

**9. நல்லியல்பு வாயுவின் பண்புநலன்கள் மற்றும்
ஓயக்கவியற் கொள்கைகள்**

P	=	அழுத்தம் (Pressure)
V	=	கன அளவு (Volume)
T	=	வெப்பநிலை (Temperature)
M	=	மோலார் நிறை (Molar mass)
P	=	அடர்த்தி (Density)
C _p	=	மாறா அழுத்தத்தில் தன் வெப்ப ஏற்புத்திறன் (Specific heat at constant pressure)
C _v	=	மாறா கன அளவில் தன் வெப்ப ஏற்புத்திறன் (Specific heat at constant volume)
γ	=	தன்வெப்ப ஏற்புத்திறன் விகிதம் (Ratio of specific heats)
f	=	உரிமைப்படிக்கள் (Degree of Freedom)
U	=	அக ஆற்றல் (Internal energy)
λ	=	Mean free path (சராசரி மோதலிடைத் தூரம்)
K _B	=	Boltzmann's constant (போல்ட்ஸ்மன் மாறிலி)
N _A	=	அவகாட்ரோ எண் (Avogadro's number)
m	=	மூலக்கூறுகளின் நிறை (mass of the molecule)
V ⁻²	=	சராசரி இருமடித் திசைவேகம் (mean of square speed)
V _{rms}	=	சராசரி இருமடி மூல திசைவேகம் (Root mean square speed)
V _{mp}	=	அதிகம் நிகழக்கூடிய திசைவேகம் (Most probable speed)
R	=	பொது மாறிலி (Universal constant)

$$R = 8.315 \text{ J / mole K.}$$

$$K_B = 1/38 \times 10^{-23} \text{ J/K}$$

Specific heat capacity of water

$$\text{(நீரின் தன்வெப்ப ஏற்புத்திறன்)} = 4200 \text{ JKg}^{-1}\text{C}^{-1}$$

நல்லியல்பு வாயுவின் பண்பு நலன்கள் மற்றும் இயக்கவியற் கொள்கைகள்:-**v வாயுவின் இயக்கவியற் கொள்கைகள் : (Kinetic theory of gases)**

- வாயு மூலக்கூறுகளுக்கு இடையேயான கவர்ச்சி விசை புறக்கணிக்கத்தக்கது
- வாயுவால் ஆக்கிரமிக்கப்பட்ட இடத்தின் கனஅளவுடன் ஒப்பிடும்போது வாயு மூலக்கூறுகளின் கன அளவு புறக்கணிக்கத்தக்கதாகும்.
- வாயு மூலக்கூறுகள் ஒழுங்கற்ற இயக்கத்தில், எல்லா திசைகளிலும், வேறுபட்ட திசைவேகங்களில் பரவுகின்றன.
- இந்த வாயுமூலக்கூறுகள் முழுவதும் மீச்சியுறும் கோளங்களாகும்.
- மூலக்கூறுகளின் அடுத்தடுத்த மோதல்களுக்கிடையேயான காலத்தோடு ஒப்பிடுகையில் மோதலுறும் காலம் புறக்கணிக்கத்தக்கதாகும்.
- எல்லா வெப்பநிலைகள் மற்றும் அழுத்தத்தில் ஒரு வாயு மேற்கண்ட பண்புகளை நிறைவு செய்தால் அவ்வளவு நல்லியல்பு வாயு ஆகும். (நல்லியல்பு வாயுச் சமன்பாடு $PV = RT$)

இயல்பு வாயுக்களின் பண்புகள் இதிலிருந்து மிகவும் வேறுபட்டதாக இருக்கும். ஆனால் குறைந்த அழுத்தத்திலும், உயர் வெப்பநிலைகளிலும் இயல்பு வாயுக்களின், நல்லியல்பு வாயுக்களின் பண்புகளோடு நெருங்கி அமையும்.

v அழுத்தத்தைக் கண்டறிதல்.

- 'l' என்ற கனசதுரத்தின் பக்கத்தில், ஒவ்வொன்றும் 'm₂' நிறை கொண்ட N மூலக்கூறுகள் இருப்பதாகக் கருதுவோம். மூலக்கூறுகள் V என்ற திசைவேகத்தில் உடனடியாக நகரும் போதும் அதன் கூறுகள் V_x, V_y, V_z ஆகும்.
- இந்த மூலக்கூறு X - அச்சுக்கு செங்குத்தாக உள்ள கனசதுரத்தின் பக்கத்தில் மோதடும் இந்த மோதல் ஒரு மீட்சி மோதல், கனசதுர பக்கம் விரைப்பு தன்மையுடையதால், மோதிய மூலக்கூறுகள் உந்தத்துடன் திரும்புகின்றன.
- இந்த மீட்சி மோதலினால் மூலக்கூறுகளில் ஏற்பட்ட உந்த மாறுபாடு = $(-mV_x - mV_x) = -2mV_x$
- ஒவ்வொரு அடுத்தடுத்த மோதல்களின் போதும் மூலக்கூறுகள் கனசதுரத்தில் ஒரு பக்கத்திலிருந்து, எதிர்பக்கத்திற்குச் சென்று மீண்டும் ஆரம்ப பக்கத்தை அடைய எடுத்துக்கொண்ட காலம் (இரு அடுத்தடுத்த

மோதல்களுக்கு இடைப்பட்ட நேரம்) $S = \frac{2l}{V_x}$ (இரு அடுத்த மோதலுக்கு இடைப்பட்ட நேரம்)

- மூலக்கூறுகள் ஒரு பக்கத்திலிருந்து, மறுபக்கத்தை அடைந்து, மீண்டும், ஆரம்ப பக்கத்தை அடையும் வரை மூலக்கூறுகளுடன் மோதலுறாமல் இருப்பதாகக் கருதுவோம்.

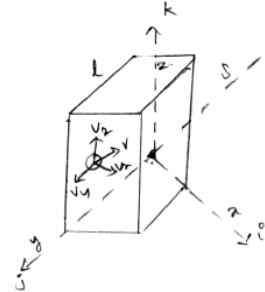
- கொடுக்கப்பட்ட பக்கத்தில் 1 வினாடியில் ஏற்படும் மோதல்களின், எண்ணிக்கை $n = n = \frac{V_x}{2l}$

$$1 \text{ வினாடியில் ஏற்படுத்தும் உந்தம் (Momentum)} = \frac{V_x}{2l} \times 2mV_x = \frac{mV_x^2}{l}$$

$$\therefore S - \text{ன் மீதான விசை} = \frac{mV_x^2}{l}$$

$$S - \text{ன் மீதான அழுத்தம்} = \frac{\text{விசை}}{l \times l} = \frac{mV_x^2}{l \times l^2} = \frac{mV_x^2}{l^3} \rightarrow (i)$$

N - மூலக்கூறுகள் கொண்ட கனசதுரத்தில், ஒவ்வொரு மூலக்கூறும், மாறுபட்ட திசைவேகத்தையும், மாறுபட்ட திசைவேக கூறுகளையும், X - ன் திசையில் பெற்றுள்ளன. இவை முறையே V_{x1}, V_{x2}, V_{x3} V_{xN} ஆகும்.



