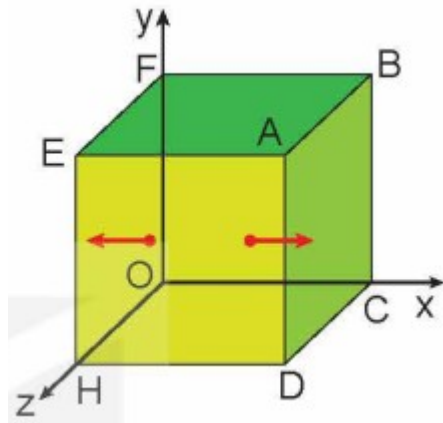


ÁP SUẤT KHÍ THEO MÔ HÌNH ĐỘNG LỰC PHÂN TỬ. QUAN HỆ GIỮA ĐỘNG NĂNG PHÂN TỬ VÀ NHIỆT ĐỘ

I – TÓM TẮT LÝ THUYẾT

1. Áp suất khí theo mô hình động học phân tử

a. Tác dụng của một phân tử khí lên thành bình



Xét một lượng khí gồm N phân tử chứa trong một bình lập phương có cạnh l , trong hệ tọa độ vuông góc $Oxyz$. Một phân tử khối lượng m chuyển động thẳng đều song song với trục Ox với tốc độ v tới va chạm đàn hồi. Sau va chạm, phân tử chuyển động theo chiều ngược lại với tốc độ có cùng độ lớn v tới thành bình đối diện.

Độ biến thiên động lượng của phân tử do va chạm có độ lớn là:

$$|\Delta \vec{p}| = |-mv - (+mv)| = |-2mv| = 2mv$$

Áp suất của một phân tử khí tác dụng lên thành bình là

$$p_m = \frac{m}{V} v^2$$

v : tốc độ chuyển động của phân tử

V : thể tích lượng khí

b. Tác dụng của N phân tử khí lên thành bình :

Trung bình mỗi phân tử tác dụng lên thành bình một áp suất:

$$\overline{p_m} = \frac{m}{V} \cdot \overline{v^2}$$

Trong đó: $\overline{v^2}$ là trung bình của các bình phương tốc độ:

$$\overline{v^2} = \frac{v_1^2 + v_2^2 + \dots + v_N^2}{N}$$

Áp suất khí tác dụng lên thành bình:

$$p = \frac{N}{3} \overline{p_m} = \frac{1}{3} \frac{Nm}{V} \overline{v^2} = \frac{1}{3} \rho \cdot \overline{v^2} = \frac{1}{3} \mu m \overline{v^2} = \frac{2}{3} \mu \overline{E_d}$$

Trong đó:

ρ : khối lượng riêng của khí (kg/m^3).

$\mu = \frac{N}{V}$: mật độ phân tử.

$\overline{E_d} = \frac{m \overline{v^2}}{2}$: động năng trung bình của phân tử.

2. Mối quan hệ giữa động năng phân tử và nhiệt độ

Động năng trung bình của phân tử được xác định bằng hệ thức:

$$\overline{E_d} = \frac{3}{2} \frac{R}{N_A} T = \frac{3}{2} kT$$

Hằng số k gọi là hằng số Boltzmann: $k = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ J/K}$

Từ hệ thức trên, rút ra kết luận:

- Động năng trung bình của phân tử tỉ lệ thuận với nhiệt độ tuyệt đối.
- Các khí có bản chất khác nhau, khối lượng khác nhau nhưng nhiệt độ như nhau thì động năng trung bình của các phân tử bằng nhau.

- Động năng trung bình của phân tử khí càng lớn thì nhiệt độ của khí càng cao.
- Vì $\overline{E_d}$ tỉ lệ thuận với T nên ta có thể coi nhiệt độ tuyệt đối là số đo động năng trung bình của phân tử theo một đơn vị khác.

II – BÀI TẬP LUYỆN TẬP

1. Câu trắc nghiệm nhiều phương án lựa chọn (4,5 điểm)

Thí sinh trả lời từ câu 1 đến câu 18. Mỗi câu hỏi thí sinh chỉ chọn một phương án.

(Mỗi câu trả lời đúng thí sinh được 0,25 điểm)

Câu 1. Động năng trung bình của phân tử có mối liên hệ như thế nào với nhiệt độ tuyệt đối?

- A. Động năng trung bình của phân tử không tỉ lệ với nhiệt độ tuyệt đối.
- B. Động năng trung bình của phân tử tỉ lệ nghịch với nhiệt độ tuyệt đối.
- C. Động năng trung bình của phân tử tỉ lệ thuận với bình phương nhiệt độ tuyệt đối.
- D. Động năng trung bình của phân tử tỉ lệ thuận với nhiệt độ tuyệt đối.

Câu 2. Động năng trung bình của phân tử được xác định bằng hệ thức:

- A. $\overline{E_d} = \frac{1}{2} kT$.
- B. $\overline{E_d} = \frac{2}{3} kT$.
- C. $\overline{E_d} = \frac{3}{2} kT$.
- D. $\overline{E_d} = 2kT$.

Câu 3. Áp suất khí tác dụng lên thành bình **không** được xác định bằng biểu thức nào?

- A. $p = \frac{2}{3} \frac{Nm}{V} \overline{v^2}$.
- B. $p = \frac{1}{3} \frac{Nm}{V} \overline{v^2}$.
- C. $p = \frac{1}{3} \rho \cdot \overline{v^2}$.
- D. $p = \frac{2}{3} \mu \overline{E_d}$.

Câu 4. Mật độ phân tử được xác định bởi hệ thức:

- A. $\frac{N}{V}$.
- B. $\frac{V}{N}$.
- C. $\frac{m}{V}$.
- D. $\frac{V}{m}$.

Câu 5. Hằng số Boltzmann có giá trị bằng

- A. $1,38 \cdot 10^{-23} \text{ J/K}$
- B. $1,38 \cdot 10^{22} \text{ J/K}$
- C. $1,38 \cdot 10^{-22} \text{ J/K}$
- D. $1,38 \cdot 10^{23} \text{ J/K}$

Câu 6. Hệ thức đúng của áp suất chất khí theo mô hình động học phân tử là

- A. $p = \frac{2}{3} \mu m \overline{v^2}$.
- B. $p = \frac{3}{2} \mu m \overline{v^2}$.
- C. $p = \mu m \overline{v^2}$.
- D. $p = \frac{1}{3} \mu m \overline{v^2}$.

Câu 7. Độ biến thiên động lượng của phân tử do va chạm với thành bình có độ lớn là

- A. $-3mv$.
- B. mv .
- C. $2mv$.
- D. 0 .

Câu 8. Hai bình kín có thể tích bằng nhau đều chứa khí lí tưởng ở cùng một nhiệt độ. Khối lượng khí trong hai bình bằng nhau nhưng khối lượng một phân tử khí của bình 1 lớn gấp hai lần khối lượng một phân tử khí ở bình 2. Áp suất khí ở bình 1

- A. bằng một nửa áp suất khí ở bình 2.
- B. gấp bốn lần áp suất khí ở bình 2.
- C. gấp hai lần áp suất khí ở bình 2.
- D. bằng áp suất khí ở bình 2

Ta có: $p = \frac{1}{3} \mu m \overline{v^2}$. Do đó, áp suất của khí không phụ thuộc vào khối lượng riêng rẽ của từng phân tử, mà phụ thuộc vào tổng khối lượng khí (m).

→ Áp suất hai bình bằng nhau

Câu 9. Hệ quả nào sau đây **không đúng** khi nói về mối quan hệ giữa động năng phân tử và nhiệt độ?

- A. Các phân tử chuyển động hỗn loạn nên tốc độ của các phân tử bằng nhau.
- B. Động năng trung bình của phân tử khí càng lớn thì nhiệt độ của khí càng cao.
- C. Người ta coi nhiệt độ tuyệt đối là số đo động năng trung bình của phân tử theo một đơn vị khác.
- D. Các khí có bản chất khác nhau, khối lượng khác nhau nhưng nhiệt độ như nhau thì động năng trung bình của các phân tử bằng nhau.

Câu 10. Không khí là hỗn hợp của một vài loại khí chính như nitrogen, oxygen, carbon dioxide. Sắp xếp giá trị $\overline{v^2}$ của phân tử các chất khí này trong không khí theo thứ tự tăng dần là:

- A. CO_2 ; N_2 ; O_2 .
- B. O_2 ; CO_2 ; N_2 .
- C. N_2 ; O_2 ; CO_2 .
- D. CO_2 ; O_2 ; N_2 .

Động năng của mỗi phân tử chỉ phụ thuộc vào nhiệt độ nên trong không khí, các phân tử khí khác nhau như oxygen, carbon dioxide đều có chung nhiệt độ và có động năng bằng nhau, nhưng phân tử khối của carbon dioxide (CO_2) lớn hơn của oxygen (O_2) và oxygen lớn hơn của phân tử nitrogen (N_2): $44 > 32 > 28$ nên bình phương vận tốc trung bình của phân tử N_2 sẽ lớn hơn O_2 và O_2 sẽ lớn hơn của CO_2 .

Câu 11. Áp suất khí **không** phụ thuộc vào đại lượng nào sau đây?

- A. Khối lượng phân tử. B. Tốc độ chuyển động của phân tử.
C. Kích thước phân tử. D. Lực liên kết phân tử.

Câu 12. Người ta coi nhiệt độ là đại lượng đặc trưng cho động năng trung bình của chuyển động nhiệt của phân tử. Động năng trung bình của các phân tử cấu tạo nên vật càng lớn thì

- A. thể tích của vật càng bé. B. nhiệt độ của vật càng cao.
C. thể tích của vật càng lớn. D. nhiệt độ của vật càng thấp.

Câu 13. Đun nóng khối khí trong một bình kín. Các phân tử khí

- A. nở ra lớn hơn.
B. xích lại gần nhau hơn.
C. có tốc độ trung bình lớn hơn.
D. liên kết lại với nhau.

Câu 14. Nhiệt độ của một khối khí để động năng tịnh tiến trung bình của các phân tử khí đó bằng $1,0 \text{ eV}$ là bao nhiêu? Biết $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$.

- A. 5763 K. B. 7729,5 K. C. 2227 K. D. 4928 K.

