6.ఉష్ణగతిక శాస్త్రం

స్టడీ నోట్స్

1.0 **ఉష్ణప్రవాహమును వివరించే శాస్త్రమే ఉష్ణగతికశాస్త్రం.** ఈ పాఠము నందు రసాయన చర్యలలోను, భౌతిక రసాయన పరివర్తనలలోను ఇమిడి ఉన్న ఉష్ణశక్తి ప్రవాహములను ఆధ్యయనం చేస్తారు.

1.1 **ఈ పాఠములో నేర్చుకొనే ముఖ్యమైన అంశాలు** i) ఉష్ణగతికశాస్త్ర మొదటి నియమము, అంతరిక శక్తి, ఎంథాల్పి, విశిష్ట ఉష్ణం, చర్యోష్ణములు-రకాలు, హెస్ నియమము ii) ఉష్ణగతిక శాస్త్ర రెండవ నియమము-ఎంట్రోపి, గిబ్స్ శక్తి iii) ఉష్ణగతికశాస్త్ర మూడవ నియమము

2 **ముఖ్యపదజాలము.**

2.1 **వ్యవస్థ-పరిసరాలు:** ఉష్ణగతిక శాస్త్రం ప్రకారం, విశ్వమును రెండు భాగాలుగా విభజించారు. ఉష్ణగతిక శాస్త్ర అధ్యయనానికి ఎంచుకొన్న విశ్వంలోని లఘు భాగమును 'వ్యవస్థ' అనియు, వ్యవస్థ తప్ప విశ్వంలోని మిగిలిన భాగమును 'పరిసరాలు' అని పేర్కొన్నారు. కనుక విశ్వము = వ్యవస్థ + పరిసరాలు.

2.2 **వ్యవస్థలలో రకాలు.**

వివక్త వ్యవస్థ : వ్యవస్థకు, పరిసరాలకు మధ్య శక్తిగాని, పదార్థం కాని, బదిలీ కాని వ్యవస్థను వివక్త వ్యవస్థ అంటారు. **[AP 18]**

ఉదా: దర్మాస్ ఫ్లాస్క్ నందు మంచు.

సంవృత వ్యవస్థ : వ్యవస్థకు, పరిసరాలకు మధ్య కేవలము శక్తి మాత్రమే బదిలీ అయ్యే వ్యవస్థను సంవృత వ్యవస్థ అంటారు.

ఉదా: మూసి ఉంచిన స్టీలు బీకరు నందు మంచు.

వివృత వ్యవస్థ : వ్యవస్థకు, పరిసరాలకు మధ్య శక్తి మరియు పదార్థము బదిలీ అయ్యే వ్యవస్థను వివృత వ్యవస్థ అంటారు. **[AP 18]**

ఉదా: తెరచి ఉంచిన బీకరులో కల మంచు.

2.3 **పని:** V_1 ఘనపరిమాణం గల ఒక వాయువు T ఉష్ణోగ్రత వద్ద బాహ్యపీడనం P_{ext} వ్యతిరేకముగా, V_2 ఘనపరిమాణమునకు వ్యాకోచించినచో, వాయువు జరిపిన పని W : $W = \int_{V_1}^{V_2} P_{ext}.dV$

2.4 **ఉష్ణం** : ఉష్ణం ఒక శక్తి రూపము. ఉష్ణోగ్రత భేదం కారణంగా వ్యవస్థకు, పరిసరాలకు మధ్య వినిమయమయ్యే శక్తి రూపాన్ని ఉష్ణం అంటారు.

ప్రమాణాలు : కేలరి, జౌల్

కేలరి : ఒక గ్రాము నీటి యొక్క ఉష్ణోగ్రతను 1^oC పెంచుటకు అవసరమయ్యే ఉష్ణశక్తిని కాలరీ అంటారు

1 కాలరీ = 4.18 జౌల్

2.5 **శక్తి** : పని చేసే సామర్థ్యాన్ని శక్తి అంటారు.

BABY BULLET-Q

2.6.1 విస్తార ధర్మము (లేదా) పరిమాణాధార ధర్మము : పదార్థపు ద్రవ్యరాశి మీద ఆధారపడే ధర్మమును విస్తార ధర్మము లేదా పరిమాణాధార ధర్మము అంటారు.

ఉదా : ఘనపరిమాణము, అంతరిక శక్తి, ఎంథాల్పి, ఎంట్రోపి

2.6.2 గహన ధర్మము : పదార్థ ద్రవ్యరాశి మీద ఆధారపడని ధర్మమును గహన ధర్మము అంటారు.

ఉదా : సాంద్రత, భాష్పీభవనస్థానము, స్నిగ్ధత, తలతన్యత మొదలగునవి.