சமன்பாடு (1) லிருந்து S - ன் மீதான மொத்த அழுத்தம்.

$$P = \frac{mV_{x1}^2}{l^3} + \frac{mV_{x2}^2}{l^3} + \frac{mV_{x3}^2}{l^3} + \dots + \frac{mV_{xn}^2}{l^3}$$

$$P = \frac{m}{l^3} (V_{x1}^2 + V_{x2}^2 + V_{x3}^2 + \dots + V_{xn}^2) \rightarrow (ii)$$

$$\Rightarrow \bar{V}_x^2 = \frac{V_{x1}^2 + V_{x2}^2 + V_{x3}^2 + \dots + V_{xn}^2}{n}$$

வெவ்வேறான திசையில் வேறுபட்ட திசைவேகத்தில் அதிகப்படியான மூலக்கூறு இயங்கும் போது.

$$\bar{V}_x^2 = \bar{V}_y^2 + \bar{V}_z^2$$

$$\Rightarrow \bar{V}^2 = \bar{V}_x^2 + \bar{V}_y^2 + \bar{V}_z^2$$

$$\bar{V}^2 = 3\bar{V}_x^2$$

$$\bar{V}_x^2 = \frac{1}{3}\bar{V}^2$$

$$\therefore P = \frac{m}{l^3} (V_x^2)$$

$$P = \frac{m}{l^3} \left(\frac{1}{3}\bar{V}^2 \right)$$

$$P = \frac{m\bar{V}^2}{3l^3}$$

N - மூலக்கூறுகளுடைய வாயுவிற்கு

$$P = \frac{Nm\bar{V}^2}{3l^3}$$

மேலும், ஓரலகு கன அளவில் உள்ள மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கை $n = N/l^3$

$$P = \frac{m\bar{V}^2}{3}(n)$$

$$P = \frac{1}{3}nm\bar{V}^2$$

$\Rightarrow n/m \rightarrow$ ஓரலகு பருமனிலுள்ள வாயுவின் நிறை - δ

$$\bar{V}^2 = \frac{3P}{\rho}$$

\bar{V}^2 - ன் இருபடி மூலமே, இருமடிமூல சராசரி திசைவேகமாகும்.

$$V_{RMS} = \frac{3p}{\delta}$$

$\Rightarrow PV = \mu RT$ மற்றும் $P = \frac{\mu M}{V}$ ஆகிய சமன்பாடுகளைப் பயன்படுத்த.

∴ இங்கே $\mu \rightarrow$ எடுத்துக் கொள்ளப்பட்ட வாயுவிலுள்ள மோல்களின் எண்ணிக்கை
 $\mu \rightarrow$ வாயுவின் மோலார் நிறை.

$$V = \frac{\mu RT}{P} \Rightarrow P = \mu M / \mu RT / p$$

$$PM = PRT$$

$$\Rightarrow \frac{P}{\rho} = \frac{RT}{M}$$

இதை சமன்பாடு இரண்டில் பிரதியிட

$$V_{rms} = \sqrt{\frac{3RT}{M}} \quad \rightarrow (iii)$$

\Rightarrow கொடுக்கப்பட்ட வாயு மூலக்கூறின் திசைவேகம் (or) rms வேகம் $\propto \sqrt{T}$

\Rightarrow ஒரே வெப்பநிலையில் எடுத்துக்கொள்ளப்பட்ட வேறுபட்ட வாயு மூலக்கூறுகளின்

$$\text{திசைவேகம் (or) rms மதிப்பு} \propto \frac{1}{\sqrt{M}}$$

T_1, T_2 வெப்பநிலைகளில் இரண்டு வாயு மூலக்கூறுகளின் எடைகள் முறையே M_1 மற்றும் M_2 எனில்

$$(V_{rms})_1 = \sqrt{T_1} \cdot \sqrt{\frac{1}{M_1}}$$

$$(V_{rms})_2 = \sqrt{T_2} \cdot \sqrt{\frac{1}{M_2}}$$

$$\frac{(V_{rms})_1}{(V_{rms})_2} = \sqrt{\frac{T_1 M_2}{M_1 T_2}}$$

சமன்பாடு (i) லிருந்து

$$P = \frac{1}{3} \frac{Nm\bar{V}^2}{V}$$

$$3PV = Nm\bar{V}^2$$

$$\frac{3}{2} PV = \frac{1}{2} Nm\bar{V}^2$$

$$\Rightarrow \frac{3}{2} \mu RT = \frac{Nm\bar{V}^2}{2} \quad (\because PV = \mu RT)$$





$$\frac{3}{2} \mu N_A K_B T = \frac{1}{2} Nm\bar{V}^2 \quad \left(\because \frac{R}{N_A} = K_B \right)$$

$$\frac{3}{2} NK_B T = \frac{1}{2} Nm\bar{V}^2 \quad (\because \mu N_A = K_B)$$

$$\frac{3}{2} K_B T = \frac{1}{2} m\bar{V}^2$$

$K \rightarrow$ போல்ட்ஸ்மன் காரணி மாறிலி = $1.38 \times 10^{-23} \text{JK}$

$N_A \rightarrow$ அவகாட்ரோ எண்.

மூலக்கூறின் வகை	அணுக்களின் சீரமைவு	N	K	f
1. ஓரணு (Monoatomic)		1	0	3
2. ஈரணு (Diatomic)		2	1	5
3. மூவணு (நேர்கோட்டில் அமையாதது) Triatomic (non - linear)		3	3	6
4. மூவணு (நேர்கோடு) Triatomic linear)		3	2	7

v ஆற்றல் சமபங்கீடு (Equipartition of Energy)

ii ஆற்றல் சமபங்கீடு விதி:

வெப்பச் சமநிலையில் இயங்கும் தொகுதியொன்றின் மொத்த ஆற்றல், தொகுதியின் அனைத்து உரிமைப்படிக்குக்கும் சமமாகப் பங்கிடப்படுகிறது.

ஒவ்வொரு உரிமைப்படிக்குக்கும் சராசரியாக ($\frac{1}{2} KT$) அளவு ஆற்றல் பங்கிடப்படுகிறது.

ஒவ்வொரு நேர்கோட்டு மற்றும் சுழல் இகங்களும், ஒரு ஆற்றல் நிலையை (translational) (rotational) (energy mode)

கொண்டுள்ளதால், அவற்றின் உரிமைப்படிக்கு ($\frac{1}{2} KT$) ஆற்றல் அளிக்கப்படுகிறது.

ஒவ்வொரு அதிர்வியக்கமும் (Vibrational) இரண்டு ஆற்றல் நிலையை பெற்றுள்ளதால்

(1. நிலையாற்றல் 2. இயக்க ஆற்றல்), அதிர்வெண்களுக்கு அளிக்கப்படும் ஆற்றல் $2 \times \frac{1}{2} KT = KT$.

சராசரி இயக்க ஆற்றல் / மூலக்கூறு / உரிமைப்படிக்கள் = $\frac{1}{2} KT$

சராசரி இயக்க ஆற்றல் / மோல் / உரிமைப்படிக்கள் = $\frac{1}{2} KT$

மேற்கண்ட சமன்பாடு ஓரணு வாயுவின் (Monoatomic) ஒரு மூலக்கூறுடைய சராசரி நேர்கோட்டு இயக்க ஆற்றலுக்கான வரையறையாகும். மூலக்கூறுகளுக்கிடையே இடைவினை எதும் நிகழாத போது, வாயுவின் நிலையாற்றல் சுழி என கருதுவோம்.

$$\text{உள்ளார்ந்த ஆற்றல்} = PE + KE \quad (\text{ஃ } PE = 0)$$

$$\text{உள்ளார்ந்த ஆற்றல்} = KE$$

$$\Rightarrow KE = \frac{3}{2} RT \text{ (ஓரணு வாயுவின் ஒரு மோலிற்கான உள்ளார்ந்த ஆற்றல்)}$$

ஒரு வாயு மூலக்கூறின் சராசரி நேர்கோட்டு இயக்க ஆற்றல், வாயுவின் தனிச்சுழி வெப்பநிலைக்கு நேர்தகவில் அமையும்.

ii மேக்ஸ்வெல் திசைவேக பரவல் :

$$1. \text{ இருபடி மூல சராசரி திசைவேகம் } V_{rms} \quad V_{rms} = \left(\bar{V}^2 \right)^{1/2} = \sqrt{\frac{3K_B T}{m}}$$

(Root Mean square speed)

$$2. \text{ சராசரி திசைவேகம் (Average speed) } \bar{V} = \sqrt{\frac{8K_B T}{\pi m}}$$

$$3. \text{ மிகவும் சாத்தியமான திசைவேகம் (Most probable speed) } V_m = \sqrt{\frac{2K_B T}{m}}$$

v உரிமைப்படிக்கள் : (Degree of Freedom)

இயங்கும் தொகுதியொன்றின் நிலையையும் (Position) அமைப்பையும் (Configuration) விளக்கத்தேவையான ஆயத்தொலைவுகளின் எண்ணிக்கை (Co - ordinates) இயங்கும் தொகுதியின் உரிமைப்படிக்களாகும்.

