

Bài 17:

MOL VÀ TỈ KHỐI CHẤT KHÍ
KHỐI LƯỢNG MOL TRUNG BÌNH
(áp dụng cho từng bài theo sách giáo khoa)

Phần A: Lí Thuyết

I. Khái niệm mol

Mol (kí hiệu là n) là lượng chất có chứa $6,022.10^{23}$ hạt vi mô (nguyên tử, phân tử,...) của chất đó.

Ví dụ: 1 nguyên tử đồng (Cu) là lượng đồng có chứa $6,022.10^{23}$ nguyên tử Cu

II. Khối lượng mol

Khối lượng mol (kí hiệu là M) của một chất là khối lượng bằng gam của N nguyên tử hoặc phân tử chất đó.

Ví dụ: Khối lượng nguyên tử oxygen là 16 amu, khối lượng mol nguyên tử của oxygen là 16 gam/mol.

III. Chuyển đổi giữa số mol chất và khối lượng

$n = \frac{m}{M} \Rightarrow \begin{cases} m = n \cdot M \\ M = \frac{m}{n} \end{cases}$	n : Số mol (mol) m : Khối lượng (g) M : Khối lượng mol (g/mol)
--	--

IV. 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.

V. Chuyển đổi giữa lượng chất và thể tích chất khí

$n = \frac{V}{24,79} \rightarrow V = n \cdot 24,79$	n : Số mol (mol) V : Thể tích chất khí ở đkc (lít)
---	---

VI. Tỉ khối của 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 ($d_{A/B}$)**.

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
-----------------------------	--

Lưu ý: Tỉ khối của A so với không khí

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

VII. Khối lượng mol trung bình

Khối lượng mol trung bình (KLMTB) của một hỗn hợp chất hóa học là khối lượng trung bình của một mol chất trong hỗn hợp đó.

Công thức:

$\bar{M} = \frac{M_i \cdot n_i}{n_i}$	$\bar{M}$ là khối lượng mol trung bình của hỗn hợp. M_i là khối lượng mol của chất thứ i trong hỗn hợp. n_i là số mol của chất thứ i trong hỗn hợp.
---------------------------------------	---

Câu 1: 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 I_2 ;
- c) 2 mol phân tử H_2O .

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 I_2 có $0,002 \times 6,022 \times 10^{23} = 1,2044 \times 10^{21}$ phân tử I_2 .
- c) 2 mol phân tử H_2O có $2 \times 6,022 \times 10^{23} = 1,2044 \times 10^{24}$ phân tử H_2O .

Câu 2: Điền thông tin còn thiếu vào chỗ.....trong các câu sau.

- a) Khối lượng của 2 mol $Mg(OH)_2$ là.....
- b) Số mol của 50 g $CaCO_3$ là.....
- c) Số mol của 27 g nước là.....
- d) Khối lượng của 0,2 mol Na_2O là.....
- e) Số nguyên tử oxygen có trong 0,5 mol CO_2 là.....

Hướng dẫn giải

a) 116 gam.

Khối lượng của 2 mol $Mg(OH)_2$ là: $m = n.M = 2.58 = 116$ gam.

b) 0,5 mol.

Số mol của 50 g $CaCO_3$ là: $n = m/M = 50/100 = 0,5$ mol

c) 1,5 mol.

Số mol của 27 g nước là: $n = m/M = 27/18 = 1,5$ mol

d) 12,4 gam.

Khối lượng của 0,2 mol Na_2O là: $m = n.M = 0,2.62 = 12,4$ gam

e) $6,022 \times 10^{23}$.

Một phân tử CO_2 có 2 nguyên tử oxygen.

Số nguyên tử oxygen có trong 0,5 mol CO_2 là: $2 \times 0,5 \times 6,022 \times 10^{23} = 6,022 \times 10^{23}$

Câu 3: a/ Tính khối lượng của 0,5 mol phân tử bromine biết rằng phân tử bromine có 2 nguyên tử và 1 mol nguyên tử bromine có khối lượng là 80 gam.

b/ Tìm khối lượng mol của hợp chất A, biết rằng 0,5 mol của chất này có khối lượng là 22 gam.

