<4bs1><Natural Science><Physics><1989><Book><భౌతిక

శాస్త్రము><R. చలపతిరావు < ప్రభాకర్><10><

1-

ఉష్ణగతిక శాస్త్రము

1. ఉష్ణగతిక నియమములు - ఎంట్రపీ

1. ఉష్ణగతిక శాస్త్రమననేమి? ఉష్ణగతిక శాస్తు శూన్య,
మొదటి నియమములు వ్రాయుము. ఉష్ణగతిక మొదటి సూత్ర
ప్రాముఖ్యత వ్రాయుము.

ఉష్ణశక్తి, యాంత్రికశక్తి మధ్య పరస్పర సంబంధము అధ్యయనము
చేసే శాస్త్రముఉష్ణగతిక శాస్త్రము. జరిగిన బాహ్యాపని, జనించిన ఉష్ణశక్తుల
మధ్య సంబంధము నిర్ధారపరచును. ఉష్ణగతికశాస్త్రము ఉష్ణశక్తి మిగిలిన శక్తి
రూపముల (రసాయన, విద్యుత్, కాంతి మొదలగు) మధ్య సంబంధమును
విశ్లేషించును.

ఉష్ణగతిక శూన్య నియమము: ఒక వస్తువు (C), A,B లతో విడి
విడిగా ఉష్ణసమతాస్థితిలో యుంటే ABC లు కూడా ఒకే ఉష్ణ సమతాస్థితిలో
అనగా

ఒకే ఉష్ణోగ్రత వద్ద యుండును. A,B,C లు ఒకే ఉష్ణోగ్రత వద్ద యుండును.

ఉష్ణగతిక మొదటి సూత్రము: యాంత్రిక శక్తి ఉష్ణశక్తిగా
రూపాంతరము జరిగినపుడు వినియోగపడిన యాంత్రిక శక్తి - ఉష్ణశక్తికి
తుల్యముగా

#యుండును.

ఉష్ణగతిక మొదటి సూత్రము: యాంత్రిక శక్తి, ఉష్ణశక్తిగా
రూపాంతరము జరిగినపుడు వినియోగపడిన యాంత్రికశక్తి-ఉష్ణశక్తికి
తుల్యముగా యుండును.

(ఉష్ణము కెలోరీలలో యాంత్రికశక్తి జౌళ్ళులలో కొలిచినపుడు వినియోగ
పడిన యాంత్రికశక్తి-జనించిన ఉష్ణశక్తుల మధ్య సంబంధమును W=jh

సూచించున. J- జౌలు స్థిరాంకము అందురు).
ఒక వ్యవస్థకు యాంత్రిక శక్తిని ఇచ్చినపుడు, కొంత భాగము వ్యవస్థ
#ఆంతరిక శక్తిని పెంచుటకు, (ఉష్ణోగ్రత పెరుగును) మిగిలిన భాగము వ్యవస్థ
#బాహ్యాపని
చేయుటకు వినియోగపడును.
2-
ఉష్ణశక్తి వ్యవస్థ గ్రహించిన, ఆంతరిక శక్తి పెరుగుదల జరిగిన
బాహ్యాపని సూచించిన
పై సమీకరణము ఉష్ణగతిక మొదటి సూత్రమును తెలుపును. శక్తి
రూపాంతరములు చెందినపుడు వ్యవస్థ గ్రహించిన ఉష్ణశక్తి, వ్యవస్థ
అంతర్గతశక్తి
పెరుగుదల, జరిగిన బాహ్యాపని మొత్తమునకు సమానముగా యుండును.
ప్రాముఖ్యత: ఉష్ణము-యాంత్రిక శక్తి మధ్య సంబంధమును తెలుపును.
ఈ సూత్రమును ననుసరించి శక్తి ఏ రూపములో నున్న, దానిని
వినియోగించిన
#కాని
ఉష్ణము జనించదు. అనగా శక్తి వినియోగము లేనిదే యాంత్రికశక్తిని
పొందలేము.
శక్తి వినియోగము కాకుండా ఏ యంత్రము పని చేయదు.
కాని ఒక వస్తువు యొక్క ఉష్ణశక్తిని ఏ విధముగా మరియు
#ఉష్ణశక్తిలో
ఎంత భాగము యాంత్రిక శక్తిగా మార్చవచ్చునో ఈ సూత్రము వివరించదు.
2. అంతర్గత శక్తి అనగానేమి?
సమఉష్ణోగ్రత, స్థిరోషక ప్రక్రియలను వివరింపుము.
స్థిరోష్ణక, సమఉష్ణోగ్రత ప్రక్రియలలో జరిగిన పనికి
సమీకరణములు రాబట్టుము.
a) అంతర్గత శక్తి: నీటిని వేడిచేసినపుడు నీటి ఆవిరి పాత్ర మూతను
తొలగించ గలదు. అధిక ఉష్ణోగ్రత వద్ద గల నీటి ఆవిరికి పనిచేయ గల

#సామర్థ్యము
గలదు. సమతాస్థితిలో గల ఆక్సిజన్ హైడ్రోజన్ వాయువులను కలిపిన
ఏర్పడే
మిశ్రమము పేలి పనిచేయగలదు. ఈ వ్యవస్థకు బాహ్య బలప్రయోగం కాని,
ఫలిత చలనముకాని లేనప్పటికి పనిచేయగలదని తెలియును. ఈ విధముగా
దృశ్య
మాన యాంత్రికశక్తి లేనప్పటికి వ్యవస్థకు పనిచేయగల స్తోమతను అంతర్గతశక్తి
అందురు.

వాయువు అణువుల మొత్తము గతిశక్తిని అంతర్గత శక్తిగా భావించ
వచ్చును. వ్యవస్థ ఒకే ఉష్ణోగ్రత వద్ద యున్నపుడు ఈ అంతర్గత శక్తి
#నుండి
3-
ఉపయోగపడే యాంత్రిక శక్తిని పొందలేము. వేరువేరు ఉష్ణోగ్రతల వద్ద
యున్న
వ్యవస్థలో వాటి అంతర్గత శక్తులలో కొంత భాగమును యాంత్రిక శక్తిగా
మార్చవచ్చును.

ఒక సమతాస్థితి నుండి వేరొక సమతాస్థితికి మారినపుడు ఆ వ్యవస్థకు
#సంక్రమించిన ఉష్ణశక్తి Q. ఆ వ్యవస్థ మీద జరిగినపని (W) అయిన, (Q-w)
అంతర్గత
శక్తిలో పెరుగుదల సూచించును.

సమ ఉష్ణోగ్రత ప్రక్రియ: వాయు సంపీడన, విరళీకరణము
జరుగునపుడు వ్యవస్థ ఉష్ణోగ్రతను స్థిరముగా యుంచిన, ఆ ప్రక్రియను సమ
#ఉష్ణోగ్రత
ప్రక్రియ అందురు.

ఒక వ్యవస్థలో వాయువును సంపీడనము చెందించిన, వ్యవస్థపై జరిగే పని
వలన ఉష్ణోగ్రత పెరుగును. కాని సంపీడనము నెమ్మదిగా యుండి వ్యవస్థలో
జనించిన ఉష్ణరాశి బయటికి ప్రసారమయినపుడు ఉష్ణోగ్రత స్థిరముగా
యుంచవచ్చును.

వాయువు వ్యాకోచించినపుడు పీడనమునకు వ్యతిరేకముగా జరుగు పనికి అవసరమయ్యే శక్తి వ్యవస్థ అంతర్గత శక్తి నుండి గ్రహించుటచే ఉష్ణోగ్రత తగ్గును.
వ్యాకోచము నెమ్మదిగా యున్నపుడు పరిసరముల నుండి వ్యవస్థకు ఉష్ణప్రసారము
జరిగి ఉష్ణోగ్రతను స్థిరముగా యుంచవచ్చును.
కావున సంపీడన వ్యాకోచములు నెమ్మదిగా జరిగి, వ్యవస్థకు పరిసరములకు ఉష్ణసంబంధమున్నపుడు సమోఉష్ణోగ్రత ప్రక్రియలు జరుగును.
ఆదర్శవాయువుకు సమఉష్ణోగ్రతా ప్రక్రియను (బాయల్ సూత్రమును) క్రింది సమీకరణము సూచించును.

PV = స్థిరరాళి

నియమితి వాయు ద్రవ్యరాశి ఉష్ణోగ్రత స్థిరముగా యున్న పీడనము ఘన

#పరిమాణముల సంబంధమును సూచించే వక్రమును సమ ఉష్ణోగ్రతా రేఖలు అంటారు.

4-

స్థిరోష్ణక ప్రక్రియ: వాయు సంపీడన విరళీకరణములు జరుగునపుడు వ్యవస్థ లోనికిగాని వెలుపలికిగాని ఉష్ణప్రసారము లేని యెడల ఆ ప్రక్రియలను
స్థిరోష్ణక ప్రక్రియలు అంటారు.
కావున వ్యవస్థలో వాయువు సంపీడనము చెందించినపుడు వ్యవస్థ పై జరిగే పనివలన ఉష్ణోగ్రత పెరుగును. విరళీకరణము చెందినపుడు బాహ్యాపనికి అవసరమైన శక్తిని అంతర్గత శక్తి నుండి గ్రహించుటచే ఉష్ణోగ్రత తగ్గును.

#స్థిరోష్ణక
ప్రక్రియను

PV = స్థిరరాశి అను సమీకరణముతో సూచించెదరు. P

వాయుపీడనము, V ఘనపరిమాణము, స్థిరపీడనము వద్ద వాయు విశిష్ణోషము.
స్థిరఘనపరిమాణము వద్ద వాయు విశిష్టోష్టముల నిష్పత్తిగా

సూచించవచ్చును.
స్థిరోష్ణక వ్యాకోచములలో నియమిత ద్రవ్యరాశి గల వాయు పీడనముల ఘనపరిమాణము మధ్య సంబంధమును సూచించే వక్రములను స్థిరోష్ణక వక్రము లందురు.
సమఉష్ణోగ్రతా ప్రక్రియలో జరిగిన పని: స్థిర ఉష్ణోగ్రత వద్ద ఒక గ్రాము ఆదర్శవాయువు సమఉష్ణోగ్రతా ప్రక్రియలో V1 నుండి V2 కి పెరిగినదనుకొనుము. dv పరిమాణము వృద్ధి వలన జరిగిన పని dw అయిన

dW = Pdv - (1)

P వాయుపీడనము ఘనపరిమాణములో మార్పు (dv)

V1 నుండి V2 కి ఘనపరిమాణములో జరిగిన వృద్ధికి జరిగిన పని

6-

3. సూచీపటము అనగానేమి? సూచీపటము ఉపయోగములేవి?
ఉష్ణగతిక శాస్త్రము మొదటి నియమము వివరింపుము.
ఆక్సిజన్ వాయువు స్థిరపీడన, స్థిరఘనపరిమాణము వద్ద విశిష్టోష్ణములు వరుసగా అయిన ఉష్ణ యాంత్రిక తుల్యాంకము విలువ లెక్కింపుము. N.T.P వద్ద ఆక్సిజన్ గ్రాము అణు వాయువు ఘన పరిమాణము = 22.4 లీటర్లు.

సూచిపటము: వివిధ క్షణములలో ఉష్ణయంత్రములో పనిచేసే పదార్థము యొక్క పీడనమును X అక్షమలో, ఘనపరిమాణమును Y అక్షములో తీసుకొని గీచిన గ్రాపును సూచిపటము అంటారు.

సూచిపటము ఉపయోగములు: 1) సూచి పటములో రేఖల వాలుననుసరించి ఒకస్థితి నుండి రెండవ స్థితికి జరిగిన మార్పు సమ ఉష్ణోగ్రతా

#ప్రక్రియ
లేక స్థిరోష్ణక ప్రక్రియా అని తెలిసికొనవచ్చును.

7-

2) సూచిపటము రేఖకు అక్షమునకు మధ్య వైశాల్యము

ఈ మార్పు 'పనిచేసే పదార్థము' పై జరిగిన పని లేక 'పనిచేసే పదార్థము' వలన
పరిసరాల పై జరిగిన పనిని సూచించును.

ఒక వాయువు ద్విగత వ్యాకోచమును AB రేఖ సూచించును. M నుండి R కి జరిగిన వ్యాకోచము దాదాపు స్థిరపీడనము వద్ద జరిగినట్లు భావించవచ్చును.

వాయు పీడనము P (MN) ఘనపరిమాణములో మార్పు dv (NS).

ఇదే విధముగా A నుండి B కి జరిగిన మార్పును MN,RS వంటి అనేక సన్నని సమాంతర పీలికల సముదాయముగా భావించిన జరిగిన మొత్తము పని

సూచించును. అనగా AB ప్రక్రియలో జరిగిన పని సమాంతర చిన్న పీలికల సముదాయము. సూచి రేఖ వైశాల్యము సూచించును.

4. ద్విగత ఏకగత ప్రక్రియలనగా నేమి?

కార్నొయంత్రపు దక్షతకు సమీకరణము రాబట్టుము.

ద్విగత ప్రక్రియ: పనిచేసే పదార్థము ఒక అవస్థ నుండి వేరొక అవస్థకు ఏవివిధ సోపానముల గుండా చేరినదో, వ్యతిరేక దిశలో అదే సోపానముల గుండా
తొలి అవస్థకు చేర కలిగే ప్రక్రియను ద్విగత ప్రక్రియ అంటారు.

8-

అనగా మొదటి ప్రక్రియ గ్రహించిన ఉష్ణరాశి లేక (విసర్జించిన

#ఉష్ణరాశి
వ్యతిరేక ప్రక్రియలో విసర్జించిన ఉష్ణరాశికీ లేక (గ్రహించిన ఉష్ణరాశికి)

#సమానముగా యుండిన ఆ ప్రక్రియ ద్విగత ప్రక్రియ సూచించును.