உரிமைப்படிக்கள் கீழ்க்கண்ட சமற்பாட்டின் மூலம் கணக்கிடப்படுகிறது.

$$f = 3N - K$$

f → உரிமைப்படிக்கள்

N → மூலக்கூறிலுள்ள அணுக்களின் எண்ணிக்கை

K → கட்டுப்பாடுகளின் எண்ணிக்கை (Constraine) (or) மூலக்கூறிலுள்ள அணுக்களுக்கு

இடையேயான சார்பிலா தொடர்புகளின் (Independent realtions) எண்ணிக்கை.

அதிர்வியக்கம் ஒரு பரிமாணமாக அமைந்தால், உரிமைப்படிக்களுக்கு அளிக்கப்படும் சராசரி ஆற்றல் ($K_B T$)

அதிர்வியக்கம் முப்பரிமாணமாக அமைந்தால், உரிமைப்படிக்களுக்கு அளிக்கப்படும் சராசரி ஆற்றல் ($3K_B T$)

ஆற்றல் சமபங்கீட்டு விதிகள், திண்மத்தின் மோலார் தன்வெப்ப ஏற்புத்திறனைக் கணிக்கப்பயன்படுகிறது.

N அணுக்களைக் கொண்ட திண்மத்தைக் கருதுவோம். ஒவ்வொரு அணுவும் அவற்றின் சராசரி நிலையை (Mean Position) பற்றி அதிர்வுறுவதாகக் கொள்வோம். அதிர்வு ஒருபரிமாணமாக அமைந்தால், சராசரி ஆற்றல் $K_B T$. முப்பரிமாணமாக அமைந்தால் ($3K_B T$).

ii ஒரு மோல் திண்மத்திற்கான மொத்த ஆற்றல்

$$U = 3K_B T \times N_A = 3RT \quad (\because K_B \times N_A = R)$$

இப்போது, மாறா அழுத்தத்தில் $\Delta Q = \Delta U + P\Delta V = \Delta U$, திண்மத்திற்கு ΔV புறக்கணிக்கத்தக்கது.

$$\text{எனவே } C = \frac{\Delta Q}{\Delta T} = \frac{\Delta U}{\Delta T} = \frac{\Delta}{\Delta T} (3RT) = 3R$$

v தன்வெப்ப ஏற்புத்திறன். (Specific Heat Capacity)**ஒரணு வாயு (Monoatomic gas)**

ஒரணு வாயு மூலக்கூறானது நேர்கோட்டுத் திசைவேகத்திற்கான உரிமைப்படிக்களை மட்டும் பெற்றிருக்கும். ($f = 3$)

ஒரு மோல் வாயு பெற்றுள்ள மொத்த அக ஆற்றல் (internal Energy)

$$U = \frac{3}{2} K_B T \times N_A$$

$$U = \frac{3}{2} RT$$

பருமன் மாறாத போது, வாயுவின், மோலார் தன்வெப்ப ஏற்புத்திறன் (C_v)

$$C_v = \frac{dU}{dT} = \frac{3}{2} R$$

அழுத்தம் மாறாத போது மோலார் தன்வெப்ப ஏற்புத்திறன் (C_p)

$$C_p \cdot C_v = R \text{ (நல்லியல்பு வாயுவிற்கு)}$$

$$C_p = R + \frac{3}{2} R$$

$$C_p = \frac{5}{2} R.$$

வெப்ப ஏற்புத்திறன் விகிதம் (γ)

$$\gamma = \frac{C_p}{C_v} = \frac{5}{3}$$

ii ஈரணு வாயு (Diatomic gas)

ஈரணு வாயு மூலக்கூறுகள். டம்பெல் வடிவில் இருப்பதாகக் கருதுவோம் (இரண்டு அணுக்கள். கம்பியின் இரு முனைகளில் அமைந்த அமைப்பு)

நேர்கோட்டு இயக்கத்திற்கான உரிமைப்படிக்கள் = 3

சுழற்சி இயக்கத்திற்கான உரிமைப்படிக்கள் = 2

ஈரணு வாயு மூலக்கூறின் மொத்த உரிமைப்படிக்கள் $f = 5$

$$\text{ஃ மொத்த அக ஆற்றல் } U = \frac{5}{2} K_B T \times N_A = \frac{5}{2} RT$$

பருமன் மாறாத போது. மோலார் தன்வெப்ப ஏற்புத்திறன்

$$C_v = \frac{dU}{dT} = \frac{5}{2} R$$

$$\Rightarrow C_p - C_v = R \Rightarrow C_p = \frac{7}{2} R$$

$$\Rightarrow \therefore \gamma = \frac{C_p}{C_v} = \frac{7}{5}$$

ii மூவணு வாயு (நேர்கோட்டியக்கம்) Triatomic gas (linear)

$$f = 7$$

$$U = \frac{7}{2} K_B T N_A$$

$$U = \frac{7}{2} RT.$$

$$\Rightarrow C_v = \frac{dU}{dT} = \frac{7}{2} R$$

$$C_p = \frac{9}{2} R \quad \Rightarrow \quad \gamma = \frac{C_p}{C_v} = \frac{9}{7}$$

ii மூவணு வாயு (நேர்கோட்டில் அமையாதது) Triatomic gas (Non - linear)

$$f = 6$$

$$U = 3K_B T N_A = 3RT$$

$$C_v = \frac{dU}{dT} = 3R$$

$$C_p = 4R \quad \& \quad \gamma = \frac{C_p}{C_v} = \frac{4}{3}$$

ii பல அணு வாயுக்கள் (Polyatomic gas)

பொதுவாக, பல அணு வாயு மூலக்கூறுகள் 3 - நேர்கோட்டியக்கம், 3 சுழற்சி இயக்கம், இவற்றிற்கான உரிமைகளைப் பெற்று, மேலும், குறிப்பிட்ட எண்ணிக்கையிலான அதிர்வியக்க உரிமைப்புகளையும் பெற்றிருக்கும். எனவே ஒரு மோல் வாயுவின் மொத்த அக ஆற்றல்

$$U = \left(\frac{3}{2} K_B T + \frac{3}{2} K_B T + f K_B T \right) N_A$$

$$U = \frac{3}{2} RT + \frac{3}{2} RT + f RT$$

$$U = 3RT + f RT$$

$$U = (3 + f) RT$$

மோலார் தன்வெப்ப ஏற்புத்திறன்

$$C_v = (3 + f) R, \quad C_p = (4 + f) R$$

$$\gamma = \left(\frac{4 + f}{3 + f} \right)$$

$C_p - C_v = R$ என்பது மேயர் தொடர்பு ஆகும். இது நல்லியல்பு வாயுவிற்கு (ஒரணு, ஈரணு, மூவணு, பல அணு) உண்மையாகும்.