Động năng tịnh tiến trung bình của phân tử $\overline{E_d} = \frac{3}{2} kT$

$$T = \frac{2 \cdot \overline{E_d}}{3k} = \frac{2 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}}{3 \cdot 1,38 \cdot 10^{-23}} = 7729,5 \text{ K}$$

Câu 15. Khi nhiệt độ trong một bình tăng cao, áp suất của khối khí trong bình cũng tăng lên đó là vì

- A. phân tử va chạm với nhau nhiều hơn.
B. số lượng phân tử tăng.
C. khoảng cách giữa các phân tử tăng.
D. phân tử khí chuyển động nhanh hơn.

Câu 16. Tổng động năng tịnh tiến trung bình của các phân tử khí Nitrogen (N_2) chứa trong một khí cầu bằng $\overline{E_d} = 5,7 \cdot 10^{-3} \text{ J}$ và căn bậc hai của trung bình bình phương tốc độ của phân tử khí đó là $v = 2 \cdot 10^3 \text{ m/s}$. Khối lượng khí nitrogen trong khí cầu là:

- A. $1,75 \cdot 10^{-3} \text{ kg}$. B. $4,28 \cdot 10^{-3} \text{ kg}$.
C. $3,92 \cdot 10^{-3} \text{ kg}$. D. $2,85 \cdot 10^{-3} \text{ kg}$.

Động năng tịnh tiến trung bình của phân tử: $\overline{E_d} = \frac{mv^2}{2}$

$$m = \frac{2 \overline{E_d}}{v^2} = \frac{2 \cdot 5,7 \cdot 10^{-3}}{(2 \cdot 10^3)^2} = 2,85 \cdot 10^{-3} \text{ kg}$$

Câu 17: Động năng trung bình của phân tử khí lí tưởng ở 25°C có giá trị là:

- A. $4,7 \cdot 10^{-22} \text{ J}$. B. $8,3 \cdot 10^{23} \text{ J}$. C. $6,2 \cdot 10^{-21} \text{ J}$. D. $5,8 \cdot 10^{23} \text{ J}$.

Áp dụng động năng tịnh tiến trung bình của phân tử $\overline{E_d} = \frac{3}{2} kT$ với $T = 25 + 273 = 298 \text{ K}$ ta được

$$\overline{E_d} = 6,2 \cdot 10^{-21} \text{ J}$$

Câu 18. Ở nhiệt độ nào căn bậc hai của trung bình bình phương tốc độ các phân tử khí oxygen (O_2) đạt tốc độ vũ trụ cấp I ($7,9 \text{ km/s}$)?

- A. $8,0 \cdot 10^4 \text{ K}$. B. $7,5 \cdot 10^4 \text{ K}$. C. $1,8 \cdot 10^4 \text{ K}$. D. $5,2 \cdot 10^4 \text{ K}$.

Ta có căn bậc hai của trung bình bình phương tốc độ các phân tử khí

$$\sqrt{v^2} = \sqrt{\frac{3RT}{M}} = T = \frac{v^2 \cdot M}{3R} = \frac{7900^2 \cdot 32 \cdot 10^{-3}}{3 \cdot 8,31} \approx 8,0 \cdot 10^4 \text{ K}$$

2. Câu trắc nghiệm đúng sai (4 điểm)

Thí sinh trả lời từ câu 1 đến câu 4. Trong mỗi ý a), b), c), d) ở mỗi câu, thí sinh chọn đúng hoặc sai

Điểm tối đa của 01 câu hỏi là 1 điểm.

- Thí sinh chỉ lựa chọn chính xác 01 ý trong 1 câu hỏi được 0,1 điểm.
- Thí sinh chỉ lựa chọn chính xác 02 ý trong 1 câu hỏi được 0,25 điểm.
- Thí sinh chỉ lựa chọn chính xác 03 ý trong 1 câu hỏi được 0,50 điểm.
- Thí sinh lựa chọn chính xác cả 04 ý trong 1 câu hỏi được 1 điểm

Câu 1. Khi xây dựng công thức tính áp suất chất khí từ mô hình động học phân tử khí, trong các phát biểu sau đây, phát biểu nào là đúng, phát biểu nào là sai?

a. Trong thời gian giữa hai va chạm liên tiếp với thành bình, động lượng của phân tử khí thay đổi một lượng bằng tích khối lượng phân tử và tốc độ trung bình của nó. $\Rightarrow$ S

Sai vì động lượng của phân tử khí thay đổi một lượng bằng hai lần tích khối lượng phân tử và tốc độ trung bình của nó.

b. Giữa hai va chạm với thành bình, phân tử khí chuyển động thẳng đều. $\Rightarrow$ Đ

Do bỏ qua lực tương tác nên giữa hai va chạm với thành bình, phân tử khí chuyển động thẳng đều.

c. Lực gây ra thay đổi động lượng của phân tử khí là lực do phân tử khí tác dụng lên thành bình. $\Rightarrow$ S

Theo định luật thứ 2 của Newton, lực gây ra thay đổi động lượng của phân tử khí là lực do thành bình tác dụng lên phân tử khí.

d. Các phân tử khí chuyển động không có phương ưu tiên, số phân tử đến va chạm với các mặt của thành bình trong mỗi giây là khác nhau. $\Rightarrow$ S

Các phân tử khí chuyển động không có phương ưu tiên, số phân tử đến va chạm với các mặt của thành bình trong mỗi giây là như nhau.

Câu 2. Trong các phát biểu sau đây về một lượng khí lí tưởng xác định, phát biểu nào là đúng, phát biểu nào là sai?

a. Áp suất của khí tăng lên bằng cách làm tăng nhiệt độ ở thể tích không đổi, tương ứng động năng trung bình của các phân tử đã tăng theo sự tăng nhiệt độ. $\Rightarrow$ Đ

b. Khi giữ nhiệt độ không đổi, dù thể tích tăng, áp suất giảm nhưng động năng trung bình của các phân tử vẫn không thay đổi. $\Rightarrow$ Đ

c. Khi tốc độ của mỗi phân tử tăng lên gấp đôi, áp suất cũng tăng lên gấp đôi. $\Rightarrow$ S

Áp suất tỉ lệ với bình phương vận tốc phân tử.

d. Khi khối khí giảm nhiệt độ, tương ứng động năng trung bình của các phân tử khí cũng giảm nhưng giảm chậm hơn sự giảm nhiệt độ. $\Rightarrow$ S

Động năng trung bình tỉ lệ thuận với nhiệt độ.

Câu 3. Áp suất của khí lí tưởng là 2,00 MPa, số phân tử khí trong 1,00 cm³ là 4,84.10²⁰

a. Mật độ phân tử của khí lí tưởng là 4,7.10²⁶ phân tử/ m³ $\Rightarrow$ S

Mật độ phân tử của khí lí tưởng là $\mu = \frac{N}{V} = 4,84.10^{26}$ phân tử/ m³.

b. Động năng trung bình của phân tử khí là 6,20.10⁻²¹ J. $\Rightarrow$ Đ

Từ công thức $p = \frac{2}{3} \mu \overline{E_d}$ tính được $\overline{E_d} = \frac{3p}{2\mu} = 6,20.10^{-21}$ J.

c. Nhiệt độ của khí là 305K. $\Rightarrow$ S

Từ công thức $\overline{E_d} = \frac{3}{2} kT$ tính được $T = 299$ K.

d. Nếu nhiệt độ tăng gấp đôi thì tốc độ của các phân tử khí tăng $\sqrt{2}$. $\Rightarrow$ Đ

Theo lý thuyết động học khí, tốc độ căn quân phương của phân tử khí tỉ lệ thuận với căn bậc hai của nhiệt độ tuyệt đối nên khi tăng gấp đôi nhiệt độ thì tốc độ trung bình chỉ tăng $\sqrt{2}$.

Câu 4. Một bình có thể tích $22,4 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$ chứa 1,00 mol khí hydrogen ở điều kiện tiêu chuẩn (nhiệt độ là $0,00^\circ\text{C}$ và áp suất là $1,00 \text{ atm}$). Người ta bơm thêm 1,00 mol khí helium cũng ở điều kiện tiêu chuẩn vào bình này. Cho khối lượng riêng ở điều kiện tiêu chuẩn của khí hydrogen và khí helium lần lượt là $9,00 \cdot 10^{-2} \text{ kg/m}^3$ và $18,0 \cdot 10^{-2} \text{ kg/m}^3$.

a. Tổng khối lượng khí hydrogen và khí helium trong bình là $6,048 \cdot 10^{-3} \text{ kg} \Rightarrow \text{Đ}$

Tổng khối lượng khí hydrogen và khí helium trong bình là

$(9,00 \cdot 10^{-2} + 18,0 \cdot 10^{-2}) \cdot 22,4 \cdot 10^{-3} = 6,048 \cdot 10^{-3} \text{ kg}$.

b. Khối lượng riêng của hỗn hợp khí trong bình là $22,7 \cdot 10^{-2} \text{ kg/m}^3 \Rightarrow \text{S}$

Khối lượng riêng của hỗn hợp khí trong bình là

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{6,048 \cdot 10^{-3}}{22,4 \cdot 10^{-3}} = 27 \cdot 10^{-2} \text{ kg/m}^3$$

c. Áp suất của hỗn hợp khí lên thành bình là $3 \text{ atm} \Rightarrow \text{S}$

Áp suất khí là tổng áp suất do các phân tử tác dụng lên thành bình nên áp suất hỗn hợp khí tác dụng lên thành bình bằng tổng áp suất do khí hydrogen và do khí helium tác dụng lên thành bình: $p = 2 \text{ atm}$.

d. Giá trị trung bình của bình phương tốc độ phân tử khí trong bình là $3,25 \cdot 10^6 \text{ m}^2/\text{s}^2 \Rightarrow \text{S}$

Giá trị trung bình của bình phương tốc độ phân tử khí trong bình là

$$\overline{v^2} = \frac{3p}{\rho} = \frac{3 \cdot 2 \cdot 1,01 \cdot 10^5}{0,27} = 2,24 \cdot 10^6 \text{ m}^2/\text{s}^2$$

3. Câu trắc nghiệm trả lời ngắn (1,5 điểm)

Thí sinh trả lời từ câu 1 đến câu 6

Mỗi câu trả lời đúng thí sinh được 0,25 điểm

Câu 1. Ở nhiệt độ phòng và áp suất 10^5 Pa , không khí có khối lượng riêng khoảng $1,29 \text{ kg/m}^3$. Xác định giá trị trung bình của bình phương tốc độ các phân tử không khí?

