khí đẩy bay lên trên.

Hướng dẫn giải

a) Khối lượng phân tử CO₂: $12 + 16 \cdot 2 = 44$ (amu).

Tỉ khối của khí carbon dioxide so với không khí:

$$d_{\text{CO}_2 / \text{kk}} = \frac{M_{\text{CO}_2}}{M_{\text{kk}}} = \frac{44}{29} \approx 1,52$$

Vậy khí carbon dioxide nặng hơn không khí khoảng 1,52 lần.

b) Trong lòng hang sâu thường xảy ra quá trình phân huỷ chất vô cơ hoặc hữu cơ, sinh ra khí carbon dioxide. Do nặng hơn không khí khoảng 1,52 lần nên khí carbon dioxide tích tụ ở trên nền hang.

Câu 11:

a) Khí methane (CH₄) nặng hơn hay nhẹ hơn không khí bao nhiêu lần?

b) Dưới đáy giếng thường xảy ra quá trình phân huỷ chất hữu cơ, sinh ra khí methane. Hãy cho biết khí methane tích tụ dưới đáy giếng hay bị không khí đẩy bay lên trên.

Hướng dẫn giải

a) Khối lượng phân tử khí methane: $12 + 4 \cdot 1 = 16$ (amu).

Tỉ khối của khí methane so với không khí:

$$d_{\text{CH}_4 / \text{kk}} = \frac{M_{\text{CH}_4}}{M_{\text{kk}}} = \frac{16}{29} \approx 0,55$$

Vậy khí methane nhẹ hơn không khí khoảng 0,55 lần.

b) Dưới đáy giếng thường xảy ra quá trình phân huỷ chất hữu cơ, sinh ra khí methane. Do nhẹ hơn không khí nên khí methane sẽ không tích tụ dưới đáy giếng mà bị không khí đẩy bay lên trên.

C. CÂU HỎI CUỐI BÀI HỌC (KHÔNG CÓ)

D. SOẠN 5 CÂU TỰ LUẬN TƯƠNG TỰ (2 CÂU CÓ ỨNG DỤNG THỰC TẾ HOẶC HÌNH ẢNH, PHÁT TRIỂN NĂNG LỰC)

Câu 1: Xác định khối lượng mol của khí A biết tỉ khối của khí A so với khí B là 1,8 và khối lượng mol của khí B là 30.

Hướng dẫn giải

$$d_{A/B} = \frac{M_A}{M_B} = 1,8$$

Tỉ khối của khí A so với khí B là:

Suy ra $M_A = 1,8 \cdot M_B = 1,8 \cdot 30 = 54$ (g/mol).

Vậy khối lượng mol của khí A là 54 g/mol.

Câu 2: Biết rằng tỉ khối của khí Y so với khí SO_2 là 0,5 và tỉ khối của khí X so với khí Y là 1,5. Xác định khối lượng mol của khí X.

Hướng dẫn giải

$$d_{Y/SO_2} = \frac{M_Y}{M_{SO_2}} = 0,5$$

Ta có tỉ khối của khí Y so với SO_2 là:

Suy ra $M_Y = 0,5 \cdot M_{SO_2} = 0,5 \cdot 64 = 32$ (g/mol).

$$d_{X/Y} = \frac{M_X}{M_Y} = 1,5$$

Tỉ khối của khí X so với khí Y là:

Suy ra $M_X = 1,5 \cdot M_Y = 1,5 \cdot 32 = 48$ (g/mol)

Vậy khối lượng mol của khí X là 48 g/mol.

Câu 3: Hãy tìm số mol nguyên tử hoặc số mol phân tử của những lượng chất sau:

a) 0,6 N nguyên tử O; 1,8 N phân tử N_2 ; 0,05 N nguyên tử C.

b) $24 \cdot 10^{23}$ phân tử H_2O ; $0,66 \cdot 10^{23}$ phân tử $C_{12}H_{22}O_{11}$ (đường).

Hướng dẫn giải

a) 0,6 N nguyên tử O = 0,6 mol nguyên tử O.

1,8 N phân tử N_2 = 1,8 mol phân tử N_2 .

0,05 N nguyên tử C = 0,05 mol nguyên tử C.

b) $24 \cdot 10^{23}$ phân tử H_2O = $\frac{24 \cdot 10^{23}}{6,022 \cdot 10^{23}} \approx 4$ mol phân tử H_2O

$0,66 \cdot 10^{23}$ phân tử $C_{12}H_{22}O_{11}$ = $\frac{0,66 \cdot 10^{23}}{6,022 \cdot 10^{23}} \approx 0,11$ mol phân tử $C_{12}H_{22}O_{11}$.