ఏకగత ప్రక్రియ: పై విధముగా జరగని ప్రక్రియలను ఏకగత ప్రక్రియలు అంటారు. ఉదా: 1. అన్ని సమఉష్ణోగ్రతా, స్థిరోష్ణక ప్రక్రియలు

#నెమ్మదిగా
జరిగిన అవి ద్విగత ప్రక్రియలే. ఆ ప్రక్రియలలో ఘర్షణ యుండరాదు. స్థఇర

పీడనము వద్ద నియమిత ద్రవ్యరాశి గల వాయవు వ్యాకోచించినపుడు
గ్రహించిన
ఉష్ణరాశి తొలి ఘనపరిమాణమునకు సంకోచించినపుడు విడుదల చెందే
ఉష్ణరాశి
సమానము.
2. మంచు కరిగినపుడు గ్రహించిన ఉష్ణరాశి, ఆ నీరు తిరిగి
#ఘనీభవించి
నపుడు విడుదల చెందే ఉష్ణరాశికి సమానము.
3. ఉష్ణ యుగ్మపు నిరోధము అత్యల్పముగా యున్నపుడు జౌలు ప్రభావము ఉపేక్షింప కలిగిన పెల్టియర్ ఉష్ణ ప్రభావము, శీతల ప్రభావము ద్విగత చర్య.
ఏకగత చర్య:
1) ఘర్షణకు వ్యతిరేకముగా జరిగిన పని ఏకగత చర్య, సాపేక్ష గమనదిశను మార్చిన ఘర్షణకు వ్యతిరేకముగా పని జరుగును.
2) విద్యునిరోధములో విద్యుత్ ప్రవాహము వలన జనించే ఉష్ణరాశి
3) జౌలు, కెల్విన్ ప్రభావము ఏకగతి చర్య.
కార్నోయంత్రము దక్షతకు సమీకరణము: కార్నోయంత్రపు నిర్వ
చనమునకు అనుగుణమైన ఆదర్శ యంత్రమును ఊహించెను. కాని గరిష్ట
దక్షత
గల యంత్రమును రూపొందించలేము.
కార్నోయంత్రములో ముఖ్య భాగములు 1) పనిచేసే పదార్థము (ఆదర్శ వాయువు) బంధింపబడిన స్తూపము. అధిక ఉష్ణోగ్రత వద్దగల ఉష్ణాశయము.
3) తక్కువ ఉష్ణోగ్రత వద్దగల సింక్ ఖచ్చితముగా ఉష్ణబంధక పదార్థపు
గోడలు
9-

C) ఉత్తమ ఉష్ణవాహకముతో అమరిన మూతగల స్తూపములో అధమ
ఉష్ణవాహకపు
ఘర్షణలేని ముషలకము (P) అమరియుండును. ఈ స్తూపములో
ఆదర్శవాయువు

పనిచేసే పదార్థముగా బంధింపబడి యుండును. ఈ స్తూపము అధమ ఉష్ణవాహకపు
స్టాండుపై యుంచుటకు వీలుయుండును.

ii) అధిక ఉష్ణోగ్రత T1k వద్దగల వస్తువు (R) ఉష్ణాశయముగా పని చేయును.

ii) అల్ప ఉష్ణోగ్రత T2k వద్దగల శీతల వస్తువు 'సింక్' గా
#పనిచేయును.

ఉష్ణాశయము, సింక్‌ల ఉష్ణధారణ సామర్థ్యము అత్యధికముగా యుండును. కావున ఉష్ణాశయము నుండి, కొంత ఉష్ణరాశి గ్రహించిన లేక 'సింక్' కు
#ఉష్ణరాశిని
అందజేసిన వాటి ఉష్ణోగ్రతలలో మార్పు యుండదు.

కార్నోచక్రము:

పని చేసే పదార్థమును క్రింది నాలుగు సోఫానములలో కార్నోచక్రము
#పూర్తి
అగును.

10-

1) స్తూపములో ఒక గ్రాము అణు వాయువు TK వద్ద బంధింపపడినది అనుకొనుము. స్తూపమును ఉష్ణాశయము R పై యుంచి నెమ్మదిగా ముషలకము పైకి
లాగిన వాయువు వ్యాకోచించిన ఉష్ణోగ్రత తగ్గకుండా అవసరమయిన ఉష్ణరాశిని
#ఉష్ణాశయము నుండి గ్రహించును. కావున ఇది సమఉష్ణోగ్రతా ప్రక్రియ. ఈ ప్రక్రియలో
పీడనము ఘనపరిమాణము నుండి పీడనము ఘనపరిమాణము కి మారినది అనుకొనుము. సూచిపటములో bc ఈ ప్రక్రియను సూచించును. ఈ ప్రక్రియలో ఉష్ణాశయము నుండి గ్రహించిన ఉష్ణేరాశి Q1 అయిన.

11-

ii) స్తూపమును ఉష్ణాశయము నుండి స్టాండు I పై వుంచి వాయువును

#వ్యాకోచింపచేసిన ఉష్ణోగ్రత T1k నుండి T2k పడిపోవును. ఈ మార్పులు సూచీ

పటములో స్థిరోష్ణక వక్రము cd సూచించును. ఈ వ్యాకోచములో వాయువు కోల్పోయే శక్తి.

ఈ స్థిరోష్ణక ప్రక్రియలో వాయుపీడనము Pc నుండి Pd ఘనపరిమాణము

Vc నుండి Vd కి మారినది.

iii) పనిచేసే పదార్థము వాయువు తొలిస్థితికి క్రింది రెండు

#ప్రక్రియలతో

తీసుకురావచ్చును. స్తూపము C ని సింక్ పై యుంచి వాయువును నెమ్మదిగా

సంకోచింపచేసిన పీడనము Pd నుండి Pa కు, ఘనపరిమాణము Vd నుండి

Ve కి మారును.

ఈ సమ ఉష్ణోగతా ప్రక్రియను dc వక్రము సూచించును. ఈ ప్రక్రియలో వాయువు

Q1 శక్తి సింక్‌కు విసర్జించును.

Vi) స్తూపమును సింక్ నుండి అధమ ఉష్ణవాహకపు స్టాండుపై యుంచి

#స్థిరోష్ణకముగా నెమ్మదిగా వాయువును సంకోచింపచేసిన ఉష్ణోగ్రత T1 కి చేరిన, పీడన,

#ఘనపరిమాణములు తొలి విలువలు పొందును. ఈ ప్రక్రియను సూచీపటములు

ab సూచించును. స్థిరోష్ణక ప్రక్రియలో వాయువుపైన జరిగిన పని W4 అయిన 13-

యంత్రము దక్షత = ఉపయోగించిన శక్తి/ గ్రహించినశక్తి.

= చేసిన పని/గ్రహించిన శక్తి.

= Q1-Q2/Q1 = 1-Q2/Q1

14-

కార్నో ద్విగతి యంత్రము యొక్క అభిలషము.

1) యంత్రము దక్షత ఆశయము. సింక్ ఉష్ణోగ్రతలపై ఆధారపడును.

ii) దక్షత పనిచేసే పదార్థము ధర్మముల పై ఆధార పడను.

iii) ఏ ద్విగతి యంత్రమయిన రెండు ఉష్ణోగ్రతల మధ్య పనిచేస్తున్నపుడు వాటి
దక్షత సమానము.

5) ఉష్ణగతిక శాస్త్రపు రెండవ నియమమును నిర్వచించి వివరింపుము.

ద్విగత యంత్రపు దక్షత గరిష్టమని నిరూపించుము. (or) కార్నో సూత్రమును వ్రాసి నిరూపించండి.

ఉష్ణగతిక శాస్త్రపు రెండవ నియమము (సూత్రము):

1. లార్డు కెల్విన్ వాదము: నిర్జీవమైన యంత్ర సహాయంతో ఒక పదార్థాన్ని పరిసరాలకంటే తక్కువ ఉష్ణోగ్రతకు చల్లార్చి, తద్వారా జనించే #ఉష్ణశక్తిని
యాంత్రిక శక్తిగా మార్చుటకు వీలుకాదు.

2. క్లాసియస్ వాదము: బాహ్య సహాయము లేకుండా స్వయం చోదిత యంత్రము ద్వారా ఒక వస్తువునుండి దానికంటే ఎక్కువ ఉష్ణోగ్రత వద్దగల #వస్తువునకు ఉష్ణం చేరివేయుటగాని, లేక ఉష్ణము చల్లటి వస్తువు నుండి వేడి #వస్తువునకు
ప్రవహించటము గాని జరగదు.

పై రెండు వాదములను అన్వయించి
ఒక వస్తువు నుండి ఉష్ణం గ్రహిస్తూ పరిసరాలలో గాని పనిచేసే #వ్యవస్థలో
గాని ఏవిధమైన మార్పులు కలుగకుండా ఆ ఉష్ణాన్ని పూర్తిగా యాంత్రిక #శక్తిగా
తనంత తాను మార్చ కలిగే ఉష్ణయంత్రాన్ని తయారు చేయుట అసాధ్యము.

15-

కార్నోసూత్రము: రెండు భిన్న మైన ఉష్ణాశ్రయాల మధ్య పనిచేసే యంత్రాలన్నింటి కంటే ద్విగతమైన కార్నోయంత్రము యొక్క దక్ష్యత ఎక్కువ.

SR యాంత్రములు ఉష్ణాశయము (T1k) సింక్ (T2K) ఉష్ణోగ్రతల

మధ్యపని చేయుచున్న దనుకొనుము. ద్విగత యంత్రము S, ఏకగత యంత్రము,

R యొక్క దక్ష్యత కన్నా తక్కువ అనుకొనుము ఒక పూర్తి చక్రములో S,R లు ఒకే పరిస్థితుల వద్ధ పూర్తి చక్రములో చేయుపని పరిమాణము స్థిరము

#అనుకొనుము.

SR లు సరి అయిన యాంత్రిక పద్ధతిలో కలుప బడినవి. అనుకొనుము. S

ఉష్ణయంత్రముగా పనిచేయునున్న, R శీతలీకరణ యంత్రముగా పనిచేయునట్లు

అమరియున్నవి. ఒక పూర్తి చక్రములో S, ఉష్ణశయము (T1) నుండి Q1 ఉష్ణరాశిని

గ్రహించి కొంత పనిచేసి మిగిలిన ఉష్ణరాశి Q2 ను T2 ల వద్దగల సింక్‌కు

#వదలును

కాని R యంత్రము ఇదే సమయములో T2 వద్దగల సింక్‌నుండి Q2 ఉష్ణరాశిని

గ్రహించి కొంత యంత్రిక పనిచేసే మిగిలిన ఉష్ణశక్తి Q1 ను ఉష్ణాశయమునకూ

#వదులును (R శీతలీకరణ యంత్రము)

S యంత్రము ఉష్ణశక్తినుండి పొందిన యంత్రశక్తి = Q1-Q2

R యంత్రము = Q1' - Q2'

16-

పై రెండు యంత్రములు చేసిన పని సమానము కాబట్టి

S యొక్క దక్ష్యత R కంటే ఎక్కువ అనుకొనిన

అదే విధముగా Q2'-Q2'

 కావున R యంత్రము ఉష్ణశయమునకు ఇచ్చే, ఉష్ణరాశి Q1' యంత్రము S
గ్రహించే ఉష్ణరాశి కంటే ఎక్కువ. సింక్ నుండి శీతలీకరణ యంత్రము R
#గ్రహించే
ఉష్ణరాశి Q2 యంత్రము S విసర్జించే ఉష్ణరాశి కంటే ఎక్కువ.
కావున పూర్తి ఒక చక్రములో ఉష్ణరాశి తక్కువ
ఉష్ణోగ్రత సింక్ నుండి అధిక ఉష్ణోగ్రత ఆశయమునకు ప్రసరించును.
ఈ వివరణ వలన తక్కువ ఉష్ణోగ్రత వద్దగల వస్తువు నుండి, కొంత పని చేసి
ఎక్కువ ఉష్ణోగ్రత వద్దగల ఆశయమునకు ప్రసారమగుచున్నది. కాని ఇది
ఉష్ణగతిక
రెండవ సూత్రమునకు విరుద్ధము.

కావున S యొక్క దక్ష్యత R యొక్క దక్ష్యతకు సమానము కావచ్చు కాని
అంతకంటే ఎక్కువగా యుండుటకు వీలుకాదు.
కాబట్టి ద్విగత యంత్రము దక్ష్యత ఏకగత యంత్రాల కంటే ఎక్కువగా
యుండును ద్విగత దక్ష్యత (1 - T2/T1) నుండి, ఉష్ణాశయము, సింక్‌ల
ఉష్ణోగ్రతల T1,T2 ల పై ఆధారపడియుండును. రెండు ఉష్ణోగ్రతల మధ్య
పనిచేయు
ద్విగత యంత్రములు పనిచేసే పదార్థము పై ఆధారపడక, దక్ష్యత
సమానముగా
యుండును.
17-
6) ఉష్ణగతిక ఉష్ణోగ్రత మానమననేమి వివరింపుము. ఇది ఆదర్శవాయు
ఉష్ణమానమునకు తుల్యమని ఋజువు పరుచుము.
ఉష్ణోగ్రత కొలతలలో ఉపయోగించే ఉష్ణోగ్రతా మానములు ఏదైనా ఒక
పదార్థపు ధర్మముల పై ఆధారపడి పనిచేయును, ఉదా// పాదరస
వ్యాకోచము,
ప్లాటినమ్ నిరోధములో ఉష్ణోగ్రతతో కలిగే మార్పు మొదలగునవి.
కెల్విన్ ద్విగత ఉష్ణ యంత్రపు దక్షత ఆధారముగా ఏ పదార్థపు

#ధర్మముపై
ఆధార పడని ఉష్ణోగ్రతా మానమును రూపొందించెను. దీనినే పరమ పని ఉష్ణోగ్రతా
మానము లేక ఉష్ణగతిక ఉష్ణోగ్రతా మానము అందురు.
 ద్విగత యంత్రపు దక్ష్యత
 దక్షత ఉష్ణోగ్రత ప్రమేయమే కాని పనిచేసే పదార్థము పై ఆధారపడదు.