Hướng dẫn giải

a/ Khối lượng của 0,5 mol phân tử bromine là $0,5 \times 2 \times 80 = 80$ gam

$$M_A = \frac{m}{n} = \frac{22}{0,5} = 44 \text{ gam / mol}$$

b/ Khối lượng mol của A là

Câu 4: Tìm thể tích ở 25 °C, 1 bar của những lượng khí sau:

- a) 1,5 mol khí CH_4 .
- b) 42 gam khí N_2 .
- c) $3,01.10^{22}$ phân tử H_2 .

Hướng dẫn giải

a) $V_{CH_4} = 24,79.1,5 = 37,185$ (l)

b) Số mol N_2 là:

$n_{N_2} = 42/28 = 1,5$ (mol) $\rightarrow V_{N_2} = 24,79.1,5 = 37,185$ (l)

c) Số mol H_2 là:

$n_{H_2} = 3,01.10^{22} / (6,022.10^{23}) = 0,05$ (mol) $\rightarrow V_{H_2} = 24,79.0,05 = 1,2395$ (l).

Câu 5: Tìm thể tích ở 25 °C, 1 bar của những lượng khí sau:

- a) Hỗn hợp gồm 1 mol CO₂ và 1 mol O₂.
- b) Hỗn hợp gồm 0,05 mol CO; 0,15 mol CO₂ và 0,2 mol O₂.
- c) Hỗn hợp gồm 10 gam O₂ và 14 gam N₂.

Hướng dẫn giải

a) Tổng số mol khí là: $1 + 1 = 2$ (mol).

Thể tích hỗn hợp là: $V_{\text{hỗn hợp}} = 24,79.2 = 49,58$ (l).

b) Tổng số mol khí là: $0,05 + 0,15 + 0,2 = 0,4$ (mol).

Thể tích hỗn hợp là: $V_{\text{hỗn hợp}} = 24,79.0,4 = 9,916$ (l).

c) Số mol O₂: $n_{\text{O}_2} = 10/32 = 0,3125$ (mol).

Số mol N₂: $n_{\text{N}_2} = 14/28 = 0,5$ (mol).

Tổng số mol khí: $0,3125 + 0,5 = 0,8125$ (mol).

Thể tích hỗn hợp: $V_{\text{hỗn hợp}} = 24,79.0,8125 = 20,142$ (l).

Câu 6: Tính tỉ khối đối với không khí của các khí sau: HCl, NH₃, C₂H₆, H₂S, NO, NO₂.

Hướng dẫn giải

Áp dụng công thức: $d_{A/kk} = M_A/29$, ta có:

$d_{\text{HCl}/kk} = 36,5/29 = 1,259$;

$d_{\text{NH}_3/kk} = 17/29 = 0,586$;

$d_{\text{C}_2\text{H}_6/kk} = 30/29 = 1,034$;

$d_{\text{H}_2\text{S}/kk} = 34/29 = 1,172$;

$d_{\text{NO}/kk} = 30/29 = 1,034$;

$d_{\text{NO}_2/kk} = 46/29 = 1,586$.

Câu 7: Tính số mol và thể tích (ở đkc) của 6,4 gam các chất khí X, Y và Z biết:

- a) Tỉ khối của khí X đối với H₂ là 16.
- b) Tỉ khối của khí Y đối với O₂ là 2.
- c) Tỉ khối của CO₂ đối với khí Z là 2,75.

Hướng dẫn giải

a) $M_{\text{H}_2} = 1.2 = 2$ (gam/mol); $M_X = dX/\text{H}_2. M_{\text{H}_2} = 16.2 = 32$ (gam/mol).

$\Rightarrow n_X = m_X/M_X = 6,4/32 = 0,2$ (mol); $V_X = n_X.24,79 = 0,2.24,79 = 4,958$ (lít).

b) $M_{\text{O}_2} = 16.2 = 32$ (gam/mol); $M_Y = dY/\text{O}_2. M_{\text{O}_2} = 2.32 = 64$ (gam/mol).

$\Rightarrow n_Y = m_Y/M_Y = 6,4/64 = 0,1$ (mol); $V_Y = n_Y.24,79 = 0,1.24,79 = 2,479$ (lít).

c) $M_{\text{CO}_2} = 12 + 16.2 = 44$ (gam/mol); $M_Z = M_{\text{CO}_2} d\text{CO}_2/Z = 44/2,75 = 16$ (gam/mol).

