Toppersnotes
Unleash the topper in you

CGPSC

State Civil Services

Chhattisgarh Public Service Commission

(Preliminary & Main)

पेपर - 4 भाग - 1

सामान्य विज्ञान

SIERRA INNOVATIONS

Haryana Public Service Commission

पेपर - 4 भाग - 1 - सामान्य विज्ञान

S.N.	Content	P.N.
	विज्ञान	
1.	कार्य, ऊर्जा एवं शक्ति	1
2.	द्रव्य (ठोस, द्रव और गैस)	6
	• प्रत्यास्थता	6
	• संपीड्यता	7
	• पृष्ठ तनाव	7
	• केशिकात्व	8
	• श्यानता	9
	• दाब	9
	• उत्प्लावकता	10
	• आपेक्षिक घनत्व	11
3.	ताप एवं तापमापी	12
4.	ऊष्मा	13
5.	ऊष्मागतिकी	16
6.	प्रकाश	18
7.	ध्वनि	30
8.	विद्युत धारा एवं चुम्बकत्व	34
9.	परमाणु भौतिकी	44

10.	इलेक्ट्रॉनिक्स	45
	रसायन विज्ञान	
1.	भौतिक परिवर्तन एवं रासायनिक परिवर्तन	48
2.	द्रव्य (धातु, अधातु एवं इनके प्रमुख यौगिक)	49
3.	पदार्थों की भौतिक अवस्थाओं का अन्तः परिवर्तन	58
4.	परमाणु संरचना एवं आवर्त सारणी	58
5.	रासायनिक बंध	67
6.	रासायनिक अभिक्रियाएँ एवं समीकरण	69
7.	अम्ल, क्षार एवं लवण	73
8.	विलयन	76
9.	**pH**	78
10.	बहुलक	81
11.	कार्बन एवं हाइड्रोकार्बन	
12.	मानव जीवन में रसायन	86
	जीव विज्ञान	
1.	जीव जगत (परिचय एवं वर्गीकरण)	96
	• मोनेरा	97
	• प्रोटिस्टा	97
	• कवक	97
	• सूक्ष्म जीव (जीवाणु, विषाणु)	99
	• पादप जगत	101
	• जन्तु जगत	103

2.	कोशिका	106
3.	जन्तु ऊतक	112
4.	पाचन तंत्र	113
5.	पोषण	116
6.	रक्त	119
7.	परिसंचरण तंत्र	123
8.	हार्मोन्स (अंतःस्त्रावी तंत्र)	126
9.	तंत्रिका तंत्र	132
10.	कंकाल तंत्र	135
11.	उत्सर्जन तंत्र	137
12.	प्रजनन तंत्र	139
13.	श्वसन तंत्र	141
14.	मानव रोग	145
15.	पादप कार्यिकी • पादपों में उत्सर्जन • पादपों में श्वसन • प्रकाश संश्लेषण • पादप जल संबंध • पादप हार्मोन	
16.	आनुवांशिकी	150
17.	जैव प्रौद्योगिकी	156

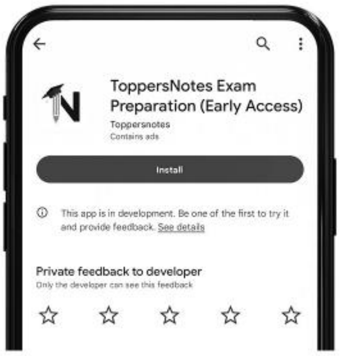
प्रिय विद्यार्थी, टॉपर्सनोट्स चुनने के लिए धन्यवाद।

नोट्स में दिए गए QR कोड्स को स्कैन करने लिए टॉपर्स नोट्स ऐप डाउनलोड करे ।

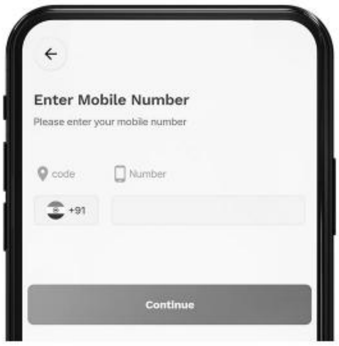
ऐप डाउनलोड करने के लिए दिशा निर्देश देखे :-

ऐप इनस्टॉल करने के लिए आप अपने मोबाइल फ़ोन के कैमरा से या गूगल लेंस से QR स्कैन करें ।

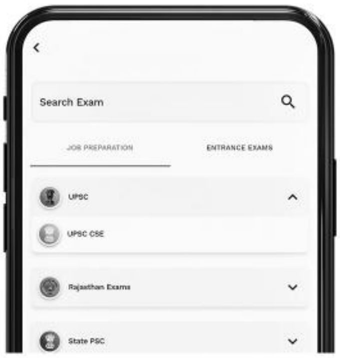
टॉपर्सनोट्स
एग्जाम प्रिपरेशन ऐप



टॉपर्सनोट्स ऐप डाउनलोड करें गूगल प्ले स्टोर से ।

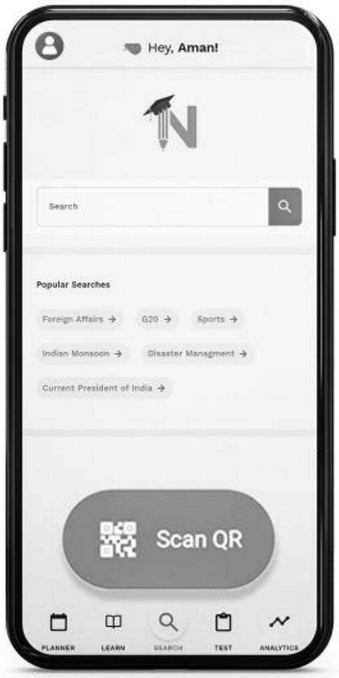


लॉग इन करने के लिए अपना **मोबाइल नंबर** दर्ज करें ।



अपनी **परीक्षा श्रेणी** चुनें ।

सर्च बटन पर क्लिक करें ।



SCAN QR पर क्लिक करें ।

किताब के **QR कोड को स्कैन** करें ।

- सोल्युशन वीडियो
- डाउट वीडियो
- कॉन्सेप्ट वीडियो

- अतिरिक्त पाठ्य-सामग्री

- विषयवार अभ्यास
- कमजोर टॉपिक विश्लेषण

- रैंक प्रेडिक्टर
- टेस्ट प्रैक्टिस

किसी भी तकनीकी सहायता के लिए **hello@toppersnotes.com** पर मेल करें या **766 56 41 122** पर whatsapp करें ।

कार्य, ऊर्जा एवं शक्ति

कार्य (Work)

बल का उपयोग करके किसी वस्तु की विरामावस्था में परिवर्तन करना अथवा गतिशील वस्तु के वंश में परिवर्तन करना ही कार्य है।

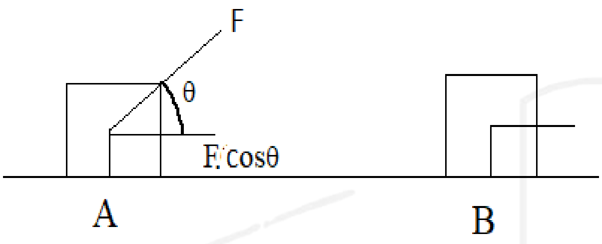
कार्य = बल x बल की दिशा में विस्थापन

W = F.S.

- कार्य एक अदिश राशि है एवं इसका मान धनात्मक, ऋणात्मक एवं शून्य हो सकता है।
- कार्य के लिए बल द्वारा विस्थापन होना अनिवार्य है।
- यदि बल की दिशा वस्तु के विस्थापन की दिशा से θ कोण बनाती है तो विस्थापन की दिशा में बल,

  बल $= F\cos\theta$

  $W = F.\cos\theta.S \Rightarrow W = FS\cos\theta$



मात्रक – यदि बल को न्यूटन में एवं विस्थापन (s) को मीटर में दर्शाने पर।

कार्य का मात्रक = न्यूटन x मीटर = जूल

यदि बल को डाईन व विस्थापन को सेमी. में दर्शाया जाए तो बल का मात्रक

कार्य = डाईन x सेमी.

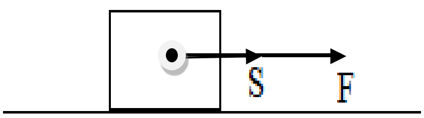
1 जूल = 1 न्यूटन x 1 मीटर [∵ 1 न्यूटन = 10^5 डाईन]

1 जूल = 10^5 डाईन x 10^2 सेमी. [∵ 1 मीटर = 10^2 सेमी.]

1 जूल = 10^7 अर्ग

कार्य के प्रकार

धनात्मक कार्य – जब आरोपित बल (F) एवं वस्तु में उत्पन्न विस्थापन एक ही दिशा में हो तो किया गया कार्य बल व विस्थापन के गुणनफल के बराबर होता है।

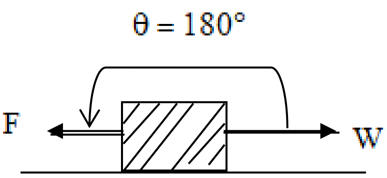


[∵θ = 0]

W = F.S cosθ

W = F.S

ऋणात्मक कार्य – वस्तु पर लगने वाला बल एवं विस्थापन एक–दूसरे के विपरीत होते हैं। दोनों दिशाओं के मध्य 180° का कोण बनता है।

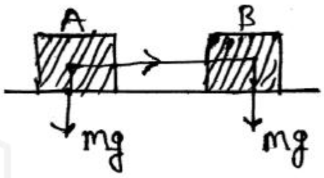


W = F.S cosθ [∵ θ = 180]

W = F.S

उदाहरण – जब चलती हुई कार में ड्राइवर ब्रेक लगाकर कार की गति कम करता है तो बल एवं विस्थापन एक दूसरे के विपरीत दिशा में होगे।

शून्य कार्य – यदि वस्तु पर लगने वाला बल वस्तु के विस्थापन की दिशा के लम्बवत् हो तो θ = 90 होगा एवं किया गया कार्य शून्य होगा।

