4.పదార్థం స్థితులు-వాయువులు, ద్రవాలు

స్టడీ నోట్స్

1.0. పదార్థం యొక్క మూడు స్థితులు i) ఘన స్థితి ii) ద్రవ స్థితి iii) వాయు స్థితి. ఈ స్థితులకు కారణం సంబంధిత కణాల మధ్య ఉండే 'అంతరణుక బలాలు' మరియు 'ఉష్ణ శక్తి'.

1.1 ఈ అధ్యాయంలో మనం కొన్ని వాయు నియమాలను మరియు సమీకరణాలను చదువుతాం. అవి :
i) బాయిల్ నియమం ii) చార్లెస్ నియమం iii) అవగాడ్రో నియమం iv) డాల్టన్ నియమం v) గ్రాహమ్ నియమం వీటితో పాటు, ఆదర్శ వాయు సమీకరణం, చలద్వాయు సమీకరణాలు మరియు అణువేగాలు,ద్రవాల తలతన్యతలు మరియు స్నిగ్ధతల గురించి కూడా చర్చించుకుంటాం.

2.0 **వాయు నియమాలు :** నియమిత విలువల వద్ద, పీడనం(P), ఘన పరిమాణం(V) మరియు ఉష్ణోగ్రత(T) ల మధ్య సంబంధాన్ని వాయు నియమాల ద్వారా కనుగొంటారు.

2.1 **బాయిల్ నియమం : (V,P ల మధ్య సంబంధం) :** $V \alpha \frac{1}{P} \Leftrightarrow PV = k \Rightarrow P_1V_1 = P_2V_2$

స్థిర ఉష్ణోగ్రత వద్ద నిర్దిష్ట ద్రవ్యరాశి గల వాయు ఘనపరిమాణం దాని పీడనానికి విలోమానుపాతంలో వుంటుంది.
సమోష్ణోగ్రతా రేఖలు : ఇవి స్థిర ఉష్ణోగ్రత వద్ద, V మరియు P ల మధ్య గ్రాఫ్‌ను గీయగా ఏర్పడే వక్రాలు.

2.2.1 **చార్లెస్ నియమం (VT ల మధ్య సంబంధం) :** $V \alpha T \Leftrightarrow \frac{V}{T} = k \Rightarrow \frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$

స్థిర పీడనం వద్ద నిర్దిష్ట ద్రవ్యరాశి గల వాయు ఘనపరిమాణం దాని పరమ ఉష్ణోగ్రతకు అనులోమానుపాతంలో వుంటుంది.
ఐసోబార్‌లు : ఇవి స్థిరపీడనం వద్ద, V మరియు T ల మధ్య గ్రాఫ్ గీస్తే ఏర్పడే వక్రాలు.

2.2.2 **చార్లెస్ - గెలుసాక్ నియమం:** స్థిర పీడనం వద్ద, స్థిర ద్రవ్యరాశి గల ఒక వాయువును 0^0 వద్ద తీసుకుని ఉష్ణోగ్రతను మార్చుకుంటూ పోతే ప్రతి ఒక డిగ్రీ ఉష్ణోగ్రత పెరుగుదలకు 1/273 రెట్లు దాని ఘనపరిమాణం పెరుగుతుంది. లేదా ప్రతి ఒక డిగ్రీ ఉష్ణోగ్రత తగ్గుదలకు 1/273 రెట్లు దాని ఘనపరిమాణం తగ్గుతుంది.

2.3 **అవగాడ్రో నియమం (V,n ల సంబంధం) :** $V \alpha n \Leftrightarrow \frac{V}{n} = k$

సమాన ఉష్ణోగ్రతా పీడనాల వద్ద సమాన ఘనపరిమాణాలు గల విభిన్న వాయువులు సమాన మోల్ సంఖ్యలో అణువులను కలిగి వుంటాయి.

2.4.0 **ఆదర్శ వాయు సమీకరణం :** $PV = nRT \Leftrightarrow \frac{PV}{T} = k \Rightarrow \frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2}$.