#కావున
పై సమీకరణము ఉష్ణోగ్రత ఉష్ణాశయము నుండి గ్రహించిన ఉష్ణరాశికి, సింక్‌కు వదిలిన ఉష్ణరాశికి అనులోమాను పాతముగా యుండునట్లు ప్రమేయమును కెల్విన్ శాస్త్రవేత్త నిర్వచించెను. కావున.
పై సమీకరణములో ఉష్ణోగ్రతలు జరిగిన పని ననుసరించి కొలవ బడుటచే ఈ ఉష్ణోగ్రతా మానమును పరమ పని ఉష్ణోగ్రతామానము అని అందురు
ఉష్ణగతిక ఉష్ణోగ్రతా మానము - ఆదర్శ వాయు ఉష్ణోగ్రతా మానముల మధ్య సంబంధము, ఉష్ణగతిక ఉష్ణోగ్రతా మానములో
18-
దక్షత ప్రమాణము కావలెనన్న శూన్యము కావలెను. శూన్యము కంటే తక్కువ విలువను ఆ సాదించిన దక్ష్యత 1 కంటే ఎక్కువగును. కావున శూన్యము కంటే తక్కువ విలువ యుండుటకు వీలులేదు.
 ఆదర్శ వాయు ఉష్ణోగ్రతా మానములో ఇంజను సామర్థ్యము.

 దక్షత T2 = 0 పరమ ఉష్ణోగ్రత వద్ద ప్రమాణము అగును. పరమశూన్యము కంటే తక్కువ ఉష్ణోగ్రత వద్ద వాయు అణువుల గతిశక్తి ఋణాత్మమగును. కావున
పరమ శూన్యము కంటే తక్కువ ఉష్ణోగ్రతను ఊహించుటకు వీలులేదు.
 కావున రెండు ఉష్ణ మానమలలో దక్షత సమానము కావున.

 పరమ ఉష్ణోగ్రత T1 నీటి మరుగు స్థానము T2 మందు ద్రవీభవన స్థానమయిన

 T2 - T1 = 100

ఉష్ణగతిక ఉష్ణోగ్రతా మానములో డిగ్రీ పరిమాణము నిర్ధారించుటకు,
#నీటి
మరుగు స్థానము. ద్రవీభవన స్థానముల మధ్య పనిచేసే ద్విగతి
కార్నోయంత్రము
ఊహించును. సూచీ చిత్రము వైశాల్యము ఒక చక్రములో జరుగుపనిని
సూచించును.
సమ ఉష్ణోగ్రత వక్రాలకు సమాంతరముగా 100 సమ విభాగాలు చేస్తూ సమ
ఉష్ణో'
గ్రతా వక్రాలను ఊహించును. ఒక్కొక్క పీలిక వైశాల్యము ఒక డిగ్రీ
పరిమాణము
సూచించును. కావున ఉష్ణగతిక ఉష్ణోగ్రతా మానములో
8-
దక్షత ప్రమాణము కావలెనన్న శూన్యము కావలెను. శూన్యము కావలెను.
శూన్యము
#కంటె
తక్కువ విలువను ఆ సాదించిన దక్ష్యత 1 కంటే ఎక్కువగును. కావున
శూన్యము కంటే తక్కువ విలువ యుండుటకు వీలులేదు.
ఆదర్శ వాయు ఉష్ణోగ్రతా మానములో ఇంజను సామర్థ్యము.
దక్షత T2 = 0 పరమ ఉష్ణోగ్రత వద్ద ప్రమాణము అగును. పరమశూన్యము
కంటే తక్కువ ఉష్ణోగ్రత వద్ద వాయు అణువుల గతశక్తి ఋణాత్మనుగును.
కావున
పరమ శూన్యము కంటే తక్కువ ఉష్ణోగ్రతను ఊహించుటకు వీలులేదు.
కావున రెండు ఉష్ణ మానములలో దక్షత సమానము కావున
పరమ ఉష్ణోగ్రత T1 నీటి మరుగు స్థానము T2 మందు ద్రవీభవన
స్థానమయిన
T1-T2 = 100
ఉష్ణగతిక ఉష్ణోగ్రతా మానములో డిగ్రీ పరిమాణము నిర్ధారించుటకు నీటి
మరుగు స్థానము, ద్రవీభవన స్థానముల మధ్య పనిచేసే ద్విగతి

కార్నోయంత్రము
ఊహించుము. సూచీ చిత్రము వైశాల్యము ఒక చక్రములో జరుగుపనిని
సూచించును.
సమ ఉష్ణోగ్రత వక్రాలకు సమాంతరముగా 100 సమ విభాగాలు చేస్తూ సమ
ఉష్ణోగ్రతా వక్రాలను ఊహించుము. ఒక్కొక్క పీలిక వైశాల్యము ఒక డిగ్రీ
పరిమాణము
సూచించును. కావున ఉష్ణగతిక ఉష్ణోగ్రతా మానములో నీటి మరుగు స్థానము,
ఘనీభవన స్థానముల మధ్య తేడా
19-
ఆదర్శవాయు ఉష్ణోగ్రతామానములో కూడా కార్నో యంత్రము దక్షత.
కావున రెండు ఉష్ణోగ్రతా మానములలో నీటిమరుగు స్థానము ఒకే విలువ
కలిగి యున్నది. ఇదే విధముగా రెండు ఉష్ణోగ్రతామానములు ఏ ఉష్ణోగ్రత
అయిన
ఒకే విలువ కలిగియుండునని చూపవచ్చును. కావున రెండు ఉష్ణోగ్రత
మానములు
సర్వసమము.
7) ఎంట్రపీ నిర్వచనము వ్రాసి వివరింపుము.
ద్విగత, ఏకగత ప్రక్రియలలో ఎంట్రపీ మార్పులను
చర్చించుము.
A) ఒక వ్యవస్థ i స్థితినుండి f స్థితికి మార్పు ఏ మార్గము
#వెంబడి
జరిగినప్పటికి ఒ ఉష్ణగతిక భౌతిక రాశి లో మార్పు సిద్ధముగా యుండును
ఈ ప్రమేయము ఏ ఎంట్రపి గా నిర్వచించెదరు.
వివరణ: వాయువులలో పీడనము సాధారణ బలముగా, ఘనపరిమాణము
సాధారణ స్థాన భ్రంశముగా గుర్తించెదరు. పటములో చూపిన విధముగా i స్థితి
నుండి f స్థితికి R1 మార్గము గుండా జరిగిన ప్రక్రియ వలన చేరినది
#అనుకొందము.
f నుండి i స్థితికి వేరే మార్గము R గుండా జరిగిన ప్రక్రియ వలన తొలి

#స్థితికి
చేరినది అనుకొనుము క్లాసియస్ సిద్ధాంతముననుసరించి.
20-

R2 మార్గము ద్విగతము కావటంవల్ల జరిగే దిశను బట్టి సంకేతము మారును.

కావున ఒక స్థితినుండి రెండవ స్థితికి ఏ ప్రక్రియలో మార్పు ఏ
#మార్గములో
చెందినప్పటికి ఎంట్రపి అనే ఉష్ణగతిక భౌతికరాశిలో జరిగే మార్పు స్థిరము

i, f స్థితుల వద్ద ఎంట్రపి S1, S2 అయిన.

S1-S2=ds = dQ/T గా వ్రాయవచ్చును. ఒక వ్యవస్థలో ఏదైనా ప్రక్రియ జరిగినపుడు ఎంట్రపిలో కలిగే మారిపు లెక్కించవచ్చునుకాని, ఒక
#స్థితిలో
ఎంట్రపి పరమ విలువను లెక్కించుటకు వీలులేదు.
21-
ద్విగత ప్రక్రియలో ఎంట్రపి మార్పు: కార్నో యంత్రము
ఊహింపుము. పనిచేసే పదార్థము ఉష్ణాశయమునుండి Q1 ఉష్ణరాశిని T1
ఉష్ణోగ్రత వద్ద
గ్రహించును. కావున ఎంట్రపిలో పెరుగుదల Q1/T1. పనిచేసే పదార్థము Q2
ఉష్ణ
రాశిని T2 వద్ద ఉష్ణాశయమునకు ఇచ్చి వేయుటచే ఎంట్రపిలో నష్టము Q2/T2
ఎంట్రపిలో మార్పు
కాని కార్నో సిద్ధాంతమునుండి
కావున చక్రీయ ప్రక్రియలో ఎంట్రపి స్థిరరాశి

ఏకగత ప్రక్రియలో ఎంట్రపి: i) కార్నో సిద్ధాంతము నుండి ద్విగత యంత్రము దక్షత ఏకగత యంత్రము కంటే ఎక్కువ. ఏకగత యంత్రము T1 ఉష్ణోగ్రత వద్ద Q1 ఉష్ణరాశి గ్రహించి, కొంత పని చేసి Q2 ఉష్ణరాశి T2

#ఉష్ణోగత వద్ద గల సింకీకు వదలివేయుచున్నది అనుకొనుము.

ii) ఏకగత ప్రక్రియ ఉష్ణవహనము dQ ఉష్ణరాశి T1 అధిక ఉష్ణోగ్రత వస్తువునుండి తక్కువ ఉష్ణోగ్రతా T1 వస్తువునకు వహనము చెందినది అనుకొనుము.

మొదటి వస్తువు కోల్పోయిన ఎంట్రపి రెండవ వస్తువు గ్రహించిన ఎంట్రపి అయిన వ్యవస్థ ఎంట్రపిలో మార్పు.

కావున ఏకగత ప్రక్రియలలో వ్యవస్థ ఎంట్రపి మార్పు అధికమయ్యే విధముగా జరుగును.

8) ఎంట్రపీ నిర్వచింపుము, స్థిరోషక ప్రక్రియను స్థిర ఎంట్రపి ప్రక్రియ అని ఎందుకు అంటారు.

ఎంట్రపీల భౌతిక భావమును, వివరిస్తూ, ఉష్ణగతిక రెండవ నియమము ఎంట్రపీల సంబంధము వివరింపుము.

A) ఎంట్రపీ నిర్వచనము: 7వ ప్రశ్న సమాధానము చూడుడు.

స్థిరోష్ణక ప్రక్రియ స్థిర ఎంట్రపి ప్రక్రియ: పరిపూర్ణ వాయువు స్థిరోష్ణక ప్రక్రియ, సమఉష్ణోగ్రత ప్రక్రియలలో శక్తి మార్పిడి జరిగినపుడు

dQ = dV + PdV గా వ్రాయవచ్చును.

కావున స్థిరోష్ణక ప్రక్రియలను స్థిర ఎంట్రపీ ప్రక్రియలు అందురు.

23-

ఎంట్రపీ భౌతిక భావము: ద్విగతమైన స్థిరోష్ణక, సమఉష్ణోగ్రతా ప్రక్రియలలో స్థిరముగా యుండే భౌతికరాశి ఎంట్రపీ, ఒక వ్యవస్థ పీడనము,

#ఉష్ణోగ్రత, అంతర్గత శక్తి వంటి భౌతికరాశి ఎంట్రపీ మిగిలిన రాశులవలే ఎంట్రపీకి

ఏ భౌతిక లక్షణము లేక అనుభూతి పొందుటకు వీలు లేకపోవుటచే ఆరాశిని అర్థము

చేసుకొనుట కష్టము. వ్యవస్థలో ఎంట్రపీ మార్పువలన పరిశీలించ కలిగే, లేక

#అనుభూతి పొందకలిగే ధర్మములేదు కావున ఆ మార్పును గ్రహించుట కష్టము.

ఎంట్రపీ ఒక స్థితి సంభావ్యతను తెలియచేసే గణాంకరాశి వ్యవస్థ క్రమ పద్ధతినుండి, క్రమ రాహిత్యమునకు పెరిగిన ఎంట్రపీ పెరుగును. ఆక్సిజన్
#హైడ్రోజన్ వాయువుల రెండుస్తూపములలో యున్న వనుకొనుము. ఏ స్తూపములో ఏ వాయువు
ఉన్నదీ గ్రహించవచ్చును. కాని ఒక అణువుయొక్క స్థానమును గుర్తించలేము.
అనగా వ్యవస్థలగురించి కొంత అజ్ఞానము ఉన్నది. ఇపుడు ఆ రెండు స్తూపములు
కలిపిన ఏ బిందువువద్ద ఏ వాయు అణువుగలదో కూడా గుర్తింపలేము. అనగా వ్యవస్థ అజ్ఞానము పెరిగినది. ఎంట్రపీ పెరిగినట్లుగా భావించవలెను. కావున
#ఏ
ప్రక్రియలోను ఎంట్రపీ పెరగటమే కాని, తగ్గుట మాత్రము యుండదు. ఎంట్రపీని వృద్ధి
చేయగలము కాని నాశనము చేయలేము అన్నది ఉష్ణగతిక రెండవ నియమముగా
భావించవచ్చును ఎంట్రపీ ప్రమాణము కెలోరి/డిగ్రీకెల్విన్.