Đáp án:	5	9	6	
----------------	----------	----------	----------	--

$$\overline{v^2} = \frac{3kT}{m} = \frac{3 \cdot 1,38 \cdot 10^{-23} \cdot 293}{\frac{1,29 \cdot 10^{-3}}{6,02 \cdot 10^{23}}} = 596$$

Câu 2. Động năng trung bình của phân tử khí Hydrogen ở nhiệt độ 10^0 C có giá trị là bao nhiêu 10^{-21} J ? (Kết quả làm tròn đến 2 chữ số thập phân).

Đáp án:	5	,	8	6
----------------	----------	----------	----------	----------

$$\text{Động năng trung bình của phân tử } \overline{E_d} = \frac{3}{2} kT = \frac{3}{2} \cdot 1,38 \cdot 10^{-23} \cdot 283 = 5,86 \cdot 10^{-21} \text{ J}$$

Câu 3. Xét khối khí chứa trong một bình kín, biết mật độ động năng phân tử (tổng động năng tịnh tiến trung bình của các phân tử khí trong 1 m^3 thể tích khí) có giá trị 10^{-4} J/m^3 . Áp suất của khí trong bình bằng bao nhiêu 10^{-5} Pa ? (Kết quả làm tròn đến 2 chữ số thập phân)

Đáp án:	6	,	6	7
----------------	----------	----------	----------	----------

$$\text{Áp suất của khí trong bình } p = \frac{2}{3} \mu \overline{E_d} = \frac{2}{3} \cdot 10^{-4} = 6,67 \cdot 10^{-5} \text{ Pa}$$

Câu 4. Tính tốc độ căn quân phương (đơn vị m/s) trong chuyển động nhiệt của phân tử khí Helium có khối lượng mol là 4 g/mol ở nhiệt độ 320 K . Coi các phân tử khí là giống nhau. (Kết quả làm tròn đến hàng đơn vị).

Đáp án:	1	4	1	2
----------------	----------	----------	----------	----------

Tốc độ căn quân phương trong chuyển động nhiệt của phân tử $\sqrt{v^2} = \sqrt{\frac{3RT}{M}} = \sqrt{\frac{3.8,31.320}{4.10^{-3}}} = 1412 \text{ m/s}$

Câu 5. Khi nhiệt độ của chất khí lí tưởng tăng lên 9 lần thì tốc độ căn quân phương của phân tử khí tăng lên bao nhiêu lần?

Đáp án:

3			
---	--	--	--

Tốc độ căn quân phương của phân tử khí tỉ lệ thuận với căn bậc hai của nhiệt độ tuyệt đối nên khi tăng gấp 9 nhiệt độ thì tốc độ căn quân phương tăng 3 lần.

Câu 6. Một bình kín có thể tích $0,10 \text{ m}^3$ chứa khí hydrogen ở nhiệt độ 25°C và áp suất $6,0.10^5 \text{ Pa}$. Biết khối lượng của phân tử khí hydrogen là $m = 0,33.10^{-26} \text{ kg}$.

Một trong các giá trị trung bình đặc trưng cho tốc độ của các phân tử khí thường dùng là căn bậc hai của trung bình bình phương tốc độ phân tử $\sqrt{v^2}$. Giá trị này của các phân tử hydrogen trong bình là $X.10^3 \text{ m/s}$. Tìm X (viết kết quả chỉ gồm hai chữ số).

Đáp án:

6	,	2	
---	---	---	--

Từ công thức: $pV = NkT$ tính được

$$N = \frac{p \cdot V}{kT} = \frac{6.10^5 \cdot 0,1}{1,38.10^{-23} \cdot (273+25)} = 1,4.10^{25}$$

Áp dụng công thức $p = \frac{1}{3} \frac{Nm}{V} \overline{v^2}$ ta có căn bậc hai của trung bình bình phương tốc độ phân tử là:

$$\sqrt{v^2} = \sqrt{\frac{3pV}{N \cdot m}} = 6,2.10^3 \text{ m/s}$$

III – BÀI TẬP TỰ LUYỆN

1. Câu trắc nhiệm nhiều phương án lựa chọn (4,5 điểm)

Thí sinh trả lời từ câu 1 đến câu 18. Mỗi câu hỏi thí sinh chỉ chọn một phương án.

(Mỗi câu trả lời đúng thí sinh được 0,25 điểm)

Câu 1. Nếu nhiệt độ của khí lí tưởng chứa trong bình tăng,

- A. tốc độ của từng phân tử trong bình sẽ tăng lên.
- B. căn bậc hai của trung bình bình phương tốc độ chuyển động nhiệt của các phân tử trong bình sẽ tăng lên.
- C. khoảng cách giữa các phân tử trong bình sẽ tăng lên.
- D. kích thước của mỗi phân tử tăng lên.

Câu 2. Các khí có bản chất khác nhau, khối lượng khác nhau nhưng ... (1)... như nhau thì động năng trung bình của các phân tử ... (2)... . Điền vào chỗ trống các cụm từ thích hợp.

- A. (1) áp suất; (2) khác nhau.
- B. (1) mật độ phân tử; (2) khác nhau.
- C. (1) nhiệt độ; (2) bằng nhau.
- D. (1) nhiệt độ; (2) khác nhau.

Câu 3. Hằng số Boltzmann có giá trị bằng

- A. $1,38.10^{-20} \text{ J/K}$.
- B. $1,38.10^{-24} \text{ J/K}$.
- C. $1,38.10^{-23} \text{ J/K}$.
- D. $1,38.10^{-21} \text{ J/K}$.

Câu 4. Áp suất khí tác dụng lên thành bình liên hệ với mật độ phân tử và động năng trung bình của phân tử qua hệ thức nào?

- A. $p = \mu \overline{E_d}$.
- B. $p = \frac{2}{3} N \cdot \mu \overline{E_d}$.

C. $p = \frac{2}{3} \mu \overline{E_d}$.

D. $p = \frac{1}{3} \mu \overline{E_d}$.

Câu 5. Động năng trung bình của phân tử được xác định bằng hệ thức:

A. $\overline{E_d} = kT$.

B. $\overline{E_d} = \frac{3}{2} kT$.

C. $\overline{E_d} = \frac{1}{2} kT$.

D. $\overline{E_d} = \frac{2}{3} kT$.

Câu 6. Hệ thức đúng của áp suất chất khí theo mô hình động học phân tử là

A. $p = \mu m \overline{v^2}$.

B. $p = \frac{2}{3} \mu m \overline{v^2}$.

C. $p = \frac{3}{2} \mu m \overline{v^2}$.

D. $p = \frac{1}{3} \mu m \overline{v^2}$.

Câu 7. Phát biểu nào **đúng** khi nói về mối quan hệ giữa động năng phân tử và nhiệt độ?

A. Động năng trung bình của phân tử không tỉ lệ với nhiệt độ tuyệt đối.

B. Nhiệt độ tuyệt đối của khí càng lớn thì động năng trung bình của phân tử càng nhỏ.

C. Nhiệt độ tuyệt đối của khí càng lớn thì động năng trung bình của phân tử càng lớn.

D. Động năng trung bình của phân tử tỉ lệ nghịch với nhiệt độ tuyệt đối.

Câu 8. Hệ quả nào sau đây **đúng** khi nói về mối quan hệ giữa động năng phân tử và nhiệt độ?

A. Động năng trung bình của phân tử khí càng nhỏ thì nhiệt độ của khí càng cao.

B. Các khí có bản chất khác nhau, khối lượng khác nhau, nhiệt độ như nhau thì động năng trung bình của các phân tử khác nhau.

C. Các phân tử chuyển động hỗn loạn nên tốc độ của các phân tử bằng nhau.

D. Người ta coi nhiệt độ tuyệt đối là số đo động năng trung bình của phân tử theo một đơn vị khác.

Câu 9. Áp suất do các phân tử khí tác dụng lên thành bình phụ thuộc như thế nào vào mật độ của các phân tử khí?

A. Khi mật độ của khí tăng thì áp suất giảm.

B. Áp suất của khí không phụ thuộc vào mật độ của các phân tử khí.

C. Khi mật độ của khí tăng thì áp suất tăng.

D. Áp suất của khí tỉ lệ nghịch với mật độ của các phân tử khí.

Câu 10. Phát biểu nào sau đây **không đúng** với nội dung áp suất khí theo mô hình động học phân tử?

A. Áp suất chất khí theo mô hình động học phân tử là $p = \frac{2}{3} \mu m \overline{v^2}$.

B. Chuyển động của phân tử khí trước và sau khi va chạm với thành bình là chuyển động thẳng đều.

C. Độ biến thiên động của phân tử do va chạm với thành bình có độ lớn $2mv$.

D. Các phân tử chuyển động hỗn loạn nên tốc độ của các phân tử không bằng nhau.

Câu 11. Công thức liên hệ giữa hằng số Boltzmann k với số Avogadro N_A và hằng số khí lí tưởng R là

A. R/N_A .

B. $N_A R$.

C. $N_A R^2$.

D. N_A / R .

Câu 12. Áp suất khí **không** phụ thuộc vào đại lượng nào sau đây?

A. Mật độ phân tử.

B. Khối lượng phân tử.

C. Động năng trung bình của phân tử.

D. Kích thước phân tử.

Câu 13. Áp suất do các phân tử khí tác dụng lên thành bình chứa tỉ lệ nghịch với

A. thể tích bình chứa khí.

B. số phân tử khí trong một đơn vị thể tích.

C. khối lượng của mỗi phân tử khí.

D. khối lượng riêng của khí.

Câu 14. Nhiệt độ của một khối khí là 3865K thì động năng tịnh tiến trung bình của các phân tử khí đó bằng bao nhiêu eV? Biết $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$.

- A. 0,82 eV. B. 3eV.
C. 0,5eV. D. 1,27eV.

$$\text{Động năng tịnh tiến trung bình của phân tử } \overline{E_d} = \frac{3}{2} kT = 0,8 \cdot 10^{-19} = 0,5 \text{ eV}.$$

Câu 15. Căn bậc hai của trung bình bình phương tốc độ phân tử của một lượng khí lí tưởng là $v = \sqrt{v^2}$. Nếu nhiệt độ của lượng khí tăng gấp đôi thì giá trị này là

- A. $2v$. B. v .
C. $\sqrt{2}v$. D. $v\sqrt{2}$.