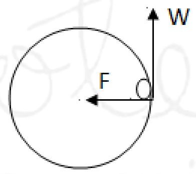


[घर्षण बल के विरूद्ध कार्य]

W = F.S cosθ [θ = 90°]

W = 0

वर्तुल गति में



इसमें गतिमान वस्तु पर लम्बवत् अभिकेन्द्रीय बल लगता है अतः अभिकेन्द्रीय बल द्वारा कोई कार्य नहीं होता है।

$W = F.S.\cos\theta$

$\theta = 0$	$\theta = 90°$	$\theta = 180°$
↓	↓	↓
$W = F.S.$	$W = 0$	$W = -F.S.$
↓	↓	↓
धनात्मक कार्य	शून्य कार्य	ऋणात्मक कार्य
↓	↓	↓
अधिकतम	शून्य	न्यूनतम

नोट –

- एक व्यक्ति वृत्ताकार खेत के चारों ओर एक चक्कर पूर्ण करता है। व्यक्ति द्वारा किया गया कार्य शून्य होगा। (पूर्ण चक्कर में विस्थापन – शून्य)
- एक व्यक्ति 50 Kg की संदूक अपने सिर पर रखकर खड़ा है। उसके द्वारा किया गया कार्य भी शून्य होगा।
- व्यक्ति द्वारा 50 Kg भार लेकर 10 मीटर की दूरी तय करने पर उसके द्वारा किया गया कार्य भी शून्य होगा। (लम्बवत् बल लग रहा है Mg)

$\theta = 90°$

$W = F.S. \cos 90°$

$W = 0$

ऊर्जा (Energy)

किसी वस्तु द्वारा कार्य करने की क्षमता को ही ऊर्जा कहते हैं।

- किसी भी कार्य को करने के लिए ऊर्जा की आवश्यकता होती है। इस प्रकार कार्य ही ऊर्जा का मापदण्ड है।
- अतः ऊर्जा व कार्य का मात्रक एक ही होता है।
- ऊर्जा भी अदिश राशि है।
- जूल कार्य करने के लिए जूल ऊर्जा की आवश्यकता होती है।

मात्रक – जूल, कैलोरी, अर्ग

1 जूल $= \frac{1}{4.2}$ कैलोरी

1 कैलोरी = 4.2 जूल

1 जूल = 10^7 अर्ग

विमा – $M^1L^2T^{-2}$

ऊर्जा के प्रकार (Types of Energy)

ऊर्जा का सबसे बड़ा प्राकृतिक स्त्रोत सूर्य है।

ऊर्जा	विवरण	उदाहरण
सौर ऊर्जा	पृथ्वी पर ऊर्जा का सबसे बड़ा व अन्तिम स्त्रोत सूर्य है जो सौर ऊर्जा के रूप में ऊर्जा प्रदान करता है। सौर ऊर्जा $\xrightarrow{\text{सौर पैनल/सेल}}$ विद्युत ऊर्जा सौर ऊर्जा $\xrightarrow{\text{प्रकाश संश्लेषण}}$ रासायनिक ऊर्जा	सूर्य
द्रव्यमान ऊर्जा	वस्तु के द्रव्यमान के कारण पाई जाने वाली ऊर्जा द्रव्यमान ऊर्जा कहलाती है। $E = MC^2$ M → वस्तु का द्रव्यमान C → निर्वात में प्रकाश वेग 3×10^8 मी./से. द्रव्यमान ऊर्जा $\xrightarrow{\text{सूर्य की सतह पर}}$ सौर ऊर्जा ऊष्मा ऊर्जा प्रकाश ऊर्जा	सभी भौतिक वस्तुएँ जिनका द्रव्यमान होता है।
नाभिकीय ऊर्जा	नाभिकों के विखण्डन एवं संलयन से प्राप्त ऊर्जा नाभिकीय/परमाणु ऊर्जा कहलाती है। नाभिकीय ऊर्जा $\xrightarrow[\text{नाभिकीय संयंत्र}]{\text{परमाणु बिजली घर}}$ विद्युत ऊर्जा	परमाणु बिजलीघर, भट्टी से विद्युत निर्माण।
ध्वनि ऊर्जा	किसी भी माध्यम में यांत्रिक तरंगों के रूप में संचरण। ध्वनि कम्पनों में निहित ऊर्जा। ध्वनि ऊर्जा $\xrightarrow{\text{माइक/माइक्रोफोन}}$ विद्युत ऊर्जा विद्युत ऊर्जा $\xrightarrow{\text{स्पीकर}}$ ध्वनि ऊर्जा	विभिन्न वाद्य यंत्रों के कंपन से प्राप्त ऊर्जा।
रासायनिक ऊर्जा	ईंधन में निहित ऊर्जा। रासायनिक ऊर्जा $\xrightarrow{\text{सेल /बैटरी}}$ विद्युत ऊर्जा रासायनिक ऊर्जा $\xrightarrow{\text{दहन}}$ ऊष्मा ऊर्जा	सभी प्रकार के ईंधन पेट्रोल, CNG, डीजल।
प्रकाश ऊर्जा	सूर्य अथवा बल्ब आदि के प्रकाश में निहित ऊर्जा। चुम्बकीय तरंगों के रूप में गति करती है।	धूप से वस्तुएँ गर्म होना। सौर सेल से विद्युत बनाना।

	फोटो सेल प्रकाश ऊर्जा → विद्युत ऊर्जा बल्ब, LED, ट्यूब लाइट	
ऊष्मा ऊर्जा	पदार्थों में घर्षण होने या उनका दहन होने पर प्राप्त ऊर्जा। तापीय बिजली घर ऊष्मा ऊर्जा → बिजली ऊर्जा विद्युत प्रेस, छड़ गीजर टक्कर के दौरान ऊष्मा ऊर्जा → यांत्रिक ऊर्जा	कोयले की ऊष्मा से इंजन चलाना, पेट्रोल, डीजल से वाहन चलाना।
विद्युत ऊर्जा	आवेशों के प्रवाह से प्राप्त ऊर्जा।	बल्ब, LED से रोशनी करना। विद्युत पंखा, विद्युत हीटर, विद्युत मोटर चलाना।
गुरूत्वीय ऊर्जा	वस्तुओं में गुरूत्वाकर्षण बल के कारण उत्पन्न ऊर्जा गुरूत्वीय ऊर्जा कहलाती है।	झरनों व नदियों का पानी ऊपर से नीचे गिरना।
चुम्बकीय ऊर्जा	चुम्बकीय क्षेत्र में निहित ऊर्जा।	चुम्बक से लोहे की वस्तु में आकर्षण।

यांत्रिक ऊर्जा (Mechanical Energy)

किसी वस्तु की यांत्रिक ऊर्जा उसकी गतिज ऊर्जा एवं स्थितिज ऊर्जा के योग के बराबर होती है।

M.E. = K.E. + P.E

उदाहरण – एक खींचे हुये धनुष में प्रत्यास्थ स्थितिज ऊर्जा के कारण यांत्रिक ऊर्जा रहती है जिससे तीर दूर तक चला जाता है।

- एक चलती हुई कार में यांत्रिक ऊर्जा उसकी गति के कारण (गतिज ऊर्जा) होती है।
- यांत्रिक ऊर्जा दो प्रकार की होती है।
  1. गतिज ऊर्जा (Kinetic Energy)
  2. स्थितिज ऊर्जा (Potential Energy)

1. गतिज ऊर्जा (Kinetic Energy)

- वस्तुओं में गति के कारण कार्य करने की क्षमता होती है, जिसे गतिज ऊर्जा (K.E.) कहते हैं अर्थात् किसी वस्तु में निहित उस ऊर्जा को जो उसकी गति के कारण है। गतिज ऊर्जा कहलाती है।
  उदाहरण – पेड़ से गिरता हुआ फल, नदी में बहता हुआ पानी, उड़ता हुआ हवाई जहाज, चलती हुई कार, उड़ता हुआ पक्षी, दौड़ते हुये बच्चे, तेज हवा सभी में कार्य करने की क्षमता उनमें विद्यमान गतिज ऊर्जा के कारण है।
- m द्रव्यमान एवं एक समान वेग v से गतिमान वस्तु की गतिज ऊर्जा (K.E.)
  $K.E. = \frac{1}{2} mv^2$
  $K.E. \propto m$ → गतिज ऊर्जा द्रव्यमान के समानुपाती है।
  $K.E. \propto V^2$ → गतिज ऊर्जा वेग के समानुपाती होती है।
- गतिज ऊर्जा का मान सदैव धनात्मक होता है जो वस्तु के द्रव्यमान व वेग पर निर्भर करती है।
- गतिज ऊर्जा वेग की दिशा पर निर्भर नहीं करती है।
- यदि किसी वस्तु के द्रव्यमान (m) को दुगुना व वेग (V) को भी दुगुना कर दिया जाए तो गतिज ऊर्जा आठ गुना हो जाएगी।

  $KE_1 = \frac{1}{2} mv^2$ [m = 2m]
  [$v^2 = 2v^2$]

  $KE_2 = \frac{1}{2} 2m(2v)^2$

  $KE_2 = \frac{1}{2} 2m.\ 4v^2$

  $KE_2 = 8KE_1$
- किसी भी स्थिर पिण्ड की गतिज ऊर्जा (K.E.) शून्य होती है।
  $\Rightarrow K.E. = \frac{1}{2} mv^2$ [v = 0]
  K.E. = 0

गतिज ऊर्जा का मात्रक

$\Rightarrow K.E. = \frac{1}{2} mv^2$ [m = द्रव्यमान → Kg]
[v वेग → m/sec.]