ఉష్ణగతిక శాస్త్రపు రెండవ నియమము: ఎంట్రపీ: ఉష్ణగతిక శాస్త్రపు రెండవ నియమము, ద్విగతి ప్రక్రియలలో ఉష్ణశక్తి నుండి పొందకలిగే
యాంత్రిక శక్తి పరిమాణము గరిష్టము, కాని మొత్తము ఉష్ణశక్తిని
#యాంత్రికశక్తిగా
మార్చుట అసాధ్యము అని తెలుపును.

ఈ విషయమును ఏంట్రపీ ధర్మమునననుసరించు క్రింది విధముగా వ్రాయ వచ్చును.

ప్రకృతిలో జరిగే ప్రతి భౌతిక లేదా రసాయన ప్రక్రియ, అందులో
#పాల్గొనే
అన్ని వస్తువులయొక్క వాటి పరిసరాలయొక్క ఎంట్రపీలు మొత్తము వృద్ధి అయ్యేటట్లు జరుగును. ఈ ప్రక్రియలకు అవధి ద్విగత ప్రక్రియ. ఇందులో

ఎంట్రపీల
మొత్తము స్థిరరాశి.
24-
 ఉష్ణగతిక శాస్త్రపు రెండవ నియమమును ఎంట్రపీ భౌతిక ధర్మము
ననుసరించి ఏ సహజ ప్రక్రియ అయిన ఒక సమతాస్థితినుండి మరొక
సమతాస్థితికి
మారేటప్పుడు ఆ వ్యవస్థ, పరిసరాల ఎంట్రపీ మొత్తము ఎక్కువ అయ్యే
దిశలో

#మాత్రము

జరుగును.

9) ఎంట్రపీ-ఉష్ణోగ్రతా చిత్రమననేమి? కార్నో చక్రాన్ని T-S
పటములో చూపించి దాని విస్తీర్ణము కార్నో యంత్రంలో
లభ్యమయ్యే శక్తికి సమానమని ఋజువు చేయుము?
ఎంట్రపీ ఉష్ణోగ్రతా చిత్రాలు - సూచీ చిత్రాలకంటే
ఎందుకు మెరుగైనవి?

 A. రేఖాచిత్రములో X - అక్షము వెంబడి ఎంట్రపీ - Y అక్షములో

#ఉష్ణోగ్రత

సూచిస్తూ గీచిన గ్రాపును - ఎంట్రపీ - ఉష్ణోగ్రతాచిత్రమందురు.

 కార్నో చక్రము సూచీ పటములో చూపినట్లుగా యుండును. P-V చిత్రము

నుండి T1 ఉష్ణోగ్రత ఉష్ణాశయమునుండి సమఉష్ణోగ్రత వ్యాకోచమువలన Q1
ఉష్ణ

రాశి గ్రహించి, స్థిరోష్ణక వ్యాకోచముపొంది కొంత పనిని చేసి T2 ఉష్ణోగ్రత

చేరును. ఈ ప్రక్రియను AB, BC లు సూచించును. సమ ఉష్ణోగ్రతా

వ్యాకోచములో (AB) ఎంట్రపీ S1 నుండి S2 కి పెరుగును. స్థిరోష్ణక ప్రక్రియ
BC లో
ఎంట్రపీ మార్పు యుండదు. సింకీపై వాయువును సమ ఉష్ణోగ్రతా
సంకోచము

(CD) లో ఎంట్రపీ S2 నుండి S1 కి తగ్గును. స్థిరోష్ణక సంకోచము లో ఎంట్రపీ మార్పు యుండదు.

28-

లఘుటికలు

1) ఉష్ణ సంబంధము లేని వ్యవస్థలో ఉష్ణోగ్రత నిత్యత్వమా?

A) ఉష్ణ బంధిత వ్యవస్థలో వాయువును ఊహించుము. వాయువు వ్యాకోచించిన బాహ్యపనికి అవసరమయ్యే శక్తి అణు అంతర్గత శక్తి నుండి గ్రహించుటచే

ఉష్ణోగ్రత తగ్గును. అదే విధముగా వాయువుసంకోచించినపుడు వ్యవస్థ పై #జరిగేపనివలన

అంతర్గత శక్తి ఉష్ణశక్తి పెరుగును. కావున ఉష్ణ సంబంధములేని వ్యవస్థలో #జరిగే

ప్రక్రియలలో ఉష్ణోగ్రత స్థిరముకాదు.

2) కొన్ని శతాబ్దములుగా భూమి సూర్యుని నుండి వికిరణ ఉషాన్ని నిరంతరముగా గ్రహించుచున్నది. మరి భూమి ఉషోగ్రత దాదాపు స్థిరముగా ఎట్లు యున్నది?

A) సూర్యుడు వికిరణము చేయు ఉష్ణశక్తిలో కొంత భాగము భూమి గ్రహించును. భూమి కూడా అంతరాళములోనికి ఉష్ణశక్తిని వికిరణము చేయును.

29-

భూమి దాదాపు సమతా స్థితిలో యుండుటచే భూమి సూర్యుని నుండి గ్రహించు ఉష్ణ

శక్తి, భూమి అంతరాళములోనికి వికిరణముచేయు ఉష్ణశక్తి సమముగా యుండుటచే

భూమి ఉష్ణోగ్రత దాదాపు సమముగా యున్నది.

3) ఒక వ్యవస్థ ఉష్ణశక్తి లేక అంతర్గత శక్తిలో వృద్ధి ఉష్ణ ప్రసారము వలన జరిగినది లేక వ్యవస్థపై జరిగిన పని వలన జరిగినది తెలుసుకొనవచ్చునా? వివరింపుము.

A) వ్యవస్థలో మార్పు సంభవించునపుడు పరిశీలించిన అంతర్గత శక్తి

#వివిధముగా వృద్ధి పొందినది తెలుసుకొనవచ్చును. వ్యవస్థ ఉష్ణోగ్రతా పరిసరాల

#ఉష్ణోగ్రతా తేడా యున్న యెడల ఉష్ణ ప్రసారమువలన అంతర్గత శక్తిలో వృద్ధి
కలిగినట్లుగా భావించవచ్చును. పరిసరాల, వ్యవస్థ ఒకే ఉష్ణోగ్రతవద్ద యున్న యెడల
అంతర్గత శక్తిలో వృద్ధి బాహ్యాపని వలన జరుగును వ్యవస్థలో మార్పు పూర్తి
అయిన తరువాత పరిశీలించిన అంతర్గత శక్తిలో వృద్ధి ఏ విధముగా జరిగినది

#తెలుసుకొనుటకు వీలుకాదు.
4) యాంత్రిక శక్తిని పూర్తిగా ఉష్ణశక్తిగా మార్చుటకు వీలగునా? సోదాహరణముగా వివరింపుము.

A) రోలాండ్, రుమ్‌ఫర్డు ప్రయోగములనుండి యాంత్రిక శక్తిని పూర్తిగా ఉష్ణశక్తిగా మార్చుటకు వీలగునని తెలియును. (ఉష్ణయాంత్రిక తుల్యాంకము కనుగొను ప్రయోగము)
ఉష్ణగతిక రెండవ సూత్రమునుండి ఏ ప్రక్రియ అయిన ఎంట్రపి వృద్ధి

#అగు
దిశలో జరుగును. యాంత్రిక శక్తి, ఉష్ణశక్తిగా మారినపుడు ఎంట్రపి వృద్ధి

#అగుటచే
యాంత్రిక శక్తి నంతటిని ఉష్ణశక్తిగా మార్చవచ్చును. ఘర్షణతో యాంత్రిక

#శక్తిని
పూర్తిగా ఉష్ణశక్తిగా మార్చవచ్చును కాని ఉష్ణశక్తిని యాంత్రిక శక్తిగా

#మార్చుటకు
వీలుకాదు.
5) గమనములోగల వస్తువు తన యాంత్రిక శక్తి ఘర్షణవలన ఉష్ణ శక్తిగా మారి నిశ్చల స్థితికి వచ్చినది. ఆ విధముగా జనించిన ఉష్ణ శక్తిచే వస్తువును తొలి గమన స్థితిని పొందుటకు వీలుగలదా?

30-

7) ఆదర్శయంత్రపు దక్షతకు సమాన దక్షతగల యంత్రమును ఎందుకు రూపొందించలేము.

A) కార్నో యంత్రములో జరుగు ప్రక్రియలు అన్నియు ద్విగత ప్రక్రియలు. కావున ఆచరణలో ఏమాత్రము ఏకగత ప్రక్రియ ఉన్న దక్షత ఆదర్శయంత్రము
దక్షత కంటే తగ్గును. ఉష్ణయంత్రములో అనేక తలముల మధ్య సాపేక్షగమనము
వలన యుండే ఘర్షణ, స్నిగ్ధతా బలములు పూర్తిగా తొలగించుటకు వీలుకాదు. ఇవి
ఏకగతి ప్రక్రియలే. కావున ఆదర్శ యంత్రమునకు సమాన దక్షత గల యంత్రమును
రూపొందించుటకు వీలుకాదు.

8) కార్నో యంత్రము దక్షతకు ఉష్ణాశయము, సింక్ ఉష్ణోగ్రతల పరంగా సమీకరణము వ్రాయుము. యంత్రము దక్షత ఎక్కువ చేయుటకు ఉష్ణాశయము ఉష్ణోగ్రత పెంచెదరా? లేక సింక్ ఉష్ణోగ్రతను తగ్గించెదరా? వివరింపుము.

31-

కాని వాతావరణము సింక్‌గా భావించెదరు. సింక్‌ను వాతావరణ ఉష్ణోగ్రత కంటే తక్కువ ఉష్ణోగ్రత వద్ద యుంచవలెనన్న శీతలీకరణ యంత్రమును అమర్చవలెను. శీతలీకరణ యంత్రము దక్షత తక్కువ. కావున సింక్ ఉష్ణోగ్రతను
తగ్గించుట కంటే ఉష్ణాశయము ఉష్ణోగ్రతను పెంచి యంత్రము దక్షతను పెంచెదరు.

9) P-V పటము బదలు T-S పటముతో సూచించిన T-S పటం

ఏమి సూచించును. కార్నో యంత్రానికి T-S చిత్రము ఏ విధముగా యుండునో వివరింపుము.

A) P- పీడనము Y అక్షములో, V ఘనపరిమాణము X అ$7ములో

తీసుకొని గీచిన గ్రాపును సూచీ పటము అందురు. P,V పటములో వక్రము వైశాల్యము
జరిగిన పనిని (శక్తి) సూచించును. ఉష్ణోగ్రత T ఎంట్రపీ S (T-S) పటములో వక్రము వైశాల్యము మార్పిడి జరిగిన ఉష్ణాన్ని (శక్తి) సూచించును.

కార్నో చక్రములో రెండు సమఉష్ణోగ్రతా, రెండు స్థిరోష్ణక వ్యాకోచ,
#సంకోచములు ఒకదాని తరువాత ఒకటి చక్రీయముగా యుండును.

సమఉష్ణోగ్రతా ప్రక్రియలో ఉష్ణోగ్రతస్థిరము గావున్న T-S పటములో
#ఇది
X అక్షము (ఎంట్రపీ) నకు సమాంతరముగా యుండును. స్థిరోష్ణక ప్రక్రియలో ఎంట్రపీ స్థిరము కావున Y అక్షము (ఉష్ణోగ్రత) నకు సమాంతరముగా యుండును.

కావున కార్నో చక్రము T-S పటములో దీర్ఘచతురస్రాకారముగా యుండును. దీనినే 'టెఫీగ్రామ్' అని అంటారు.

12) పరమ శూన్య ఉష్ణోగ్రత వద్దగల వ్యవస్థ నుండి ఉష్ణశక్తిని గ్రహించుటకు వీలు కలదా? వివరింపుము.

A) వాయు సూత్రము నుండి పరమ శూన్య ఉష్ణోగ్రత వద్ద వాయుపీడనము శూన్యము. అణుచలన సిద్ధాంతము నుండి వాయు పీడనము, అణువుల వేగ వర్గ
మద్యమమునకు అనులోమానుపాతముగా యుండును. కావున పరమ ఉష్ణోగ్రతవద్ద
వ్యవస్థ అంతర్గత శక్తి శూన్యము కావున, ఆ వ్యవస్థనుండి శక్తి గ్రహించుటకు వీలుకాదు.

ఉష్ణగతిక సిద్ధాంతము ననుసరించి పొందకలిగిన కనీస ఉష్ణోగ్రత పరమ శూన్యము. కావున పరమశూన్య ఉష్ణోగ్రతకంటే తక్కువ ఉష్ణోగ్రత వద్దగల సింక్
ఉండదు కావున, ఆ వ్యవస్థ నుండి ఉష్ణశక్తిని గ్రహించుటకు వీలుకాదు.

13) ఒక వాలు తలముపై జారుచున్న మంచు ఘనమును ఒక

వ్యవస్థగా ఊహించిన a) వ్యవస్థ ఉష్ణోగ్రత పెరుగునా?
b) వ్యవస్థ ఉష్ణశక్తిని గ్రహించునా? c) వ్యవస్థపై బాహ్య
34-

పని జరిగినదా? d) వ్యవస్థ అంతర్గత శక్తిలో మార్పు
సంభవించినదా?

A) మంచు ఘనము జారుచున్నపుడు ఘర్షణ వలన జనించిన ఉష్ణశక్తిని గ్రహించును.