Tốc độ căn quân phương của phân tử khí tỉ lệ thuận với căn bậc hai của nhiệt độ tuyệt đối nên khi tăng gấp đôi nhiệt độ thì tốc độ trung bình tăng $\sqrt{2}$.

Câu 16. Căn bậc hai của trung bình bình phương tốc độ phân tử $\sqrt{v^2}$ nitrogen ở 0°C là

- A. 177 m/s. B. 493 m/s.
C. 185 m/s. D. 90 m/s.

Tốc độ căn quân phương trong chuyển động nhiệt của phân tử

$$\sqrt{v^2} = \sqrt{\frac{3RT}{M}} = \sqrt{\frac{3 \cdot 8,31 \cdot 273}{28 \cdot 10^{-3}}} = 493 \text{ m/s}$$

Câu 17. Động năng trung bình của phân tử khí lí tưởng ở 40°C có giá trị là:

- A. $6,1 \cdot 10^{-22} \text{ J}$ B. $4,2 \cdot 10^{23} \text{ J}$.
C. $6,5 \cdot 10^{-21} \text{ J}$ D. $2,8 \cdot 10^{23} \text{ J}$.

Áp dụng động năng tịnh tiến trung bình của phân tử $\overline{E_d} = \frac{3}{2} kT$ với $T = 40 + 273 = 313 \text{ K}$ ta được $\overline{E_d} = 6,5 \cdot 10^{-21} \text{ J}$

Câu 18. Một khối khí ở nhiệt độ 27°C có áp suất $p = 4,5 \cdot 10^9 \text{ N/m}^2$. Hằng số Boltzmann $k = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ J/K}$. Số lượng phân tử trên mỗi lít của khối khí khoảng

- A. 10^9 . B. 10^7 .
C. 10^4 . D. 10^{12} .

Từ công thức: $pV = NkT$ tính được

$$N = \frac{p \cdot V}{kT} = \frac{4,5 \cdot 10^9 \cdot 1 \cdot 10^{-3}}{1,38 \cdot 10^{-23} \cdot (273 + 27)} = 1,1 \cdot 10^9$$

2. Câu trắc nghiệm đúng sai (4 điểm)

Thí sinh trả lời từ câu 1 đến câu 4. Trong mỗi ý a), b), c), d) ở mỗi câu, thí sinh chọn đúng hoặc sai.

Điểm tối đa của 01 câu hỏi là 1 điểm.

- Thí sinh chỉ lựa chọn chính xác 01 ý trong 1 câu hỏi được 0,1 điểm.
- Thí sinh chỉ lựa chọn chính xác 02 ý trong 1 câu hỏi được 0,25 điểm.
- Thí sinh chỉ lựa chọn chính xác 03 ý trong 1 câu hỏi được 0,50 điểm.
- Thí sinh lựa chọn chính xác cả 04 ý trong 1 câu hỏi được 1 điểm.

Câu 1. Một khối khí đựng trong xilanh có pít-tông. Đốt nóng xilanh trong thời gian đủ dài (trong quá trình đốt pít-tông không dịch chuyển).

- a. Nhiệt độ khối khí không đổi. $\Rightarrow$ S
Nhiệt độ khối khí tăng lên
b. Thể tích của khối khí không đổi. $\Rightarrow$ Đ
c. Động năng trung bình của phân tử khí không đổi. $\Rightarrow$ S
Động năng trung bình của phân tử khí tăng
d. Áp suất khối khí tăng. $\Rightarrow$ Đ
Nhiệt độ tăng nên áp suất khối khí cũng tăng.

Câu 2. Trong các phát biểu sau đây về áp suất khí lí tưởng, phát biểu nào là đúng, phát biểu nào là sai?

a. Áp suất khí tỉ lệ thuận với khối lượng phân tử. $\Rightarrow$ Đ

Áp suất khí tỉ lệ thuận với khối lượng phân tử.

b. Áp suất khí tỉ lệ thuận với bình phương tốc độ chuyển động của phân tử. $\Rightarrow$ Đ

c. Khi mật độ phân tử tăng lên gấp đôi, áp suất không đổi. $\Rightarrow$ S

Vì áp suất khí tỉ lệ thuận với mật độ phân tử nên mật độ phân tử tăng lên gấp đôi, áp suất cũng tăng lên gấp đôi.

d. Áp suất khí không phụ thuộc vào lực liên kết phân tử. $\Rightarrow$ S

Áp suất khí tỉ lệ nghịch với lực liên kết phân tử. Lực liên kết phân tử càng lớn, các phân tử khí càng khó rời nhau, dẫn đến áp suất lên thành bình giảm.

Câu 3. Không khí chứa chủ yếu các phân tử khí nitrogen, oxygen và carbon dioxide.

a. Khối lượng mol được sắp xếp theo thứ tự tăng dần là O_2 ; CO_2 ; N_2 . $\Rightarrow$ S

Khối lượng mol của N_2 , O_2 và CO_2 lần lượt là 28 g/mol, 32 g/mol và 44 g/mol. Do đó, $N_2 < O_2 < CO_2$ về khối lượng mol.

b. Trong một phòng có nhiệt độ không đổi, động năng trung bình của các phân tử khí tỉ lệ nghịch với khối lượng mol. Do đó, $N_2 < O_2 < CO_2$ về động năng trung bình. $\Rightarrow$ S

Động năng của mỗi phân tử chỉ phụ thuộc vào nhiệt độ nên trong không khí, các phân tử khí khác nhau như oxygen, carbon dioxide đều có chung nhiệt độ và có động năng bằng nhau.

c. Bình phương vận tốc trung bình của phân tử O_2 là lớn nhất. $\Rightarrow$ S

Cùng động năng trung bình nhưng phân tử khối của carbon dioxide (CO_2) lớn hơn của oxygen (O_2) và oxygen lớn hơn của phân tử nitrogen (N_2): $44 > 32 > 28$ nên bình phương vận tốc trung bình của phân tử N_2 sẽ lớn hơn O_2 và O_2 sẽ lớn hơn của CO_2 .

d. Tốc độ căn quân phương của phân tử CO_2 là nhỏ nhất. $\Rightarrow$ Đ

Vì bình phương vận tốc trung bình của phân tử N_2 sẽ lớn hơn O_2 và O_2 sẽ lớn hơn của CO_2 nên tương tự ta có tốc độ căn quân phương của CO_2 là nhỏ nhất.

Câu 4. Một mẫu khí neon (Ne) được chứa trong một xilanh ở 27 °C.

a. Động năng tịnh tiến trung bình của các nguyên tử Ne ở 27 °C là $5,6 \cdot 10^{-22}$ J. $\Rightarrow$ S

$$\overline{E_d} = \frac{3}{2} kT = \frac{3}{2} \cdot 1,38 \cdot 10^{-23} \cdot 300 = 6,21 \cdot 10^{-21} \text{ J.}$$

b. Nhiệt độ của mẫu này tăng lên đến 243 °C thì động năng tịnh tiến trung bình là $1,05 \cdot 10^{-20}$ J $\Rightarrow$ Đ

$$\overline{E_d} = \frac{3}{2} kT = \frac{3}{2} \cdot 1,38 \cdot 10^{-23} \cdot 516 = 1,05 \cdot 10^{-20} \text{ J.}$$

c. Áp suất gây ra bởi các nguyên tử Ne trong xilanh ở 243 °C thấp hơn áp suất ở 27 °C. $\Rightarrow$ S

Vì n và V không đổi, áp suất tỉ lệ thuận với động năng

d. Khi nhiệt độ của chất khí lí tưởng tăng lên 4 lần thì tốc độ căn quân phương của phân tử khí tăng lên 2 lần. $\Rightarrow$ Đ

Tốc độ căn quân phương của phân tử khí tỉ lệ thuận với căn bậc hai của nhiệt độ tuyệt đối nên khi tăng gấp 4 nhiệt độ thì tốc độ căn quân phương tăng 2 lần.

3. Câu trắc nghiệm trả lời ngắn (1,5 điểm)

*Thí sinh trả lời từ câu 1 đến câu 6
Mỗi câu trả lời đúng thí sinh được 0,25 điểm*

Câu 1. Ở điều kiện tiêu chuẩn (nhiệt độ là 0,00 °C và áp suất là 1,00 atm), khối lượng riêng của khí hydrogen là $9,00 \cdot 10^{-2}$ kg/m³. Giá trị trung bình của bình phương tốc độ các phân tử khí hydrogen là $X \cdot 10^6$ m²/ s². Tìm X (viết kết quả làm tròn 2 chữ số thập phân).

Đáp án:	3	,	3	6
---------	---	---	---	---

Giá trị trung bình của bình phương tốc độ phân tử khí là

$$\overline{v^2} = \frac{3p}{\rho} = \frac{3.1,01.10^5}{9.10^{-2}} = 3,36.10^6 \text{ m}^2/\text{s}^2$$

Câu 2. Một chiếc xe tải vượt qua sa mạc Safari. Chuyển đi bắt đầu vào sáng sớm khi nhiệt độ là 3,0 °C. Đến giữa trưa, nhiệt độ tăng lên đến 42 °C. Coi khí trong lốp xe có nhiệt độ như ngoài trời. Độ tăng động năng tịnh tiến trung bình của một phân tử khí do sự gia tăng nhiệt độ này có giá trị là bao nhiêu 10^{-21} J? (Kết quả làm tròn đến 2 chữ số thập phân).



Đáp án:	9	,	5	2
---------	---	---	---	---

Ta có độ tăng động năng: $\Delta \overline{E_d} = \frac{3}{2}k(T_2 - T_1) = \frac{3}{2} \cdot 1,38 \cdot 10^{-23} \cdot (42 - 3) = 9,52 \cdot 10^{-21} \text{ J}$.

Câu 3. Bình có dung tích 5,0 lít chứa một loại khí đơn nguyên tử ở nhiệt độ 300K và áp suất 10^{-5} mmHg. Số phân tử khí trong bình là $X \cdot 10^{15}$. Tìm X (Kết quả làm tròn đến 2 chữ số thập phân)

Đáp án:	1	,	6	1
---------	---	---	---	---

Đổi $10^{-5} \text{ mmHg} = 1,33 \cdot 10^{-3} \text{ Pa}$.