2.4.1 ఆదర్శ వాయు సమీకరణంలో, R ను 'విశ్వవాయు స్థిరాంకం' అంటారు.

2.4.2 **బోల్ట్జ్ మన్ స్థిరాంకం :** ఒక అణువుకు గల వాయు స్థిరాంకాన్నే బోల్ట్జ్ మన్ స్థిరాంకం అంటారు.

2.4.3 **ఆదర్శ వాయువు:** అన్ని ఉష్ణోగ్రత, పీడనాల వద్ద వాయునియమాలను పాటించే వాయువులనే ఆదర్శ వాయువు అంటారు.

2.4.4 **నిజ వాయువు:** విభిన్న ఉష్ణోగ్రత, పీడనాల వద్ద వాయు నియమాలను పాటించని వాయువులను నిజవాయువులు అంటారు.

ఘన,ద్రవ, వాయు స్థితులలో ఏది గొప్ప ?

అన్ని స్థితులు ప్రముఖమైనవే, కాని మానవుల యొక్క జీవనాన్ని పరిగణించినపుడు.......
ఘనాహారం లేకుండా మనిషి కొన్ని రోజుల వరకు జీవించవచ్చు, ద్రవాహారం లేకుండా కొన్ని గంటల వరకు జీవించవచ్చు కాని వాయు సంభందిత ఆక్సిజన్ లేకుండా కొన్ని నిముషములు కూడా బ్రతికి ఉండటం కష్టం.
అలాగే మన శరీరము ఘనము, మన రక్తము ద్రవము, కాని మన శ్వాస ఒక వాయువు.

BABY BULLET-Q

3.0 విసరణం మరియు నిస్సరణము : గురుత్వాకర్షణ బలాలకు వ్యతిరేకంగా రకరకాల పదార్థాలు స్వచ్ఛందంగా కలిసిపోయి సజాతీయ మిశ్రమాన్ని ఏర్పరచడాన్నే విసరణము అంటారు.

నిస్సరణం: అధిక పీడన ప్రాంతం నుండి అల్ప పీడన ప్రాంతానికి వాయువు ఒక సన్నని సూక్ష్మరంధ్రం ద్వారా పోవడాన్నే నిస్సరణం అంటారు. ఉదా: గాలితో నిండిన ట్యూబులో ఏర్పడే పంచర్.

3.1. విసరణ రేటు (r): ఒక ప్రమాణ కాలములో విసరణము చెందే వాయు ఘనపరిమాణం.

3.2 గ్రహం వాయు వ్యాపన నియమం (rd ల సంబంధం): $r \alpha \frac{1}{\sqrt{d}} \Rightarrow \frac{r_1}{r_2} = \sqrt{\frac{d_2}{d_1}} = \sqrt{\frac{VD_2}{VD_1}} = \sqrt{\frac{M_2}{M_1}}$

"స్థిర ఉష్ణోగ్రత పీడనాల వద్ద, వాయు వ్యాపన వేగం దాని సాంద్రత వర్గమూలానికి విలోమానుపాతంలో వుంటుంది".

4.1 డాల్టన్ పాక్షిక పీడనం (P, p ల మధ్య సంబంధం) :

స్థిర ఉష్ణోగ్రతా ఘన పరిమాణాల వద్ద పరస్పరం చర్య జరపని వాయు మిశ్రమం కలిగించే మొత్తం పీడనం, ఆ మిశ్రమంలోని అనుఘటక వాయువుల పాక్షిక పీడనాల మొత్తానికి సమానం.

మొత్తం పీడనం $P = p_1 + p_2 + p_3 + ...$

పాక్షిక పీడనం = మోల్ భాగం × మొత్తం పీడనం (P) = $\frac{n_1}{n}$ × మొత్తం పీడనం (P)

5.0 వాయు అణుచలన సిద్ధాంతం: ఈ సిద్ధాంతం వాయు అణువుల ప్రవర్తన గురించి కొన్ని ప్రతిపాదనలు చేస్తుంది.