2.6.3 స్థితి ప్రమేయం (Z) : ఒక పదార్థం యొక్క స్థితులైన పీడనం, ఉష్ణోగ్రత మొదలైన వాటి మీద మాత్రమే ఆధారపడి ఉన్న ప్రమేయములను స్థితి ప్రమేయములు అంటారు. ఒక ఉష్ణగతిక ధర్మము ఆరంభ మరియు అంతిమ స్థితుల మీద మాత్రమే ఆధారపడి, మార్గము పై ఆధారపడని ప్రమేయములను స్థితి ప్రమేయం అంటారు. దీనిని సూచించే విధానం $Z = f(P, T)$

ఉదా : అంతరిక శక్తి, ఎంథాల్పి, ఎంట్రోపి మొదలగునవి.

3.1 ఉష్ణగతిక శాస్త్ర మొదటి నియమము (శక్తి నిత్యత్వనియమము): శక్తిని ఒక రూపము నుండి వేరొక రూపములోనికి పరివర్తనము చెందించవచ్చు. కాని శక్తిని సృష్టించుటగాని పూర్తిగా నాశనం చేయుట గాని వీలుపడదు. ఏదైనా ఒక ప్రక్రియలో, ఒక రూపములోని శక్తి అదృశ్యమైతే అంతే పరిమాణము గల వేరొక శక్తి రూపము ఏర్పడును. ఈ నియమము ప్రకారమువ్యవస్థ మరియు పరిసరాల మొత్తం శక్తి ఎల్లప్పుడు స్థిరము.

3.2 ఉష్ణగతిక శాస్త్ర మొదటి నియమము యొక్క గణిత రూపము : A అనే ఒక వ్యవస్థ, E_A అంతరికశక్తిని కలిగి ఉన్నదనుకొనుము. ఇది Q పరిమాణము గల ఉష్ణమును పరిసరాల నుండి గ్రహించి, B అను వ్యవస్థకు మారినది అనుకొనుము. అయిన అంతరిక శక్తిలో మార్పు $\Delta_E = E_B - E_A = Q - W$ కనుక $Q = \Delta E + W$. ఇచ్చట W వ్యవస్థ చేసిన పని.

3.3 అంతరిక శక్తి(E): స్థిర ఉష్ణోగ్రత మరియు ఘనపరిమాణముల వద్ద ఒక పదార్థములో ఇమిడి ఉన్న శక్తిని అంతరిక శక్తి అంటారు.

3.4 ఎంథాల్పి(H) : వ్యవస్థకు మరియు పరిసరాలకు మధ్య స్థిరపీడనము ఉష్ణోగ్రతల వద్ద వినిమయం చెందిన ఉష్ణరాశిని ఎంథాల్పి అంటారు.

3.5 ఉష్ణ సామర్థ్యము(C) : ఒక పదార్థము యొక్క ఉష్ణోగ్రతను ఒక డిగ్రీ పెంచుటకు అవసరమయ్యే, ఉష్ణరాశిని ఉష్ణసామర్థ్యము అంటారు.

3.5.1 స్థిరఘనపరిమాణము వద్ద ఉష్ణ సామర్థ్యము (Cv) : ఇదిస్థిర ఘనపరిమాణము వద్ద, ఒక వ్యవస్థ యొక్క అంతరికశక్తిలో మార్పు.

3.5.2 స్థిరపీడనము వద్ద ఉష్ణ సామర్థ్యము(Cp) : ఇది స్థిర పీడనం వద్ద, ఒక వ్యవస్థ శోషించుకున్న మొత్తము ఉష్ణరాశి.

3.6 Cp మరియు Cv ల మధ్య సంబంధం : i) $C_p = C_v = R$ ii) $\frac{C_p}{C_v} = \gamma$

3.7 విశిష్ట ఉష్ణం(S) : ఒక గ్రాము పదార్థం యొక్క ఉష్ణోగ్రతను, ఒక డిగ్రీ సెంటీగ్రేడు పెంచుటకు అవసరమయ్యే ఉష్ణాన్ని విశిష్ట ఉష్ణం అంటారు.

3.8.1 ఉష్ణమోచక చర్యలు : ఉష్ణం విడుదలయ్యే రసాయన చర్యలను ఉష్ణమోచక చర్యలు అంటారు. ఈ చర్యలలో H_R కన్న H_p తక్కువ. మరియు ΔH విలువ ఋణాత్మకము. **[AP 23]**

3.8.2 ఉష్ణగ్రాహక చర్యలు : ఉష్ణం గ్రహించబడే రసాయన చర్యలను ఉష్ణగ్రాహక చర్యలు అంటారు. ఈ చర్యలలో H_R కన్న H_p ఎక్కువ. మరియు ΔH విలువ ధనాత్మకము. **ఉదా** : మొక్కలలో జరిగే కిరణజన్య సంయోగక్రియ

