Toppersnotes
Unleash the topper in you

IIT - JEE

JEE MAIN & ADVANCED

NATIONAL TESTING AGENCY

रसायन विज्ञान

भाग – 2

SIERRA INNOVATIONS

विषय सूची

1. ऊष्मागतिकी	1
2. साम्यावस्था	42
3. ऋपचयोपचय अभिक्रियाए	115
4. हाइड्रोजन	138
5. s–ब्लॉक तत्व	152
6. p–ब्लॉक तत्व	164
7. कार्बनिक रसायन : कुछ आधारभूत सिध्दात तथा तकनीक	182
8. हाइड्रोकार्बन	255
9. पर्यावरणीय रसायन	298

Toppersnotes
Unleash the topper in you

ऊष्मागतिकी

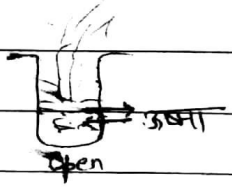
विज्ञान की वह शाखा जिनके अन्तर्गत स्थूल कणों की ऊर्जा परिवर्तन का अध्ययन किया जाता है।

निकाय (System) ⇒ ब्रह्मांड का वह भाग जो ऊष्मागतिकी के अध्ययन के लिए चुना गया है तथा जिसकी वास्तविक या आभासी सीमाएं होंगी, निकाय कहलाता है।

परिवेश ⇒ निकाय को छोड़कर ब्रह्मांड का शेष भाग परिवेश कहलाता है।

निकाय के प्रकार ⇒

(i) खुला निकाय (Open System) ⇒ ऐसा निकाय जिसमे निकाय व परिवेश के मध्य ऊष्मा तथा द्रव्य दोनो का आदान-प्रदान सम्भव हो।



(ii) Closed System (बंद निकाय) ⇒ ऐसा निकाय जिसमे निकाय व परिवेश के मध्य केवल ऊष्मा का आदान-प्रदान हो न कि द्रव्य का, बन्द निकाय कहलाता है।

(iii) विलगित निकाय (Isolated System) ⇒ ऐसा निकाय जिसमें निकाय व परिवेश के मध्य ऊष्मा तथा द्रव्य दोनों का आदान-प्रदान सम्भव ना हो।

निकाय के गुण ⇒

(i) Extensive Properties (विस्तीर्ण गुण) ⇒

निकाय के वे गुण जो द्रव्य की मात्रा पर निर्भर करते हैं, विस्तीर्ण गुण कहलाते हैं।

eg :- भार, आयतन, एन्थैल्पी, एन्ट्रोपी, मुक्त ऊर्जा etc.

(ii) Intensive Properties (गहन गुण) ⇒

वे गुण, जो पदार्थ की मात्रा पर निर्भर नहीं करते, गहन गुण कहलाते हैं।

eg :- घनत्व, सान्द्रता, रंग, ताप, etc.

M.P. Vapour Density या Viscosity (श्यानता) Specific Heat (वि. ऊष्मा)

B.P. of Mx V.C. Decrease when See Tamnna

B.P. Pressure Refractive Index (अपवर्तनांक) Colour/Concentration Dielectric constant (परावैद्युतांक) इले. विभव Temp.

अवस्था फलन (State Function) ⇒ वे ऊष्मागतिकी राशियाँ जो निकाय की प्रारम्भिक व अन्तिम अवस्था पर निर्भर करती है न पथ पर।

eg ⇒ ताप, दाब, आयतन, एन्थैल्पी, एन्ट्रोपी, मुक्त ऊर्जा etc.

पथ फलन (Path Function) वे राशियाँ, जो पथ पर निर्भर करती है

eg ⇒ कार्य, ऊष्मा etc.

अवस्था चर (State Variable) ⇒ वे राशियाँ अवस्था फलन होती है।

eg ⇒ समीकरण - $PV = RT$ में तीन अवस्था चर है। P, V व T में यदि इनमें से किसी एक 1 में परिवर्तन किया जाए तो अन्य में अपने आप होता है।

आन्तरिक ऊर्जा ⇒ किसी निकाय में संगृहित सभी प्रकार की ऊर्जाओं का योग।

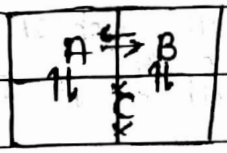
eg ⇒ गतिज ऊर्जा, स्थैतिक ऊर्जा, तापीय ऊर्जा, कम्पन ऊर्जा।