5.1 చలద్వాయు సమీకరణం : $PV = \frac{1}{3} mnc^2$

5.2 వాయు అణువుల గతిశక్తి : $K.E = \frac{1}{3} m n c^2 = \frac{3}{2} nRT$

6.0 అణువేగాలు : **[AP 18]**

6.1 RMS వేగం(c): ఒక వాయువులోని వివిధ అణువుల వేగాల వర్గాల సగటు విలువ యొక్క వర్గ మూలాన్ని RMS వేగం అంటారు.

'n' అణువుల వేగాలు $c_1, c_2, c_3, ... c_n$ అయితే

RMS వేగం $(c) = \sqrt{\frac{c_1^2 + c_2^2 + c_3^2 + ... + c_n^2}{n}}$

6.2 సగటు వేగం ($\bar{c}$): ఇది వాయువులో అన్ని అణువుల వేగాల సగటు విలువ.

'n' అణువుల వేగాలు $c_1, c_2, c_3, ... c_n$ అయితే

సగటు వేగం $(\bar{c}) = \frac{c_1 + c_2 + ... + c_n}{n}$

6.3 గరిష్ఠ సంభావ్యత వేగం (cp): ఒక వాయువులో మొత్తం అణువులలో ఎక్కువ అణువులకు ఏ వేగం వుంటుందో ఆ వేగాన్ని గరిష్ఠ సంభావ్యతా వేగం అంటారు.

అణువేగాల నిష్పత్తి : $c_p : \bar{c} : c = 1 : 1.128 : 1.224$

BABY BULLET-Q

7.0 నిజవాయువులు – ఆదర్శ వాయువుల ప్రవర్తన :

అంతరణు బలాలు (వాండర్‌వాల్ బలాలు) : సంయోజనీయ పదార్థాలలో అణువులను కట్టి ఉంచే ఆకర్షణ బలాలనే అంతరణు బలాలు అంటారు. ఉదా : అయాన్ – ద్విధ్రువ, ద్విధ్రువ – ద్విధ్రువ మరియు లండన్ విక్షేపణ బలాలు.

7.2 సంపీడన గుణకం (Z) : ఒకే ఉష్ణోగ్రతా పీడనాలలో, నిజవాయువు యొక్క అసలైన ఘనపరిమాణము మరియు ఆదర్శ వాయు మోలార్ ఘనపరిమాణాల నిష్పత్తినే సంపీడన గుణకం అంటారు.

7.3 బాయిల్ ఉష్ణోగ్రత : విస్తృత పీడనాల వ్యాప్తిలో, ఏ ఉష్ణోగ్రత వద్దనైతే నిజవాయువులు ఆదర్శ వాయువులుగా ప్రవర్తించునో, ఆ ఉష్ణోగ్రతనే బాయిల్ ఉష్ణోగ్రత అంటారు.

7.4 వాండర్‌వాల్ స్థితి సమీకరణం : నిజవాయువులకు ఆదర్శ వాయు సమీకరణములను అనువర్తించడానికి రెండు సవరణలు చేయబడినవి. 1. ఘనపరిమాణంలో సవరణ 2. పీడనంలో సవరణ

8. ఆయత (Bulk) ధర్మాలు : పదార్థము మొత్తానికి సరిసమానంగా అనువర్తించదగిన అభిలాక్షణిక పరిశీలనా ధర్మాలను ఆయత ధర్మాలు అంటారు.

ఉదా : వాయువుల ప్రవర్తన, స్థితిలో మార్పు, ఘన మరియు ద్రవ స్థితుల అభిలాక్షణిక ధర్మాలు

వాయువు యొక్క నాలుగు పరిశీలనాత్మక ధర్మాలు : పీడనం, ఘనపరిమాణం, ఉష్ణోగ్రత మరియు వాయు ద్రవ్యరాశి.

స్థితి మార్పుకు ఒక ఉదాహరణ వాయువుల ద్రవీకరణం.