$K.E. = Kg\left(\frac{m}{s}\right)^2$

$K.E. = Kg\ m^2/sec^2$ = जूल

K.E. विमा = $M^1L^2T^{-2}$

गतिज ऊर्जा एवं संवेग में संबंध

⇒ K.E. = $\frac{1}{2}mv^2$ [∵ P = mv]

K.E. = $\frac{1}{2}\frac{P^2}{m}$ [K.E. $\propto \frac{1}{m}$]

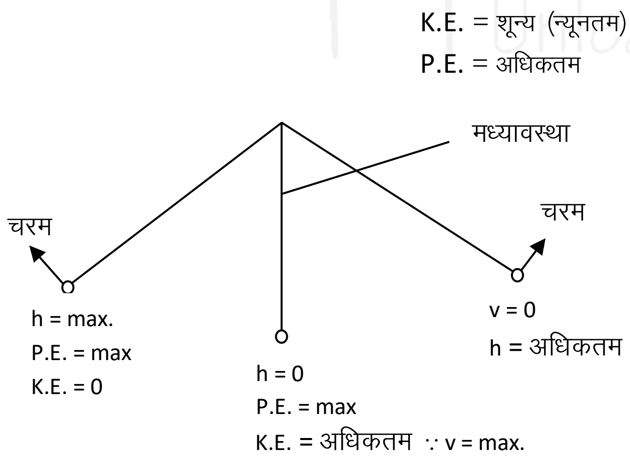
नोट – तापमान बढ़ने पर गतिज ऊर्जा का मान भी बढ़ता है। गतिज ऊर्जा सदैव धनात्मक होती है।
किया गया कार्य धनात्मक हो तो K.E. बढ़ती है। ($\theta = 0°$)
किया गया कार्य ऋणात्मक हो तो K.E. घटती है।
($\theta = 180°$)
W = ΔK.E.

2. स्थितिज ऊर्जा (Potential Energy)

- स्थितिज ऊर्जा (P.E.) वस्तु की वह ऊर्जा है जो वस्तु की स्थिति या अवस्था के कारण उसमें संचित होती है।
- बाँध के पानी में संचित ऊर्जा, गुलेल व तीर कमान में संचित ऊर्जा, घड़ी की स्प्रिंग में संचित ऊर्जा
- h ऊँचाई पर वस्तु की स्थितिज ऊर्जा = गुरूत्वीय बल के विरूद्ध किया गया कार्य
  W = F.S. [F = mg]
  [S = h]
  W = U = mgh → गुरूत्वीय स्थितिज ऊर्जा

नोट – स्थितिज ऊर्जा का मान वस्तु की पृथ्वी से ऊँचाई (h) पर निर्भर करता है नाकि पथ पर। स्थिति ऊर्जा का मान धनात्मक व ऋणात्मक हो सकता है।

सरल लोलक में गतिज व स्थितिज ऊर्जा



मध्यावस्था	चरम अवस्था
• गतिज ऊर्जा का मान अधिकतम। • स्थितिज ऊर्जा का मान न्यूनतम (शून्य) होता है। h = 0 U = 0	• गतिज ऊर्जा (K.E.) का मान न्यूनतम (शून्य)। • स्थितिज ऊर्जा का मान अधिकतम होता है। U = mgh_{max}

ऊर्जा का संरक्षण (Conservation of Energy)

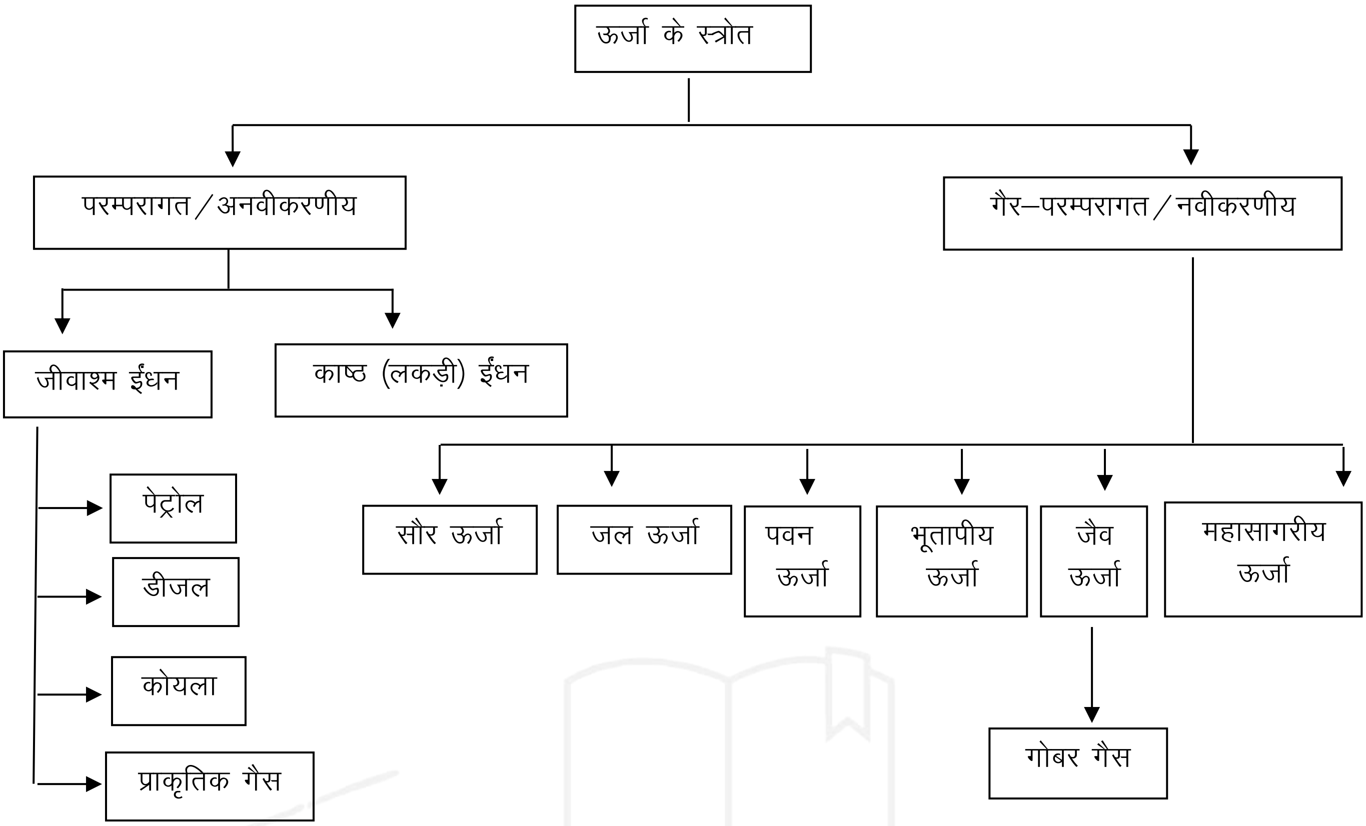
- ऊर्जा संरक्षण के अनुसार किसी विलगित निकाय की कुल ऊर्जा सदैव नियत रहती है। ऊर्जा को न तो उत्पन्न किया जा सकता है और न ही उसे नष्ट किया जा सकता है, केवल ऊर्जा के स्वरूप में रूपान्तरण किया जा सकता है।
- ऊर्जा संरक्षण के नियम को गणितीय रूप से प्राप्त नहीं किया जा सकता है, बल्कि यह एक प्रायोगिक सार्वभौमिक नियम है।
- यदि m द्रव्यमान की एक वस्तु h ऊँचाई से स्वतंत्रता पूर्वक गिराई जाती है तो–
  प्रारम्भ में P.E. = mgh तथा गतिज ऊर्जा K.E. शून्य होगी, इस प्रकार कुल ऊर्जा mgh है। (M.E. = Mgh + 0)
  जैसे– वस्तु गिरेगी स्थितिज ऊर्जा कम होगी व गतिज ऊर्जा बढ़ती जाएगी।
  न्यूनतम बिन्दू पर (h=0) स्थितिज ऊर्जा (P.E.) शून्य होगी व गतिज ऊर्जा (K.E.) अधिकतम ($\frac{1}{2}mv^2$) होगी।
  अतः $mgh + \frac{1}{2}mv^2$ = नियत Constant
- किसी वस्तु की स्थितिज ऊर्जा व गतिज ऊर्जा का योग उसकी कुल यांत्रिक ऊर्जा है।

ऊर्जा का रूपान्तरण

ऊर्जा का एक या अधिक प्रकार में रूपान्तरण होता रहता है। ऊर्जा को एक रूप से अन्य रूप में विभिन्न उपकरणों या युक्तियों की सहायता से परिवर्तित किया जा सकता है।

उपकरण का नाम	उपकरण द्वारा काम में ली गई ऊर्जा	उपकरण के द्वारा रूपान्तरित ऊर्जा
बल्ब, ट्यूब लाइट	विद्युत ऊर्जा	प्रकाश ऊर्जा
विद्युत हीटर	विद्युत ऊर्जा	ऊष्मा ऊर्जा
लाउड स्पीकर	विद्युत ऊर्जा	ध्वनि ऊर्जा
विद्युत मोटर	विद्युत ऊर्जा	यांत्रिक ऊर्जा
सेल	विद्युत ऊर्जा	रासायनिक ऊर्जा
सौलर सेल	प्रकाश ऊर्जा	विद्युत ऊर्जा
विद्युत सेल	रासायनिक ऊर्जा	विद्युत ऊर्जा
माइक्रोफोन	ध्वनि ऊर्जा	विद्युत ऊर्जा
डीजल इंजन	ईंधन ऊर्जा	यांत्रिक ऊर्जा
नाभिकीय भट्टी	परमाणु ऊर्जा	विद्युत ऊर्जा
पवन चक्की	पवन ऊर्जा	विद्युत ऊर्जा
डायनेमो	यांत्रिक ऊर्जा	विद्युत ऊर्जा
विद्युत जनित्र	यांत्रिक ऊर्जा	विद्युत ऊर्जा
फोटो सेल	प्रकाश ऊर्जा	विद्युत ऊर्जा