Câu 4:

Tại sao ngày xưa trong các hầm mỏ bỏ hoang lâu năm khi cần đi vào các khu mỏ đó thì người đi vào thường cầm theo một cây đèn dầu (hoặc nến) để cao ngang thắt lưng hay dẫn theo một con chó, nếu ngọn đèn tắt hay con chó sủa, có dấu hiệu kiệt sức, khó thở thì người đó sẽ không vào sâu nữa mà sẽ quay trở ra. Lí do? Giải thích?

Hướng dẫn giải

Trong lòng đất luôn luôn xảy ra sự phân hủy một số hợp chất vô cơ và hữu cơ, sinh ra khí carbon dioxide CO_2 . Khí CO_2 không màu, không có mùi, không duy trì sự cháy và sự sống của con người và động vật. Mặt khác, khí CO_2 lại nặng hơn không khí 1,52 lần ($D_{\text{CO}_2/\text{kk}} = 44/29 = 1,52$), oxi nặng hơn không khí 1,1 lần ($d_{\text{O}_2/\text{kk}} = 32/29 = 1,1$). Như vậy khí CO_2 nặng hơn khí O_2 , luôn ở bên dưới (hoặc có thể tính tỉ khối của khí CO_2 đối với O_2), do đó càng vào sâu thì lượng CO_2 càng nhiều, nếu ngọn nến chỉ cháy leo lét rồi tắt thì không nên xuống vì không khí dưới đáy giếng thiếu oxy, và có nhiều khí CO_2 hoặc các khí độc khác.

Câu 5:

Tại sao ngày xưa các giếng khoan cạn nước nếu các người thợ muốn xuống để đào tìm tiếp nguồn nước thì trước khi xuống giếng các người thợ thường chặt các nhánh cây tươi thả xuống giếng chừng 5 – 10 phút lại kéo lên rồi lại thả xuống nhiều lần rồi mới xuống giếng đào?

Hướng dẫn giải

Khi vào càng sâu vào khu mỏ hoặc là vào giếng sâu, khi oxi lúc bấy giờ không đủ cho sự thở. Vì vậy thường người ta cho đèn cây vào khu mỏ, nếu đèn cây tắt, không nên vào sâu hơn vì rất nguy hiểm. Vì lẽ đó mà người ta thường cho nhánh cây xanh xuống giếng để hút hết khí CO_2 , cung cấp khí oxi, rồi mới xuống giếng.

"Trước khi xuống giếng (kể cả giếng hay sử dụng) cũng nên có biện pháp thử xem dưới giếng có khí độc không. Tốt nhất là thả một ngọn nến, hay ngọn đèn, thông dây thả dần xuống sát mặt nước dưới đáy giếng trước, nếu ngọn nến vẫn cháy sáng bình thường là không khí dưới đáy giếng vẫn đủ oxy để thở. Cũng có thể nhốt một con gà hay một con chim vào trong lồng, buộc dây thả dần xuống gần sát mặt nước giếng, nếu con vật bị chết ngạt là dưới giếng có nhiều khí CO_2 hoặc các khí độc khác, người không xuống được.

Sau đó, nên làm thông thoáng khí dưới đáy giếng trước khi xuống. Có thể cắt một cành cây to nhiều lá buộc dây dài thả xuống đáy, rồi rút lên thả xuống nhiều lần trước khi cho người xuống

E. BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

Soạn 15 câu trắc nghiệm : + (5 câu hiểu + 3 câu vận dụng = 8 câu (có 3 câu có ứng dụng thực tế hoặc hình ảnh, phát triển năng lực).

MỨC ĐỘ 1: BIẾT (7 câu biết)

Câu 1. Công thức đúng về tỉ khối của chất khí A đối với không khí là

- A. $d_{A/\text{kk}} = M_A \cdot 29$ **B.** $d_{A/\text{kk}} = \frac{M_A}{29}$ C. $d_{A/\text{kk}} = \frac{29}{M_A}$ D. Cả A, B, C đều sai.