பொது முடிவு :

f - என்பது உரிமைப்புகள் எனில்

$$U = \frac{f RT}{2}, \quad \frac{dU}{dT} = \frac{fR}{2} \quad \text{எனவே} \quad C_v = \frac{fR}{2}, \quad C_p = \frac{fR}{2} + R.$$

$$\gamma = \frac{C_p}{C_v} = \frac{\frac{fR}{2} + 2R}{\frac{fR}{2}} = \frac{R(f+2)}{2} \times \frac{2}{fR} = \left(1 + \frac{2}{f} \right)$$

மாறா கனஅளவில் n - மோல்களைக் கொண்ட வாயுவிற்கு வெப்பம் அளிக்கப்படுகிறது. இதனால் வாயுவின் வெப்பநிலை ΔT அளவு உயருகிறது.

$$\Delta Q_v = n C_v \Delta T$$

மாறா அழுத்தத்தில் வெப்பம் அளிக்கப்படும் போது, வாயுவின் வெப்பநிலை உயர்வு ΔT .

$$\Delta Q_p = n C_p \Delta T$$

$$\Delta Q_p = \Delta U + \Delta W \Rightarrow n C_p \Delta T = n C_v \Delta T + P \Delta V$$

நல்லியல்பு வாயு எனில் $PV = nRT$ (or) $P \Delta V = nR \Delta T$

$$\Delta C_p \Delta T = n C_v \Delta T + n R \Delta T$$

$$(or) \quad C_p = C_v + R$$

$$C_p - C_v = R \quad (\text{மோலார் தொடர்பு})$$

மாறா அழுத்தம், மற்றும் கன அளவில் வாயுவின் வெப்ப ஏற்புத்திறன் விகிதம்

$$\gamma = C_p / C_v \quad (or)$$

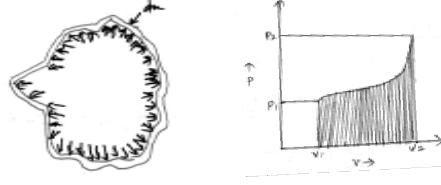
$$\Rightarrow C_p - C_v = R \quad \& \quad \frac{C_p}{C_v} = \gamma$$

$$\gamma C_v - C_v = R$$

$$\Rightarrow C_v = \frac{R}{\gamma - 1}$$

ii நல்லியல்பு வாயுவில் செய்யப்பட்ட வேலை :
(Workdone by an Ideal gas)

குறிப்பிட்ட எல்லைக்குட்பட்ட பகுதிலமைந்த நல்லியல்பு வாயுவை படத்தில் காணலாம்.



வாயுவின் கன அளவு V , அழுத்தம் P , மற்றும் எல்லைக்குட்பட்ட பரப்பு A , ஆரம் இடப்பெயர்ச்சி (dx) மூலம் எல்லை விரிவடைகிறது. வாயுவானது எல்லையின் ஒவ்வொரு புள்ளியிலும், ஓர் தொகுத்து விசையை ஏற்படுகிறது. ஓரலகு பரப்பின் மீது செயல்படும் விசையே அழுத்தமாக (P) அளவிடப்படுகிறது.

எல்லை A யின் மீதான ஆரம்ப இடப்பெயர்ச்சியே வாயுவால் செய்யப்பட்ட வேலையாகும்.

$$\Delta W = F \cdot dx = P_A \cdot dx$$

$$= P (A \cdot dx) = P \cdot dV$$

$dv > 0$ எனில், $\Delta W = +Ve$, எனவே f மற்றும் dx ஒரே திசையில் அமையும்.

$dv < 0$ எனில் $\Delta W = -Ve$, எனவே கனஅளவு V_1 லிருந்து V_2 க்கு மாற்றமடையும்.

$$\int_{V_1}^{V_2} P \, dv = \text{எல்லையின் மேல் வாயுவால் செய்யப்பட்ட வேலை}$$

ii P - V வரைபடம்.

வெப்ப இயக்கவியல் அமைப்பின் பண்புகளை கண்டறிய இரண்டு வெப்ப இயக்கவியல் மாறிகள் (Variables) போதுமானதாக அமைகிறது. அதனால் P - V வரைபடத்தில் X - அச்சில் கன அளவும்,

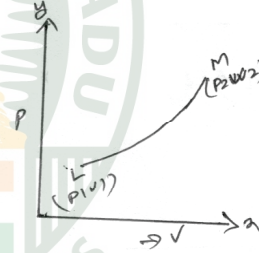
Y - அச்சில் அழுத்தமும் எடுத்துக்கொள்ளப்படுகிறது.

படத்திலிருந்து, L அமைப்பின் ஆரம்ப நிலையையும்,

M - அமைப்பின் இறுதிநிலையையும் குறிக்கிறது.

L மற்றும் M க்கு இடையேயான புள்ளிகள் இடைநிலை

நிலையைக் குறிக்கின்றன.

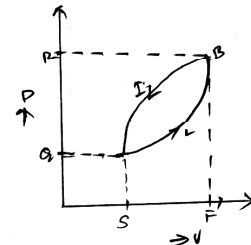


விரிவடைந்த வாயுவால் செய்யப்பட்ட வேலை P - V வரைபடத்திற்கும் கன அளவு அச்சிற்கும் இடையே உள்ள பகுதிக்கு சமமாக அமைகிறது. இரண்டு புள்ளிகள் 'L' மற்றும் 'M' பல்வேறு வளைவுகள் மூலம் இணைக்கப்படலாம், இந்த விளைவுகள் மூலம் இணைக்கப்பட்ட பகுதி வேறுபட்டு இருக்கலாம். ஓர் ஒப்பந்த அமைப்பால் (Contracting system), இப்படி செய்யப்பட்ட வேலை, - Ve வளைவின் கீழ் பகுதிக்கு சமமாக அமையும்.

L - லிருந்து M - க்கு செல்ல வாயுவால் எடுத்துக் கொள்ளப்பட்ட பாதையும், M - லிருந்து L - க்கு திரும்பும் பாதையும் ஒன்றாக அமைவதால் அமைப்பால் செய்யப்பட்ட நிகர வேலை சுழியாகும்.

ii சுழற்சி முறையில் செய்யப்பட்ட வேலை :

- A \rightarrow B விரிவடைதல்
` வளைவு ALB மூலம் குறிப்பிடப்படுகிறது.
- B \rightarrow A சுருங்குதல்
` வளைவு B / A மூலம் குறிப்பிடப்படுகிறது.



விரிவாக்கத்தில் (Expansion) அமைப்பால் செய்யப்பட்ட வேலை = + [பரப்பு (ASFBLA)]

சுருக்கத்தில் அமைப்பால் செய்யப்பட்ட வேலை = - [பரப்பு (ASFBIA)]

அமைப்பில் செய்யப்பட்ட நிகர வேலை = பரப்பு (ASFBLA) - பரப்பு (ASFBIA)

= - பரப்பு (ALBIA) (- வட்டத்தில் பரப்பு) (Loop)

சுழற்சி முறையில் செய்யப்பட்ட மொத்த வேலையானது, சுருங்குதல் (அ) விரிவடைதலில் எது மேம்பட்டு இருக்கிறதோ அதை சார்ந்து அமைகின்றது.

வெப்பநிலையும், அழுத்தமும் வாயுவின் பரவலான (Macroscopic) பண்புகளாகும். இப்பண்புகள் வாயுவின் மூலக்கூறு இயக்கத்தோடு தொடர்புடையதாகும். மூலக்கூறுகளின் இயக்கம், நுண்ணிய நிகழ்வு (microscopic) ஆகும். வாயுவின் பரவலான பண்புகளையும், இயக்கவிற கொள்கைகளாகும் (Kinetic theory)

தனித்தனி மூலக்கூறுகளும், நிறை, உந்தம், ஆற்றல் போன்ற நிலையான இயற்பியல் பண்புகளை பெற்றிருக்கும்.