ऊर्जा के स्त्रोत



महत्वपूर्ण बिन्दु

- बल द्वारा किसी वस्तु को विस्थापित करने को कार्य कहते हैं।
  कार्य = बल x बल की दिशा में विस्थापन
  $W = F.S. \cos\theta$
- कार्य एवं ऊर्जा दोनों अदिश राशियाँ हैं, दोनों का मात्रक जूल होता है।
  1 जूल = 1 न्यूटन x 1 मीटर [$1N = 10^5$ डाइन]
  1 जूल = 10^7 अर्ग
- 1 जूल कार्य करने के लिए 1 जूल ऊर्जा की आवश्यकता होती है।
  $\theta = 0° \rightarrow F.S. \cos 0 = W = FS$ (धनात्मक कार्य)
  कार्य (W) $\theta = 90° \rightarrow F.S. \cos 90° = W = 0$
  (शून्य कार्य)
  $\theta = 180° \rightarrow F.S. \cos 180° = W = -FS$ (ऋणात्मक)
- कार्य करने की क्षमता को ऊर्जा कहते है।
- यांत्रिक ऊर्जा स्थितिज ऊर्जा व गतिज ऊर्जा का योग होती है।
  M.E. = K.E. + P.E.
- यदि m द्रव्यमान की वस्तु V वेग से गतिमान है तो
  K.E. = $\frac{1}{2}$mv2
- h ऊँचाई पर स्थित वस्तु की स्थितिज ऊर्जा
  P.E. = mgh [m = द्रव्यमान]
  [y = गुरूत्वीय त्वरण]
  [h = ऊँचाई]
- संरक्षी बलों द्वारा किया गया कार्य पथ पर निर्भर नहीं करता है।
- गतिज ऊर्जा (K.E.) सदैव धनात्मक होती है, जो वस्तु के द्रव्यमान व वेग पर निर्भर करती है। वेग की दिशा पर नहीं।
- स्थितिज ऊर्जा वस्तु की ऊँचाई पर निर्भर करती है, ना कि उसके पथ पर।

शक्ति

किसी मशीन अथवा किसी कर्ता के द्वारा कार्य करने की दर को उसकी शक्ति या सामर्थ्य (Power) कहते हैं

अर्थात्

सामर्थ्य = $\frac{\text{कार्य}}{\text{समय}}$ या $P = \frac{W}{t}$

शक्ति को जूल/सेकण्ड या वाट में मापते है।
शक्ति का व्यावहारिक मात्रक अश्व शक्ति (Horse Power या HP) है तथा 1 HP = 746 Watts
साधरण मनुष्य की सामर्थ्य 0.05 HP से 0.1 HP होती है।

- विद्युत ऊर्जा का वाणिज्यिक मात्रक = KWh
- यदि 1000 watt के किसी भी उपकरण को 1 hour तक चलाया जाए तो इसमें खपत हुई ऊर्जा को 1 unit के बराबर माना।
  1 kwh = 1000 w.h.
  = 1000 watt × 3600 sec
  = 3.6×10^6 watt sec
  = 3.6×10^6 joule/sec
  1 kwh = 3.6×10^6 joule

द्रव्य

सामान्यतः तीन अवस्थाओ में पाया जाता हैं – ठोस, द्रव तथा गैसे, अतः इन्हें तरल कहा जाता हैं।

ठोस – प्रत्यास्थता

द्रव – दाब, प्लवन, पृष्ठ तनाव, केशिकत्व, श्यानता

गैस – वायुमंडलीय दाब।

प्रत्यास्थता (Elasticity)

- पदार्थ का वह गुण जिससे वह उस पर आरोपित बल को हटाने पर अपनी प्रारम्भिक आकृति एवं आकार को वापस प्राप्त कर लेता है, 'प्रत्यास्थता' कहलाता हैं।
- यदि वह पदार्थ पुनः अपनी प्रारम्भिक स्थिति में नही आता हैं अर्थात् स्थायी रूप से विरूपित हो जाता हैं तो इस प्रकार के पदार्थ को प्लास्टिक तथा इस गुण को 'प्लास्टिकता' कहते हैं।
- ठोस में प्रत्यास्थता गुण ''अन्तर–परमाण्विक'' बल के कारण होता है।

प्रतिबल

- एकांक क्षेत्रफल पर लगने वाले आंतरिक बल को प्रतिबल कहते हैं।
- इसका मात्रक न्यूटन/मी^{2} या पास्कल होता है।

प्रतिबल $= \frac{F}{A}$

F = Force

A = Area

विकृति

- वस्तु के एकांक आकार में तुलनात्मक परिवर्तन, उस वस्तु की विकृति (Strain) कहलाती है।

विकृति $= \frac{\Delta L}{L}$

$\Delta L =$ लम्बाई में परिवर्तन

$L =$ मूल लम्बाई

प्रत्यास्थता गुणांक/हुक का नियम

- प्रतिबल तथा विकृति का अनुपात नियंताक होता हैं, इसे प्रत्यास्थता गुणांक कहते है।

$E = \frac{\text{प्रतिबल}}{\text{विकृति}}$

इसे ही हुक का नियम भी कहते है।

जहाँ E = प्रत्यास्थता गुणांक (Modulus of Elasticity)

- SI मात्रक = न्यूटन/मीटर^2 या पास्कल
- CGS मात्रक = डाइन/सेमी^{2}

यंग प्रत्यास्थता गुणांक

- विकृति तथा प्रतिबल अनुदैर्ध्य हो तो प्रत्यास्थता गुणांक को यंग प्रत्यास्थता गुणांक 'γ' कहते हैं।

यंग प्रत्यास्थता गुणांक $= \frac{\text{अनुदैर्ध्य प्रतिबल}}{\text{अनुदैर्ध्य विकृति}}$

''कठोरता'' को यंग प्रत्यास्थता गुणांक द्वारा दर्शाया जाता हैं अर्थात् कोई पदार्थ कितनी आसानी से मोडा या खींचा जा सकता है, इसका पता यंग प्रत्यास्थता गुणांक द्वारा पता चलता हैं।

कुछ पदार्थ बढ़ते यंग प्रत्यास्थता गुणांक के क्रम में निम्नलिखित हैं –

रबर (Rubber)	यंग प्रत्यास्थता गुणांक बढ़ते हुए क्रम में अर्थात् कठोरता (Stiffness) बढ़ते हुए क्रम में।
नायलॉन (Nylon)	
लकड़ी (Wood)	
अस्थि (Bone)	
सीसा (Glass)	
एल्यूमीनियम (Aluminium)	
दाँत का इनेमल (Tooth Enamel)	
पीतल (Bronze)	
टाइटेनियम (Titanium)	
स्टील (Steel)	
टंगस्टन (Tungsten)	
ग्राफीन (Graphene)	
हीरा (Diamond)	
कार्बाइन (Carbyne)	

नोट– एक ही पदार्थ से बने विभिन्न लंबाई के तारों को एक समान भार (बल) से खींचा जाए तो सबसे लंबे तार में हुई वृद्धि सर्वाधिक होगी, जबकि सबसे छोटे तार में न्यूनतम वृद्धि होगी।

आयतनात्मक प्रत्यास्थता गुणांक (Bulk Modulus of Elasticity) -

$B = \frac{\text{अभिलेख प्रतिबल}}{\text{आय तन विकृति}} \Rightarrow \frac{\Delta PV}{A\Delta V}$

ΔV = आयतन में परिवर्तन

V = प्रारम्भिक आयतन

- इसका मान गैसों के लिए कम एवं द्रवों व ठोसों के लिए बहुत अधिक होता हैं।
- पूर्णतः दृढ पिण्डों के लिए यंग व आयतनात्मक प्रत्यास्थता गुणांक का मान अनन्त होता हैं।

संपीड्यता (Compressibility)

- पदार्थ के आयतनात्मक प्रत्यास्थता गुणांक के व्युत्क्रम को उस पदार्थ की संपीड्यता कहते है।
- गैसों की संपीड्यता बहुत अधिक तथा द्रवों व ठोसों की संपीड्यता काफी कम होती है। जिसमें ''द्रव वस्तु'' के लिए संपीड्यता ''शून्य'' होती हैं।

दृढ़ता गुणांक

इसे η (ईटा) से प्रदर्शित करते है ।

η = अपरूपण प्रतिबल / अपरूपण विकृति

- रबर की अपेक्षा सीसा अधिक प्रत्यास्थ है, क्योंकि इसके एकांक क्षेत्रफल पर लगने वाले बल के कारण सीसे में उत्पन्न विकृति रबर में उत्पन्न विकृति के सापेक्ष बहुत कम होती है।
- जल की प्रत्यास्थता वायु से अधिक होती है, क्योंकि प्रत्यास्थता का आयतन, सम्पीड्यता (Compressibility) का व्युत्क्रम (Reciprocal) होता है।
- यदि विभिन्न पदार्थों की ठोस गोलियाँ बनाकर समान ऊँचाई से किसी कठोर फर्श पर गिराएँ, तो फर्श से टकराने पर जिस पदार्थ की गोली अधिक ऊँची उठेगी वह उतनी ही प्रत्यास्थ होगी।
- रबर की गोली, गीली मिट्टी की गोली तथा हाथी–दाँत की गोली आदि में हाथी–दाँत की गोली अधिक प्रत्यास्थ होती है।
- शुद्ध लोहा लचीला होता है, प्रत्यास्थ नहीं। इस्पात लचीला तथा प्रत्यास्थ दोनों होता है, रबर की अपेक्षा इस्पात अधिक प्रत्यास्थ होता है।

पृष्ठ तनाव

$$\text{पृष्ठ तनाव} = \frac{F}{l} = \frac{\text{बल}}{\text{लंबाई}}$$

- SI मात्रक = न्यूटन / मीटर या जूल / मीटर^2, CGS मात्रक = डाइन / सेमी
- पृष्ठ तनाव के कारण छोटी बूँद गोलीय आकार में गिरती है। द्रव के पृष्ठ तनाव का मान द्रव के ताप पर निर्भर करता है। द्रव का ताप बढने पर पृष्ठ तनाव घट जाता है। क्रांतिक ताप पर पृष्ठ तनाव शून्य हो जाता है।

दैनिक जीवन में ससंजक बल

- ससंजक बल के कारण ही किसी द्रव की बूँदें संपर्क में आते ही मिल जाती है और एक बडी बूँद बना लेती है।
- जल से भीगी हुई दो प्लेटों को अलग–अलग करने के लिये उनके अणुओं के ससंजक बल के विरूद्ध काफी बल लगाना पडता है।
- ठोस पदार्थ एक निश्चित आकृति के होते है, क्योंकि ठोस के अणुओं के बीच ससंजक बल का मान काफी अधिक होता है।
- शीत वैल्डिंग (Cold welding) - इस प्रकार की वैल्डिंग में धातुओं को मशीनों द्वारा इतना अधिक दबाया जाता है, जिससे वह आणविक परास में आकर परस्पर चिपक जाएँ। ऐसा अणुओं के बीच ससंजक बल के कारण होता है।