$\Rightarrow n_Z = m_Z/M_Z = 6,4/16 = 0,4$ (mol); $V_Z = n_Z.24,79 = 0,4.24,79 = 9,916$ (lít).

Câu 8: Tính khối lượng mol trung bình của các hỗn hợp khí sau đây:

- a) Hỗn hợp gồm H₂ và Cl₂ có tỉ lệ 1 : 1 về số mol.
- b) Hỗn hợp gồm CO và N₂ có tỉ lệ 2 : 3 về số mol.
- c) Hỗn hợp gồm H₂, CO₂ và N₂ có tỉ lệ 1 : 2 : 1 về số mol.

Hướng dẫn giải

a) Khối lượng mol trung bình của hỗn hợp:

$M_{TB} = (2.1 + 71.1)/(1+1) = 36,5$ (g/mol)

b) Khối lượng mol trung bình của hỗn hợp:

$M_{TB} = (28.2 + 28.3)/(2+3) = 28$ (g/mol)

c) *Khối lượng mol trung bình của hỗn hợp:*

$$M_{TB} = (2.1 + 44.2 + 28.1) / (1 + 2 + 1) = 29,5 (\text{g/mol})$$

Câu 9: a) Có hai hỗn hợp khí như sau:

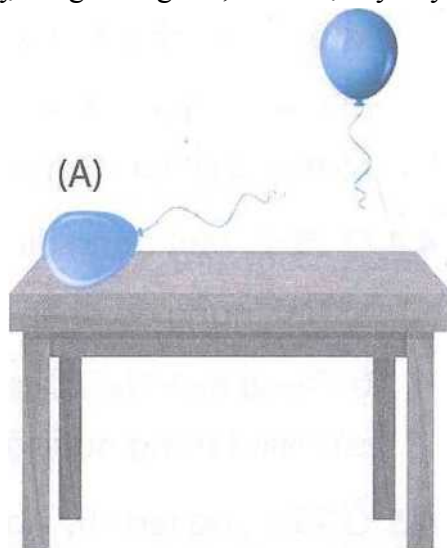
(1) Hỗn hợp CO và C₂H₆ có tỉ lệ 1 : 2 về số mol.

(2) Hỗn hợp CH₄ và CO₂ có tỉ lệ 2 : 1 về số mol.

Bơm các hỗn hợp khí trên vào quả bóng A và B giống hệt nhau. Quan sát thấy hiện tượng như hình dưới

a) Quả bóng A và B lần lượt chứa hỗn hợp khí nào?

b) Nếu một quả bóng được bơm đầy bằng không khí, nó sẽ bị đẩy bay lên hay nằm trên mặt bàn?



Hướng dẫn giải

a) *Khối lượng mol phân tử trung bình của hỗn hợp 1:*

$$M_{hh(1)} = (28.1 + 30.2) / (1 + 2) = 29,333 (\text{g/mol})$$

Khối lượng mol phân tử trung bình của hỗn hợp 2:

$$M_{hh(2)} = (16.2 + 44.1) / (2 + 1) = 25,333 (\text{g/mol})$$

Quả bóng B bay lên nên suy ra sẽ chứa hỗn hợp khí có khối lượng mol phân tử trung bình nhỏ hơn không khí. Vậy B chứa hỗn hợp (2).

Còn lại quả bóng A chứa khí nặng hơn không khí, không bay lên được. Vậy A chứa hỗn hợp (1).

b) *Nếu một quả bóng được bơm đầy bằng không khí, nó sẽ nằm trên mặt bàn.*

Phần C: Bài Tập Trắc Nghiệm

Nhận biết (tối thiểu 15 câu)

Câu 1: Điền vào chỗ trống: "Khối lượng mol (g/mol) và khối lượng nguyên tử hoặc phân tử của chất đó (amu) bằng nhau về ... , khác về đơn vị đo."

A. Khối lượng.

B. Trị số.

C. Nguyên tử.

D. Phân tử.

Câu 2. Số Avogadro có giá trị là?