வாயுவின் அடர்த்தி : $\frac{\text{மூலக்கூறுகளின் நிறைகளின் கூடுதல்}}{\text{வாயுவின் கனஅளவு}}$

வாயு விரிவடையும் இடம் பெரிதாக உள்ள போது மூலக்கூறுகள் இடைவெளிவிட்டு காணப்படும். இதனால் வாயுக்களின் மூலக்கூறுகளுக்கு இடையேயான இடைவினையானது புறக்கணிக்கத்தக்கது மற்றும் அவைகள் ஒன்றொடொன்று மோதிக்கொள்வது அரிது எனில் வாயுவின் நிலையானது நல்லியல்பு எனப்படுகிறது.

வாயு விரிவடையும் இடம் சிறிதாக உள்ளபோது வாயுக்களின் மூலக்கூறுகளுக்கு இடையேயான இடைவினை ஏற்படுகிறது. மற்றும் மூலக்கூறுகள் ஒன்றொடொன்று மோதிக்கொள்வதற்கு வாய்ப்பு அதிகமாக காணப்படும். இத்தகைய வாயுவின் நிலையானது இயல்பு வாயு என்றழைக்கப்படுகிறது.

விசையால் செய்யப்பட்ட வேலை $W = FS = PAS$ ஆனால் AS என்பது, வாயுவில் ஆக்ரமிக்கப்பட்ட போது, கனஅளவில் ஏற்பட்ட மாறுபாடு. (ΔV). எனவே $W = PDV$.

வாயுவின் கன அளவு அதிகரிக்கும் போது, வாயுவால் வேலை செய்யப்பட்டது.

வாயுவின் கன அளவு குறையும் போது, புற விசையால் வாயுவின் மேல் வேலை செய்யப்பட்டது.

பாயில் விதி :

மாறா வெப்பநிலையில், ஒரு குறிப்பிட்ட நிறையுள்ள வாயுவின் அழுத்தமும், கன அளவும் எதிர்விசைத் தொடர்பை பெற்றுள்ளன.

$$P \propto \frac{1}{V}, \quad PV = \text{மாறிலி}, \quad P_1 V_1 = P_2 V_2 = \text{மாறிலி}$$

சார்லஸ் விதி :

மாறா அழுத்தத்தில், ஒரு குறிப்பிட்ட நிறையுள்ள வாயுவின் கன அளவு, அதன் தனி வெப்பநிலைக்கு நேர்தகவலிருக்கும்.

$$V \propto T, \quad \frac{V}{T} = \text{மாறிலி}$$

கேய் - ஹாகாஸ் விதி (or) ரெனால்ட் விதி

மாறா கன அளவில், ஒரு குறிப்பிட்ட நிறையுள்ள வாயுவின் அழுத்தம், அதன் தனி வெப்பநிலைக்கு நேர்தகவில் அமையும்.

$$P \propto T, \quad \frac{P}{T} = \text{மாறிலி}$$

அவகாட்ரோ விதி :

ஒரே வெப்பநிலை மற்றும் அழுத்தத்தையும், சம கன அளவையும் கொண்ட எல்லா வாயுக்களும், சம எண்ணிக்கையில் அமைந்த மூலக்கூறுகளைக் கொண்டிருக்கும்.

$$(P, V, T) \text{ சமம் எனில் } N_1 = N_2$$

நல்லியல்பு வாயுச் சமன்பாடு:

வாயுவை சோதனைமுறையில் ஆராயும் போது, குறிப்பிட்ட நிறையுடைய வாயுவின் வெப்பநிலை, அழுத்தம் கன அளவு இவற்றிற்க்கிடையே தொடர்பு இருப்பதை அறியலாம். இத்தொடர்களே வாயுச்சமன்பாடாக அறியப்படுகிறது.

$$PV = nRT$$

P → அழுத்தம் (Pressure), V → கன அளவு (Volume), T → வெப்பநிலை (Temperature)

n → வாயுவிலுள்ள மோல்களின் எண்ணிக்கை, R → வாயு மாறிலி.

P - ன் SI அலகு - Nm^{-2}

V - ன் SI அலகு - m^3

T - ன் SI அலகு - K

$$R - \text{ன் அலகு } R = \frac{PV}{nT} = \frac{Nm^{-2} \times m^3}{\text{மோல்களின் எண்ணிக்கை} \times K}$$

$$R = Nm^{-2}m^3K^{-1} / \text{mole}$$

$$R = NmK^{-1} / \text{mole}$$

$$R = JK^{-1} / \text{mole (or) Jole / mole - K}$$

$$\Rightarrow R = 8.315 \text{ J / mol k}$$

கிளாஸியஸ் மற்றும் மேக்ஸ்வெல் இருவரும் வாயுவின் இயக்கவியற் கொள்கைகளை மேம்படுத்தினர். வாயு மூலக்கூறுகளின் இயக்கத்திற்க்கான வாயு விதிகளை மேம்படுத்தி வரிசைக்கிரமாக விளக்கினர்.

இக்கொள்கை கீழ்க்கண்ட கருதுகோள்களை அடிப்படையாகக் கொண்டது.

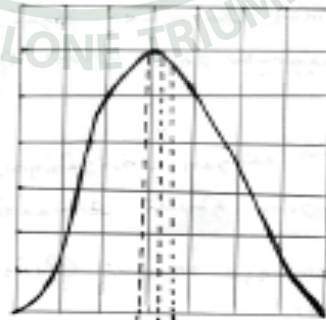
- வாயுவிலுள்ள மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கை அதிகம். அவற்றின் பரிமாணங்களுடன், மூலக்கூறுகளுக்கிடையே உள்ள சராசரி தொலைவை ஒப்பிடும் போது மிகவும் அதிகம்.
- நீயூட்டன் இயக்கவிதிகளை மூலக்கூறுகள் பின்பற்றுகின்றன. ஆனால் மூலக்கூறுகள் முழுவதும் வேறுபட்ட திசையில் இயங்குகின்றன.
- குறைந்த தொலைவு செயல்படக்கூடிய விசையால் மூலக்கூறுகள் ஈர்க்கப்பட்டு மீட்சி மோதலை அடைகின்றன.
- எல்லா மோதல்களும் மூலக்கூறுகளுக்கிடையேயானது, அவைகளுக்கிடையேயும், மூலக்கூறிற்க்கும் அவற்றிற்கு இடையேயான அனைத்து மோதல்களும், முழு மீட்சிதன்மையுடையது.
- கருதுகோளின் கீழ் வாயுவானது தூய பொருட்களால் ஆனது. அதாவது எல்லா மூலக்கூறுகளும் ஒத்த பண்புடையது.
- இரு அடுத்தடுத்த மோதல்களுக்கிடையேயான நேரத்துடன் ஒப்பிடும் போது மோதலுறும் காலம் புறக்கணிக்கத்தக்கது.
- மூலக்கூறுக்கள் மோதலின் போது, அவைகளுக்கிடையேயும் (அ) கொள்கலனின் சுவர்களின் மீதும் எவ்வித விசையையும் செலுத்துவதில்லை.