Từ công thức: $pV = NkT$ tính được

$$N = \frac{p \cdot V}{kT} = \frac{1,33 \cdot 10^{-3} \cdot 5 \cdot 10^{-3}}{1,38 \cdot 10^{-23} \cdot 300} = 1,61 \cdot 10^{15}$$

Câu 4. Tính tốc độ căn quân phương (đơn vị m/s) trong chuyển động nhiệt của phân tử khí Nitrogen có khối lượng mol là 28g/mol ở nhiệt độ 200K. Coi các phân tử khí là giống nhau. (Kết quả làm tròn đến hàng đơn vị).

Đáp án:	4	2	2	
---------	---	---	---	--

Tốc độ căn quân phương trong chuyển động nhiệt của phân tử

$$\sqrt{\overline{v^2}} = \sqrt{\frac{3RT}{M}} = \sqrt{\frac{3 \cdot 8,31 \cdot 200}{28 \cdot 10^{-3}}} = 422 \text{ m/s}$$

Câu 5. Ở nhiệt độ (độ Kelvin) nào vận tốc trung bình của phân tử oxygen đạt 540km/h? (Kết quả làm tròn 1 chữ số thập phân).

Đáp án:	2	8	,	9
---------	---	---	---	---

Đổi $540 \text{ km/h} = 150 \text{ m/s}$

Ta có căn bậc hai của trung bình bình phương tốc độ các phân tử khí $\sqrt{\overline{v^2}} = \sqrt{\frac{3RT}{M}} = 150$

$$T = \frac{\overline{v^2} \cdot M}{3R} = \frac{150^2 \cdot 32 \cdot 10^{-3}}{3 \cdot 8,31} \approx 28,9 \text{ K}$$

Câu 6. Một chất khí mà các phân tử có tốc độ căn quân phương là 1760 m/s ở 0°C. Tốc độ căn quân phương ở 1000°C là bao nhiêu m/s? (Kết quả làm tròn đến hàng đơn vị).

Đáp án:	3	8	0	0
---------	---	---	---	---

Tốc độ căn quân phương của phân tử khí tỉ lệ thuận với căn bậc hai của nhiệt độ tuyệt đối

$$\text{nên } \frac{\sqrt{v_2^2}}{\sqrt{v_1^2}} = \sqrt{\frac{T_2}{T_1}} \Rightarrow \sqrt{v_2^2} = \sqrt{v_1^2} \cdot \sqrt{\frac{T_2}{T_1}} = 1760 \cdot \sqrt{\frac{1273}{273}} = 3800 \frac{m}{s}.$$

IV– BÀI TẬP THEO MỨC ĐỘ :

1. Câu trắc nhiệm nhiều phương án lựa chọn (4,5 điểm)

Thí sinh trả lời từ câu 1 đến câu 18. Mỗi câu hỏi thí sinh chỉ chọn một phương án.

(Mỗi câu trả lời đúng thí sinh được 0,25điểm)

A. Mức độ NHẬN BIẾT – THÔNG HIỂU

Câu 1: Động năng trung bình của một phân tử khí tỉ lệ thuận với đại lượng nào sau đây?

- A. Khối lượng phân tử khí
- B. Tốc độ phân tử khí
- C. Nhiệt độ tuyệt đối
- D. Thể tích khí

⇒ **Đáp án đúng:** C

Giải thích:

Động năng trung bình của phân tử khí được tính bằng công thức $E_d = \frac{3}{2}kT$, trong đó E_d tỷ lệ thuận với nhiệt độ tuyệt đối T .

Câu 2: Hằng số Boltzmann có giá trị là:

- A. $1.38 \times 10^{-23} \text{ J/K}$
- B. $1.38 \times 10^{-19} \text{ J/K}$
- C. $8.31 \times 10^{-23} \text{ J/K}$
- D. $8.31 \times 10^{-19} \text{ J/K}$

⇒ **Đáp án đúng:** A

Giải thích:

Hằng số Boltzmann k có giá trị $1.38 \times 10^{-23} \text{ J/K}$, dùng để liên hệ giữa động năng trung bình và nhiệt độ tuyệt đối.

Câu 3: Trong một bình khí, phân tử khí có động năng trung bình E_d được tính theo công thức:

- A. $\frac{1}{2}mv^2$
- B. $\frac{3}{2}kT$
- C. $\frac{1}{2}kT$
- D. $\frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}kT$

⇒ **Đáp án đúng:** B

Giải thích:

Động năng trung bình của phân tử khí được tính bằng công thức $E_d = \frac{3}{2}kT$

Câu 4: Khi một phân tử khí va chạm đàn hồi với thành bình, độ biến thiên động lượng của phân tử là:

- A. mv
- B. $-mv$
- C. $2mv$
- D. 0

⇒ **Đáp án đúng:** C

Giải thích:

Độ biến thiên động lượng của phân tử do va chạm là $2mv$, vì phân tử đổi chiều chuyển động và động lượng thay đổi từ $+mv$ thành $-mv$.

Câu 5: Áp suất khí trong bình được tính bằng công thức nào sau đây?

A. $p = \frac{1}{3} \frac{Nm v^2}{V}$

B. $p = \frac{3Nm v^2}{2V}$

C. $p = \frac{2}{3} \frac{Nm v^2}{V}$

D. $p = \frac{N v^2}{3V}$

⇒ **Đáp án đúng:** A

Giải thích: Áp suất khí trong bình được tính bằng công thức $p = \frac{1}{3} \frac{Nm v^2}{V}$, dựa trên động lượng của các phân tử va chạm với thành bình.

Câu 6: Đơn vị của hằng số Boltzmann là:

A. $J/m^2 \cdot K$

B. $J \cdot K$

C. J/K

D. $K \cdot m^2$

⇒ **Đáp án đúng:** C

Giải thích:

Hằng số Boltzmann có đơn vị là J/K , dùng để liên hệ giữa năng lượng và nhiệt độ.

Câu 7: Để xác định động năng trung bình của một phân tử khí, ta cần biết:

A. Nhiệt độ tuyệt đối và số phân tử

B. Nhiệt độ tuyệt đối và khối lượng phân tử

C. Tốc độ phân tử và thể tích khí

D. Khối lượng phân tử và thể tích khí

⇒ **Đáp án đúng:** B

Giải thích:

Để tính động năng trung bình của phân tử khí, cần biết nhiệt độ và khối lượng phân tử.

Câu 8: Động năng trung bình của phân tử khí tăng khi:

A. Nhiệt độ giảm

B. Thể tích giảm

C. Nhiệt độ tăng

D. Khối lượng tăng

⇒ **Đáp án đúng:** C

Giải thích:

Động năng trung bình của phân tử khí tỷ lệ thuận với nhiệt độ tuyệt đối, vì vậy khi nhiệt độ tăng, động năng trung bình cũng tăng.

Câu 9: Trong công thức $E_d = \frac{3}{2} kT$, E_d đại diện cho:

A. Động năng trung bình của phân tử khí

B. Tổng năng lượng của khí

C. Khối lượng phân tử khí

D. Áp suất khí

⇒ **Đáp án đúng:** A

Giải thích:

$E_d = \frac{3}{2} kT$, E_d là động năng trung bình của phân tử khí

Câu 10: Để tính toán động năng trung bình của phân tử khí, ta cần:

- A. Nhiệt độ và số phân tử khí
- B. Tốc độ phân tử và thể tích khí
- C. Nhiệt độ và khối lượng phân tử
- D. Khối lượng phân tử và thể tích khí

⇒ **Đáp án đúng:** C

Giải thích:

Động năng trung bình của phân tử khí phụ thuộc vào nhiệt độ và khối lượng phân tử.

Câu 11: Đối với một lượng khí nhất định, khi nhiệt độ tăng, áp suất khí trong bình:

- A. Giảm
- B. Tăng
- C. Không thay đổi
- D. Không xác định được

⇒ **Đáp án đúng:** B

Giải thích:

Khi nhiệt độ tăng, động năng trung bình của các phân tử khí tăng, dẫn đến áp suất khí trong bình cũng tăng theo.

Câu 12: Công thức nào sau đây là đúng để tính áp suất khí trong bình?

- A. $p = \frac{4}{3} \frac{Nm v^2}{V}$
- B. $p = \frac{3Nm v^2}{2V}$
- C. $p = \frac{2}{3} \frac{Nm v^2}{V}$
- D. $p = \frac{NkT}{V}$

⇒ **Đáp án đúng:** A

Giải thích:

Áp suất khí được tính $p = \frac{NkT}{V}$, dựa trên số phân tử, nhiệt độ và thể tích khí.

Câu 13: Đơn vị của động năng trung bình của một phân tử khí là:

- A. J/K
- B. J
- C. K
- D. m^2/s^2

⇒ **Đáp án đúng:** B

Giải thích:

Động năng trung bình có đơn vị là Joule (J), vì nó là năng lượng.

Câu 14: Để tính toán trung bình bình phương tốc độ của các phân tử khí, ta cần:

- A. Nhiệt độ và số phân tử
- B. Khối lượng phân tử và nhiệt độ
- C. Khối lượng phân tử và tốc độ
- D. Tốc độ của các phân tử

⇒ **Đáp án đúng:** D

Giải thích:

Trung bình bình phương tốc độ $\overline{v^2}$ được tính dựa trên tốc độ của các phân tử khí.

Câu 15: Nếu nhiệt độ của khí tăng gấp đôi, động năng trung bình của phân tử khí sẽ:

- A. Tăng gấp đôi

- B. Tăng gấp bốn lần
- C. Giảm một nửa
- D. Không thay đổi

⇒ **Đáp án đúng:** B

Giải thích:

Động năng trung bình *Ed* tỷ lệ thuận với nhiệt độ tuyệt đối, nên nếu nhiệt độ tăng gấp đôi, động năng trung bình sẽ tăng gấp bốn lần.

Câu 16: Áp suất khí trong một bình chứa tỷ lệ thuận với:

- A. Khối lượng phân tử khí
- B. Nhiệt độ tuyệt đối của khí
- C. Tốc độ phân tử khí
- D. Thể tích của bình

⇒ **Đáp án đúng:** B

Giải thích:

Áp suất khí trong bình tỷ lệ thuận với nhiệt độ tuyệt đối của khí, theo công thức $p = \frac{NkT}{V}$

Câu 17: Để giữ áp suất khí không đổi khi thể tích giảm, bạn cần:

- A. Tăng nhiệt độ
- B. Giảm nhiệt độ
- C. Tăng khối lượng khí
- D. Giảm số phân tử khí

⇒ **Đáp án đúng:** A

Giải thích:

Để giữ áp suất không đổi khi thể tích giảm, cần phải tăng nhiệt độ vì áp suất và thể tích có mối quan hệ tỷ lệ nghịch trong định luật khí lý tưởng.