Câu 2. Số Avogadro và kí hiệu là

- A. $6,022 \cdot 10^{23}$, N_A **B.** $6,022 \cdot 10^{-23}$, A_N **C.** $6,022 \cdot 10^{23}$, N_A D. $6,022 \cdot 10^{24}$, N_A

Câu 3. Thể tích 1 mol của hai chất khí bằng nhau nếu được đo ở

- A. cùng nhiệt độ **B.** cùng áp suất
C. cùng nhiệt độ và khác áp suất **D.** cùng điều kiện nhiệt độ và áp suất

Câu 4. Ở điều kiện chuẩn nhiệt độ (25°C và 1bar) thì 1 mol của bất kì chất khí nào đều chiếm 1 thể tích là:

- A. 2,479 lít **B.** 24,79 lít C. 22,79 lít D. 22,4 lít

Câu 5. Tỉ số giữa khối lượng mol của khí A (M_A) và khối lượng mol của khí B (M_B) được gọi là

- A. khối lượng mol B. khối lượng C. mol **D.** tỉ khối

Câu 6. Hai chất khí có thể tích bằng nhau(đo cùng nhiệt độ và áp suất) thì:

- A. Khối lượng của 2 khí bằng nhau. **B.** Số mol của 2 khí bằng nhau
C. Số phân tử của 2 khí bằng nhau **D.** B, C đúng

Câu 7. Khối lượng 1 nguyên tử carbon là

A. 16 amu

B. 12 amu

C. 24 amu

D. 6 amu

MỨC ĐỘ 2 : HIỂU (5 câu)

Câu 1. Ở đktc 0,5 lít khí X có khối lượng là 0,48 gam. Khối lượng mol phân tử của khí X là:

A. 56

B. 65

C. 24

D. 64

Câu 2. Khí NO₂ nặng hơn hay nhẹ hơn không khí bao nhiêu lần?

A. Nặng hơn không khí 1,6 lần.

B. Nhẹ hơn không khí 2,1 lần.

C. Nặng hơn không khí 3 lần.

D. Nhẹ hơn không khí 4,20 lần.

Câu 3. Phải lấy bao nhiêu mol phân tử CO₂ để có $1,5 \cdot 10^{23}$ phân tử CO₂?

A. 0,20 mol

B. 0,25 mol

C. 0,30 mol

D. 0,35 mol

Câu 4. 64g khí oxygen ở điều kiện chuẩn có thể tích là:

A. 49,58 lít

B. 24,79 lít

C. 74,37 lít

D. 99,16 lít

Câu 5. 1 mol nước (H₂O) chứa số phân tử là:

A. $6,02 \cdot 10^{23}$

B. $18,06 \cdot 10^{23}$

C. $12,04 \cdot 10^{23}$

D. $24,08 \cdot 10^{23}$

MỨC ĐỘ 3: VẬN DỤNG (GIẢI CHI TIẾT) 3 câu

Câu 1. Số nguyên tử Iron có trong 280 gam Iron là:

A. $20,1 \cdot 10^{23}$

B. $25,1 \cdot 10^{23}$

C. $30,1 \cdot 10^{23}$

D. $35,1 \cdot 10^{23}$

Hướng dẫn giải

1 mol nguyên tử Iron nặng 56 gam

=> Số mol nguyên tử Iron trong 280 gam là

$$M = \frac{m}{n} \Rightarrow n_{\text{Fe}} = \frac{m}{M} = \frac{280}{56} = 5 (\text{mol}).$$

Ta có trong 1 mol nguyên tử có $6,02 \cdot 10^{23}$ nguyên tử;

=> số nguyên tử Iron là: $5 \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 30,1 \cdot 10^{23}$ nguyên tử

Câu 2. Dãy các chất khí đều nặng hơn không khí là:

A. SO₂, Cl₂, H₂S

B. N₂, CO₂, H₂

C. CH₄, H₂S, O₂

D. Cl₂, SO₂, N₂

Hướng dẫn giải

Dãy các chất khí đều nặng hơn không khí là: SO₂, Cl₂, H₂S

B có N₂ (M=28) và H₂ (M=2) nhẹ hơn không khí

C có CH₄ có M=16 nhẹ hơn không khí

D có N₂ nhẹ hơn không khí

Câu 3. 0,35 mol khí SO₂ ở điều kiện chuẩn có thể tích bằng bao nhiêu ?

A. 0,868 lít

B. 8,68 lít

C. 86,8 lít

D. 868 lít

Hướng dẫn giải

Thể tích 0,35 mol SO₂ ở đktc là : $V_{\text{SO}_2}(\text{đktc}) = 0,35 \times 24,79 = 8,68 (\text{lít})$