दैनिक जीवन में आसंजक बल

- किसी वस्तु बर्तन आदि का जल से भीग जाना आसंजक बल का उदाहरण है।
- ब्लैकबोर्ड व चॉक के कणों के बीच आसंजक बल के कारण ही लिखना संभव हो पाता है।
- पौधे के ऊतकों तथा जल के अणुओं के बीच आसंजक बल के कारण ही मृदा द्वारा अवशोषित जल पौधे के शीर्ष भागों तक पहुँच पाता है।

उदाहरण

- स्याही एवं कागज के बीच आसंजक बल स्याही के ससंजक बल की अपेक्षा अधिक होता है। अतः लिखते समय स्याही कागज पर चिपक जाती है, जिससे लिखना सम्भव बन जाता है। इस बल के कारण ही ब्लैक बोर्ड पर चॉक से लिखने पर अक्षर उभर आते है।
- जल से भीगी काँच की प्लेट को सुखाने के लिए किसी ऐसे पदार्थ से पोंछते है, जिसका जल के अणुओं के लिए आसंजक बल काँच की अपेक्षा अधिक होता है, जैसे – सूखा खुरदरा कपडा। रेशमी तथा नायलॉन कपडे का जल के लिए आसंजक बल कम होता है, अतः इनसे गीली प्लेट को आसानी से नहीं पोंछा जा सकता है। आसंजक बल के कारण ही थैलियम (Thallium) की परखनली में पारा रखने पर, पारा नली की दीवार से चिपक जाता है।

उदाहरण

- काँच की प्लेट जल में डालने पर इसलिए गीली होती है, क्योंकि जल के अणु काँच के अणुओं से आसंजक बल के कारण चिपक जाते है।
- जल से भीगी काँच की दो चिपकी प्लेटों को अलग–अलग करने में जल के अणुओं के बीच लगने वाले ससंजक बल के विरूद्ध काफी बल लगाना पडता है।

पृष्ठ तनाव से संबंधित घटनाएँ

- साबुन या डिटरजेंट को जल में मिलाने पर जल का पृष्ठ तनाव कम हो जाता है। अतः साबुन का घोल कपडों के उन छोटे–छोटे छिद्रों में भी पहुँचता है, जहाँ शुद्ध जल नहीं जा सकता। इसके बाद साबुन व मैल के कण आपस में आसंजक बल के कारण चिपक जाते है और कपडे को साफ कर देते है।
- यदि घोल को थोडा गर्म कर दिया जाए तो पृष्ठ तनाव और कम हो जाने के कारण यह कपडों की और अच्छी सफाई करता है।

- पतली सूई पृष्ठ तनाव के कारण ही पानी में तैरती रहती है।
- साधारण जल की अपेक्षा साबुन के घोल से अधिक बडे बुलबुले बनाए जा सकते है।
- छिडकाव/फुहार से ठंडक उत्पन्न होती है।
- गर्म सूप का पृष्ठ तनाव कम होने के कारण यह जीभ के अधिक क्षेत्रफल पर फैलता है। अतः गर्म सूप ठंडे सूप से अधिक स्वादिष्ट लगता है।
- शेविंग ब्रश के बाल पानी से बाहर निकालने पर आपस में चिपक जाते है।
- स्थिर व शांत जल की सतह पर मच्छरों के लार्वा तैरते है, जबकि पानी में तेल या केरोसीन आदि डाल देने पर लार्वा पानी में डूब जाते है तथा श्वसन न कर पाने के कारण मर जाते है।
- पारे की छोटी–छोटी बूँदें पृष्ठ तनाव के कारण गोलाकार रहती है, जबकि कुछ बडे आकार की बूँदें गुरूत्व बल के कारण चपटी होने लगती है।
- तेल का पृष्ठ तनाव पानी की अपेक्षा कम होता है, यही कारण है कि तेल पानी के तल पर फैल जाता है।
- किसी बुलबुले का आकार उसमें भरी गैस के दबाव तथा पानी की फिल्म त्रिज्या तथा मोटाई पर निर्भर करता है। छोटे बुलबुले में गैस का दबाव, बडे बुलबुले की अपेक्षा अधिक होता है, अतः नली में एक–दूसरे के संपर्क में लाए जाने पर छोटा बुलबुला और छोटा तथा बडा बुलबुला और बडा हो जाता है।

पृष्ठ का भीगना

- जल के अणुओं से काँच का पृष्ठ भीग जाता है। (कारण– आसंजक बल > ससंजक बल)
- काँच से पारा नहीं चिपकता है।
  (कारण– ससंजक जल > आसंजक जल)
- तेल पर डाली गई जल की बूँद सिकुडकर गोली के रूप में व जल पर डाली गई तेल की बूँद छोटी–छोटी बूँदों के रूप में फैल जाती है।
  (कारण– तेल तथा जल के बीच आसंजक बल, जल के ससंजक बल से कम, लेकिन तेल के ससंजक बल से अधिक होता है।)

केशिकात्व

- केशनली में द्रव के ऊपर या नीचे दबने की घटना को 'केशिकात्व' कहते है।
- द्रव का केशनली में ऊपर चढने या नीचे गिरने के कारण द्रव का पृष्ठ तनाव होता है।
- जिन द्रवों के लिए स्पर्शकोण अधिककोण हैं, वे केशनली में नीचे उतर आते है तथा जिन द्रवों के लिए स्पर्शकोण न्यूनकोण है वे केशनली में ऊपर चढ जाते है।
- दो द्रवों में जिस द्रव का पृष्ठ तनाव ज्यादा होगा, वह केशनली में ज्यादा ऊपर चढेगा।
- जो द्रव काँच को नहीं भिगोते है वह काँच की केशनली में नीचे की ओर गिरते है – जैसे पारा और द्रव जो काँच को भिगोते है, वह केशनली में ऊपर चढते है, जैसे की जल।
  - खेतों में दिया गया जल पौधों व पेडों के तनों में बनी असंख्य केशनलियों में ऊपर चढकर पौधों व पेडों की टहनियों व पत्तियों तक पहुँचता है।
  - ब्लेडिंग पेपर स्याही को शीघ्र सोख लेता है, क्योंकि इसमें बने छोटे–छोटे छिद्र केशनली की तरह कार्य करते है ।

बरनौली प्रमेय

- जब कोई द्रव या गैस एक स्थान से दूसरे स्थान तक धारा रेखीय प्रवाह में बहता है तो उसके मार्ग में प्रत्येक बिन्दु पर उसके एकांक आयतन की कुल ऊर्जा अर्थात् दाब, गतिज एवं स्थितिज ऊर्जा का योग नियत रहता है।
- जिस स्थान पर द्रव का वेग कम होता है वहाँ दाब अधिक होता है तथा जहाँ वेग अधिक होता हैं, वहाँ दाब कम होता है।
- दैनिक जीवन में कई उदाहरण देखने को मिलते हैं जैसे–आँधी आने पर घरों छप्पर व टीन का उडना, फुहारे पर गेंद का नाचना, प्लेटफॉर्म पर खडे व्यक्ति का चलती ट्रेन की तरफ गिर जाना, दो जलयानों का पास में आने पर टकरा जाना आदि।
- बरनौली प्रमेय ''ऊर्जा–संरक्षण'' के सिद्धांत पर आधारित है ।

अनुप्रयोग

- वेन्चुरीमीटर, बुन्सन बर्नर, कार्बन फिल्टर पम्प, मैग्नस प्रभाव तथा वायुयान की गति बरनौली प्रमेय पर आधारित है ।
- समान दिशा में अत्यंत समीप गतिशील बसों व नावों में बरनौली प्रमेय से उनके मध्य दाब कम हो जाता है व इस दाबान्तर के कारण वे एक–दूसरे की ओर खींच जाती है ।

मैग्नस प्रभाव

- टेनिस या क्रिकेट में जब बॉल को स्पिन कराते है तो बॉल सरल रेखा में न चलकर एक वृत्ताकार पथ पर चलती है, बरनौली प्रमेय के अनुसार गेंद के ऊपर वायुदाब नीचे की अपेक्षा अधिक हो जाता है, इसी दाबांतर के कारण गेंद सरल रेखा की जगह वक्राकार पथ पर चलती है।
- आँधी आने पर घरों के छप्पर व टीन का उडना, प्लेटफॉर्म पर खडे व्यक्ति का चलती ट्रेन की तरफ गिर जाना इत्यादि।
- धमनी के अंदर भित्तियों पर कोलेस्ट्रोल या कैल्शियम लवण के जमाव के कारण धमनी संकीर्ण हो जाती है धमनी के इस संकीर्ण भाग में रक्त प्रवाह की गति बढ जाती है अतः धमनी की भित्ति पर अंदर की ओर लगने

वाला दाब बाहर की ओर से लगने वाले दाब से कम हो जाता है जिससे धमनी संकुचित होकर बंद हो जाती है जिस कारण हृदयघात हो सकता है।

श्यानता (Viscosity)

- किसी द्रव या गैस की दो क्रमागत परतों के बीच उनकी आपेक्षिक गति का विरोध करने वाले घर्षण बल को 'श्यानबल' कहते है तथा तरलों के इस गुण को, जिसके कारण वह विभिन्न परतों के मध्य आपेक्षित गति का विरोध करता है, 'श्यानता' कहते है। एक आदर्श तरल की श्यानता 'शून्य' होती है।
- श्यानता तरलों (द्रवों एवं गैसों) का गुण है। यह अणुओं के मध्य लगने वाले ससंजक बलों के कारण होती है। गैसों में द्रवों की तुलना में श्यानता बहुत कम होती है।
- ताप बढने पर द्रवों की श्यानता घटती है, परन्तु गैसों की श्यानता बढती है।
- किसी तरल की श्यानता को गुणांक (Coefficient of Viscosity) द्वारा मापा जाता है। इसका मात्रक डेकाप्वाइज या प्वाइजली (Pl) या पास्कल सेकण्ड है। इसे प्रायः 'η' (इटा) द्वारा दर्शाते है।