A. 6.10^{23}

B. 6.10^{-23}

C. 6.10^{22}

D. 6.10^{-24}

Câu 3. Nếu hai chất khí khác nhau mà có thể tích bằng nhau (đo cùng nhiệt độ và áp suất) thì:

A. Chúng có cùng số mol chất.

B. Chúng có cùng khối lượng.

C. Chúng có cùng số nguyên tử.

D. Câu A và C đúng.

Câu 4. Thể tích mol của chất khí phụ thuộc vào yếu tố nào dưới đây?

A. Khối lượng mol của chất khí.

B. Nhiệt độ và áp suất của chất khí.

C. Bản chất, nhiệt độ và áp suất của chất khí.

D. Khối lượng riêng của chất khí.

Câu 5. Khối lượng mol kí hiệu là gì?

A. N.

B. M.

C. Ml.

D. Mol

Câu 6. Thể tích mol chất khí khi ở cùng điều kiện nhiệt độ và áp suất thì như thế nào?

A. Khác nhau

B. Bằng nhau

C. Thay đổi tuần hoàn.

D. Chưa xác định được

Câu 7. Số Avogadro kí hiệu là gì?

A. $6,022 \cdot 10^{23}$ kí hiệu là N_A

B. $6,022 \cdot 10^{22}$ kí hiệu là N_A

C. $6,022 \cdot 10^{23}$ kí hiệu là N

D. $6,022 \cdot 10^{22}$ kí hiệu là N

Câu 8. Khối lượng mol của một chất là gì?

A. Là khối lượng ban đầu của chất đó.

B. Là khối lượng sau khi tham gia phản ứng hóa học.

C. Bằng $6 \cdot 10^{23}$

D. Là khối lượng tính bằng gam của 1mol hoặc N nguyên tử hoặc phân tử chất đó.

Câu 9. Thể tích mol là

A. Là thể tích của chất lỏng

B. Thể tích của 1 nguyên tử nào đó

C. Thể tích chiếm bởi N phân tử của chất khí đó

D. Thể tích ở đktc là 22,4l

Câu 10. Để xác định khí A nặng hơn hay nhẹ hơn khí B bao nhiêu lần, ta dựa vào tỉ số giữa:

A. khối lượng mol của khí B (M_B) và khối lượng mol của khí A (M_A).

B. khối lượng mol của khí A (M_A) và khối lượng mol của khí B (M_B).

C. khối lượng gam của khí A (m_A) và khối lượng gam của khí B (m_B).

D. khối lượng gam của khí B (m_B) và khối lượng gam của khí A (m_A).

Câu 11. 1 mol chất khí ở điều kiện chuẩn có thể tích là

A. 24,79lít

B. 2,479 lít

C. 247,9 lít

D. 24,79 ml

Câu 12. Điều kiện tiêu chuẩn là gì?

A. Nhiệt độ 25°C , áp suất 2 bar.

B. Nhiệt độ 0°C , áp suất 2 bar.

C. Nhiệt độ 25°C , áp suất 1 bar.

D. Nhiệt độ 0°C , áp suất 1 bar.

Câu 13. Hai chất chỉ có thể tích bằng nhau khi

A. Khối lượng bằng nhau.

B. Số nguyên tử bằng nhau.

C. Số mol bằng nhau trong cùng điều kiện về nhiệt độ và áp suất.

D. Cả 3 ý kiến trên.

Câu 14. Công thức tính khối lượng mol?

A. m/n (g/mol).

B. $m \cdot n$ (g).

C. n/m (mol/g).

D. $(m \cdot n)/2$ (mol)

Câu 15. Có thể thu khí N_2 bằng cách nào

A. Đặt đứng bình.

B. Đặt úp bình.

C. Đặt ngang bình.

D. Cách nào cũng được.

Câu 16. 1 nguyên tử cacbon bằng bao nhiêu amu?

A. 18 amu.

B. 16 amu.

C. 14 amu.

D. 12 amu.

Thông hiểu (tối thiểu 15 câu)

Câu 1. Kết luận **đúng** khi nói về khí clo và khí metan?