ద్రవం యొక్క కొన్ని అభిలాక్షణిక ధర్మాలు : తలతన్యత మరియు స్నిగ్ధత.

9.0 వాయువుల ద్రవీకరణం – పరిమితులు – సందిగ్ధ పరామితులు :

9.1 సందిగ్ధ ఉష్ణోగ్రత (TC) : ఏ ఉష్ణోగ్రత వద్దనైతే పీడనాన్ని పెంచినప్పటికీ వాయువును ద్రవీకరించలేమో ఆ ఉష్ణోగ్రతనే సందిగ్ధ ఉష్ణోగ్రత అంటారు.

9.2 సందిగ్ధ పీడనం (PC) : సందిగ్ధ ఉష్ణోగ్రత వద్దనున్న పీడనాన్ని సందిగ్ధ పీడనం అంటారు.

9.3 సందిగ్ధ ఘనపరిమాణం : సందిగ్ధ ఉష్ణోగ్రత మరియు సందిగ్ధ పీడనం వద్ద ఒక మోల్ వాయువు ఆక్రమించే ఘనపరిమాణాన్ని సందిగ్ధ ఘనపరిమాణం అంటారు.

10. జౌల్ – థామ్సన్ ప్రభావం : ఒక వాయువును అధిక పీడన ప్రాంతం నుండి అల్ప పీడన ప్రాంతానికి పంపినపుడు వాయువు చల్లబడుతుంది. దీనిని జౌల్‌థామ్సన్ ప్రభావం అంటారు.

11.1 తలతన్యత: ఒక ద్రవం ఉపరితలంపై లంబంగా ఒక యూనిట్ పొడవున పనిచేసే బలమును ఆ ద్రవపు తలతన్యత అంటారు.

SI ప్రమాణాలు : Nm^{-1} **[AP-17]**

తలతన్యత పై ఉష్ణోగ్రత ప్రభావం: ద్రవాల తలతన్యత పరిమాణం ద్రవ అణువుల మధ్య ఉండే ఆకర్షణ బలాలపై ఆధారపడి ఉంటుంది. ఆకర్షణ బలాలు ఎక్కువగా ఉంటే తలతన్యత కూడా ఎక్కువగా ఉంటుంది. ఉష్ణోగ్రత పెరుగుదలతోపాటు ద్రవాల తలతన్యత తగ్గుతుంది. దీనికి కారణం ఉష్ణోగ్రత పెంచితే, అణువుల గతిశక్తి పెరిగి, అణువుల మధ్య ఆకర్షణ బలాలు తగ్గడమే.

11.2 బాష్ప పీడనం: ఒక నియమిత ఉష్ణోగ్రత వద్ద ద్రవప్రావస్థకు మరియు వాయు ప్రావస్థకు మధ్య సమతాస్థితి ఏర్పడును. ఈ స్థితిలోని బాష్పపీడనాన్నే సంతృప్త బాష్పపీడనం అంటారు.

11.3 స్నిగ్ధత: స్నిగ్ధత అనేది ద్రవాల ప్రవాహాన్ని వ్యతిరేకించే బలాలను తెలియజెప్పేది (లేదా) కొలిచేది.

స్నిగ్ధత పెరిగిన కొలది ప్రవాహవేగం తగ్గును.

SI ప్రమాణాలు : $N\ s\ m^{-2}$ (or) Pa s

CGS ప్రమాణాలు : poise; 1 poise = $1\ g\ cm^{-1}\ s^{-1}$.

ద్రవాల స్నిగ్ధత పై ఉష్ణోగ్రత ప్రభావం: ద్రవాల స్నిగ్ధత, ఉష్ణోగ్రతలో పెరుగుదలతో పాటు తగ్గుతుంది. దీనికి కారణం అధిక ఉష్ణోగ్రతల వద్ద ద్రవ అణువుల గతిజశక్తి పెరిగి, అంతరఅణుబలాలను అధిగమించి అణువులు ఒక పొర నుండి మరొక పొరలోకి తేలికగా జారిపోతుంటాయి.