सीमांत वेग (Terminal Velocity)

- जब कोई वस्तु किसी तरल में गिरती है तो प्रारंभ में उसका वेग गुरूत्व त्वरण के कारण बढता जाता है, किंतु कुछ समय पश्चात् वह नियत वेग से गिरने लगती है। इस वेग को ही वस्तु का 'सीमांत वेग' कहते है।
- सीमांत वेग के बाद मुक्त रूप से गिरती किसी वस्तु के वेग का न बढना वास्तव में तरल की श्यानता के कारण होता है। यही कारण है कि वर्षा की बूँदें वायुमण्डल में एक नियत वेग (सीमांत वेग) धारण करने के बाद उसी वेग से नीचे आती है।

धारा रेखीय प्रवाह (Streamline Flow)

- द्रव का ऐसा प्रवाह जिसमें किसी नियत बिंदु पर प्रवाह की चाल व उसकी दिशा निश्चित बनी रहती है, धारा प्रवाह कहलाता है।
- धारा रेखीय प्रवाह के अधिकतम वेग को 'क्रांतिक वेग' कहते है अर्थात् धारा रेखीय प्रवाह के वेग की उच्च सीमा, जिसके बाद द्रव का प्रवाह धारा रेखीय न होकर विक्षुब्ध हो जाए, 'क्रांतिक वेग' कहलाती है।
- यदि द्रव प्रवाह का वेग क्रांतिक वेग से कम होता है तो प्रवाह उसकी श्यानता पर निर्भर करता है, जबकि क्रांतिक वेग से अधिक होने पर घनत्व पर।

  उदाहरण– ज्वालामुखी से निकलने वाला लावा अत्यधिक गाढा (ज्यादा श्यानता) होने के बाद भी तेजी से बहता है, क्योंकि घनत्व अपेक्षाकृत कम होता है और घनत्व ही वेग को निर्धारित करता है।

दाब (Pressure)

वस्तु के प्रति एकांक क्षेत्रफल पर लगने वाले बल को दाब कहते है।

- दाब एक अदिश राशि है।

$$\text{दाब (P)} = \frac{\text{बल (F)}}{\text{क्षेत्रफल (A)}}$$

- दाब का मात्रक – न्यूटन/मीटर ² या पास्कल (Pa)

  1 Pa = 1 न्यूटन प्रति वर्ग मीटर
- दाब दो कारको पर निर्भर करता है।
  - लगाये गये बल पर
  - सतह के क्षेत्रफल पर
- यदि दो सतहों का क्षेत्रफल समान हो, तब अधिक बल लगाने पर अधिक दाब उत्पन्न होगा। यदि समान बल लगाया जाता है तो अधिक क्षेत्रफल वाली सतह पर कम दाब उत्पन्न होगा।

$$\boxed{P \propto \frac{1}{A}}$$

$$P = \frac{F}{A} \quad \frac{M^1L^1T^{-2}}{L^2} = \boxed{M^1L^{-1}T^{-2}}$$

उदाहरण

- कील का सिरा नुकीला होना।
- चाकू की नोक का नुकीला होना।
- तलवार की धार का पतला या पैना होना।
- भारी वाहनों के टायर मोटे व चौड़े बनाये जाते है ताकि इन पर वाहन के भार बल के कारण लगने वाले दाब को कम किया जा सकें।
- दाब की विमा

नोट– किसी वस्तु के ऊपर उसकी सतह के लम्बवत् लगा हुआ बल प्रणोद (Thrust) कहलाता है। प्रणोद बल का मात्रक न्यूटन है।

वायुमण्डलीय दाब (Atmospheric Pressure)

- किसी बिन्दु पर वायुमण्डलीय दाब उस बिन्दु के एकांक अनुप्रस्थ काट वाले क्षेत्रफल पर उस बिन्दु से वायुमण्डल के शीर्ष तक का वायु स्तम्भ के भार के बराबर होता है।
- समुद्र तल पर यह 1.013×10^5 पास्कल (Pa) होता है।
- 1 वायु मण्डलीय दाब (1atm) = 776 mm of Hg या 76 cm of Hg

  1 Bar = 10^5 N/m^2 = 10^5 पास्कल

  1 cm of Hg = 1.33×10^3 N/m^2

- मापन – Barometer (बैरोमीटर) {काँच की नली में पारा (Hg) भरा होता है।}
- बैरोमीटर से मौसम संबंधी पूर्वानुमान भी लगा सकते है।
  - पाठ्यांक अचानक नीचे गिरना – आँधी/तूफान की संभावना
  - पाठ्यांक धीरे – धीरे नीचे गिरना – वर्षा होने की संभावना
  - पाठ्यांक जब धीरे – धीरे ऊपर चढ़ता है – मौसम साफ रहने की संभावना
- समुद्र तल से ऊँचाई पर जाने पर वायुमण्डलीय दाब कम होता जाता है।

  height ↑ → वायुमण्डलीय दाब ↓

  इसलिए वायुयान में यात्रा करते समय पेन की स्याही पेन से बाहर आ जाती है।

द्रव में दाब (Pressure in Liquid)

- द्रव के अणुओं द्वारा पात्र की दीवार पर अथवा तली (पेंदे) पर एकांक क्षेत्रफल पर लगने वाले बल को द्रव का दाब कहते है।
- द्रव के अन्दर किसी बिन्दु पर द्रव के कारण दाब द्रव की सतह से उस बिन्दु की गहराई (h), द्रव का घनत्व (d) तथा गुरूत्वीय त्वरण (g) के गुणनफल के बराबर होता है।

$$P_l = hdg$$

h – सतह से गहराई

d – द्रव का घनत्व

g – गुरूत्वीय त्वरण

$$\because \quad d\ (\text{धनत्व}) = \frac{\text{द्रव्यमान (m)}}{\text{आयतन (v)}} = \frac{kg}{m^3}$$

$[\because F = kg/m^2]$

$$\text{दाब} = \frac{F}{A} = \frac{kg \times m}{m^2\,Sec^2} = \cancel{m} \times \frac{kg}{\cancel{m}\,m} \times \frac{\cancel{m}}{sec^2}$$

दाब (l) = kg/m-sec^2

द्रव – दाब सम्बंधी पास्कल का नियम

- यदि गुरूत्वीय प्रभाव को नगण्य मान लिया जाए तो संतुलन की अवस्था में द्रव के भीतर प्रत्येक बिन्दु पर दबाव समान रहता है। (g नगन्य)
- किसी पात्र में बंद द्रव के किसी भाग पर जब बाह्य दाब लगता है तो यह बिना ह्रास के सभी दिशाओं में समान रूप से संचरित होता है।
- पास्कल के नियम के आधार पर अनेक यंत्र कार्य करते है। हाइड्रोलिक ब्रेक, हाइड्रोलिक लिफ्ट, हाइड्रोलिक प्रेस आदि।

उत्प्लावकता (Buoyancy)

- किसी द्रव का वह गुण जिसके कारण द्रव में छोड़ी गई किसी वस्तु पर ऊपर की ओर एक बल लगाता है जिसे उत्प्लावकता एवं उस बल को उत्पलावन बल कहते है।
- द्रव मे किसी वस्तु पर दो बल कार्य करते है।

  [A] वस्तु पर पृथ्वी का गुरूत्वाकर्षण बल (वस्तु का भार) नीचे की ओर।

  [B] वस्तु पर द्रव द्वारा ऊपर की ओर उत्प्लावन बल।
- किसी वस्तु का पानी में डूबना या तैरना इन्हीं दोनों बलों के आपेक्षिक मानों पर निर्भर करता है।
  - यदि वस्तु का भार, उत्प्लावन बल से अधिक है तो वस्तु पानी में डूब जायेगी।
- यदि वस्तु का भार, उत्प्लावन बल से कम है तो वस्तु पानी में आंशिक रूप से डूबकर तैरेगी।
- यदि वस्तु का भार, उत्प्लावन बल के बराबर है, तो वस्तु पानी में पूरी डूबकर तैरती रहेगी।

वस्तु का भार > उत्प्लावन बल – वस्तु डूबेगी
वस्तु का भार < उत्प्लावन बल – आंशिक डूबेगी
वस्तु का भार = उत्प्लावन बल – पूर्ण रूप से डूबकर तैरेगी

- किसी वस्तु का जल में डूबना या तैरना वस्तु के घनत्व पर निर्भर करता है।

वस्तु का घनत्व > जल का घनत्व – डूबेगी
वस्तु का घनत्व < जल का घनत्व – तैरेगी

- बड़ा जहाज पानी में नहीं डूबता है, लेकिन उतने ही भार की कील पानी में डूब जाती है।

अर्किमिडीज का सिद्धांत (Archimedes's Principle)

जब किसी वस्तु को किसी तरल मे पूर्ण या आंशिक रूप में डूबोया जाता है तो वह ऊपर की दिशा में एक बल का अनुभव करती है जो वस्तु द्वारा हटाएँ गये तरल के भार के बराबर होता है।

- यह बल उत्प्लावन बल कहलाता है। इसे ही "आर्किमिडीज का सिद्धांत" कहते है।
- इसकी खोज सर्वप्रथम आर्किमिडीज नामक वैज्ञानिक ने की थी।
- जब पानी से भरी बाल्टी को रस्सी से खींचा जाता है, तो वह जब तक पानी के अन्दर रहती है, तब तक हल्की लगती है।

Toppersnotes Unleash the topper in you

उपयोग

- पदार्थों के आपेक्षिक घनत्व ज्ञात करने में उपयोगी है।
- जलयानों व पनडुब्बियों के डिजाइन बनाने में प्रयोग।
- दुग्धमापी (लैक्टोमीटर) व हाइड्रोमीटर, इसी सिद्धान्त पर आधारित है।

लैक्टोमीटर – दूध की शुद्धता मापने में हाइड्रोमीटर – द्रवों का घनत्व मापने में

- पानी में बर्फ का तैरना।

आपेक्षिक घनत्व

किसी पदार्थ का आपेक्षिक घनत्व उस पदार्थ के घनत्व व पानी के घनत्व का अनुपात है।

$$\text{आपेक्षिक घनत्व} = \frac{\text{किसी पदार्थ का घनत्व}}{\text{पानी का घनत्व}}$$