ఈ ఉష్ణశక్తి వలన కొంత మంచు ద్రవముగా మారును. కాని వ్యవస్థ ఉష్ణోగ్రత మారదు. వ్యవస్థ కొంత ఉష్ణశక్తిని గ్రహించుట వలనే కొంత మంచు ద్రవీభవించినది. మంచు ద్రవముగా మారినపుడు ఘనపరిమాణములో మార్పు
సంభవించినది కావున కొంత బాహ్యపని జరుగును (PdV) స్థితి మార్పు జరిగినది.

కావున ఉష్ణగతిక మొదటి నియమము ననుసరించి (dU) అంతర్గత శక్తి పెరుగును.

14) కార్నో యంత్రము దక్షత పని చేసే పదార్థ ధర్మముపై మరియు ఇంధనముపై ఆధారపడదు. కావున రాళ్ళను పని చేసే పదార్థముగా మరియు ఇంధనముగా ఎందుకు వాడరాదు.

A) ఉష్ణయంత్రములో పనిచేసే పదార్థము చేసే పని అధికముగా యుండవలెనన్న ఉష్ణోగ్రతలో ఘనపరిమాణము, పీడనములలో మార్పు అధికముగా
యుండవలెను. కావున బాష్పములు - వాయువులు సరి అయిన పని చేసే పదార్థములు,
రాళ్ళు పని చేసే పదార్థములుగా వాడలేదు.

ఇంధనము సులభముగా రగులుకొని ఆక్సీకరణమువలన అధిక శక్తిని విడుదలచేయవలెను. రాళ్ళకు ఈ లక్షణములు లేవు కాబట్టి వాడలేము.

15) గోడ కట్టడానికి ఇటుకలు ఒక క్రమంలో ఉంచినామను

కొనండి? దీని వలన ఉష్ణగతిక శాస్త్రపు రెండవ సూత్రము ఉల్లంఘించటము జరిగినదా?

A) ఇటుకలు ఒక క్రమములో యుంచటము మానవ కృషి లేక ప్రయత్నము, ఇది సహజ ప్రక్రియకాదు. రెండవ గతిక శాస్త్రము కేవలము సహజ

35-

ప్రక్రియలకు సంబంధించినది. కావున పై ఉదాహరణలో రెండవ గమన సూత్రము
అతిక్రమించినట్లుకాదు.

17) రిఫ్రిజిరేటరు తలుపు తీసియుంచిన వంటగదిని చల్లపరుచుటకు వీలు అగునా?

A) రిఫ్రిజరేటరులో సింక్ నుండి Q2 ఉష్ణరాశిని గ్రహించి కొంత పని

#(W)

చేసి ఎక్కువ ఉష్ణోగ్రత (T1) వద్ద గల ఉష్ణాశయమునకు Q1 ఉష్ణరాశిని

#ఇచ్చును.

రిఫ్రిజరేటరు సింక్ మరియు ఉష్ణాశయము
గదిలోనే యుండును. కావున గది ఉష్ణ పరిమాణము తగ్గుటకు సూత్రము వీలులేదు.

36-

రిఫ్రిజరెంటు ఫ్రీజర్ గదిలో Q1 ఉష్ణరాశిని గ్రహించి
రాశిని ఉష్ణాశయమునకు ఇచ్చును కావున రిఫ్రిజరెంటు
తలుపు తెరచినప్పటికి గది ఉష్ణరాశి కొంత పెరుగుటచే, ఉష్ణోగ్రత కూడా

#పెరుగును.

18) రెండు పాత్రలలో ఒకే పీడనము, ఒకే ఉష్ణోగ్రత వద్ద వాయువులు గలవు. ఒక పాత్రలో వాయువును సమఉష్ణోగ్రత ప్రక్రియలో ఘనపరిమామము సగానికి, రెండవ పాత్రలో వాయువును స్థిరోష్ణకముగా ఘనపరిమాణము సగమగునట్లు సంకోచింప బడినవి.

పై రెండు పాత్రలలో తుది పీడనములు సమానముగా యుండునా

లేదా? తుది పీడనములు లెక్కింపుము.
పై రెండు పాత్రలలో ఎంట్రపీ మార్పులు లెక్కింపుము.
37-
19) యాంత్రికమైన కదలికలలో ఎంట్రపీ మార్పు కలుగునా?

A) వ్యవస్థ కణములలో క్రమరాహిత్యము ఎంట్రపీ సూచించును. యాంత్రిక చలనములలో క్రమరాహిత్యము పెరిగిన వ్యవస్థ ఎంట్రపీ పెరుగును. వాయువుతో
నింపబడిన పాత్ర తెరిచిన వాయువు వ్యాకోచించి బయడికి పోవును. పాత్రలోని
అణువులు ఎక్కడ ఎప్పుడు ఉంటాయో తెలియదు. ఇది క్రమరాహిత్యము వలన
కలిగినది. అనగా ఎంట్రపీ పెరిగినది. ఒక క్రమములోగల పేక ముక్కలను కలిపివేసి ఎన్నిసార్లు తిరిగి కలిపినా మొదట ఉన్న క్రమము సాధించుటకు

#వీలుకాదు.
ఒక పాత్రలో మధ్య ఒక చెక్క యుండి ఒక వైపు ఎర్ర గోళీలు, రెండవవైపు తెల్లటి గోళీలు ఉంచిన, తెల్ల లేక ఎర్ర గోళీల స్థానము

#నిర్ణయించవచ్చును. కాని
అడ్డ చెక్క తీసి కలిపిన ఏ రంగు గోలీ ఎక్కడ యున్నది తెలిసికోలేము. అనగా క్రమరాహిత్యము పెరిగినది కావున యాంత్రికమైన కదలికలలో ఎంట్రపీ
పెరుగును.
20) ఒక వస్తువు కదలేటపుడు ఘర్షణ వలన జనించిన ఉష్ణాన్ని పోగొట్టుకొని తొలి స్థితికి వస్తుంది. ఇది ఉష్ణగతి ద్విగతి ప్రక్రియ అవుతుందా? వివరింపుము.

A) వాలు తలముపై ఒక వస్తువును ఊహింపుము. ఆ వస్తువుకుగల

#స్థితిశక్తి

(mgh) వలన వాలుతలముపై త్వరణములో ప్రయాణిస్తూ భూమిని చేరును. వాలు

తలముపై గల ఘర్షణ వలన కొంత శక్తి ఉష్ణశక్తిగా మారి ఉష్ణోగ్రత పెరుగును.
కాని భూమి చేరిన పిమ్మట ఉష్ణ ప్రసారము వలన ఉష్ణాన్ని కోల్పోవుటచే

#తొలిస్థితికి

చేరును. కాని దాని స్థితిజశక్తి తొలి విలువను పొందలేదు. కావున ఇటువంటి

#ప్రక్రియలు ద్విగత చర్యలు కావు.

38-

21) సూచీ పటములో స్థిరోష్ణక ప్రక్రియకు సంబంధించిన వక్రము
వాలు సమ ఉష్ణోగ్రత ప్రక్రియకు సంబంధించిన వక్రము
వాలుకంటే ఎక్కువ? వివరింపుము.

సూచి పటములోని వక్రములో వాలు పీడనములో మార్పు,
ఘనపరిమాణములో మార్పులు నిష్పత్తి సూచించును. (1) (2)
సమీకరణముల నుండి
కాబట్టి స్థిరోష్ణక ప్రక్రియలో ఏ బిందువు వద్ద అయిన పీడనలో కొంత

#మార్పుకు

ఘనపరిమాణములో కలిగే మార్పు, అదే పరిస్థితులలో సమ ఉష్ణోగ్రతా
ప్రక్రియలో
కంటే తక్కువ. కావున స్థిరోష్మక వక్రము యొక్క వాలు సమఉష్ణోగ్రత
ప్రక్రియలో
వాలుకంటే ఎక్కువ.

22) ఉష్ణయంత్రను క్రమ రహితమైన యాంత్రిక చలనాన్ని క్రమ
బద్ధమైన యాంత్రిక చలనముగా మార్చును. ఈ విషయాన్ని
చర్చించుము.

A) ఉష్ణయమునుండి పని చేసే పదార్థము గ్రహించే ఉష్ణశక్తిలో కొంత
భాగమును యాంత్రిక శక్తిగా మార్చును. ఉష్ణశక్తి అనగా వాయు అణువుల

#గతిశక్తి,

వాయు అణువులు అస్తవ్యస్తముగా అన్ని దిశలలో క్రమరహితంగా చలిస్తాయి.
క్రమ రాహిత్యము గల ఈ అణువుల శక్తిని యాంత్రిక శక్తిగా ఉష్ణయంత్రము
మార్చును. యాంత్రిక శక్తి లేక పని అనగా బలము. బలమువలన బిందువు

కదలిన
దూరము ఒకే దిశలో యుండవలెను. అనగా యాంత్రిక శక్తి బలము, చలనము
ఒక
క్రమ పద్ధతిలో యుండును అనగా ఉష్ణయంత్రము క్రమ రాహిత్యముగా గల
అణువుల శక్తిని క్రమబద్ధమైన యాంత్రిక చలనమునుగా మార్చును.
24) ఎంట్రపీ - పెరుగుట అనగా క్రమరాహిత్యములో పెరుగుదల
వివరింపుము.

A) ఒక వ్యవస్థపై జరిగే పని వలన స్థిరోష్ణకము సమఉష్ణోగ్రతా మార్పు
సంభవించిన అణుచలనము పెరిగి క్రమరాహిత్యము పెరుగును. 23వ
ప్రశ్నలో
ఉదాహరణలోవలే ఉష్ణయంత్రము పని చేయుటవలన ఎంట్రపీ పెరిగి
క్రమరాహిత్యము
పెరుగును. విడివిడిగాగల రెండు వాయువులు కలిసిన క్రమస్థితి నుండి క్రమ
రహిత
స్థితికి వచ్చును. ఈ విధముగా ప్రతిప్రక్రియలోను క్రమస్థితి నుండి
#క్రమరాహిత్య
స్థితిని పొందడానికి సహజముగా ప్రయత్నించును.
41-
ఏకగతి చర్యలుకు ఉదాహరణములిమ్ము? సోదాహరణముగా
ఏకగత ప్రక్రియలలో ఏంట్రపీ పెరుగునని చూపుము.

A) ఏకగతి ప్రక్రియలు ఉష్ణవహనము, ఉష్ణవికిరణము, శూన్యములోనికి
వాయువు వ్యాకోచము వాయువుల విసరణ, ఘర్షణ, వాహకములో విద్యుత్
ప్రవాహము మొదలగునవి.

ఉష్ణవహనము వలన ఎంట్రపీ పెరుగునని చూపుట T1, T2
ఉష్ణోగ్రతలుగల ఆశయములను ఒక వాహకము (AB) తో కలుపబడినది
అనుకొనుము
47-

11) ఒక కార్నో యంత్రము 400 K వద్ద 500 కెలోరీల ఉష్ణాన్ని

సమఉష్ణోగ్రతా ప్రక్రియలో గ్రహించుట జరిగినది. సింకీ

ఉష్ణోగ్రత 300 డిగ్రి K అయిన.

1) సమఉష్ణోగ్రతా సంకోచములో వాయువిసర్జించిన ఉష్ణరాశి

2) సమఉష్ణోగ్రతా వ్యాకోచములో వాయువు గ్రహించిన ఉష్ణరాశి.

3) సమఉష్ణోగ్రతా సంకోచములో వాయువు మీద జరిగిన, పని లెక్కింపుము.

A) సమఉష్ణోగ్రతా సంకోచములో సింకికు విసర్జించిన ఉష్ణరాశి Q2 సమ ఉష్ణోగ్రతా వ్యాకోచములో ఆశయము నుండి గ్రహించిన ఉష్ణరాశి Q1

50-

15) ద్విగతమైన ఉష్ణయంత్రపు దక్షతకు అదే యంత్రము రిఫ్రిజరేటరుగా నడిపినప్పుడు వచ్చే క్రియాశీలత గుణకాలను నిర్వచించి వాటి మధ్య సంబంధమును రాబట్టుము.

A) కార్నోయంత్రము దక్షత

శీతలీకరణ యంత్రముగా పని చేసినపుడు క్రియాశీల

52-

17) 4 మోల్‌ల వాయువు ఘనపరిమాణము రెట్టింపు అయినది.

i) 400 డిగ్రి వద్ద సమ ఉష్ణోగ్రత ప్రక్రియ అయిన వాయువు వ్యాకోచము చెందటానికి చేసిన పని ఎంత?

ii) ఎంట్రపీలో మార్పు ఎంత?

iii) ఈ వ్యాకోచము ద్విగతముగా స్థిరోష్ణక ప్రక్రియ అయిన ఎంట్రపీ ధనమా? ఋణమా లేక శూన్యమా?