BABY BULLET-Q

ముఖ్య సూత్రాలు

1. **STP వద్ద :** i) ప్రమాణ ఉష్ణోగ్రత $= 273K = 0^0c$
ii) ప్రమాణ పీడనం $= 1atm = 760mm$
iii) గ్రామ్ మోలార్ ఘ.ప = $GMV = 22.4$ లీ॥

2. **బాయిల్ నియమం :** $V \alpha \frac{1}{P}$,(n, T స్థిరం); $P_1V_1 = P_2V_2$

3. **చార్లెస్ నియమం :** $V \alpha T$, (n, P స్థిరం); $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$; $V_t = V_0\left[\frac{273+t}{273}\right]$

4. **అవగాడ్రో నియమం :** $V \propto n$ (P, V స్థిరం); $\frac{V_1}{n_1} = \frac{V_2}{n_2}$

4.1 **ఆదర్శ వాయు సమీకరణం:** $PV = nRT$ 4.2 $PV = \frac{W}{M}RT$ 4.3 $\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2}$

5. **డాల్టన్ నియమం :** మొత్తం పీడనం $P = p_1 + p_2 + p_3 + ...$
పాక్షిక పీడనం = మోల్ భాగం × మొత్తం పీడనం

పాక్షిక పీడనం $p_1 = \frac{n_1}{n} \times$ మొత్తం పీడనం

పొడి వాయువు యొక్క పాక్షిక పీడనం = మొత్తం పీడనం – ద్రవ తలతన్యత

6. **గ్రాహమ్ నియమం :** $\frac{r_1}{r_2} = \sqrt{\frac{d_2}{d_1}} = \sqrt{\frac{M_2}{M_1}} = \sqrt{\frac{VD_2}{VD_1}} = \frac{v_1t_2}{v_2t_1}$

7.1 **చలద్వాయు సమీకరణం :** $PV = \frac{1}{3}mnc^2$ 7.2 $PV = \frac{2}{3}KE$

7.3 n అణువుల గతిశక్తి $K.E = \frac{3}{2}nRT$

8.1 **అణువేగాల నిష్పత్తి :** $c_p : \bar{c} : c = \sqrt{\frac{2RT}{M}} : \sqrt{\frac{8RT}{\pi M}} : \sqrt{\frac{3RT}{M}} = \sqrt{2} : \sqrt{\frac{8}{\pi}} : \sqrt{3} = 1 : 1.128 : 1.224$

8.2 సగటు వేగం $\bar{c} = 0.92 \times c$, గరిష్ట సంభావ్యత వేగం $C_p = 0.82 \times c$

9. సంపీడన గుణకం $Z = \frac{V_m}{\frac{RT}{P}} = \frac{PV_m}{RT}$

10. వాండర్‌వాల్ సమీకరణం : $(P + \frac{an^2}{V^2})(V - nb) = nRT$ (or) $P = \frac{nRT}{V - nb}$

11.1 విశ్వవాయు స్థిరాంకపు విలువ $R = 8.314\ JK^{-1}\ mol^{-1}$.
(పీడనానికి ప్రమాణాలు = Nm^{-2} మరియు ఘనపరిమాణానికి ప్రమాణాలు = m^3 గా ఉన్నప్పుడు)
విశ్వవాయు స్థిరాంకపు విలువ $R = 0.0821 L\ atm\ K^{-1}\ mol^{-1}$
(పీడనానికి ప్రమాణాలు = atm మరియు ఘనపరిమాణానికి గా ఉన్నప్పుడు = L)

11.2 బోల్ట్జ్‌మన్ స్థిరాంకం విలువ $k = 1.38 \times 10^{-23}\ JK^{-1}$ per molecule.
బోల్ట్జ్‌మన్ స్థిరాంకపు విలువ $k = 0.33 \times 10^{-23}$ cal K^{-1} per molecule.

11.3 అవగాడ్రో సంఖ్య $(N_A) = 6.023 \times 10^{23}$

BABY BULLET-Q