BABY BULLET-Q

3.9 **ఉష్ణ రసాయన సమీకరణము** : రసాయన చర్యలలో జరిగే ఉష్ణమార్పును సంఖ్యాత్మకంగా, సరియైన గుర్తుతో సహా సూచించే సమీకరణములను ఉష్ణరసాయన సమీకరణములు అంటారు. ΔH లేదా ΔE లతో ఉష్ణమార్పును సూచిస్తారు. ఈ చర్యలలో క్రియ జనకాల మరియు ఉత్పన్నాల భౌతిక స్థితులను కూడా ఇలా సూచిస్తారు :

వాయువు (వా), ద్రవములు(ద్ర), ఘనపదార్థము(ఘ) ,జలద్రావణాలు(జల)

ఉదా : $H_2(g) + 1/2\ O_2(g) \longrightarrow H_2O(l)$; $\Delta H = -286.2$ KJ

పై చర్యలో ఒక మోల్ H_2 వాయువు, 1/2 మోల్‌ల వాయువుతో చర్య జరిపి, ఒక మోల్ ద్రవ జలమును ఏర్పరుచుటలో, 286.2 KJ ఉష్ణమును విడుదల చేసేను.

3.10 **ఉష్ణరసాయన చర్యలు-రకములు** :

3.11 **హెస్ నియమము**:ఒక రసాయన చర్య ఒక దశలో జరిగిన లేక అనేక దశలలో జరిగిన మొత్తం ఉష్ణమార్పు ఎల్లప్పుడు స్థిరము.

హెస్ నియమము అనువర్తనము : హెస్ నియమమును ఉపయోగించు సందర్భాలు :

1) అస్థిరమైన మధ్యస్థ సమ్మేళనములు ఏర్పడుటలో జరిగే ఉష్ణమార్పును నిర్ణయించుటకు

2) మెల్లగా జరిగే చర్యలలో గల ఉష్ణమార్పును నిర్ణయించుటకు

3) $NaCl$ యొక్క స్ఫటిక జాలక శక్తిని నిర్ణయించుటకు

4. **ఉష్ణగతిక శాస్త్ర రెండవ నియమము** :

1) చల్లని వస్తువు నుండి ఉష్ణం తనంతట తాను వేడి వస్తువుకు బదిలీ కాలేదు.

2) వ్యవస్థలో కాని, పరిసరాలలో కాని, కొన్ని శాశ్వత మార్పులు లేకుండా, ఉష్ణం మొత్తం, పూర్తిగా పనిగా మార్పు చెందదు.

3) చల్లని ప్రాంతము నుండి వేడి ప్రాంతమునకు ఉష్ణంను తరలించి, చక్రీయముగా పనిచేసే యంత్రమును నిర్మించుట అసాధ్యము.

4) అన్నీ స్వచ్ఛంధ చర్యలు ఉష్ణగతికముగా అద్విగత చర్యలు మరియు అన్ని స్వచ్ఛంధ చర్యలలో ఎంట్రోపి పెరుగును.

ఎంట్రోపి : ఒక వ్యవస్థలోని కణాల క్రమరాహిత్యాన్ని లేదా అనియుత స్థితిని సూచించే ఉష్ణగతిక ధర్మమును ఎంట్రోపి అంటారు. ఇది స్థితి ప్రమేయం మరియు పరిమాణాధార ధర్మం. **[TS 17]**

ఉష్ణగతికశాస్త్ర రెండవ నియమము ప్రకారము ఒక స్వచ్ఛంద ప్రక్రియలో వ్యవస్థ మరియు పరిసరాల యొక్క మొత్తం ఎంట్రోపి ఎల్లప్పుడు పెరుగును. స్వచ్ఛందప్రక్రియలో క్రమరాహిత్యము పెరుగును. తద్వారా ఎంట్రోపి పెరుగును. ఎంట్రోపి మార్పు $\Delta s = q_{\text{వ్యుత్క్రమ}}/T$

ఇక్కడ $q_{\text{వ్యుత్క్రమ}}$ స్థిరోష్ణ మరియు ద్విగత ప్రక్రియలో గ్రహించిన ఉష్ణం.

ఎంట్రోపి ప్రమాణాలు జౌల్/K.

Δs ఒక స్థితి ప్రమేయము. ఒక వివక్త వ్యవస్థలో స్వచ్ఛందచర్య జరగవలెనంటే Δs ధనాత్మముగా ఉండవలెను. వివక్త వ్యవస్థ కానపుడు, మొత్తం ఎంట్రోపి మార్పు (Δs మొత్తం) అనునది వ్యవస్థలో మరియు పరిసరాలలో ఎంట్రోపి మార్పుల మొత్తమునకు సమానము.

ΔS మొత్తం = ΔS వ్యవస్థ + ΔS పరిసరాలు $> O$ స్వచ్ఛంద చర్యకు.

BABY BULLET-Q