A) i) వాయువు వ్యాకోచము వలన జరిగినపని

పై సమఉష్ణోగ్రతా ప్రక్రియలో జరిగిన మొత్తముపని

53-

18) వాతావరణ పీడనమువద్ద నీరు 0 డిగ్రీ ఘనీభవించును. కాని నీటిని కదపకుండా 5 డిగ్రీ C వరకు అతిశీతలీకరణ చేయవచ్చును. అపుడు

నీటిని కదపి ఒక్కసారి ఘనీభవింప చేస్తే ఒక గ్రాము ద్రవ్య
రాశికి ఎంట్రపు, మార్పు ఎంత?
54-
19) ఒక ఇత్తడి కడ్డీ రెండు చివరలు 127 డిగ్రీ, 27 డిగ్రీ వద్ద స్థిర
ఉష్ణోగ్రతల వద్ద ఉండే 1200 కెలోరీలు ఉష్ణము కడ్డీద్వారా
ప్రసరింప చేస్తే ఎంట్రపీలో మొత్తము మార్పు ఎంత? కడ్డీ
ఎంట్రపీలో మార్పు కలుగునా?
20) రిఫ్రిజరేటరు 0 డిగ్రీ C మరియు 17 డిగ్రీ C మధ్య పనిచేయుచున్నది.
అయిన యంత్రము దక్షత ఎంత? 0 డిగ్రీ C వద్ద గల కిలో గ్రాము
నీటిని మంచుగా మార్చుటకు రిఫ్రిజరేటరుకు ఎంతశక్తి ఖర్చు
అగును.,
24) కార్నోచక్రములో పనిచేయు పదార్థము 1 లీటరు వాయువు
విశిష్టోషముల నిష్పత్తి 1.4 తొలి ఉష్ణోగ్రత 327 డిగ్రీ C
పీడనము 12 వాతావరణ పీడనములు ప్రతిప్రక్రియలో సంకోచము
లేక వ్యాకోచముల నిష్పత్తి 1:6 అయిన వాయువు పొందే కనిష్ఠ
ఉష్ణోగ్రత ఎంత? యంత్రపు దక్ష్ణత ఎంత?
A) కార్నో చక్రములో సమఉష్ణోగ్రతా ప్రక్రియ తరువాత, స్థిరోషకముగా
వ్యాకోచించిన ఉష్ణోగ్రత T1 నుండి T2 కు పడును.
స్థిరోష్ణక ప్రక్రియలో ఉష్ణోగ్రత, ఘనపరిమాణముల మధ్య సంబంధము
22) కార్నోయంత్రము ఉషాశయము సింక్ ఉషోగ్రతలు వరుసగా
5-7 డిగ్రీ C మరియు 127 డిగ్రీ C యంత్రము సామర్థ్యము 750 వాట్లు
అయిన ఉషాశయమునుండి సెకనుకు ఎన్ని కెలోరీల శక్తిని
గ్రహించును?
23) AB చే ఉష్ణయంత్రములు శ్రేణిలో కలపబడినది. A యంత్రము
900K వద్ద ఉష్ణము గ్రహించి కొంతపని చేసి TK వద్ద విసర్జించును.
57-
B యంత్రము TK వద్ద ఉష్ణము గ్రహించి కొంతపనిచేసి

400K వద్దగల సింకుకు విసర్జించును అయిన

1, ప్రతి చక్రముతో A,B లు చేయు పని సమానమయిన T

విలువ ఎంత? 2) AB ల దక్షత సమానమయిన T విలువ ఎంత?

26) 10 గ్రాముల ఘన పాదరసము ద్రవీభవన స్థానమునుండి 40 డిగ్రీ C
వరకు వేడిచేయపడినది. ఎంట్రపీలో మార్పు ఎంత? పాదరస

ద్రవీభవన స్థానము-39 డిగ్రీ C ద్రవీభవన గుప్తోష్ణము = 3.0 కె/గ్రా

విశిష్టోష్ణము = 0.033 కె/గ్రా.

A) 10 గ్రాముల పాదరసము 39 డిగ్రీ C వద్ద ద్రవముగా మారిన ఎంట్రపీలో
మార్పు.
61-
2. ఉష్ణగతిక శక్మములు మాక్స్వెల్ సమీకరణములు
1) ఉష్ణగతిక శక్మములు ఏవి? వాటిని శక్మములు అని ఎందుకు
అంటారు? వాటిని వివరింపుము.

ఒక పదార్థము యొక్క ఉష్ణస్థితిని నిర్వచించే 1) అంతర్గత శక్తి (U)

2) మొత్తము ఉష్ణము లేదా ఎంథాల్పీ (H), 3) హెల్మెహోల్ట్జ్ ప్రమేయము (F)

(4) గిబిస్ ప్రమేయము (G) లను ఉష్ణగతిక శక్మములుగా నిర్వచించెదరు.
ఒక స్థితివద్దయున్న పదార్థము శక్తిని ఆ పదార్థపు శక్మము

#సూచించును.

కావున ఒక పదార్థపు ఉష్ణస్థితిని సూచించే U,H,F,G లను ఉష్ణగతిక
శక్మములు అందురు. కావున ఇవి అన్నియూ సజాతీయాలు.
వివరణ:

i) అంతర్గత శక్తి: ఒక వస్తువు లేక వాయువు అణువుల
మొత్తము శక్తి అంతర్గత శక్తిని సూచించును. ఉష్ణగతిక మొదటి నియమము

నుండి వ్యవస్థకు "dQ" ఉష్ణశక్తి ఇచ్చిన, అంతర్గత శక్తి వృద్ధి du,

#బాహ్యాపని

(dw=Pdv) అయిన

కాని ఉష్ణగతిక రెండవ నియమము నుండి dQ=Tds
ఇది ఉష్ణగతిక శాస్త్రపు మొదటి, రెండవ నియమములు కలిసిన సమీకరణము

ii) మొత్తము ఉష్ణము-ఎంథాల్పీ : వ్యవస్థ అంతర్గత శక్తి

(U) బాహ్య పని (PV) మొత్తము శక్తిని ఎంథాల్పీ అందురు.

iii) హెల్మ్‌హోల్ట్జ్ ప్రమేయము: హెల్మ్‌హోల్ట్జ్

ప్రమేయమును (F) హెల్మ్‌హోల్ట్జ్ స్వేచ్ఛాశక్తి లేక సమ ఉష్ణోగ్రతా ప్రక్రియకు

#కావలసిన శక్తి అని అంటారు.

iv) గిబ్స్ ప్రమేయము : దీనిని ఉష్ణ ప్రమేయముగా కూడా
నిర్వచించెదరు గిబ్స్ ప్రమేయమును క్రింది సమీకరణమును సూచించును.
63-
2) భౌతిక రాశులు ఒకదాని కొకటి సంబంధము గల
రాశులయిన వాటి అవకలన నియమము

(Condition for exact differential) రాబట్టుము.

,y,z భౌతిక రాశులు ఒకదానికొక సంబంధము గల రాశులు. z లో

వచ్చే మార్పు లలో కలిగే మార్పులు dx,dy ల మార్పులకు గల
సంబంధము క్రింది సమీకరణము సూచించును.
4-
3) మాక్స్‌వెల్ సమీకరణము లననేమి? వాటిని రాబట్టుము.
సమతాస్థితిలోగల వివిధ ఉష్ణ ప్రమేయముల మధ్య సంబంధమును
సూచించే
అవకలన సమీకరణములు మాక్స్‌వెల్ సమీకరణములు అందురు.
67-

Tds మొదటి సమీకరణము ఉపయోగములు.
1) ఒక మోల్ వానడర్ వాల్ వాయువు సమ ఉష్ణోగ్రతా ద్విగత వ్యాకోచం
చెందినపుడు మార్పు చెందిన ఉష్ణరాశి లెక్కించుట.
2) పీడనముతో పదార్థపు ద్రవీభవన స్థానము, మరిగే స్థానములలో కలిగే

మార్పును లెక్కించుట. ఈ మార్పులతో గుప్తోష్ణములో కలిగే మార్పులను లెక్కించుట.

3) పలుచని నీటి పొర వైశాల్యము వృద్ధిచే ఉష్ణోగ్రతలో తగ్గుదల నిర్ణయించుట.

4) స్టీఫన్-బోల్ట్జ్‌మన్ సూత్రము రాబట్టుట.

5) శక్తి సమీకరణమును రాబట్టుట.

ఏదైనా రసాయనిక వ్యవస్థ ఎంట్రపీ S, ఆ వ్యవస్థ ఉష్ణోగ్రత T, పీడనము P ల ప్రమేయమైన.

10-

7n. Tds మొదటి సమీకరణము రాబట్టుము.

ఉపయోగములు వ్రాయుము.

మాక్స్‌వెల్ ఉష్ణగతిక సమీకరణముల నుండి క్లాసియస్ - క్లాపరన్ సమీకరణము రాబట్టుము.

Tds మొదటి సమీకరణము-ఉపయోగములు 4వ ప్రశ్న సమాధానము చూడుము.

క్లాసియస్ - క్లాపరస్ సమీకరణము:

11-

సమీకరణములో ఎడమవైపు స్థిరఉష్ణోగ్రత వద్ద ఘనపరిమాణములో మార్పుకు
అవసరమయ్యే ఉష్ణశక్తి సూచించును. స్థిరఉష్ణోగ్రతవద్ద ఘన పరిమాణములో మార్పు స్థితి మార్పులో మాత్రము సూచించును. కావున
'dQ'
పదార్థపు బాష్పీభవన గుప్తోష్ణమును సూచించును. స్థితిమార్పువలన ఘనపరిమామములో
మార్పు, (V2 - V1) సూచించిన dv = V1-V1, కాబట్టి (1)

12-

ii) క్లాసియస్ - క్లాపరస్ సమీకరణము: ప్రమాణ ద్రవ్యరాశి

గల ద్రవ్యము ఒక స్థూపములో ఊహించుము. ద్రవ్యమునకు

పరమ ఉష్ణోగ్రతలవద్ద సమఉష్ణోగ్రతా వక్రాలు సూచించును. AB, EF

లు ద్రవస్థితిని, CDGH లు వాయు స్థితిని BC, FG లు స్థితి మార్పులను

#సూచించుము.

FGCB ప్రమాణ ద్రవ్యమునకు కార్నో ద్విగత చక్రీయ ప్రక్రియను
సూచించును.

i) స్థూపములో గల ద్రవము T+dt ఉష్ణోగ్రతవద్ద స్థిరపీడనము వద్ద
నెమ్మదిగా ఉష్ణరాశిని గ్రహించి బాష్పముగా మారినది. ఈ ప్రక్రియ సమ

#ఉష్ణోగ్రతా

వక్రము FG సూచించును. G వద్ద ద్రవము పూర్తిగా బాష్పముగా మారినది.
ఘన

పరిమాణము V1 నుండి V2 కు వృద్ధిచెందినది. (T=dT) ఉష్ణోగ్రతవద్ద
బాష్పముగా మారుటకు గ్రహించిన ఉష్ణరాశి బాష్పీభవన గుప్తోష్ణము.

ii) స్తూపములోని బాష్పమును స్థిరోష్ణకముగా వ్యాకోచింప చేసిన

#పీడనములో

dp, ఉష్ణోగ్రతలో dT తగ్గును. ఈ వ్యాకోచమును GN సూచించును.
13-

iii) స్తూపమును ఉష్ణోగ్రత Tk వద్ద సమఉష్ణోగ్రతా సంకోచము చేసిన

బాష్పము పూర్తిగా (B) వద్ద ద్రవముగా మారును. ఈ సంకోచములో
వెలువడిన

ఉష్ణరాశి (L) T బాష్పీభవన గుప్తోష్ణము సూచించును.

iv) తిరిగీ స్థూపములో ద్రవమును స్థిరోష్ణకముగా సంకోచింపచేసి (BF)
తొలి స్థితికి తీసుకరాబడిన చక్రము పూర్తి అగును.
14-
9. క్లాసియస్-క్లాపరాస్ సమీకరణమును మాక్స్‌వెల్ ఉష్ణగతిక
సమీకరణముల నుండి రాబట్టుము. క్లాపియస్ క్లాపరాస్

సమీకరమమునుండి ద్రవముల మరుగు స్థానము, ఘనము ద్రవీభవన స్థానములు పీడనముతో ఎట్లు మారునో చర్చించుము.
క్లాసియయన్-క్లాపరాన్ సమీకరణ ఉత్పాదన 6వ ప్రశ్న జవాబు చూడుము.
క్లాసియయస్-క్లాపరాన్ సమీకరణము.
మరుగుస్థానము పై పీడనము ప్రభావము: పై సమీకరణములో
(V2>V1) అనగా ద్రవము, బాష్పముగా మారిన ఘన పరిమాణములో వృద్ధి
కలుగును. కావున (V2-V1) ధనాత్మకము. బాష్పీభవన గుప్తోష్ణము L కూడా
ధనాత్మకము కావున dP/dT ధనాత్మమే. కావున పీడనముతో పెరిగిన మరిగే స్థానము
పెరుగును.
ద్రవీభవన స్థానముపై పీడన ప్రభావము: ఏదైనా ఘనము
ద్రవీభవించినపుడు ఘనపరిమాణము మైనము లో వలే వృద్ధి చెందవచ్చును.
లేక మంచులో వలే ఘనపరిమాణములో తగ్గుదల సంభవించును.
మైనములో (V2-V1) ధనాత్మకము కావున dP/dT ధనాత్మకము
#ద్రవీభవన
స్థానము పీడనము పెరిగిన పెరుగును. టిన్, రాగి, బంగారు, కాడ్మియము, సీసము
మొదలగు చాలా లోహములో మైనమువలే ప్రవర్తించును.
మంచులో (V2-V1) ఋణాత్మకము కావున dP/dT ఋణాత్మకము ద్రవీభవన
స్థానము పీడనము పెరిగిన తగ్గును బిస్మత్, టైపు లోహము మొదలగు పదార్థముల
మంచువలే ప్రవించును.
15-
జౌల్-కెల్విన్ లేక జౌల్ థామ్సన్ ఫలితము అనగా నేమి?
జౌల్-కెల్విన్ ఫలితమును మాక్స్వెల్ ఉష్ణగతిక సమీకరణములు
ఉపయోగించి విశదీకరించుము.
స్వచ్ఛమైన వాయువు సన్నని రంధ్రములుగల ప్లగ్గుండా,
స్థిరోష్ణకముగా ఎక్కువ స్థిర పీడనమునుండి, తక్కువ స్థిరపీడనము వైపు

#ద్రాటిల్
వ్యాకోచము చెందును. స్థిరోష్ణక వ్యాకోచములో సామాన్యముగా ఉష్ణోగ్రతలో తగ్గుదల సంభవించవలెను. కాని కొన్ని పరిస్థితులలో వాయువు ఈ వ్యాకోచము వలన
వేడెక్కును. ఉష్ణోగ్రతలలో కలిగే ఈ మార్పును జౌల్-థామ్సన్ లేక జౌలు-
#కెల్విన్
ఫలితము అంటారు.
16-
స్థిర ఎంథాల్పీ ప్రక్రియలో పీడనముతో మార్పువలన
ఉష్ణోగ్రతలో కలిగే మార్పు అనగా జౌల్థామ్సన్ ఫలితము సూచించును.
17-
11. ఉష్ణవికిరణమునకు సంబంధించిన స్టిపాన్ బోల్ట్జ్మన్ సూత్రము నిర్వచింపుము.
ఈ సూత్రమును ఉష్ణగతిక శాస్త్రము ప్రకారము రాబట్టుము.
స్టిఫాన్ బోల్ట్జ్మన్ సూత్రము: అధిక ఉష్ణోగ్రతవద్ద ఉన్న
పరిపూర్ణ కృష్ణవస్తువు ప్రమాణ వైశాల్యనుండి ఒక సెకనులో ఉద్గారము వలన నష్ట
పోయే ఉష్ణరాశి (Q), ఆ వస్తువు పరమ ఉష్ణోగ్రత (T) యొక్క నాల్గవ
ఘాతాంతానికి అనులోమాను పాతముగా యుండును.
18-
సూత్ర ఉత్పాతన: ఒక మూసియున్న పాత్ర ఉష్ణోగ్రత TK
అనుకొనుము. పాత్ర లోపల వికిరణ సాంద్రత అనుకొనుము. పాత్ర పరిమాణము
V, లోపల పీడనము P అనుకొనుము. కావున P లు ఉష్ణోగ్రతా
ఘనపరిమాణముల ప్రమేయములు, పాత్రలోపల మొత్తము శక్తి U అయిన.
19-
ద్విగత ఘటము అనగానేమి?