T - வெப்பநிலையில் வாயுவின் திசைவேகப் பரவலுக்கான மேக்ஸ்வெல் விதி:

$$n.Vdv = N \left(\frac{m}{25K_B T} \right)^{3/2} e^{-\frac{mV^2}{2K_B T}}, dV$$

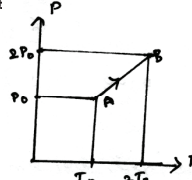
$$n.(V) dv = 4\pi n a e^{3-bv^2}, v^2 dv$$

$$a = \sqrt{\frac{m}{2\pi K_B T}}, b = \frac{m}{2K_B T}$$



$$\begin{aligned} \sqrt{V^2} &= \text{சராசரி வேகம்} = \sqrt{3K_B T/m} \\ V &= \text{சராசரி வேகம்} = \sqrt{3K_B T/m} \\ V_{mp} &= \text{அதிக வேக வேகம்} = \sqrt{2K_B T/m} \end{aligned}$$

பயிற்சி வினாக்கள்

- f - என்பது உரிமைப்படி எனில் C_p / C_v - ன் மதிப்பு
 - $1 - \frac{2}{f}$
 - $1 + \frac{2}{f}$
 - $1 + \frac{f}{2}$
 - $1 - \frac{f}{2}$
- நல்லியல்பு வாயுவின் அழுத்தம் மற்றும் வெப்பநிலை மாற்றம் வரைபடத்தில் க்கி A - யில் வாயுவின் அழுத்தம் அடர்த்தி ρ_0 எனில், புள்ளி B - யில் வாயுவின் அடர்த்தி என்ன?
 
 - $\frac{3}{4} \rho_0$
 - $\frac{3}{2} \rho_0$
 - $\frac{4}{3} \rho_0$
 - $2 \rho_0$
- 500K வெப்பநிலையிலும், P - அழுத்தத்திலும் 6g ஹைட்ரஜன் வாயு ஒரு கொள்கலனில் வைக்கப்பட்டுள்ளது. கொள்கலனில் நுண்ணிய துளையை போட ஹைட்ரஜன் வாயு வெளியேறுகிறது. $\frac{P}{2}$ அழுத்தத்திலும், 300K வெப்பநிலையில் வெளியேறிய ஹைட்ரஜன் வாயுவின் நிறை எவ்வளவு?
 - 2g
 - 3g
 - 4g
 - 1g
- ஹைட்ரஜன் வாயுவிற்கு $C_p - C_v = x_1$ மற்றும் ஆர்கான் வாயுவிற்கு $C_p = C_v = y$ எனில் x, y இடையேயுள்ள தொடர்பு யாது?
 - $x = y$
 - $x = 7y$
 - $y = 7x$
 - $x = \left(\frac{1}{2}\right)y$
- 'T' (K) வெப்பநிலையில் நல்லியல்பு வாயு மூலக்கூறின் நேர்கோட்டு சராசரி இயக்க ஆற்றல்?
 - $x = \left(\frac{1}{2}\right)y$ KT
 - KT
 - $\frac{3}{2}$ KT
 - 2KT
- வளிமத்தில் 16g ஹீலியமும், 16g ஆக்ஸிஜனும் கலந்துள்ளது எனில் $\frac{C_p}{C_v}$ - ன் கலப்பு விகிதம் என்ன?
 - 1.4
 - 1.54
 - 1.59
 - 1.62
- 27°C வெப்பநிலை, 1 வளிமண்டல அழுத்தத்தில் ஒரு பனுவனில் 500m³ - ல் ஹீலியம் அடைக்கப்பட்டுள்ளது. 0.5 வளிமண்டல அழுத்தம் மற்றும் -3°C வெப்பநிலையில் ஹீலியத்தின் கன அளவு எவ்வளவு?
 - 700m³
 - 900m³
 - 1000m³
 - 500m³
- ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்பநிலையில் ஆக்ஸிஜன் மூலக்கூறுகளின் (மோலார் நிறை 32) நேர்கோட்டு சராசரி நேர்கோட்டு இயக்க ஆற்றல் 0.048eV. அதே வெப்பநிலையில் நைட்ரஜன் மூலக்கூறுகளின் சராசரி இயக்க ஆற்றலின் மதிப்பு (நைட்ரஜன் மோலார் நிறை 28)
 - 0.0015
 - 0.003
 - 0.048
 - 0.768
- குறிப்பிட்ட அளவு அழுத்தமும், கன அளவும் கொண்ட நல்லியல்பு வாயுவில், அதன் அழுத்தமும், கன அளவும் பாதியாகக் குறைக்கப்பட்டால் வாயுவின் வெப்பநிலை?
 - இரட்டிப்பாகும்
 - 4 - ல் 1 பங்காகும்
 - மாறாது
 - 4 - மடங்காகும்
- மூடிய கலனில் அடைக்கப்பட்ட வாயுவின் வெப்பநிலை 1°C அதிகரிக்கும் போது அழுத்தம் 1% அதிகரிக்கிறது எனில் வாயுவின் ஆரம்ப வெப்பநிலை என்ன?
 - 100K
 - 100°C
 - 200K
 - 250°C
- ஒரு மோல் நல்லியல்பு வாயுவின் மதிப்பான $\frac{PV}{T}$ க்கு சமமான மதிப்பு?
 - 2Jmol⁻¹K⁻¹
 - 8.3cal mol⁻¹K⁻¹
 - 4.2J mol⁻¹K⁻¹
 - 2 cal mol⁻¹K⁻¹

12. V_1, V_1 கன அளவு கொண்ட R, S என்ற இருகலன்கள் P_1, P_2 அழுத்தத்தில் ஒரே வெப்பநிலையில். ஒரே மாதிரியான வாயுவால் நிரப்பப்படுகிறது. புறக்கணிக்கத்தக்க கன அளவுடைய குழாயால் இரு கலன்களும் இணைக்கப்படும் போது வாயுவின் அழுத்தம் என்ன?

a) $\frac{P_1V_1 + P_2V_2}{V_1+V_2}$ b) $\frac{P_1V_1 + P_2V_2}{2(V_1+V_2)}$ c) $\frac{P_1V_2 + P_2V_1}{V_1+V_2}$ d) $\frac{(P_1 + P_2)(V_1 + V_2)}{(V_1+2V_2)}$

13. வாயுவின் தனிச்சூழி வெப்பநிலை 300K மற்றும் அழுத்தம் $4 \times 10^{-10} \text{N/m}^2$. எனில் ஒரு Cm^3 - ல் உள்ள மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கை ($K_6 = 1.38 \times 10^{-23} \text{J/K}$)
- a) 100 b) 10^5 c) 10^8 d) 10^{11}

14. ஒரு வாயுவிற்கு $\frac{Cp}{Cv} = \gamma$. மூலக்கூறு எடை M, மாறா அழுத்தத்தில் வாயுவின் தன் வெப்ப ஏற்புத்திறனின் மதிப்பு?

a) $\frac{R}{\gamma - 1}$ b) $\frac{\gamma R}{\gamma - 1}$ c) $\frac{\gamma R}{M(\gamma - 1)}$ d) $\frac{\gamma RM}{(\gamma - 1)}$

15. ஒரு மேல் ஓரணு வாயு, 3 - மேல் ஈரணு வாயுவின் கலந்துள்ளது. மாறா கன அளவில் கலவையின் மேலார் தன் வெப்ப ஏற்புத்திறன்?

a) $\frac{5}{4}R$ b) $\frac{9}{4}R$ c) $\frac{3}{4}R$ d) R

16. சம கன அளவு கொண்ட இரண்டு கொள்கலன்கள் P_1, P_2 அழுத்தத்தையும், T_1, T_2 தனிச்சூழி வெப்பநிலையையும் கொண்ட ஒரே மாதிரியான வாயுவைக் கொண்டுள்ளது. இரண்டு கொள்கலன்களை இணைக்கும் போது, வாயுக்கள்

P - என்ற பொதுவான அழுத்தத்தையும், T - என்ற பொதுவான வெப்பநிலையையும் அடைகிறது எனில் $\frac{P}{T}$ ன் விகிதம்

என்ன?

a) $\frac{P_1}{T_1} + \frac{P_2}{T_2}$ b) $\frac{1}{2} \left[\frac{P_1}{T_1} + \frac{P_2}{T_2} \right]$ c) $\frac{P_1T_2 + P_2T_1}{T_1 + T_2}$ d) $\frac{P_1T_2 - P_2T_1}{T_1 - T_2}$