$E = K.E. + P.E. + E.E + V.E + T.E + ----$

* आन्तरिक ऊर्जा का सही-2 मान ज्ञात करना संभव नहीं है। अतः केवल परिवर्तन ज्ञात किया जाता है।
* गुरूत्वीय ऊर्जा आन्तरिक ऊर्जा का भाग नहीं है।

ऊष्मागतिकी के नियम ⇒

1. शुन्य नियम :- (zero law of Thermodinamics) ⇒ (ZLOT) ⇒



इस नियम के अनुसार जब दो निकाय स्वतंत्र रूप से किसी तीसरे निकाय के साथ तापीय साम्य अवस्था में होते है तो वे आपस में भी तापीय साम्य अवस्था में होंगे।

Toppersnotes
Unleash the topper in you

2. प्रथम नियम (FLOT) ⇒

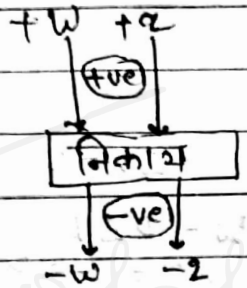
→ यह **ऊर्जा संरक्षण के नियम** पर आधारित है।

→ यह मानव के अनुभवों पर आधारित है।

→ इसके अनुसार ऊर्जा को न तो नष्ट न ही उत्पन्न किया जा सकता है।

→ FLOT के अनुसार ऐसी मशीन का निर्माण संभव नहीं है जो बिना ऊर्जा खपत के लगातार कार्य करती है।

प्रथम नियम का गणितीय रूप ⇒



किसी निकाय की प्रारम्भिक आन्तरिक ऊर्जा E_1 तथा निकाय को q ऊष्मा दी जाती है तथा निकाय पर w कार्य भी किया जाता है तो इसकी आन्तरिक ऊर्जा E_2 हो जाती है।

$E_2 = E_1 + q + w$

$E_2 - E_1 = q + w$

$\boxed{\Delta E = q + w}$ → FLOT का गणितीय रूप

FLOT के निष्कर्ष ⇒

(i) समतापीय प्रक्रम में -

T = नियत

$\Delta T = 0$

$\Delta E = n C_v dT$

$\Delta E = 0$

$\Delta E = q + w$

$0 = q + w$

$\boxed{-q = w}$ या $\boxed{q = -w}$

निकाय पर किया गया कार्य, निकाय द्वारा दी गई ऊर्जा के बराबर होता है या निकाय को दी गई ऊष्मा, ऊष्मा उसके द्वारा किए कार्य के बराबर के होती है।

(ii) चक्रीय प्रक्रम ⇒ $\Delta T = 0$

$$\Delta E = nC_v dT \;(\to 0)$$

$\Delta E = 0$

$q + w = 0$, $\boxed{q = -w}$ या $\boxed{w = -q}$

(iii) ~~समआयतिक~~ ~~अ~~
समआयतनिक (Isochoric) ⇒ $\Delta V = 0$

$$W = P\Delta V \;(\to 0)$$

$$W = 0$$

$\Delta E = q + w$

$\boxed{\Delta E = q}$ OR $\boxed{-\Delta E = -q}$

निकाय को दी गई ऊष्मा उसकी ~~क~~ आन्तरिक ऊर्जा में वृद्धि के बराबर होती है।

(iv) रुद्धोष्म प्रक्रम (Adiabatic) ⇒
रुद्धोष्म प्रक्रम में निकाय को न तो ऊष्मा देते है न ही ऊष्मा लेते है।

$q = 0$

$\Delta E = q + w$

$\boxed{\Delta E = w}$ या $\boxed{-\Delta E = -w}$

रुद्धोष्क प्रक्रम में निकाय पर किया गया कार्य उसकी आन्तारिक ऊर्जा में वृद्धि के बराबर होता है।