Câu 18: Khi nhiệt độ tăng, động năng trung bình của phân tử khí trong một bình chứa:

- A. Không thay đổi
- B. Giảm
- C. Tăng
- D. Thay đổi không xác định

⇒ **Đáp án đúng:** C

Giải thích:

Động năng trung bình của phân tử khí tỷ lệ thuận với nhiệt độ tuyệt đối, vì vậy khi nhiệt độ tăng, động năng trung bình cũng tăng.

Câu 19: Trong một hệ thống khí lý tưởng, mối quan hệ giữa áp suất và nhiệt độ được biểu diễn qua công thức nào sau đây?

- A. $p \propto T$
- B. $p \propto \frac{1}{T}$
- C. $p \propto \frac{T}{V}$
- D. $p \propto \frac{1}{V}$

⇒ **Đáp án đúng:** A

Giải thích:

Trong một hệ thống khí lý tưởng, áp suất tỉ lệ thuận với nhiệt độ theo công thức $p = \frac{NkT}{V}$

Câu 20: Nếu khối lượng phân tử khí tăng, ảnh hưởng của nó đến áp suất khí trong bình sẽ là:

- A. Áp suất tăng
- B. Áp suất giảm

C. Áp suất không thay đổi

D. Không thể xác định

⇒ **Đáp án đúng:** C

Giải thích:

Áp suất khí trong bình không phụ thuộc trực tiếp vào khối lượng phân tử khí mà phụ thuộc vào số phân tử khí, nhiệt độ và thể tích.

Câu 21: Để tính toán nhiệt độ của khí từ động năng trung bình, bạn sử dụng công thức:

A. $T = \frac{2 E_d}{3 k}$

B. $T = \frac{2 E_d}{k}$

C. $T = \frac{3 E_d}{2 k}$

D. $T = \frac{2 k}{3 E_d}$

⇒ **Đáp án đúng:** C

Giải thích:

Nhiệt độ của khí từ động năng trung bình được tính bằng công thức $E_d = \frac{3}{2} kT$

Câu 22: Trong điều kiện nào động năng trung bình của phân tử khí không thay đổi?

A. Nhiệt độ không thay đổi

B. Thể tích không thay đổi

C. Áp suất không thay đổi

D. Khối lượng phân tử thay đổi

⇒ **Đáp án đúng:** A

Giải thích:

Động năng trung bình của phân tử khí tỉ lệ thuận với nhiệt độ, vì vậy động năng sẽ không thay đổi nếu nhiệt độ không thay đổi.

Câu 23: Khi phân tử khí va chạm với thành bình, mối quan hệ giữa động năng của phân tử và áp suất khí là:

A. Động năng tỷ lệ nghịch với áp suất

B. Động năng không ảnh hưởng đến áp suất

C. Động năng tỷ lệ thuận với áp suất

D. Động năng và áp suất không có mối liên hệ

⇒ **Đáp án đúng:** C

Giải thích:

Động năng trung bình của phân tử khí liên quan trực tiếp đến áp suất khí, vì áp suất là kết quả của các va chạm của phân tử với thành bình.

Câu 24: Một bình khí có thể tích V chứa N phân tử khí với khối lượng phân tử m và tốc độ trung bình bình phương $\sqrt{v^2}$. Nếu nhiệt độ của khí tăng gấp đôi, động năng trung bình của phân tử khí sẽ thay đổi như thế nào?

A. Tăng gấp đôi

B. Tăng gấp bốn lần

C. Giảm một nửa

D. Không thay đổi

⇒ **Đáp án đúng:** B

Giải thích:

Động năng trung bình của phân tử khí tỉ lệ thuận với nhiệt độ tuyệt đối. Nếu nhiệt độ tăng gấp đôi, động năng trung bình cũng tăng gấp bốn lần ($E_d = \frac{3}{2} kT$).

Câu 25: Một bình khí với thể tích V chứa khí ở nhiệt độ T. Nếu thể tích của bình giảm một nửa và nhiệt độ giữ nguyên, áp suất của khí sẽ thay đổi như thế nào?

- A. Tăng gấp đôi
- B. Giảm một nửa
- C. Tăng gấp bốn lần
- D. Giảm một phần tư

⇒ **Đáp án đúng:** C

Giải thích:

Áp suất khí tỷ lệ nghịch với thể tích khi nhiệt độ không thay đổi. Khi thể tích giảm một nửa, áp suất tăng gấp đôi, và vì áp suất cũng tỷ lệ thuận với nhiệt độ, áp suất sẽ tăng gấp bốn lần.

Câu 26: Nếu khối lượng phân tử khí tăng trong khi nhiệt độ và thể tích giữ nguyên, ảnh hưởng của nó đến áp suất khí trong bình sẽ như thế nào?

- A. Áp suất tăng
- B. Áp suất giảm
- C. Áp suất không thay đổi
- D. Không thể xác định

⇒ **Đáp án đúng:** C

Giải thích:

Áp suất khí không phụ thuộc vào khối lượng phân tử mà phụ thuộc vào số phân tử, nhiệt độ và thể tích.

Câu 27: Trong một bình khí, thể tích khí giữ nguyên nhưng số phân tử khí tăng gấp đôi. Điều này sẽ ảnh hưởng đến áp suất khí như thế nào nếu nhiệt độ giữ nguyên?

- A. Áp suất giảm một nửa
- B. Áp suất tăng gấp đôi
- C. Áp suất không thay đổi
- D. Không thể xác định

⇒ **Đáp án đúng:** B

Giải thích:

Áp suất khí tỉ lệ thuận với số phân tử khí khi thể tích và nhiệt độ giữ nguyên. Nếu số phân tử tăng gấp đôi, áp suất cũng tăng gấp đôi.

Câu 28: Nếu một lượng khí trong bình có thể tích V được làm lạnh từ nhiệt độ T xuống nhiệt độ $\frac{T}{2}$ và thể tích giữ nguyên, áp suất của khí sẽ thay đổi như thế nào?

- A. Giảm một nửa
- B. Tăng gấp đôi
- C. Giảm một phần tư
- D. Tăng gấp bốn lần

⇒ **Đáp án đúng:** A

Giải thích:

Áp suất tỉ lệ thuận với nhiệt độ tuyệt đối. Nếu nhiệt độ giảm một nửa, áp suất giảm một nửa ($p \propto T$).

Câu 29: Nếu khối lượng phân tử khí tăng gấp đôi nhưng nhiệt độ và thể tích giữ nguyên, động năng trung bình của phân tử khí sẽ thay đổi như thế nào?

- A. Tăng gấp đôi
- B. Tăng gấp bốn lần
- C. Giảm một nửa
- D. Không thay đổi

⇒ **Đáp án đúng:** D

Giải thích:

Động năng trung bình của phân tử khí tỉ lệ với nhiệt độ và không phụ thuộc vào khối lượng phân tử $E_d = \frac{3}{2} kT$

Câu 30: Một bình khí chứa N phân tử khí có khối lượng m và nhiệt độ T . Nếu khối lượng phân tử khí giảm một nửa trong khi nhiệt độ và thể tích giữ nguyên, áp suất của khí sẽ thay đổi như thế nào?

- A. Không thay đổi

- B. Giảm một nửa
- C. Tăng gấp đôi
- D. Tăng gấp bốn lần

⇒ **Đáp án đúng: A**

Giải thích:

Áp suất khí trong bình không phụ thuộc vào khối lượng phân tử khí, chỉ phụ thuộc vào số phân tử, nhiệt độ và thể tích.

B. Mức độ VẬN DỤNG – VẬN DỤNG CAO

Câu 1: Một bình khí có thể tích $V=2\text{ m}^3$ chứa $N=1 \times 10^{25}$ phân tử khí ở nhiệt độ $T=300\text{K}$. Áp suất của khí trong bình là bao nhiêu? (Hằng số Boltzmann $k=1.38 \times 10^{-23}\text{ J/K}$)

- A. 2.07 Pa
- B. $1.38 \times 10^3\text{ Pa}$
- C. $4.14 \times 10^2\text{ Pa}$
- D. $2.07 \times 10^2\text{ Pa}$

⇒ **Đáp án đúng: B**

Giải thích:

Áp suất khí được tính bằng công thức $p = \frac{NkT}{V} = 1.38 \times 10^3\text{ Pa}$

Câu 2: Tốc độ trung bình bình phương của phân tử khí trong một bình có nhiệt độ $T=400\text{K}$ là bao nhiêu, nếu khối lượng phân tử khí là $m = 4.65 \times 10^{-26}\text{ kg}$? (Hằng số Boltzmann $k = 1.38 \times 10^{-23}\frac{\text{J}}{\text{K}}$)

- A. $6.21 \times 10^4\text{ m}^2/\text{s}^2$
- B. $3.45 \times 10^4\text{ m}^2/\text{s}^2$
- C. $2.76 \times 10^4\text{ m}^2/\text{s}^2$
- D. $1.38 \times 10^4\text{ m}^2/\text{s}^2$

⇒ **Đáp án đúng: A**

Giải thích:

Tốc độ trung bình bình phương được tính bằng công thức

$$\overline{v^2} = \frac{3kT}{m} = 3 \times (1.38 \times 10^{-23}) \times \frac{400}{4.65 \times 10^{-26}} = 6.21 \times 10^4$$

Câu 3: Nếu thể tích của bình khí là 1 m^3 và áp suất là $1 \times 10^5\text{ Pa}$, số phân tử khí trong bình là bao nhiêu ở nhiệt độ 300K ? (Hằng số Boltzmann $k = 1.38 \times 10^{-23}\frac{\text{J}}{\text{K}}$)

- A. 2.24×10^{25}
- B. 1.72×10^{25}
- C. 4.14×10^{24}
- D. 3.45×10^{25}

⇒ **Đáp án đúng: A**

Giải thích:

Sử dụng công thức $N = \frac{pV}{kT} = 2.24 \times 10^{25}$

Câu 4: Động năng trung bình của phân tử khí ở nhiệt độ 350K là bao nhiêu? (Hằng số Boltzmann $k = 1.38 \times 10^{-23}\frac{\text{J}}{\text{K}}$)

- A. $2.41 \times 10^{-21}\text{ J}$
- B. $1.93 \times 10^{-21}\text{ J}$
- C. $3.45 \times 10^{-21}\text{ J}$
- D. $1.04 \times 10^{-21}\text{ J}$