17. 27°C மற்றும் 4 வளிமண்டல அழுத்தத்தைக் கொண்ட பூளான் ஒன்று 1500m^3 ஹீலியத்தைக் கொண்டுள்ளது. எனில் -3°C வெப்பநிலை மற்றும் 2 - வளிமண்டல அழுத்தத்தில் ஹீலியத்தின் கன அளவு என்ன?

a) 1500m^3 b) 1700m^3 c) 1900m^3 d) 2700m^3

18. ஒரே கிலோகிராம் இரட்டை அணுவைக் கொண்ட வளிமத்தின் / வாயுவின் அழுத்தம் $8 \times 10^4 \text{N}^{-2}$ மேலும் அதன் அடர்த்தி 4Kg m^{-3} எனில் வெப்ப இயக்கத்தினால் வளிமம் பெறும் ஆற்றல் என்ன?

a) $3 \times 10^4 \text{J}$ b) $5 \times 10^4 \text{J}$ c) $6 \times 10^4 \text{J}$ d) $7 \times 10^4 \text{J}$

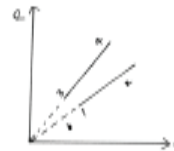
19. கொடுக்கப்பட்ட வரைபடம் PV / T & P க்கு இடையே வரையப்பட்டுள்ளது. அவை முறையே T_1 & T_2 என்ற இரு வேறு வெப்பநிலையில் 1g ஆக்ஸிஜன் அணுவைக் கொண்டுள்ளது. மேலும் கொடுக்கப்பட்ட O_2 அடர்த்தி $= 1.427 \text{Kg m}^{-3}$ எனில் A - வில் PV / T ன் மதிப்பு என்ன? மற்றும் T_1 & T_2 இடையேயான தொடர்பைக் கூறவும்

- a) 0.259JK^{-1} and $T_1 < T_2$
 b) $8.314 \text{g Jmol}^{-1}\text{K}^{-1}$ & $T_1 > T_2$
 c) 0.259gJK^{-1} & $T_1 > T_2$
 d) 4.28gJK^{-1} & $T_1 < T_2$



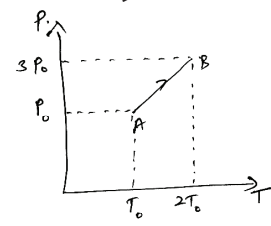
20. சம அளவு மேல் உடைய, வெவ்வேறு கன அளவை உடைய நல்லியல்பு வாயுவின் அழுத்தம் வெப்பநிலைக்கு எதிராக எடுத்துக்கொள்ளப்பட்டு வரைபடம் வரையப்படுகிறது. இந்த சூழலில் கீழ்க்கண்ட எந்த இணை பொருத்தமாக இருக்கும்

- a) $V_1 = V_2 = V_3 = V_4$
 b) $V_4 > V_3 > V_2 > V_1$
 c) $V_1 = V_2 ; V_3 = V_4$ மற்றும் $V_2 > V_3$
 d) $V_1 = V_2, V_3 = V_4$ மற்றும் $V_2 < V_3$



பயிற்சி வினாத்தாள் - II

- கொடுக்கப்பட்ட நல்லியல்பு மாதிரி வாயுவானது V என்ற கன அளவையும், P என்ற அழுத்தத்தையும் மற்றும் T என்ற தனிச்சூழி வெப்பநிலையையும் கொண்டுள்ளது. மேலும் அதன் நிறை m எனில் கீழே கொடுக்கப்பட்டவைகளில் எது வாயுவின் அடர்த்திக்கான சமன்பாடு
 - $\frac{P}{KT}$
 - $\frac{Pn}{(KT)}$
 - $\frac{P}{(KTV)}$
 - mKT
- 4 கிராம் ஹைட்ரஜன் வாயுக்களை நல்லியல்பு சமன்பாடு
 - PV = RT
 - PV = 2RT
 - $PV = \frac{1}{2}RT$
 - PV = 4RT
- இரண்டு கொள்கலன்கள் ஒரே வெப்பநிலையில் A மற்றும் B என்ற இரண்டு நல்லியல்பு வாயுக்களைக் கொண்டுள்ளது. A - யின் அழுத்தமானது B - ன் அழுத்தத்தை விட இரண்டு மடங்கு உள்ளது. இந்தச் சூலில் A - ன் அடர்த்தி B - யை விட 1.5 மடங்கு அதிகம் A மற்றும் B ஆகிய நல்லியல்பு வாயுக்களின் மூலக்கூறு எடை விகதம் முறையே
 - 2
 - $\frac{1}{2}$
 - $\frac{2}{3}$
 - $\frac{3}{4}$
- பருமன் V = 1.00m³ கொண்ட பெட்டியில் 300K வெப்பநிலையில் ஹைட்ரஜன் 1 மோல் வாயு உள்ளது. வாயுவானது 3000K வெப்பநிலைக்கு வெப்பப்படுத்தப்படுகிறது. வாயுவானது ஹைட்ரஜன் அணுக்களின் வாயுவாக மாற்றடைகிறது. எனில் வாயுக்கள் அனைத்தும் நல்லியல்பாக உள்ள போது அமைப்பின் இறுதியான அழுத்தம் எப்படியிருக்கும்?
 - ஆரம்பத்திலுள்ள அழுத்தத்தை போல் இருக்கும்
 - ஆரம்பத்திலுள்ள அழுத்தத்தை விட இருமடங்கு இருக்கும்
 - ஆரம்பத்திலுள்ள அழுத்தத்தை விட 10 மடங்கு இருக்கும்
 - ஆரம்பத்திலுள்ள அழுத்தத்தை விட 20 மடங்கு இருக்கம்
- நிலையான வெப்பநிலை மற்றும் அழுத்தம் (STP) உடைய ஆக்ஸிஜன் வாயு அடைத்துக் கொள்ளும் கன அளவிற்கு சமமான வாயுவின் மூலக்கூறு கன அளவின் மதிப்பு (ஆக்ஸிஜன் மூலக்கூறின் விட்டம் 2A⁰).
 - 1.75 X 10⁻⁴
 - 1.5 X 10⁻⁴
 - 12 X 10⁻⁴
 - 1.125 X 10⁻⁴
- குறிப்பிட்ட கன அளவு கொண்ட A மற்றும் B என்ற இரு கொள்கலன்கள் மூடிய வால்வு கொண்ட குழாயால் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. அதன் கன அளவு முறையே V மற்றும் 4V ஆகும். A மற்றும் B என்ற இரண்டு கொள்கலன்களும் ஒரே மாதிரியான நல்லியல்பு வாயுவை அழுத்தம் முறையே 5.0 X 10⁵ pa (300K) மற்றும் 1.0 X 10⁵ Pa (400K) கொண்டுள்ளது. இரண்டிலும் அழுத்தங்கள் சமமாகும் மாறி வால்வு திறக்கப்படுகிறது. இரண்டிலும் வெப்பநிலை மதிப்பு மாறிலியாக எடுத்துக் கொள்ளப்படுகிறது எனில் கொள்கலன்களின் பொது அழுத்தத்தைக் கண்டுபிடி
 - 2.5 X 10⁵ Pa
 - 2.0 X 10⁵ Pa
 - 3.0 X 10⁵ Pa
 - 1.5 X 10⁵ Pa
- அழுத்தம் (P), கன அளவு (V) மற்றும் தனிச்சூழி வெப்பநிலை (T) ஆகியவற்றை தொடர்புபடுத்துகின்ற நல்லியல்பு வாயு சமன்பாடு
 - $PV = \frac{K_B N}{T}$
 - $P = \frac{K_B N}{VT}$
 - PV = K_BNT
 - $P = \frac{K_B NV}{T}$
- NTP - ல் உள்ள 1 லிட்டர் நல்லியல்பு வாயுவில் சராசரி இடைவெளியின் மதிப்பு
 - 3.3 X 10⁻¹⁰m
 - 3.3 X 10⁻⁹ m
 - 3.3 X 10⁻⁸m
 - 3.3 X 10⁻⁷m
- ஒரு பனூனானது 27°C வெப்பநிலை மற்றும் 4 வளிமண்டல அழுத்தத்தில் 1500m³ அளவு ஹீலியம் வாயுவை கொண்டுள்ளது. -3°C வெப்பநிலை மற்றும் 2 வளிமண்டல அழுத்தத்தில் ஹீலியம் வாயுவின் கன அளவு
 - 1500m³
 - 1700m³
 - 1900m³
 - 2700m³
- 27°C வெப்பநிலையிலுள்ள ஒரு நல்லியல்பு வாயுவானது அதனுடைய கன அளவு இருமடங்காகும் வரை மாறா அழுத்தத்தில் வெப்பப்படுத்தப்படுகிறது. வாயுவில் அதிகரிக்கும் வெப்பநிலையின் மதிப்பு
 - 600°C
 - 327°C
 - 54°C
 - 300°C
- கீழே கொடுக்கப்பட்ட வரைபடங்களில் மாறா அழுத்தத்தில் சரியானது எது?
 - 
 - 
 - 
 - 