Toppersnotes
Unleash the topper in you

(V) समदाबीय प्रक्रम ⇒ $P = \text{Constant}$

इसकी निकाय की प्रारम्भिक आन्तरिक ऊर्जा E_1 तथा निकाय को q ऊष्मा दी जाती है तथा निकाय के द्वारा W कार्य भी किया जाता है तो इसकी आन्तरिक ऊर्जा

$$E_2 = E_1 + q - W$$

$$\Delta E = q - W$$

$$q = \Delta E + W \Rightarrow q = E_2 - E_1 + P(V_2 - V_1)$$

$$\Rightarrow q = E_2 - E_1 + PV_2 - PV_1$$

$$\Rightarrow q = (E_2 + PV_2) - (E_1 + PV_1)$$

$$q = H_2 - H_1$$

$$\boxed{q_p = \Delta H}$$

$H = E + PV$ ↳ एन्थेल्पी

निकाय को दी गई ऊष्मा नियत दाब पर एन्थेल्पी में परिवर्तन के बराबर होती है

नियत ताप व दाब पर

$P_1V_1 = n_1RT$ —① गैसीय क्रियाकारकों के लिए

$P_2V_2 = n_2RT$ —② गैसीय उत्पादों के लिए

② − ①

$$PV_2 - PV_1 = (n_2 - n_2)RT$$

$$P(V_2 - V_1) = \Delta n_g RT$$

$$\boxed{\Delta H = \Delta E + \Delta n_g RT}$$ — नियत ताप व दाब पर

Δn_g = गैसीय उत्पादों की रससमीकरणमिती − गैसीय क्रियाकारकों की रससमीकरणमिती

Q. यदि कोई निकाय को 150 J ऊष्मा दी जाती है निकाय द्वारा 200 J कार्य किया जाता है तो आन्तरिक ऊर्जा में में परिवर्तन ज्ञात करो।

⇒ $\Delta E = 150 - 200 = -50\ J$

Toppersnotes
Unleash the topper in you

Q. CH_4 के दहन के लिए ΔH व ΔE में सम्बन्ध $25^\circ C$ तथा $100^\circ C$ पर ज्ञात करो।

⇒
$$\underset{(g)}{CH_4} + \underset{(g)}{2O_2} \longrightarrow \underset{(g)}{CO_2} + \underset{(l)}{2H_2O} \Rightarrow 25^\circ C$$
$$(g) \quad (g) \quad (g) \quad (g) \Rightarrow 100^\circ C$$

रससमीकरणमिती: 1, 2, 1, 2

$25^\circ C$ पर

$\Delta H = \Delta E + \Delta n_g RT$

$\Delta n_g = 1-3 = -2$

$\Delta H < \Delta E$

$100^\circ C$ पर

$\Delta n_g = 3-3 = 0$

$\Delta H = \Delta E$

1Q. ब्युटेन के दहन के दौरान बमकैलारी मीटर में 500 K ताप पर उत्सर्जित ऊष्मा 420 KJ है तो दहन की एन्थेल्पी ज्ञात करो।

2.Q. यदि जल के वाष्पीकरण की एन्थेल्पी 286.5 KJ/mol है 373 K ताप तो 0.1 mole जल द्वारा बंद पात्र में अवशोषित ऊष्मा ज्ञात करो।

Ans 1.
$$\underset{(g)}{C_4H_{10}} + \underset{(g)}{\tfrac{13}{2}O_2} \longrightarrow \underset{(g)}{4CO_2} + \underset{(g)}{5H_2O} \quad 500\,K$$

$\Delta H = \Delta E + \Delta n_g RT$ $\quad \Delta n_g = 9 - 7.5 = 1.5$

$\Delta H = 420 \times 1000 + 1.5 \times 8.31 \times 500$

$= 420000 + 12.465 \times 500$

$= 420000 + 6232.5$

$= 426232.5\ J$

$= 426.2325\ KJ$

बमकैलोरी मीटर = ΔE
बंद पात्र के लिए ΔE
खुले " ΔH

Any 2.

$$\underset{(l)}{H_2O} \longrightarrow \underset{(g)}{(H_2O)}$$

$$\Delta n_g = 1 - 0 = 1$$

$$\Delta H = 286.5\ KJ/mole$$

$$\Delta E = \Delta H - \Delta n_g RT$$

$$= 286.5 \times 1000 - 1 \times 8.31 \times 373$$

$$= 286500 - 861.63$$

$$= 285638.37\ J$$

$$= 285.6\ KJ/mole$$

ΔE for 0.1 mole = 28.56 KJ

एन्थेल्पी ⇒

यह एक ऊष्मागतिकी की राशि है ~~क्योंकि~~ जो कि विस्तीर्ण गुण तथा अवस्था फलन है।

किसी निकाय में संग्रहित ऐसी ऊर्जा जिसे ऊष्मा में परिवर्तित किया जा सके, एन्थेल्पी कहलाती है।
निकाय की एन्थेल्पी उसकी आन्तरिक ऊर्जा + PV ऊर्जा के बराबर होती है।
एन्थेल्पी का सही-सही मान ज्ञात करना सम्भव नही है अतः एन्थेल्पी में परिवर्तन ज्ञात किया जाता है।