A. Khí chlorine và khí methane có 1khối lượng mol bằng nhau.

B. Khí chlorine nặng hơn 4,4375 lần khí methane.

C. Khí methane nặng hơn khí chlorine 2,5 lần.

D. Khí methane nặng hơn khí chlorine 4,4375 lần.

Câu 2. Số nguyên tử có trong 1,15 mol nguyên tử C. là

- A. $6,93.10^{22}$ B. $5,93.10^{23}$ **C. $6,93.10^{23}$** D. $5,93.10^{22}$

Câu 3. Ở 25 °C và 1 bar, 1,5 mol khí chiếm thể tích bao nhiêu?

- A. 31,587 l. B. 35,187 l. C. 38,175 l. **D. 37,185 l**

Câu 4. Hợp chất khí X có tỉ khối so với hydro bằng 22. Công thức hóa học của X có thể là

- A. NO_2 **B. CO_2** C. NH_3 D. NO

Câu 5. Khí nào nhẹ nhất trong tất cả các khí?

- A. Khí methan (CH_4) B. Khí carbon oxide (CO)
C. Khí Helium (He) **D. Khí hydrogen (H_2)**

Câu 6. Số mol phân tử Cl_2 có trong 7,1g Cl_2 là

- A. 1 mol B. 0,01 mol **C. 0,1 mol** D. 0,05 mol

Câu 7. Tỉ khối hơi của khí sulfur dioxide (SO_2) so với khí chlorine (Cl_2) là

- A. 0,19 B. 1,5 **C. 0,9** D. 1,7

Câu 8. 19,6 gam H_2SO_4 có số mol phân tử H_2SO_4 là bao nhiêu?

- A. 0,2 mol** B. 0,1 mol C. 0,12 mol D. 0,21 mol

Câu 9. Cho X có $d_{X/kk} = 1,52$. Biết chất khí ấy có 2 nguyên tố Nitrogen

- A. CO B. NO **C. N_2O** D. N_2

Câu 10. Cho CO_2 , H_2O , N_2 , H_2 , SO_2 , N_2O , CH_4 , NH_3 . Khí có thể thu được khi để đứng bình là

- A. CO_2 , CH_4 , NH_3 B. CO_2 , H_2O , CH_4 , NH_3
C. CO_2 , SO_2 , N_2O D. N_2 , H_2 , SO_2 , N_2O , CH_4 , NH_3

Câu 11. CO_2 ở điều kiện thường là chất khí, không màu, không duy trì sự sống và sự cháy.

Khi chuyển CO_2 từ dạng khí sang dạng rắn dưới áp suất và nhiệt độ thấp được gọi là nước đá khô. Nước Đá khô là một hợp chất vô cơ có công thức hóa học là CO_2 ở thể rắn. Nó có đặc tính là tạo khói trắng khi gặp nước và độ lạnh sâu lên tới $-78,5^\circ\text{C}$. Vì vậy nước đá khô được ứng dụng để tạo khói sân khấu, làm tháp ly đám cưới, bảo quản thực phẩm, bảo quản thi hài, sửa móp méo xe hơi, làm lạnh các chi tiết máy và một số các ứng dụng khác dựa vào khả năng tạo khói và độ lạnh sâu của đá khô.



Vậy ở điều kiện thường carbon dioxide CO_2 là chất khí nặng hay nhẹ hơn không khí?

- A. CO_2 nặng hơn không khí 1,5 lần** B. CO_2 nhẹ hơn không khí 1,5 lần
C. Không khí nặng hơn CO_2 1,5 lần D. Không khí nhẹ hơn CO_2 1,5 lần

Câu 12. Thể tích ở đkc của các khí được biểu diễn ở 4 dãy sau. Dãy nào có tất cả các kết quả đúng về thể tích ứng với 2 mol H_2 , 0,1 mol N_2 , 0,2 mol O_2 , 0,5 mol CO_2 .