ఒక విద్యుత్ ద్విగత ఘటముయొక్క e.m.f ను సూచించే
గిబ్స్ హెల్మహోల్టజే సమీకరణము రాబట్టుము.

ద్విగత ఘటము: ఒక విద్యుత్ ఘటమునకు దాని e.m.f కంటే
స్వల్పంగా ఎక్కువ e.m.f ను అనువర్తింపచేసిన వ్యతిరేక దిశలో రసాయన
చర్య జరిగిన దానిని ద్విగత ఘటము అందురు.
ఉదా// డేనియల్ ఘటము.
ఘటమ ద్విగతముగా యుండువలెనన్న దృవణము చాలా తక్కువగా
యుండవలెను. ఇది సాధించుటకు ఘటములో విద్యుత్ ప్రవాహము
అతితక్కువగా
యుండవలెను.

గిబ్స్ హాల్మహోల్ట్జ్ సమీకరణము: E కక్మమువద్ద ద్విగత
ఘటములో Q ఆవేశము T పరమ ఉష్ణోగ్రత వద్ద ప్రవహించినది అనుకొనుము.
ఈ ప్రక్రియ AB రేఖ సూచించును. ఘటము పూర్తిగా ఉష్ణబంధకముతో
కానించ
పడినపుడు స్థిరౌష్ణకముగా అతి తక్కువ ఆవేశము ప్రసరించినదను కొనుము.
దీని
వలన ఘటమునుండి కొంత శక్తి గ్రహించుటచే ఉష్ణోగ్రత T నుండి T-dT కి
e.m.f. E లుండి E-dE కి పడును. ఈ స్థిరోషకమార్పు BC సూచించును.
T-dT ఉష్ణోగ్రతవద్ద Q ఆవేశము వ్యతిరేక దిశలో ప్రవహించిన ఆ
సమఉష్ణోగ్రత ప్రక్రియను CD సూచించును. స్థిరోష్ణకముగా అదే దిశలో
అత్యల్ప ఆవేశము
30-
14. విలోమ ఉష్ణోగ్రత గురించి
వ్రాయుము.

వాండర్ వాల్ వాయువులకు జౌల్థామ్సన్ ప్రభావము క్రింది
సమీకరణములో సూచింపవచ్చును.
వాయువులు అధిక పీడనము నుండి తక్కువ పీడనమువైపు పోరస్ ప్లగ్గుండా

ధ్రాటిల్ వ్యాకోచము చెందినపుడు dp ఎల్లపుడూ ఋణాత్మకము
15) సంతృప్త బాష్ప విశిష్ణోమును నిర్వచింపుము. నీటి సంతృప్త బాష్ప విశిష్ణోము ఋణాత్మకము వివరింపుము.
సంతృప్త స్థితిలోగల 1 గ్రాము బాష్పము ఉష్ణోగ్రతను ఎక్కువ చేయుటకు అవసరమయ్యే ఉష్ణరాశిని సంతృప్త విశిష్టోష్ణము అందురు.
నీటి సంతృప్త బాష్పపీడనము ఉష్ణోగ్రత పెరిగిన పెరుగును. ఇది అన్ని బాష్పములకు వర్తించును. కావున ఉష్ణోగ్రతను 1 డిగ్రీ C పెంచిన బాష్పము

#సంతృప్త

స్థితిలో యుంచుటకు పీడనము పెంచవలెను. అనగా ఘనపరిమాణము తగ్గును.

ఈ సంకోచములో బాష్పముపై జరిగే పనివలన జనించే ఉష్ణరాశి, 1 డిగ్రి C

#ఎక్కువ

చేయడానికి అవసరమయ్యే ఉష్ణరాశి కంటే ఎక్కువ అయిన విశిష్ణోష్ణము ఋణాత్మక
మగును. అనగా సంకోచమువలన జనించే ఉష్ణరాశి సంతృప్త బాష్పమును 1 డిగ్రీ C
కంటే ఎక్కువ ఉష్ణోగ్రత మేరకు వేడిచేయును. కావు$ ఉష్ణోగ్రతను 1 డిగ్రీ

#C మేరకు

మాత్రము వేడిచేయవలెనన్న ఉష్ణరాశి వ్యవస్థనుండి బయటికి తీసివేయవలెను.
అనగా సంతృప్త బాష్ప విశిష్ణోష్ణము ఋణాత్మకము.
16) స్థిరోష్ణకముగా సాగే దీయబబయిన ద్రవపు పొర ఉష్ణోగ్రత తగ్గునని చూపే సమీకరణము రాబట్టుము.
ద్రవపు పొర సాగదీసిన దబ్బరు పొరవలె ప్రవర్తించును. పొరకు రెండు తలములు కావున ప్రమాణరేఖపై చర్యచేసే బలము అగును. తలతన్యత సూచించును. ద్రవపు పొర వైశాల్యము పెంచవలెనన్న ఈ బలానికి వ్యతిరేకముగా పనిచేయవలెను.

32-

ఉష్ణోగ్రతలో మార్పు పారతల వైశాల్యము మార్పునకు
అనులోమానుపాతముగా యుండును.

17) ఒక వ్యవస్థ ద్విగత స్థిరోష్ణకముగా సంపీడనము చెందిన
ఉష్ణోగ్రతలో కలిగే మార్పుకు సమీకరణము రాబట్టుము.

1-

3. అల్ప ఉష్ణోగ్రతల భౌతికశాస్త్రము
(వాయువుల ద్రవీకరణము)

1. ఒక ద్రవము - బాష్పము యొక్క సమతాస్థితిని రెండు స్థితుల
ఉష్ణగతిక శక్మముల సమానమని చూపుము.

A) ఒక మూసియున్న స్తూపములో ద్రవము - సంతృప్త బాష్పము ఒకే
ఉష్ణోగ్రత, ఒక పీడనము వద్ద సమతాస్థితిలో గలవని ఊహించుము. కావున
ఉష్ణగతికరాశులు V,S,U,G ఒక దశలో వాటి విశిష్ట విలువలను ద్రవ్య
రాశులలో గుణించిన సూచించును. కావున మొత్తము వ్యవస్థయొక్క గిబ్స్
ప్రమేయము.

కొంత బాష్పము, ద్రవముగా మారిన వ్యవస్థ శక్మములలో కలిగేమార్పు.

2. జౌల్స్‌థామ్సన్ ఫలితాన్ని ప్రయోగ పద్ధతిలో నిర్ణయించే
పద్ధతిని వివరించి, దీనిలో కలిగే చల్లదనము ఏ భౌతికరాశులపై
ఆధారపడునో వివరింపుము.

జౌల్‌థామ్సన్ ఫలితాన్ని పరిశీలించే పరికరము పటములో వలే యుండును.
రంధ్రాలుగల రెండు ఇత్తడి రేకులమధ్య దూదిలేక ఉన్నిని సంపీడించిన
అమరికే

పోరస్ ప్లగ్ (W). పోరస్ ప్లగ్‌లను స్తూపాకారపుచెక్క గొట్టములో పటములోవలే
స్థిరముగా అమరియుండును. ఈ గొట్టముచుట్టు ఇత్తడిస్తూపము B ఆవిరించి
యుండును. చెక్కస్తూపము B ల మధ్య అధమ ఉష్ణవాహక పదార్థములతో
నింపబడి
యుండును. ఈ మొత్తము అమరికను జలతాపములో
అమర్చబడియుండును. చెక్క

2-

గొట్టమునకు రెండు చివరల రాగిగొట్టములు అమరియుండును.

కిందివైపు రాగిగొట్టమునకు సర్పిలాకారపు గొట్టము S, స్తూపము, ముషలకము

అమరికతో పటములో వలే సంధింపబడి యుండును. W రెండువైపులా ఉష్ణోగ్రతను
కొలచుటకు ప్లాటినమ్ ఉష్ణమాపకములు T1 T2 లు అమరియుండును. M పాదరసపు
పీడనాంతర మాపకము.

సంపీడించిన వాయువును P ముషలకముతో పోరస్ ప్లగ్ W గుండా వ్యాకోచింప చేయవలెను. సమతాస్థితి పొందుటకు ఈ ప్రక్రియ దాదాపు ఒక గంట జరుప

వలెను. W కు రెండువైపులా వివిధ పీడనముల వద్ద ప్రయోగము చేయవలెను.
ఈ విధముగా అనేక ఉష్ణోగ్రతలవద్ద అనేక వాయువులను ప్రయోగము జరిపి

W గుండా
జరిగే థ్రాటిల్ వ్యాకోచము వలన ఉష్ణోగ్రతలో కలిగే మార్పు పరిశీలించవలెను.

ప్రయోగ ఫలితములు: 1) అల్ప ఉష్ణోగ్రతల వద్ద (W) లో వ్యాకోచము వలన చల్లబడి శీతల ప్రభావము చూపును. కాని సామాన్య ఉష్ణోగ్రతలవద్ద హైడ్రోజన్, హీలియం మినహాయించి అని వాయువుల ఉష్ణోగ్రత
పెరుగును అనగా ఉష్ణప్రభావము చూపును.

2) ఉష్ణోగ్రతలో తగ్గుదల W కు రెండువైపులాగల పీడన వ్యత్యాసముపై ఆధారపడను.
3) అల్పఉష్ణోగ్రతల వద్ద జౌల్థామ్సన్ వ్యాకోచము వలన ఉష్ణోగ్రతలో కలిగే తగ్గుదల ఉష్ణోగ్రత పెరిగిన, తగ్గుచూపక స్థిర ఉష్ణోగ్రత వద్ద

#శూన్యమగును.

3-

థామ్సన్ ప్రభావము శూన్యమయ్యే ఉష్ణోగ్రత ఒక్కొక్క వాయువుకు ఒక్కొక్క విలువ కలిగియుండును. ఈ ఉష్ణోగ్రతనే విలోమ ఉష్ణోగ్రత అందురు విలోమ ఉష్ణోగ్రత కంటే అధిక ఉష్ణోగ్రత వద్ద వాయువుల వ్యాకోచము వలన ఉష్ణోగ్రతలలో పెరుగుదల సూచించును.

ఈ ప్రయోగము ఫలితాల ననుసరించి విలోమ ఉష్ణోగ్రత కంటే తక్కువ ఉష్ణోగ్రతవద్ద శీతలీకరణ ప్రభావము, అధిక ఉష్ణోగ్రతవద్ద ఉష్ణప్రభావము చూపును.

సిద్ధాంత వివరణ: పటము (a) లో చూపిన విధముగా జౌల్‌థామ్సన్ వ్యాకోచమునకు పూర్వము ప్రమాణ ద్రవ్యరాశిగల వాయుఘనపరిమాణము

VA పీడనము PA

అంతర్గతశక్తి UA అనుకొనుము. ఐరన్ ప్లగ్ W రెండవ వైపున వ్యాకోచము

తరువాత పీడనము PE ఘనపరిమాణము VB అంతర్గతశక్తి UB అనుకొనుము.

వ్యవస్థ పూర్తిగా ఉష్ణబంధితము కాబట్టి ఈపని అంతర్గతశక్తి నుండి #గ్రహించును.

4-

అమగాట్ ప్రయోగాల నుండి ఎ ఉష్ణోగ్రతవద్ద PV-P కి గీచిన గ్రాపు P అక్షా నికి సమాంతరముగా యుండునో ఆ ఉష్ణోగ్రతను బాయిల్ ఉష్ణోగ్రత అంటారు.

బాయిల్ ఉష్ణోగ్రత కంటే తక్కువ ఉష్ణోగ్రతవద్ద పీడనము P పెరిగిన మొదటి

PV

విలువ తగ్గును కనిష్ట విలువను పొది తిరిగీ పెరుగును. బాయిల్ ఉష్ణోగ్రత

#కంటే

ఎక్కువ ఉష్ణోగ్రతవద్ద PV విలువ పీడనముతో పెరుగును.