$$\boxed{H = E + PV}$$

$$\boxed{\Delta H = \Delta E + P\Delta V}$$

Note ⇒ 1. समतापीय प्रक्रम के लिए ~~ΔE~~ $dT = 0$

$$\Delta H = nC_p\,dT$$

$$\Delta H = 0$$

$PV = nRT$ | $\because \Delta E = nC_v dT$, $\Delta E = 0$

$H = E + PV$ (E नियत, PV नियत)

$H =$ नियत | $\because$

Toppersnotes
Unleash the topper in you

2. रूद्धोष्म प्रक्रम

$q = 0$

$\Delta E = W$

$\Delta H = \uparrow \Delta E \uparrow + \downarrow P\Delta V \downarrow$

ΔH = नियत

उपरोक्त दोनों प्रक्रम समएन्थेल्पिक प्रक्रम कहलाते है।

$\log M \times N = \log M + \log N$

$\log \frac{M}{N} = \log M - \log N$

$\log M^N = N \log M$

$\ln M = 2.303 \log_{10} M$

$\log 1 = 0$

$\log 2 = 0.3010$

$\log 3 = 0.4771$

$\log 4 = 0.6020$

$\log 5 = 0.699$

$\log 6 = 0.7781$

$\log 7 = 0.8584$

$\log 8 = 0.9030$

$\log 9 = 0.9594$

$\log 10 = 1$

$\log 11 = 1.043$

$\log 100 = 2$

$\log 1000 = 3$

$\log 10000 = 4$

Work ⇒ यह एक पथ फलन राशी है।

1. अनुत्क्रमणीय प्रक्रम में कार्य

$W = -P_{ext.} \Delta V$

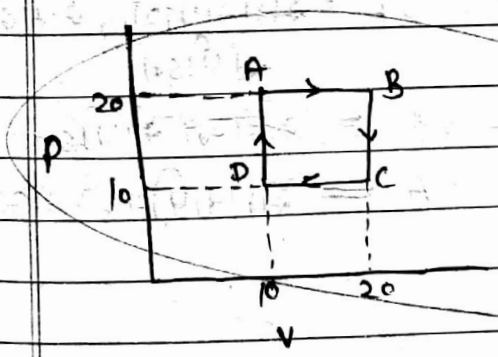
$W = -P_{ext} (V_2 - V_1)$

↳ बाह्य दाब

2. उत्क्रमणीय प्रक्रम :

$$W = - \int P_{ext.} \cdot \Delta V$$

उत्क्रमणीय प्रक्रम	अनुत्क्रमणीय प्रक्रम
प्रक्रम का प्रत्येक पथ साम्य अवस्था में होता है।	केवल प्राथमिक व अन्तिम अवस्था ही साम्य अवस्था में होती है।
ये आदर्श प्रक्रम होते है। वास्तविक नहीं होते।	ये वास्तविक प्रक्रम होते है
अत्यन्त धीमी गति से सम्पन्न	शीघ्रता से सम्पन्न होता है।
यह अत्यन्त पदो में पूर्ण होता है।	केवल एक पद में पूर्ण होता है।
किया गया कार्य अधिकतम होता है।	अधिकतम नही होता है।



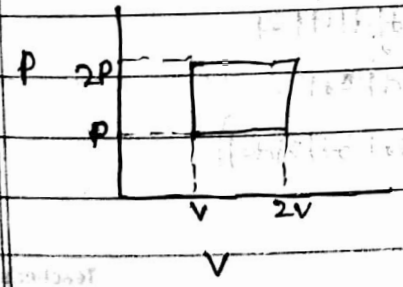
Clock wise = -ve

Anti clock wise = +ve

$W = - P_{ext} (V_2 - V_1)$

$W = -10 (20-10)$

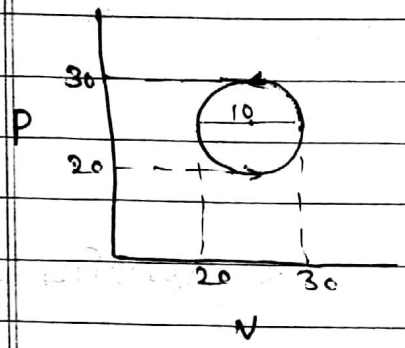
$W = -100$



$W = -(2P-P)(2V-V)$

$W = -PV$

Toppersnotes
Unleash the topper in you

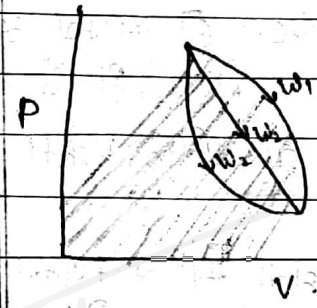


$W = PV$ वक्र का क्षे.