- A. 49,58 lít H_2 , 24,79 lít N_2 , 4,958 lít O_2 , 12,395 lít CO_2
B. 49,58 lít H_2 , 2,479 lít N_2 , 4,958 lít O_2 , 12,395 lít CO_2
C. 4,958 lít H_2 , 2,479 lít N_2 , 4,958 lít O_2 , 12,395 lít CO_2
D. 4,958 lít H_2 , 2,479 lít N_2 , 49,58 lít O_2 , 12,395 lít CO_2

Câu 13. Để chế tạo mỗi quả pháo bông nhằm phục vụ cho các chiến sĩ biên phòng giữ gìn biên giới hải đảo ở Quần đảo Trường sa đón xuân về, người ta cho vào hết 600 gam kim loại magnesium (Mg), khi pháo cháy trong khí oxi (O_2) sinh ra 1000 gam magnesium oxide (MgO). Tính số mol Mg và MgO lần lượt là?

- A. 25 mol, 25 mol** B. 15 mol, 15 mol C. 25 mol, 15 mol D. 15 mol, 25 mol

Câu 14. Hỗn hợp X gồm 2 chất A và B với số mol lần lượt là 0,5 mol và 1,5 mol. Khối lượng phân tử của A và B lần lượt là 20 g/mol và 60 g/mol. Tính khối lượng trung bình của hỗn hợp X.

- A. 45,67 g/mol. **B. 46,67 g/mol.** C. 47,67 g/mol. D. 48,67 g/mol.

Câu 15. Làm bay hơi hoàn toàn m gam ethanol (C_2H_5OH), thấy thể tích thu được đúng bằng thể tích của 14 gam nitrogen (N_2) ở cùng điều kiện nhiệt độ và áp suất. Giá trị của m là

- A. 23 g. B. 34 g. C. 68 g. D. 34,5 g.

Vận dụng cao (tối thiểu 7 câu)

Câu 1. Có ba quả bóng bay giống nhau về kích thước và khối lượng. Lần lượt bơm cùng thể tích mỗi khí H_2 , CO_2 , O_2 vào từng quả bóng bay trên. Khi thả ba quả bóng bay đó trong không khí, ta thấy

A. bóng bay chứa khí H_2 bay lên, còn quả bóng chứa khí O_2 và quả bóng chứa khí CO_2 đều rơi xuống mặt đất.

B. bóng bay chứa khí H_2 và O_2 đều bay lên, còn quả bóng chứa khí CO_2 rơi xuống mặt đất.

C. bóng bay chứa khí H_2 bay lên, bóng chứa khí O_2 bay lửng chừng cách mặt đất khoảng 1 m, còn quả bóng chứa khí CO_2 rơi xuống mặt đất.

D. bóng bay chứa khí O_2 bay lên, bóng chứa khí H_2 bay lửng chừng cách mặt đất khoảng 1 m, còn quả bóng chứa khí CO_2 rơi xuống mặt đất.

Câu 2. Cho tỉ khối của khí A đối với khí B là 2,125 và tỉ khối của khí B đối với không khí là 0,5. Khối lượng mol của khí A là:

- A. 33 B. 34 C. 68 D. 34,5

Câu 3. Biết 0,5 mol hợp chất X có khối lượng là 49 gam. Công thức hóa học của X có thể là

- A. HNO_3 . B. HCl . C. H_2SO_4 . D. H_2O .

Câu 4. Ở điều kiện $25^\circ C$, 1 bar, một quả bóng cao su chứa đầy khí carbon dioxide (CO_2) có thể tích 2 L. Khối lượng khí carbon dioxide trong quả bóng là

- A. 35,64 (g). B. 3,564 (g). C. 25,64 (g). D. 2,564 (g).

Câu 5. Thể tích của methane CH_4 ở đkc là bao nhiêu? Biết khối lượng của khí methane là 96 gam

- A. 148,74 ml B. 148,74 lít C. 14,874 ml D. 14,874 lít.

Câu 6. Cho một hỗn hợp gồm 2,5 mol $NaOH$ và x mol $Ca(OH)_2$. Biết khối lượng trung bình của hỗn hợp là 54,83 g/mol. Xác định x?

- A. 3,0 mol. B. 3,5 mol. C. 2,5 mol. D. 2,0 mol.

Câu 7. Một hỗn hợp gồm O_2 và H_2 (ở điều kiện thường) có tỉ khối hơi với không khí là 0,3276. Thành phần phần trăm theo số mol của O_2 trong hỗn hợp là

- A. 75 %. B. 25 %. C. 45 %. D. 55 %.

=====