यह समान राशियों का एक अनुपात है इसलिए इसका कोई मात्रक नहीं होता है।

नोट –

- गर्म करने पर जिन पदार्थों का आयतन बढ़ता है, दाब बढ़ने पर उनका गलनांक भी बढ़ता है।
  जैसे – मोम, घी आदि।
- गर्म करने पर जिनका आयतन घटता है, दाब बढ़ाने पर उनका गलनांक और कम होगा।
- सभी द्रवों का क्वथनांक दाब बढ़ने पर बढता है।

ताप एवं तापमापी

ताप

- किसी वस्तु का वह गुण जो यह बताता है कि वस्तु कितनी गर्म या ठण्डी है, ताप (Temperature) कहलाता है।
- ताप एक अदिश राशि है जिसका SI मात्रक केल्विन (K) है।
- स्वस्थ मानव के शरीर का ताप 310.5K ($37^0C = 98.4^0F$) है।
- ठण्डे देशों मे जहाँ न्यूनतम तापमान -40^0C तक चला जाता है, पारा युक्त तापमापी का प्रयोग नहीं किया जाता है, क्योंकि पारा -39^0C के पास पर ही जमने लगता है वहॉ ऐल्कोहॉल युक्त तापमापी का प्रयोग किया जाता है, क्योंकि वह -115^0C पर जमता है।
- -40^0C एक ऐसा ताप है जो डिग्री सेण्टीग्रेड तथा डिग्री फारेनहाइट में समान होता है।

तापमापियों में सम्बन्ध

$$\frac{C}{100} = \frac{R}{80} = \frac{F-32}{180} = \frac{K-273}{100}$$

ताप मापन की पद्धति

तापमापी	स्थिर उर्ध्व बिन्दु	स्थिर उर्ध्व बिन्दु
सेल्सियस	100^0 C	0^0 C
फारेनहाइट	212^0 F	12^0 F
केल्विन	273^0 C	0 K
रयूमर	80 R	0 R

ताप–मापन (Measurement of Temperature)

- तापमान हेतु प्रयुक्त उपकरण को तापमापी कहते है। तापमापी में पारे का उपयोग उसके प्रसार के गुण के कारण किया जाता है।
- ताप मापन में पदार्थ की दो अवस्थाओं को लेते है। पहला प्रामाणिक वायु मण्डलीय दाब पर गलते हुए बर्फ की अवस्था तथा दूसरा उबलते हुए जल की अवस्था इसमें गलते बर्फ के ताप को हिमांक तथा उबलते हुए जल को भाप बिन्दु या क्वथनांक कहते है।

ताप के पैमाने

1. **सेल्सियस पैमाना–** आविष्कार स्वीडिश वैज्ञानिक सेल्सियस द्वारा। इसमें हिमांक 0^0 C तथा 100^0 C होता है। बीच के भाग को 100 बराबर भागों में बॉंट दिया जाता है।
2. **फारेनहाइट पैमाना–** आविष्कार जर्मन वैज्ञानिक फारेनहाइट ने किया था। इसमें हिमांक 32^0F तथा क्वथनांक 212^0F होता है। बीच के भाग को 180 बराबर भागों में बॉंट दिया जाता है।
3. **रयूमर पैमाना–** इसमें हिमांक 0^0R तथा क्वथनांक 80^0R होता है, बीच के भाग को 80 बराबर भागों में बॉंट दिया जाता है।
4. **केल्विन पैमाना –** इसमें हिमांक 273K तथा क्वथनांक 373K होता है, बीच के भाग को 100 भागों में बॉंटा गया है, लेकिन पैमाने पर हिमांक से नीचे -273^0C ताप को (0K) परम शून्य ताप कहते है। इसके नीचे कोई ताप संभव नहीं है।

तापमापी (Thermometers)

तापमापन हेतु प्रयुक्त यंत्र को तापमापी कहते है। यह ताप बढ़ने पर द्रवों में होने वाले प्रसार के सिद्धांत पर कार्य करता है एल्कोहॉल एवं पारा का प्रयोग मुख्य रूप से ऐस द्रव के रूप में किया जाता है। एल्कोहॉल का प्रयोग ऐसे ताप मापियों में किया जाता है जो 40^0C नीचे ताप के मापन हेतु प्रयुक्त होते है। ताप मापन हेतु कई प्रकार के तापमापी प्रयुक्त होते है।

1. **द्रव तापमापी–** इसमें पारे का उपयोग होता है और 357^0C तक के ताप का मापन होता है, क्योंकि पारे का क्वथनांक 357^0C होता है।
2. **गैस तापमापी–** 500^0 तक ताप मापने हेतु हाइड्रोजन तथा 1500^0C तक के ताप मापन हेतु नाइट्रोजन का प्रयोग होता है।
3. **प्लेटिनम प्रतिरोध तापमापी–** गैस तापमापी की तुलना में इसका प्रयोग सरल है। इसके द्वारा 200^0 से 1200^0 तक के ताप को माप सकते है। यह ताप के बढ़ने पर धातु के तार के विद्युत प्रतिरोध में होने वाले परविर्तन के सिद्धांत पर कार्य करता है।
4. **उत्तापमापी–** इसमें तापमापी को वस्तु के सम्पर्क में नहीं रखना पडता अपितु दर से ही वस्तु से उत्सर्जित विकिरण ऊर्जा को ताप कर वस्तु का ताप लेते है। उसके द्वारा 800^0C से नीचे का ताप नहीं मापते क्योंकि इससे नीचे ताप पर वस्तु से उष्मीय विकिरण का उत्सर्जन नहीं होता है।

ऊष्मा (Heat)

- ऊष्मा एक प्रकार की ऊर्जा ही है जो वस्तु को ठण्डा या गर्म होने के बारे में बताती है।
- ऊष्मा के स्थानांतरण के कारण वस्तुएँ या तो गर्म हो जाती हैं या ठण्ड़ी हो जाती हैं अर्थात् उनका ताप बढ़ जाता है या घट जाता है।
- ऊष्मा का प्रवाह अधिक तापमान वाली वस्तु से कम तापमान वाली वस्तु की ओर प्रवाहित होता है और यह प्रवाह तब तक होता रहता है, जब तक दोनों वस्तुओं के तापमान बराबर ना हो जाए। अर्थात् ऐसी अवस्था तापीय साम्यावस्था या ऊष्मीय साम्यावस्था कहलाती है।

ऊष्मा के मात्रक

जूल, कैलोरी, अर्ग (C.G.S)

1 कैलोरी = 4.2 जूल

1 जूल = 1/4.2 कैलोरी

1 जूल = 10^7 अर्ग

दी गई ऊष्मा $\Delta Q = M \times S \times d\theta$

M = पदार्थ का द्रव्यमान – 1 ग्राम

S = विशिष्ट ऊष्मा – 1° Cal/g °C

$d\theta$ = तापान्तर – 1° (14. 5 – 15.5 °C)

1 ग्राम जल का तापमान 14.5 °C से 15.5 °C तक बढ़ाने के लिए दी गई ऊष्मा 1 कैलोरी ऊष्मा कहलाता है।

विशिष्ट ऊष्मा (Specific Heat)

- 1 ग्राम पदार्थ का तापमान 1°C बढ़ाने के लिए दी गई ऊष्मा उस पदार्थ की विशिष्ट ऊष्मा कहलाती हैं।

$$\Delta Q = M \times S \times d\theta$$

$$S = \frac{\Delta Q}{M \times d\theta}$$

S = विशिष्ट ऊष्मा

ΔQ = दी गई ऊष्मा

M = द्रव्यमान

$d\theta$ = तापान्तर

मात्रक: $\frac{Cal}{gm \times °C}$ = विशिष्ट ऊष्मा

जल की विशिष्ट ऊष्मा (S) = 4200 जूल/किग्रा. केल्विन सबसे अधिक होती हैं। अर्थात् जल को ऊष्मा देने पर इसके तापमान में वृद्धि अधिक नहीं होती हैं तथा यदि जल में विशिष्ट ऊष्मा (s) उत्सर्जित होने पर भी इसके तापमान में कमी अधिक नहीं होती हैं अर्थात् ''जल न तो आसानी से गर्म होता है और ना ही जल्दी से ठण्ड़ा होता हैं।''

इसी कारण से ''रेडियेटर तथा सिकाई करने वाले बैग'' में जल का प्रयोग करते हैं।

नोट

- बर्फ की विशिष्ट ऊष्मा → 0.5 Cal /gm x °C
- वाष्प की विशिष्ट ऊष्मा → 0.47 Cal/gm x °C

गुप्त ऊष्मा (Latent Heat)

- नियत ताप पर किसी पदार्थ की अवस्था परिवर्तन हेतु आवश्यक ऊष्मा की मात्राा को पदार्थ की गुप्त ऊष्मा कहते हैं।
- बर्फ के गलन की गुप्त ऊष्मा – 80 K Cal/kg
- वाष्पन की ऊष्मा – 540 K Cal/kg या Cal/gm
- 0°C पर 1 ग्राम बर्फ की तुलना में 0°C पर 1 ग्राम जल कम ठण्ड़ा होता है क्योंकि जल में गलन की गुप्त ऊष्मा के रूप में 80 Cal/gm ऊर्जा अधिक होती है। इसके अतिरिक्त ऊष्मा ऊर्जा के कारण जल कम ठण्डा होता है।
- 100°C के जल की तुलना में 100°C की वाष्प से जलना ज्यादा हानिकारक होता हैं क्योंकि वाष्प में गुप्त ऊष्मा के रूप में $\approx 540\ Cal/gm$ ऊर्जा अधिक पाई जाती हैं।

ऊष्मीय प्रसार (Thermal Expansion)