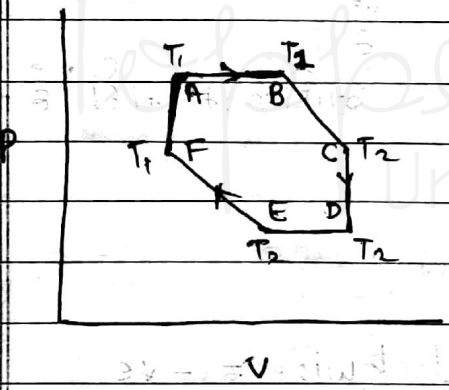
$W = \pi . R^2$

$= \pi (5)^2$

$= 25\pi$



$W_1 > W_2 > W_3$



$A \rightarrow B$ = समतापीय, समदाबीय
प्रसार प्रसार

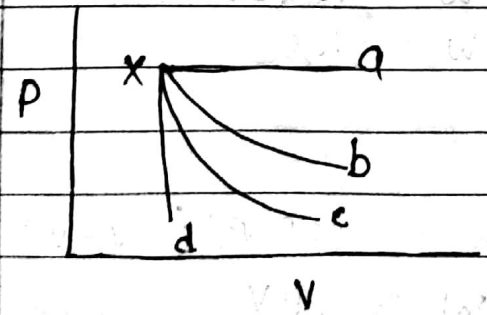
$B \rightarrow C$ = रूद्धोष्म प्रसार

$C \rightarrow D$ = समतापीय, समआयतीय

$D \rightarrow E$ = समतापीय, समदाबीय
संपीड़न

$E \rightarrow F$ = रूद्धोष्म संपीड़न

$F \rightarrow A$ = समतापीय, समआयतनीय



a - समदाबीय

b - समतापीय

c - रूद्धोष्म

d - समआयतनी

Toppersnotes
Unleash the topper in you

उत्क्रमणीय प्रक्रम में किया गया कार्य ⇒

1. समतापीय उत्क्रमणीय प्रक्रम में किया गया कार्य ⇒

$$W = -\int P_{ext.} \Delta V$$

$$PV = nRT$$

$$P = \frac{nRT}{V}$$

$$W = -\int \frac{nRT}{V} \cdot dV$$

$$W = -nRT \int \frac{dV}{V}$$

$$W = -nRT \ln \frac{V_2}{V_1} = \boxed{-nRT \times 2.303 \times \log \frac{V_2}{V_1}}$$

नियत ताप पर $P_1V_1 = P_2V_2$

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{V_2}{V_1}$$

$$\boxed{W = -2.303\, nRT \log \frac{P_1}{P_2}}$$

उत्क्रमणीय रूद्धोष्म प्रक्रम में किया गया कार्य ⇒

$$q = 0 \qquad \Delta E = nC_v dT$$

$$\Delta E = W$$

$$W = nC_v dT$$

$$W = nC_v (T_2 - T_1)$$

$$\boxed{W = \frac{nR(T_2 - T_1)}{\gamma - 1}}$$

$C_p - C_v = R$ → मेयर सम्बन्ध

$\frac{C_p}{C_v} = \gamma$ → पायजन अनुपात

$C_p = \gamma C_v$

$$C_p - C_v = R$$

$$\gamma C_v - C_v = R$$

$$C_v = \frac{R}{(\gamma - 1)}$$

Toppersnotes
Unleash the topper in you

$W = \text{Lit atm} \longrightarrow J$
$\times 101.3$
$1 \text{ atm Lit} = 101.3 \, J$

किसी ~~आदर्श~~ गैस के निर्वात में मुक्त प्रसार के दौरान किया गया कार्य शून्य होता है