12. ஒரு நல்லியல்பு வாயுவிற்கான அழுத்தம் மற்றும் வெப்பநிலைக்கு இடையேயான வரைப்படம் காட்டப்பட்டுள்ளது. A புள்ளியில் வாயுவின் அடர்த்தி P, எனில் B புள்ளியில் வாயுவின் அடர்த்தி
- a) $\frac{3}{4} P_0$ b) $\frac{3}{2} P_0$
- c) $\frac{4}{3} P_0$ d) $2 P_0$
- 
13. ஒரு பாத்திரமானது $m_1 = 7g$ கொண்ட நைட்ரஜன் ($M_2 = 28$) மற்றும் $m_2 = 11g$ கொண்ட CO_2 ($m_2 = 44$), இரண்டையும் $300K$ வெப்பநிலையில் கலவையாக கொண்டுள்ளது. கலவையின் அடர்த்தியின் மதிப்பு ($P = 1 \text{ atm}^{-1}$)
- a) 1.44 g per litre b) 2.567 g per litre c) 3.756 g per litre d) 4.572 g per litre
14. குறிப்பிட்ட வெப்பநிலையில் ஹைட்ரஜன் வாயுவின் r.m.s திசைவேகம் C என்க. அதே வெப்பநிலையில் ஆக்ஸிஜன் வாயுவின் r.m.s. திசைவேகம்
- a) $\frac{C}{8}$ b) $\frac{C}{10}$ c) $\frac{C}{4}$ d) $\frac{C}{2}$
15. $300K$ வெப்பநிலையில் ஆக்ஸிஜன் வாயு மாதிரியின் மூலக்கூறுகளின் சராசரி ஆற்றல் 6.21×10^{-21} எனில் $600K$ வெப்பநிலையில் சராசரி ஆற்றலின் மதிப்பு
- a) $12.12 \times 10^{-21}J$ b) $8.78 \times 10^{-21}J$ c) $6.21 \times 10^{-21}J$ d) $12.42 \times 10^{-21}J$
16. ஒரு நல்லியல்பு வாயுவின் வெப்பநிலையானது மூன்று மடங்கு அதிகரிக்கும் பொழுது, அதனுடைய r.m.s. திசைவேகத்தின் மதிப்பு
- a) $\sqrt{3}$ மடங்கு b) 3 மடங்கு c) மூன்றில் ஒரு பங்கு d) மாறாது
17. ஒரு வாயு மூலக்கூறின் சராசரி இயக்க ஆற்றலானது
- a) வாயுவின் அழுத்தத்திற்கு நேர்த்தகவு b) வாயுவின் கன அளவிற்கு எதிர்த்தகவு
- c) வாயுவின் தனிச்சுழி வெப்பநிலைக்கு எதிர்த்தகவு d) வாயுவின் தனிச்சுழி வெப்பநிலைக்கு நேர்த்தகவு
18. அறை வெப்பநிலையில் (T) ஒரு மூவணு வாயுவின் ஒரு மூலக்கூறுக்கான சராசரி ஆற்றல்
- a) $3KT$ b) $\frac{1}{2} KT$ c) $\frac{3}{2} KT$ d) $\frac{5}{2} KT$
19. 3 மோல் ஹைட்ரஜன் வாயுவானது, 1 மோல் அளவுள்ள நியான் வாயுவுடன் கலக்கப்படுகிறது. மாறா அழுத்தத்தில் மோலார் தன் வெப்ப ஏற்புத்திறனின் மதிப்பு
- a) $\frac{9R}{4}$ b) $\frac{9R}{2}$ c) $\frac{13R}{4}$ d) $\frac{13R}{2}$
20. NTP - ல் உள்ள 1 கிராம் ஹீலியம் வாயுவின் வெப்பநிலையை T_1K . லிருந்து T_2K க்கு உயர்த்துவதற்கு தேவைப்படும் வெப்ப ஆற்றலின் மதிப்பு
- a) $\frac{3}{4} Na K_B (T_2 - T_1)$ b) $\frac{3}{4} Na K_B \left[\frac{T_2}{T_1} \right]$ c) $\frac{3}{8} Na K_B (T_2 - T_1)$ d) $\frac{3}{2} Na K_B (T_2 - T_1)$
21. $3 \frac{1}{2} \text{ V} \setminus \ll \text{Å}b \text{ k V\% k V}^{\text{A}} \text{ m}$ ($\gamma = 5/3$) 1 மோல் ஈரணு வாயுவுடன் ($\gamma = 7/5$) கலக்கப்படுகிறது. இந்த கலவையின் γ - ன் மதிப்பு
- a) $\frac{9}{11}$ b) $\frac{11}{7}$ c) $\frac{12}{7}$ d) $\frac{15}{7}$
22. ஒரு வாயுவின் $\frac{C_p}{C_v}$ - ன் தகவு γ எனில், மற்றும் மூலக்கூறு எடை M என்க. மாறா அழுத்தத்தில் வாயுவின் தன் வெப்ப ஏற்புத்திறனின் மதிப்பு
- a) $\frac{R}{\gamma - 1}$ b) $\frac{\gamma R}{\gamma - 1}$ c) $\frac{\gamma R}{M(\gamma - 1)}$ d) $\frac{\gamma RM}{(\gamma - 1)}$
23. திட நிலையிலுள்ள ஈரணு வாயுவினுள்ள ஒரு மோலின் மொத்த அக ஆற்றல்
- a) $\frac{3}{2} RT$ b) $\frac{7}{2} RT$ c) $\frac{5}{2} RT$ d) $\frac{9}{2} RT$
24. நைட்ரஜன் வாயுவின் $C_p - C_v = x$ மற்றும் ஆர்கான் வாயுவின் $C_p = C_v = y$ எனில் x மற்றும் y க்கு இடையேயான தொடர்பு
- a) $x = y$ b) $x = 7y$ c) $y = 7x$ d) $x = \frac{1}{2} y$
25. ஒரு வாயுவின் மூலக்கூறுகள் f உரிமைப் படிகளை கொண்டுள்ளது எனில் வாயுவின் $\frac{C_p}{C_v}$ - ன் மதிப்பு
- a) $1 + \frac{f}{2}$ b) $1 + \frac{2}{f}$ c) $\frac{1+f}{2}$ d) $\frac{1+f}{2}$