⇒ **Đáp án đúng: B**

Giải thích:

Động năng trung bình được tính bằng công thức $E_d = \frac{3}{2} kT = 1.93 \times 10^{-21} J$

Câu 5: Tốc độ trung bình bình phương của phân tử khí tại nhiệt độ 350K là bao nhiêu nếu khối lượng phân tử là $5 \times 10^{-26} kg$? (Hằng số Boltzmann $k = 1.38 \times 10^{-23} \frac{J}{K}$)

A. $1.35 \times 10^4 m/s$

B. $2.49 \times 10^4 m/s$

C. $3.45 \times 10^4 m/s$

D. $4.35 \times 10^4 m/s$

⇒ **Đáp án đúng: B**

Giải thích:

Tốc độ trung bình bình phương được tính bằng công thức $E_d = \frac{3kT}{m} = 2.49 \times 10^4$

Câu 6: Một bình khí có thể tích $3 m^3$ và chứa khí với áp $5 \times 10^5 Pa$ tại nhiệt độ 350K. Tính năng lượng động học tổng cộng của tất cả các phân tử khí trong bình. (Hằng số Boltzmann $k = 1.38 \times 10^{-23} \frac{J}{K}$)

A. $3.45 \times 10^{25} J$

B. $2.25 \times 10^{25} J$

C. $1.38 \times 10^{25} J$

D. $5.52 \times 10^{25} J$

⇒ **Đáp án đúng: B**

Giải thích:

Năng lượng động học tổng cộng của các phân tử khí được tính bằng $E_d = \frac{3}{2} kTN$. Trước tiên, tính số phân tử

khí trong bình bằng công thức $N = \frac{pV}{kT}$

$E_d = \frac{3}{2} pV = \frac{3}{2} \cdot 5 \cdot 10^5 \cdot 3 = 2.25 \times 10^{25} J$

2. Câu trắc nghiệm đúng sai (4 điểm)

Thí sinh trả lời từ câu 1 đến câu 4. Trong mỗi ý a), b), c), d) ở mỗi câu, thí sinh chọn đúng hoặc sai

Câu 1: Xem xét các đại lượng liên quan đến áp suất của chất khí trong hệ thống. Các đại lượng này là P, V, T và n, đại diện cho áp suất, thể tích, nhiệt độ và số mol chất khí. Dưới đây là các nhận định về các đại lượng này:

a. Nếu nhiệt độ của một lượng chất khí không đổi và thể tích giảm, thì áp suất của chất khí sẽ tăng. ⇒ **Đ** Đây là ứng dụng của định luật Boyle, theo đó áp suất của một lượng chất khí không đổi về nhiệt độ và số mol sẽ tỷ lệ nghịch với thể tích. Nếu thể tích giảm, áp suất sẽ tăng.

b. Trong một hệ thống khí lý tưởng, nếu số mol của chất khí tăng trong khi nhiệt độ và thể tích không đổi, thì áp suất của khí sẽ tăng tỷ lệ thuận với số mol. ⇒ **Đ**

Đây là ứng dụng của định luật Avogadro, theo đó áp suất của khí lý tưởng tỷ lệ thuận với số mol khi nhiệt độ và thể tích không đổi. Công thức là $P \propto n$ nếu T và V không đổi.

c. Khi thể tích của chất khí tăng trong khi nhiệt độ và số mol giữ nguyên, áp suất của khí sẽ tăng tỷ lệ nghịch với thể tích. ⇒ **S**

Đây cũng là ứng dụng của định luật Boyle. Khi thể tích tăng, áp suất giảm tỷ lệ nghịch với thể tích nếu nhiệt độ và số mol giữ nguyên.

d. Khi số mol của chất khí tăng và thể tích giảm trong khi nhiệt độ không đổi, áp suất của khí sẽ thay đổi theo định lý $P \propto \frac{n}{V}$ ⇒ **Đ**

Đây là sự kết hợp của định luật Boyle và định luật Avogadro. Khi nhiệt độ không đổi, áp suất P tỷ lệ thuận với số mol n và tỷ lệ nghịch với thể tích V .

Câu 2: Trong một thí nghiệm, bạn đang nghiên cứu áp suất và động năng của phân tử khí trong một bình kín. Các thông số và nhận định như sau:

a. Khi nhiệt độ của khí tăng, động năng trung bình của phân tử khí sẽ tăng tỷ lệ thuận với nhiệt độ. $\Rightarrow$ **D**

Theo công thức $E_d = \frac{3}{2} kT$, động năng trung bình của phân tử khí tỷ lệ thuận với nhiệt độ tuyệt đối. Khi nhiệt độ tăng, động năng trung bình cũng tăng theo tỷ lệ này.

b. Áp suất khí trong bình sẽ giảm nếu số phân tử khí trong bình tăng mà thể tích và nhiệt độ không đổi. $\Rightarrow$ **S**

Theo định luật khí lý tưởng $p = \frac{nRT}{V}$, khi số phân tử khí (hoặc số mol) tăng trong khi thể tích và nhiệt độ không thay đổi, áp suất sẽ tăng, không giảm.

c. Đối với một khí lý tưởng, động năng trung bình của các phân tử khí là như nhau nếu các khí có cùng nhiệt độ, bất kể khối lượng phân tử của chúng khác nhau. $\Rightarrow$ **D**

Động năng trung bình của phân tử khí phụ thuộc vào nhiệt độ tuyệt đối và không phụ thuộc vào khối lượng phân tử. Công thức $E_d = \frac{3}{2} kT$ chỉ ra rằng động năng trung bình của các phân tử khí giống nhau nếu nhiệt độ giống nhau.

d. Để so sánh áp suất của hai khí lý tưởng trong cùng một bình, không cần biết nhiệt độ hoặc thể tích của bình, chỉ cần biết số lượng phân tử của mỗi khí. $\Rightarrow$ **S**

Áp suất của khí phụ thuộc vào nhiệt độ, thể tích và số phân tử theo định luật khí lý tưởng $p = \frac{nRT}{V}$. Do đó, để so sánh áp suất, cần phải biết cả nhiệt độ và thể tích của bình.

Câu 3: Trong một thí nghiệm về khí lý tưởng, các thông số và nhận định sau đây được đưa ra:

a. Nếu thể tích của bình giảm trong khi nhiệt độ và số phân tử khí không đổi, áp suất khí trong bình sẽ tăng theo tỷ lệ thuận với thể tích. $\Rightarrow$ **S**

Theo định luật Boyle $p \propto \frac{1}{V}$, khi thể tích giảm trong khi nhiệt độ và số phân tử khí không đổi, áp suất sẽ tăng tỷ lệ nghịch với thể tích, không phải tỷ lệ thuận.

b. Khi nhiệt độ của khí tăng, động năng trung bình của các phân tử khí cũng tăng, dẫn đến áp suất khí trong bình tăng nếu thể tích không đổi. $\Rightarrow$ **D**

Khi nhiệt độ tăng, động năng trung bình của phân tử khí tăng, dẫn đến tăng vận tốc phân tử và làm tăng áp suất khí.

c. Nếu thể tích bình tăng và số phân tử khí giảm trong khi nhiệt độ không đổi, áp suất khí sẽ giảm theo tỷ lệ thuận với số phân tử. $\Rightarrow$ **S**

Theo định luật khí lý tưởng $p = \frac{nRT}{V}$, nếu số phân tử khí giảm và thể tích tăng trong khi nhiệt độ không đổi,

áp suất sẽ giảm theo tỷ lệ tỷ lệ nghịch với số phân tử và thể tích, không phải tỷ lệ thuận với số phân tử.

d. Để đo áp suất của khí trong phòng thí nghiệm, không cần phải đo nhiệt độ và thể tích của bình nếu biết số lượng phân tử khí. $\Rightarrow$ **S**

Để xác định áp suất của khí, cần phải biết cả nhiệt độ và thể tích của bình, không chỉ số lượng phân tử khí.

Theo định luật khí lý tưởng $p = \frac{nRT}{V}$, cả nhiệt độ và thể tích đều ảnh hưởng đến áp suất.

Câu 4: Một bình chứa khí lý tưởng có thể tích $V=15$ lít, số mol khí là $n=3$ mol, và nhiệt độ của khí là $T=290$ K. Sử dụng hằng số khí lý tưởng $R=8.314$ J/(mol\K).

Xem xét các nhận định sau:

a. Nếu số mol khí trong bình tăng lên 6 mol trong khi nhiệt độ và thể tích không đổi, thì áp suất khí sẽ tăng gấp đôi. $\Rightarrow \mathbf{D}$

$$\text{Áp suất khí được tính bằng công thức } p = \frac{nRT}{V} = \frac{p_2}{p_1} = \frac{n_2}{n_1}.$$

b. Nếu thể tích bình giảm đi 5 lít trong khi số mol và nhiệt độ giữ nguyên, thì áp suất khí sẽ tăng lên $3p_1$. $\Rightarrow \mathbf{S}$

$$p = \frac{nRT}{V} = \frac{p_2}{p_1} = \frac{V_1}{V_2} = \frac{15}{15-10} = 3p_1$$

c. Nếu nhiệt độ của khí giảm xuống còn 270K trong khi số mol và thể tích tăng lên 50%, thì áp suất khí sẽ tăng lên $\Rightarrow \mathbf{S}$

$$p = \frac{nRT}{V} = \frac{p_2}{p_1} = \frac{V_1}{V_2} \cdot \frac{T_2}{T_1} = \frac{V_1}{V_1+0,5V_1} \cdot \frac{270}{290} = 0,62 < 1 = \text{giảm}$$

d. Khi thể tích của bình tăng lên 20 lít trong khi số mol giữ nguyên, áp suất khí sẽ giảm xuống bằng một nửa áp suất ban đầu thì nhiệt độ lúc đó gần $-79,7^\circ \text{C}$ $\Rightarrow \mathbf{D}$

$$\frac{p_2}{p_1} = \frac{V_1}{V_2} \cdot \frac{T_2}{T_1} = 0,5 = \frac{15}{20} \cdot \frac{T_2}{290} = T_2 = 193,3 = t_2 = -79,7^\circ \text{C}$$

Câu 5. Một hệ thống chứa $N = 2 \times 10^{23}$ phân tử khí lý tưởng ở nhiệt độ $T = 300\text{K}$. Sử dụng hằng số Boltzmann $k = 1,38 \times 10^{-23} \text{ J/K}$.