1Q. 3 mole N_2 gas को समतापीय उत्क्रमणीय रूप से 10 L से 30 L तक प्रसारित किया जाता है तो किया गये कार्य की गणना करो यदि ताप 300 K है।

2.Q नियत ताप पर (273K) Cl_2 gas को जिसका दाब 5 atm तथा आयतन 4 L को प्रसारित नियत 1 atm बाह्य दाब के विरूद्ध जब तक प्रसारित किया जाता है जब तक कि इसका दाब 1 atm न हो जाए प्रक्रम के दौरान किए गये कार्य की गणना करो

Ans. 1
$$W = -2.303 \, nRT \log \frac{V_2}{V_1}$$
$$= -2.303 \times 3 \times 8.31 \times 300 \times \log \frac{30}{10}$$
$$= -19.1 \times 3 \times 300 \times 0.4771$$
$$= 8201.349$$

Ans. 2
$$W = -P_{ext} \Delta V$$
$$= -1 \times (V_2 - V_1)$$
$$= -1 \times (20 - 4)$$
$$= -16 \text{ Lit atm}$$
$$= -16 \times 101.3$$
$$W = -1620.8 \, J$$

$P_1V_1 = P_2V_2$
$5 \times 4 = 1 \times V_2$
$V_2 = 20 L$

Q. 5 atm, दाब पर 2L गैस को ताप नियत रखते हुए 10 L के खाली पात्र में स्थानान्तरित किया जाता है तो किए गए कार्य की गणना करो।

⇒ शून्य।

Q. 46 gm. Na धातु को पानी मे डालने पर 300 K ताप पर किए गए कार्य की गणना करो ।

⇒ $W = -P\Delta V$

$W = -nRT$

$2Na_{(s)} + 2H_2O \longrightarrow 2NaOH_{(aq)} + H_{2(g)}$

$\frac{46}{23} = 2 \text{ mole} \longrightarrow 1 \text{ mole}$

$W = -nRT$

$= -1 \times 8.31 \times 300$

$= -2493 \text{ J}$

Q. 224 gm, Fe, HCl के साथ निम्न क्रिया करता है तो 400 K ताप पर किए गए कार्य की गणना करो । (~~Calle~~ कैलोरी मे)

⇒ $Fe_{(s)} + 2HCl_{(aq)} \longrightarrow FeCl_{2(aq)} + H_{2(g)}$

$\frac{224 g}{56} = 4 \text{ mole} \longrightarrow 4 \text{ mole}$

$W = -4 \times 2 \times 400$

$= -3200 \text{ Cal.} = -3.2 \text{ KCal}$

ऊष्माधारिता (Heat Capacity) ⇒

किसी पदार्थ का तापमान ~~एक~~ 1°C बढ़ाने के लिए ~~उसका~~ आवश्यक ऊष्मा, ऊष्माधारिता कहलाता है ।

* यह विस्तीर्ण गुण है ।

dq ऊष्मा देने पर पदार्थ का ताप dT°C बढ़ता है

dT°C ताप बढ़ाने के लिए आवश्यक ऊष्मा $= dq$

1°C ,, $\longrightarrow \frac{dq}{dT}$

$$\boxed{C = \frac{dQ}{dT}}$$

विशिष्ट ऊष्मा धारिता (Specific Heat ~~Capacity~~) (S) ⇒

किसी 1 gm पदार्थ का तापमान 1°C बढ़ाने के लिए आवश्यक ऊष्मा विशिष्ट ऊष्मा धारिता कहलाती है। यह एक गहन गुण है।

$$S = \frac{dQ}{dT}$$

$$dQ = S\,dT$$

$$dQ = S(T_2 - T_1)$$

$$Q = m\,S\,(T_2 - T_1)$$

↳ पदार्थ की gm में मात्रा।

कैलोरी = 1 gm पानी का तापमान 1°C बढ़ाने के लिए (14.5°C से 15.5°C) आवश्यक ऊष्मा 1 कैलोरी कहलाती है।

मोलर ऊष्मा धारिता ⇒

एक मोल पदार्थ का तापमान 1°C बढ़ाने के लिए आवश्यक ऊष्मा मोलर ऊष्मा धारिता कहलाती है।

नियत आयतन (C_v)

$$C_v = \left(\frac{dQ}{dT}\right)_v$$

$$C_v = \frac{dE}{dT}$$

नियत दाब (C_p)

$$C_p = \left(\frac{dQ}{dT}\right)_p$$

$$C_p = \frac{dH}{dT}$$