- जब किसी पदार्थ को ऊष्मा दी जाती है तो पदार्थ के परमाणु ऊष्मा अवशोषित कर कम्पन्न करने लगते हैं, जिससे परमाणुओं के मध्य की दूरी बढ़ने लगती हैं और जिससे पदार्थ के आयतन में भी वृद्धि होती हैं, इसे ही ऊष्मीय प्रसार कहते हैं।
- ठोसो में ऊष्मीय प्रसार, रेखीय प्रसार, क्षेत्रीय प्रसार व आयतन प्रसार देखे जाते हैं, जबकि द्रव व गैस में केवल आयतन प्रसार ही होता है।

ठोसो में ऊष्मीय प्रसार

जब किसी ठोस को ऊष्मा प्रदान की जाती हैं तो ठोस ऊष्मा ग्रहण करके सभी दिशाओं में समान रूप से फैल जाता है, यह प्रसार ठोसों में ऊष्मीय प्रसार कहलाता है।

उदाहरण

- दो खम्भों के मध्य तारों को ढीला (Loose) रखना।
- रेल की पटरियों को बिछाते समय दो पटरियों में गैप (Gap) रखना।

- किसी काँच के गिलास में गर्म पानी ड़ालने पर गिलास का टूटना।
- पाइप के जोड़ देने पर जोड़ों को गर्म करके उनको चौड़ा करना।
- बोतल के ढक्कन को खोलने के लिए हल्का सा गर्म करना।
- लकड़ी के पहिए पर लोहे की हाल चढ़ाना

द्रव्य में ऊष्मीय प्रसार

- द्रव में केवल आयतन ऊष्मीय प्रसार होता हैं।
- किसी द्रव को पात्र में गर्म करने पर पहले उसका स्तर गिरता हैं, बाद में बढ़ता है।

उदाहरण

सर्दियों में पानी से भरे पाइपों का टूटना/फटना।

जल का असामान्य प्रसार

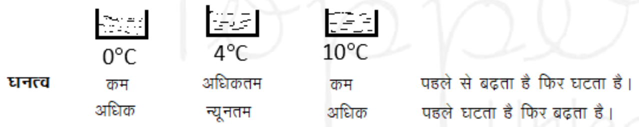
जल को 0 °C से 0 °C तक गर्म करने पर –

- आयतन में कमी
- घनत्व में वृद्धि

  m = V.d

4°C के बाद जल सामान्य व्यवहार प्रदर्शित करता है।

- आयतन में वृद्धि
- घनत्व में कमी



- जल के 4°C तापमान पर जल का घनत्व अधिकतम एवं आयतन न्यूनतम होता है।
- जल के इस असामान्य प्रसार के कारण ही बर्फ जल में तैरती है।
- ठण्डे प्रदेशों में झीलों की सतह पर बर्फ जमने के बावजूद भी अन्दर जल तरल अवस्था में होता हैं तथा जलीय जीव जीवित रह पाते है।

गैसों में ऊष्मीय प्रसार

- गैसो में भी केवल आयतन ऊष्मीय प्रसार पाया जाता है।
- गैस के अणुओं द्वारा ऊष्मा पाकर उनकी गतिज ऊर्जा में वृद्धि हो जाती है, जिससे वे एक दूसरे से दूर जाने का प्रयास करते हैं, जिससे आयतन में वृद्धि होती है, इसे ही गैस का ऊष्मीय प्रसार कहते हैं।
- ठोस, द्रव, गैस में से गैस में सर्वाधिक ऊष्मीय प्रसार होता है।

ठोस < द्रव < गैस = ऊष्मीय प्रसार

ऊष्मा का संचरण

- तापान्तर के कारण माध्यम या माध्यम की अनुपस्थिति में ऊष्मा का एक स्थान से दूसरे स्थान तक प्रवाह 'ऊष्मा का संचरण' कहलाता हैं।
- सामान्यतः यह ऊष्मा का संचरण तीन विधियों के द्वारा होता है।
  1. चालन (Conduction)
  2. संवहन (Convection)
  3. विकिरण (Radiation)

1. चालन (Conduction)

- इस विधि में माध्यम के कण गति किए बिना ही ऊष्मा का संचरण करते हैं।
- ठोसो में केवल चालन विधि के द्वारा ही ऊष्मा का संचरण होता है।
- चालन, ठोस, द्रव व गैस तीनों में संभव हैं।
- पारा (Hg) में ऊष्मा का संचरण चालन विधि द्वारा होता है।
- वे पदार्थ जिनमें ऊष्मा का चालन शीघ्रता से होता है, ऊष्मा के चालक कहलाते हैं। जैसे – चाँदी, पीतल, धातुएँ, जल आदि।
- वे पदार्थ जिनमें ऊष्मा का प्रवाह बहुत कम होता है ऊष्मा के कुचालक कहलाते है। इनमें मुक्त इलेक्ट्रॉन नहीं पाए जाते हैं। जैसे – काँच, वायु, अधातुएँ आदि।
- वे पदार्थ जिनमें ऊष्मा का प्रवाह बिल्कुल भी नहीं होता है, ये 'ऊष्मारोधी' कहलाते हैं। जैसे – एस्बेस्टॉस, लकड़ी, ऊनी कपड़े, एबोनाइट आदि।

उदाहरण – धातु की छड़ के एक सिरे को हाथ से पकड़ कर दूसरे सिरे को गर्म करने पर ऊष्मा का संचरण ठण्ड़े सिरे की ओर होता हैं।

2. संवहन (Convection)

- द्रव के अणु स्वयं चलकर एक स्थान से दूसरे स्थान तक ऊष्मा का संचरण करते हैं। ऊष्मा के स्थानांतरण की इस विधि को ऊष्मा का संवहन कहते हैं।
- वायु में भी ऊष्मा का संवहन होता है क्योंकि वायु के कण ऊष्मा पाकर हल्के (कम घनत्व) हो जाते हैं तथा नीचे से ऊपर की तरफ जाते हैं।
- इसमे कण ऊष्मा लेकर स्वयं गति करते हैं।

उपयोग

- घरों में रोशनदान ऊपर की ओर बनाये जाते हैं क्योंकि वायु गर्म होकर ऊपर उठती है।

- फ्रिज में फ्रीजर ऊपर की ओर बनाया जाता है क्योंकि ठण्डी संहवन धाराएँ नीचे की ओर गमन करती है।
- घरों व कारखानों से निकलने वाले धुआँ और गैसें गर्म होकर चिमनियों से बाहर निकल जाती है।
- विद्युत रॉड़ के द्वारा पानी गर्म करने पर पानी ऊपर गर्म व नीचे ठण्ड़ा होता है क्योंकि पानी के गर्म कण ऊपर व ठण्ड़े नीचे की और गति करते है।

3. विकिरण (Radiation)

- विकिरण के द्वारा माध्यम व माध्यम की अनुपस्थिति में दोनों में ऊष्मीय संचरण संभव हैं।
- ऊष्मीय विकिरणों के गुण प्रकाश की भाँति विद्युत चुम्बकीय तरंगे होती हैं, जो निर्वात में भी चल सकती हैं।
- हीटर या अंगीठी से ऊष्मा विकिरण द्वारा ही प्राप्त होती हैं।
- सबसे तेज ऊष्मीय संचरण विकिरण के द्वारा होता है।
- ये ऊष्मीय विकिरण प्रकाश के समान परावर्तन, अपवर्तन, व्यतिकरण, ध्रुवण, अवशोषण आदि गुण दर्शाते हैं।

उदाहरण – बादलों से आच्छादित रातें निर्मल रातों की तुलना में अधिक गर्म होती हैं।
पृथ्वी पर सूर्य का प्रकाश विकिरण के माध्यम से फैलता हैं।

महत्वपूर्ण बिन्दु

- तापमान वस्तु की ऊष्णता या शीतलता का परिमाप है।
- ऊष्मा का प्रवाह तब तक होता है जब तक दोनों वस्तुओं का ताप समान ना हो जाए।
- तापमान का मापन – S.I. इकाई – केल्विन (k)
  सेल्सियस, फॉरेनहाइट, रूमर, केल्विन
  C F R K
- ताप की इकाइयों में सम्बन्ध

$$\frac{C}{100} = \frac{F-32}{180} = \frac{R}{80} = \frac{k-273}{100}$$

ताप	जल का गलनांक	जल का क्वथनांक	अन्तर
सेल्सियस (°C)	0°C	100°C	100°C
फॉरेनहाइट (°F)	32°F	212 F°	180°F
रूमर (R)	0°R	80°R	80°R
केल्विन (K)	273°K	373°K	100°K

- मानव शरीर का ताप 37°C या 98.6F या 310K होता है।
- -40° ताप पर सेल्सियस व फॉरेनहाइट का मान समान होता है।
- परमशून्य ताप 0 K या – 273.15°C होता है।
- - 8K तापमान संभव नहीं है।
- जल का सर्वाधिक घनत्व एवं न्यूनतम आयतन 4°C तापमान पर होता है।
- बंद कमरे में फ्रिज का दरवाजा खुला छोड़ देने पर कमरे का तापमान बढ़ जाता है।
- शरीर के ताप का मापन थर्मामीटर (तापमापी) से किया जाता है। सामान्यतः थर्मामीटर डॉक्टरी तापमापी व प्रयोगशाला तापमापी होते है।
- डॉक्टरी तापमापी शरीर का तापमान मापने में काम आती है जिसकी परास 35°C से 42°C तक होती है।
- तापमापी में मर्करी (Hg) का प्रयोग किया जाता हैं क्योंकि
  - Hg में ऊष्मीय प्रसार का गुण सर्वाधिक होता है।
  - ऊष्मीय चालकता अधिक।
  - यह काँच की दीवार पर नहीं चिपकता है।
  - पारा (Hg) का गलनांक बिन्दु – 39°C होता है।
- प्रयोगशाला तापमापी से वस्तुओं का ताप मापन किया जाता है, इसकी परास – 10°C से 110°C तक होती हैं।
- अत्यधिक ठण्डे प्रदेशों में थर्मामीटर में पारे/पारा (Hg) के स्थान पर एल्कोहॉल भरा जाता है।
- ऊष्मा का संचरण चालन, संवहन व विकिरण तीन विधियों के द्वारा होता है।
- ठोसों में केवल चालन विधि से संचरण होता है।
- संवहन द्रव व गैसों में होता है।
- विकिरण विधि में माध्यम की आवश्यकता नहीं होती है।