6-

కాని PB VB < PA VA కాబట్టి వాయువుపై పనిచేసే బాహ్యాపని వలన ఉష్ణోగ్రత పెరుగను. కావున వాయు అణువులు అణు అంతర్గత బలాల

వ్యాకోచము
వలన ఉష్ణోగ్రత తగ్గిన, వాయు అణువులపై జరిగిన పనివలన ఉష్ణ ప్రభావము (Heating effect) చూపును.

కాబట్టి జౌల్‌థామ్సన్ వ్యాకోచము వలన వాయువులు వేడెక్కుటకు, చల్లారుటకు, ఉష్ణోగ్రతలో మార్పు లేకుండుటకు కూడా అవకాశము గలదు.

జౌల్‌థామ్సన్ ప్రభావము రెండు భాగములు. 1) అంతర్గత అణు ఆకర్షణ బల ప్రభావము వలన ఉష్ణోగ్రతలో తగ్గుదల 2) వ్యాకోచములో వాయువుపై జరిగిన పనివలన ఉష్ణోగ్రతలో పెరుగుదల.

విలోమ ఉష్ణోగ్రతవద్ద పై రెండు ప్రభావములు సమానము. కావున ఉష్ణోగ్రతలో మార్పు యుండదు. విలోమ ఉష్ణోగ్రతకంటే తక్కువ ఉష్ణోగ్రతవద్ద మొదటి
ప్రభావము, బాహ్య పనికంటే అధికముగా యుండుటవలన చల్ల పడను.
విలోమ
ఉష్ణోగ్రత కంటే ఎక్కువ ఉష్ణోగ్రతవద్ద అణుబలాల వలన ఉష్ణోగ్రతలో తగ్గుదల కంటే బాహ్యపని వలన ఉష్ణోగ్రతలో పెరుగుదల ఎక్కువగా యుండి
వాయువులు
వేడెక్కును.

7-

3. లిండే సాధనములో గాలిని ద్రవీభవించే పరికరాన్ని వర్ణించి, దీనిలో శీతలీకరణము కలిగించే నియమము తెలీయ చేయుము. హైడ్రోజన్ హీలియమ్ వాయువులు ద్రవీభవనములో వచ్చే మార్పులు వివరింపుము.

A) లిండే గాలి ద్రవీభవన సాధనము జౌల్-థామ్సన్ ఫలితమువలన చల్లారును.

వాయువు ఉష్ణోగ్రత విలోమ ఉష్ణోగ్రతకు చల్లార్చి వ్యాకోచింప చేసిన
#జౌల్
థామ్సన్ ప్రభావము వలన వాయువు చల్లారును. జౌల్ థామ్సన్ వ్యాకోచము
వలన

కలిగే కొద్దిపాటి ఉష్ణోగ్రతలో తగ్గుదలనే పునరుత్పాదన శీతలీకరణానికి
#ఉపయోగిస్తే
త్వరగా ద్రవీభవనము చెందుచు. తక్కువ ఉష్ణోగ్రతవద్ద జౌల్‌థామ్సన్
ప్రభావము
వలన ఉష్ణోగ్రతలో తగ్గుదల ఎక్కువగా యుండును.
లిండే పరికరము పటములో చూపిన విధముగా యుండును. ఇందులో
P1,P2
సంపీడకములు గలవు. P1 సంపీడకములో గాలిని దాదాపు 20
వాతావరణముల
పీడనమునకు సంపీడింపబడును. దీని వలన పెరిగిన ఉష్ణోగ్రత నీటి
తాపములో అమర్చిన
గొట్టము గుండా ప్రసరింపపడినపుడు చల్లారును ఈవాయువు కేల్సియమ్
క్లోరైడు, పాస్ఫరస్ పెంటాక్సైడు, కాస్టిక్ పొటాష్ పాత్రరద్వారా ప్రవహించి
8-
P2 చేరు కొనును. ఈ రసాయన ద్రవాలలో ప్రవహించినపుడు గాలిలో గల
నీటి
ఆవిరి, కార్బన్ డై ఆక్సైడులు శోషణము చెందును. కావున P2
సంపీడకములో పొడి
గాలిని 200 ల వాతావరణముల పీడనమునకు సంపీడింపబడును. గాలి
హిమీకరణ
మిశ్రములో (F) అమిరిన గొట్టములలో ప్రవహించి - 20 డిగ్రి C వరకు
#చల్లారును. ఈ
చల్లారిన గాలి A గొట్టము చివర నాజిల్ N1 వద్ద థ్రాటిల్ వ్యాకోచము చెంది
#చల్ల
పడును. వ్యాకోచము తరువాత గాలి B ద్వారా P2 సంపీడకములో ప్రవేశించి
తిరిగి
N1 వద్ద థ్రాటిల్ వ్యాకోచము చెందును. ఉష్ణోగ్రత దాదాపు N2 కవాటము

మూసి
యున్న గాలి చక్రీయముగా కొన్నిమార్లు థ్రాటిల్ వ్యాకోచము చెందిన చల్ల
పడును. పరిసరాల ఉష్ణోగ్రత గాలి సందిగ్ధ ఉష్ణోగ్రత కంటే తక్కువయినపుడు
తెరిచిన గాలి ద్రవీభవించి ప్లాస్కులో పడును ఇంకా గాలి మిగిలియుంటే
చక్రీయముగా జరిగే వ్యాకోచం వలన ద్రవీభవించును. పనిచేసే
లిండే వాయు ద్రవీకరణలో గంటకు 1 లీటరు గాలిని ద్రవీభవింప
చేయవచ్చును.

హైడ్రోజను హీలియమ్ వాయువుల సందిగ్ధ ఉష్ణోగ్రతలు విలోమ
ఉష్ణోగ్రతలు తక్కువగా యుండుటచే ఈ సాధనముతో ద్రవీభవించుటకు
వీలుకాదు.

4. హైడ్రోజన్-హీలియమ్ వాయువుల ద్రవీభవనములో వచ్చే
అవరోధాలు తెలిపి హౌడ్రోజన్, వాయువు ద్రవిభవన
సాధనమును వివరింపుము.

హైడ్రోజన్-హీలియమ్ వాయువుల ద్రవీభవనములో
అవరోధాలు: ఉదజని, హీలియమ్ వాయువుల సందిగ్ధ ఉష్ణోగ్రత, విలోమన
ఉష్ణోగ్రతలు అతి తక్కువ. హైడ్రోజన్ విలోమ ఉష్ణోగ్రత
అదేవిధముగా హీలియమ్ విలోమ ఉష్ణోగ్రత - 218 డిగ్రి C మరియు
సందిగ్ధ ఉష్ణోగ్రత 267.75 డిగ్రి C.

కావున జౌల్-థామ్సన్ వ్యాకోచము వలన పై వాయువులను చల్లపరచుటకు
కనీసము విలోమ ఉష్ణోగ్రతకు తగ్గించవలెను. ఈ ఉష్ణోగ్రతను నైట్రోజన్
ద్రవమును అల్పపీడనమువద్ద మరగపెట్టినా పొందలేము.

హైడ్రోజన్ ద్రవీభవనము: హైడ్రోజన్ ద్రవీభవన మునకు దేవర్
రూపొందించిన పరికరమును ట్రావర్స్ మెరుగు పరిచినాడు. జింక్,
సల్ఫ్యూరిక్
9-
ఆమ్లము మిశ్రమము నుండి వెలువడే హైడ్రోజన్ 150 వాతావరణ
పీడనములకు
సంపీడించి, చల్లటి నీటి తొట్టిలలో మునిగియున్న గొట్టాలగుండా ప్రసరింపచేసి
జనించిన ఉష్ణరాశిని తొలగించెదరు. ఈ వాయువులను కాస్టిక్ పొటాష్,

కేల్షియమ్
క్లోరైడు పాత్రలగుండా ప్రవహింపచేసి నీటి బాష్పము, కార్బన్ డయాక్సైడు వాయువులను తొలగించెదరు.
ఈ విధముగా పొందిన స్వచ్ఛమైన ఉదజని సాధనములోనికి పటము లోపలే R పునరుత్పాదన శీతలీకరణ భాగంలోనికి ప్రవేశింపబడును. తరువాత ఈ హైడ్రోజన్
10-
B అనే గొట్టము చుట్టుగుండా ప్రవహించును. ఈ గొట్టముచుట్టూ ద్రవీభవించిన గాలియుండి హైడ్రోజన్‌ను చల్లార్చును. ఈ హైడ్రోజన్ సర్పిలోకారపు గొట్టము C లో ప్రవేశించును. C గొట్టము 100 మి//మీ పాదరస పీడనమువద్ద 200 డిగ్రి C
మరిగె ద్రవగాలి యుండును. F గుండా గాలిద్రవము C గొట్టమును (G) ప్రవేశించును. ఈ పాత్రలో పీడనము వాయురేచికము కలిపిన P గొట్టముద్వారా
తగ్గించి 200 డిగ్రి C వద్ద మరుగును. ఈ విధముగా 200 డిగ్రి C చల్లార్చిన #హైడ్రోజన్
గొట్టములో ప్రవేశించును. D గొట్టముచివర V కవాటమువద్ద థ్రాటిల్ లేక జౌల్‌థామ్సన్ వ్యాకోచము చెందును. దీనివలన కవాటము వెలుపలీకి వచ్చిన హైడ్రోజన్ ఇంకనూ వాయురూపములో యున్నయెడల అది D ద్వారా ప్రవేశించే
హైడ్రోజన్‌ను చల్ల పరుస్తూ తిరిగి A లోపలికి ప్రవేశిస్తుంది. ఇలా కొన్నిసార్లు #చక్రీయముగా
గమనించిన సాధనము - 260 డిగ్రి C చల్లపడి సమతాస్థితిలో యుండును. ఈ #స్థితిలో
D వద్ద జౌల్‌థామ్సన్ వ్యాకోచము చెందే హైడ్రోజన్ ద్రవంగా మారును. కవాటాన్ని పరికరము పైనగల H పీడితో తెరవవచ్చును. ఈ హైడ్రోజన్

ద్రవంగా మారును కవాటాన్ని పరికరము పైనగల H పిడితో తెరవవచ్చును.
ఈ హైడ్రోజన్ ద్రవము దీవార్ ఫ్లాస్కులో చేరి ద్రవంగా ఉంటుంది.
ద్రవరూపములో గల హైడ్రోజన్ అల్పపీడనమువద్ద మరగించిన తెల్లటి హైడ్రోజన్ ఘనముగా ఘనీభవించును. సామాన్య పీడనమువద్ద హైడ్రోజన్ మరుగు
స్థానము-
4. స్థిరోష్ణక నిరయస్కాంతీకరణము అంటే ఏమిటి? దీనివలన శీతలీకరణము ఎట్లు ఏ ఉష్ణోగ్రతా వ్యవధి వరకు పొందగలము.
దీనిలో పారా అయస్కాంత పదార్థములను ఎందుకు ఉపయోగించవలెను?
పారా అయస్కాంత పదార్థములను అయస్కాంత క్షేత్రములో యుంచినపుడు
పదార్థపు అణువులు అయస్కాంత క్షేత్రము దిశలో సర్దుకొనును. ఈ భ్రమణమునకు
అవసరమయ్యే శక్తి అయస్కాంత క్షేత్రమునుండి గ్రహించును. కావున ఆంతరిక
శక్తి పెరుగును. ఈ అయస్కాంత కరణము స్థిరోష్ణక ప్రక్రియలో పదార్థపు
#ఉష్ణోగ్రత పెరుగును. అయస్కాంత కృతము చెందిన పదార్థాన్ని సిరోష్ణకముగా
#నిరయస్కాంతీకరించిన
11-
అవసరమయ్యే శక్తి పదార్థమునుండి గ్రహించవలెను. అనగా
పదార్థము, పదార్థ పరిసరాల ఉష్ణోగ్రత తగ్గును. ఈ పద్ధతి స్థిరోష్ణక
#నిరయస్కాంత
కరణము అందురు. ఈ ఫలితాన్ని అయస్కాంత ఉష్ణమితి ఫలితము అందురు.
స్థిరోష్ణక నిరయస్కాంత కరణవలన అల్ప ఉష్ణోగ్రత పొందుట:
పారా అయస్కాంత పదార్థాల నిరయస్కాంతీ కరణము వలన

ఉష్ణోగ్రతను పొందవచ్చునని సైద్ధాంతికముగా గియాక్యూ మరియు డి
#టైశాస్త్రవేత్తలు
నిర్ధారించిరి.

1) ఇందులో గడోలియమ్ సల్ఫేటు పొడిని చిన్న గుళిక రూపములో యుంచి శోధన నాళికలో అమర్చి యుండును. ఈ నాళిక A లో అమర్చియుండును. ఈ నాళిక

లోనికి హైడ్రోజన్ పంపుటకు వీలు యుండును. A చుట్టూ గల రాగితీగతో

అయస్కాంత పదార్థపు ససెప్టబిలిటి నిర్ణయించవచ్చును. A గొట్టము రాగి చుట్టతో

సహా ద్రవహీలియమ్‌తో నిండిన దేవర్ (C) ఫ్లాస్కులో తేలునట్లు అమర్చెదరు.

C ఫ్లాస్కు ద్రవ హైడ్రోజన్ గల ఫ్లాస్కు ద్రవగాలితో నిండిన

ఫ్లాస్కు E లో ఇమిడియుండును. ఈ అమరిక అంకము బలమైన అయస్కాంత ధృవాలమధ్య పటములోవలె ఇమడి యుండును.