Xem xét các nhận định sau:

a. Nếu nhiệt độ của hệ thống tăng lên 600 K, động năng trung bình của một phân tử khí sẽ tăng gấp đôi. $\Rightarrow \mathbf{D}$

$$E_d = \frac{3}{2} kT = \frac{E_2}{E_1} = \frac{T_2}{T_1}$$

b. Nếu số phân tử khí trong hệ thống tăng gấp đôi, động năng trung bình của một phân tử khí sẽ giảm một nửa. $\Rightarrow \mathbf{S}$

Động năng trung bình của một phân tử khí phụ thuộc vào nhiệt độ và hằng số Boltzmann, không phụ thuộc vào số phân tử khí. Do đó, khi số phân tử khí tăng gấp đôi, động năng trung bình của một phân tử khí sẽ không thay đổi.

c. Động năng trung bình của một phân tử khí trong hệ thống là $6,21 \times 10^{-21} \text{ J}$. $\Rightarrow \mathbf{D}$

$$E_d = \frac{3}{2} kT = 6,21 \times 10^{-21} \text{ J}.$$

d. Tổng động năng của tất cả các phân tử khí trong hệ thống là $6,21 \times 10^2 \text{ J}$. $\Rightarrow \mathbf{S}$

$$\text{Tổng động năng của tất cả các phân tử khí là } E_d = \frac{3}{2} kTN = 1,24 \times 10^3 \text{ J}$$

Câu 6: Một hệ thống chứa khí lý tưởng với $N = 2 \times 10^{23}$ phân tử khí ở nhiệt độ $T = 300\text{K}$. Khối lượng của một phân tử khí là $m = 4,65 \times 10^{-26} \text{ kg}$. Sử dụng hằng số Boltzmann $k = 1,38 \times 10^{-23} \text{ J/K}$. Xem xét các nhận định sau:

a. Tốc độ căn bậc hai trung bình của phân tử khí phụ thuộc vào khối lượng phân tử khí. $\Rightarrow \mathbf{D}$

$$v = \sqrt{\frac{3kT}{m}}. \text{ Do đó, vận tốc căn bậc hai trung bình phụ thuộc vào khối lượng phân tử khí.}$$

b. Tốc độ trung bình bình phương của phân tử khí tỉ lệ thuận với nhiệt độ tuyệt đối và khối lượng khí.

$\Rightarrow S$

$$\overline{v^2} = \frac{3kT}{m}$$

c. Tốc độ căn bậc hai trung bình của phân tử khí là 571 m/s $\Rightarrow S$

$$v = \sqrt{\frac{3kT}{m}} = 517 \text{ m/s.}$$

d. Nếu nhiệt độ tăng lên thêm 600 K, vận tốc căn bậc hai trung bình của phân tử khí sẽ tăng $\sqrt{3}$ lần $\Rightarrow D$

$$v = \sqrt{\frac{3kT}{m}} = \frac{v_2}{v_1} = \sqrt{\frac{T_2}{T_1}} = \sqrt{3}$$

3. Câu trắc nghiệm trả lời ngắn (1,5 điểm)

Thí sinh trả lời từ câu 1 đến câu 6. Mỗi câu trả lời đúng thí sinh được 0,25 điểm

Mức độ NHẬN BIẾT- THÔNG HIỂU

Câu 1: Động năng trung bình của phân tử khí Nitrogen ở nhiệt độ 25°C có giá trị là bao nhiêu $\times 10^{-21}$ J? (Kết quả làm tròn đến 2 chữ số thập phân).

Đáp án:	6	,	1	7
---------	---	---	---	---

Giải thích:

$$E = \frac{3}{2} kT = \frac{3}{2} \cdot 1,38 \cdot 10^{-23} \cdot 298 = 6,17 \cdot 10^{-21}$$

Câu 2: Ở điều kiện tiêu chuẩn (nhiệt độ là 0.00°C và áp suất là 1.00 atm), khối lượng mol của khí Oxygen là 32g/mol. Giá trị trung bình của bình phương tốc độ các phân tử khí Oxygen là $X \times 10^6$ m²/s². Tìm X (viết kết quả làm tròn 2 chữ số thập phân). Cho $R = 8,314 \text{ J/molK}$

Đáp án:	2	,	1	3
---------	---	---	---	---

Giải thích:

$$\overline{v^2} = \frac{3RT}{M} = \frac{3kT}{m} = \frac{3 \cdot 8,314 \cdot 273}{0,032} = 2,13 \cdot 10^5 = X \approx 2,13$$

Câu 3: Bình có dung tích 10.0 lít chứa một loại khí đơn nguyên tử ở nhiệt độ 400K và áp suất 5×10^{-6} mmHg. Số phân tử khí trong bình là $X \times 10^{15}$. Tìm X (Kết quả làm tròn đến 2 chữ số thập phân).

Đáp án:	1	,	2	1
---------	---	---	---	---

Giải thích:

$$pV = nRT = \frac{N}{N_A} RT = X = \frac{pV N_A}{RT} = \frac{5 \cdot 10^{-6} \cdot 133,32 \cdot 10 \cdot 10^{-3} \cdot 6,022 \cdot 10^{23}}{8,314 \cdot 400} = 1,21 \cdot 10^{15}$$

$$X > 1,21$$

Câu 4: Tính tốc độ căn quân phương (đơn vị m/s) trong chuyển động nhiệt của phân tử khí Argon có khối lượng mol là 40 g/mol ở nhiệt độ 300K. Coi các phân tử khí là giống nhau. (Kết quả làm tròn đến hàng đơn vị). Cho $R = 8,314 \text{ J/molK}$

Đáp án:	4	3	3	
---------	---	---	---	--

Giải thích:

$$\overline{v^2} = \frac{3RT}{M} = \sqrt{\frac{3RT N_A}{m}} = \sqrt{\frac{3.8,314.300}{40.10^{-3}}} = 433$$

Câu 5: Ở nhiệt độ 50°C và áp suất $2,10 \times 10^5$ Pa, không khí có khối lượng riêng khoảng 1.50 kg/m³. Giá trị trung bình của bình phương tốc độ các phân tử không khí là bao nhiêu $10^5 \text{ m}^2/\text{s}^2$?

Đáp án:	4	4	0	
----------------	----------	----------	----------	--

Giải thích:

$$p = \frac{1}{3} \rho \overline{v^2} \Rightarrow \overline{v^2} = \frac{3p}{\rho} = 4,40.10^5$$

Mức độ VẬN DỤNG – VẬN DỤNG CAO

Câu 6: Xét khối khí chứa trong một bình kín, biết mật độ động năng phân tử (tổng động năng tịnh tiến trung bình của các phân tử khí trong 1 m³ thể tích khí) có giá trị 5×10^5 J/m³. Áp suất của khí trong bình bằng bao nhiêu $\times 10^5$ Pa? (Kết quả làm tròn đến 2 chữ số thập phân).

Đáp án:	3	,	3	3
----------------	----------	----------	----------	----------

Giải thích:

$$\text{Động năng: } E = \frac{3}{2} kT$$

$$\text{Mật độ động năng phân tử: } \epsilon = \frac{N}{V} \cdot E = n \cdot E$$

$$\text{Theo định luật khí lý tưởng: } p = nkT = \frac{2nE}{3} = \frac{2}{3} \epsilon = \frac{2}{3} \cdot 5.10^5 = 3,33.10^5$$

Câu 7: Tính tốc độ căn quân phương (đơn vị m/s) trong chuyển động nhiệt của phân tử khí Oxygen có khối lượng mol là 32 g/mol ở nhiệt độ 400K. Coi các phân tử khí là giống nhau. (Kết quả làm tròn đến hàng đơn vị).

Đáp án:	5	5	8	
----------------	----------	----------	----------	--

Giải thích:

$$\overline{v^2} = \frac{3RT}{M} \Rightarrow \overline{v} = \sqrt{\frac{3RT \cdot N_A}{m}} = \sqrt{\frac{3RT}{M}} = \sqrt{\frac{3.8,314.400}{32.10^{-3}}} = 558$$

Câu 8: Khi nhiệt độ của chất khí lý tưởng tăng lên 9 lần thì tốc độ căn quân phương của phân tử khí tăng lên bao nhiêu lần?

Đáp án:	3			
----------------	----------	--	--	--

Giải thích:

$$\overline{v^2} = \frac{3RT}{M} = \overline{v}^2 = \sqrt{\frac{3RT}{M}} = \overline{v}_1 = \sqrt{\frac{T_1}{T_2}} = \frac{1}{3} = \text{tăng 3 lần}$$

Câu 9: Một bình kín có thể tích 0.20 m^3 chứa khí Neon ở nhiệt độ 30°C và áp suất $8.0 \times 10^5 \text{ Pa}$. Biết khối lượng của phân tử khí Neon là $m = 3.35 \times 10^{-26} \text{ kg}$. Một trong các giá trị trung bình đặc trưng cho tốc độ của các phân tử khí thường dùng là căn bậc hai của trung bình bình phương tốc độ phân tử $\langle v^2 \rangle$. Giá trị này của các phân tử Neon trong bình là $X \times 10^3 \text{ m/s}$. Tìm X (viết kết quả chỉ gồm hai chữ số).

Đáp án:	3			
----------------	----------	--	--	--

Giải thích:

$$\overline{v^2} = \frac{3RT}{M} = \overline{v}^2 = \sqrt{\frac{3RT N_A}{m}} = 0,61.10^3$$

Câu 10: Một chiếc xe tải vượt qua sa mạc Atacama. Chuyển đi bắt đầu vào sáng sớm khi nhiệt độ là 5.0°C . Đến giữa trưa, nhiệt độ tăng lên đến 45°C . Coi khí trong lốp xe có nhiệt độ như ngoài trời. Độ tăng động năng tịnh tiến trung bình của một phân tử khí do sự gia tăng nhiệt độ này có giá trị là bao nhiêu $\times 10^{-21} \text{ J}$? (Kết quả làm tròn đến 2 chữ số thập phân).

Đáp án:	0	,	8	3
----------------	----------	----------	----------	----------

Giải thích:

Độ tăng động năng tịnh tiến trung bình:

$$\Delta E = \frac{3}{2} k (\Delta T) = \frac{3}{2} k (T_2 - T_1) = \frac{3}{2} \cdot 1,38.10^{-23} \cdot (318 - 278) = 8,28.10^{-22} \approx 0,83.10^{-21}$$