INFUSION NOTES
WHEN ONLY THE BEST WILL DO

राजस्थान प्रयोगशाला सहायक (Lab. Assistant) {विज्ञान}

(राजस्थान कर्मचारी चयन आयोग (RSMSSB))

राजस्थान कर्मचारी चयन बोर्ड
जयपुर
RSSB
।। अभ्युत्थानम् ।।

भाग – 4

भौतिक विज्ञान + रसायन विज्ञान

प्रस्तावना

प्रिय पाठकों, प्रस्तुत नोट्स "**राजस्थान प्रयोगशाला सहायक परीक्षा (Lab. Assistant) (Science)**" को एक विभिन्न अपने अपने विषयों में निपुण अध्यापकों एवं सहकर्मियों की टीम के द्वारा तैयार किया गया है / ये नोट्स पाठकों को **राजस्थान कर्मचारी चयन आयोग** द्वारा आयोजित करायी जाने वाली परीक्षा "**प्रयोगशाला सहायक परीक्षा (Lab. Assistant) (Science)**" में पूर्ण संभव मदद करेंगें /

अंततः सतर्क प्रयासों के बावजूद नोट्स में कुछ कमियों तथा त्रुटियों के रहने की संभावना हो सकती है / अतः आप सूचि पाठकों का सुझाव सादर आमंत्रित हैं/

प्रकाशकः

INFUSION NOTES

जयपुर, 302029 (RAJASTHAN)

मो : 9887809083

ईमेल : contact@infusionnotes.com

वेबसाइट : http://www.infusionnotes.com

WhatsApp करें - https://wa.link/vitrdd

Online Order करें - https://bit.ly/lab-assistant-notes

मूल्य : ₹

संस्करण : नवीनतम

क्र. सं.	अध्याय	पृष्ठ सं.
	(भाग - ब)	
	(भौतिक विज्ञान)	
1.	दृढ़-पिण्ड गतिकी	1
2.	ऊष्मा गतिकी	19
3.	दोलन : सरल आवर्त गति	28
4.	तरंगें	33
5.	स्थिर वैद्युतिकी	45
6.	विद्युत धारा	54
7.	प्रकाशिकी	66
8.	परमाणु	82
9.	नाभिक	84
10.	अर्ध-चालक इलेक्ट्रॉनिकी	86
	(रसायन विज्ञान)	
1.	आवर्त सारणी एवं परमाणु गुणधर्म	105
2.	S-ब्लॉक एवं p-ब्लॉक तत्व	118
3.	रासायनिक साम्य	129
4.	आयनिक साम्य	135
5.	गैसीय अवस्था	140
6.	द्रव अवस्था	144

7.	ठोस अवस्था	147
8.	विलयन	153
9.	कार्बनिक यौगिकों का नामकरण व सामान्य गुणधर्म	159
10.	हाइड्रोकार्बन	175

(भाग - ब)

सामान्य विज्ञान

(भौतिक विज्ञान)

अध्याय - 1

दृढ़-पिण्ड गतिकी

- **मात्रक पद्धतियाँ(System of Units)**
  भौतिक राशियों के मापन के लिए निम्नलिखित चार पद्धतियाँ प्रचलित हैं –

i. **cgs पद्धति (Centimetre Gram Second System) –** इस पद्धति में लम्बाई, द्रव्यमान तथा समय के मात्रक क्रमशः सेंटीमीटर, ग्राम और सेकण्ड होते हैं । इसलिए इसे Centimeter Gram Second या CGS पद्धति कहते हैं। इसे फ्रेंच या मीट्रिक पद्धति भी कहते हैं।

ii. **FPS पद्धति (Foot Pound Second System) –** इस पद्धति में लम्बाई, द्रव्यमान तथा समय के मात्रक क्रमशः फुट पाउण्ड और सेकण्ड होते हैं। इसे ब्रिटिश पद्धति भी कहते हैं।

iii. **MKS पद्धति (Metre Kilogram Second System) –** इस पद्धति में लम्बाई, द्रव्यमान और समय के मात्रक क्रमशः मीटर, किलोग्राम और सेकण्ड होते हैं।

iv. **अंतर्राष्ट्रीय मात्रक पद्धति (System International – S.I. Units) –** सन् 1960 ई. में अन्तर्राष्ट्रीय माप-तौल के अधिवेशन में SI को स्वीकार किया गया, जिसका पूरा नाम Le Systeme International d'Unites है। वास्तव में, यह पद्धति MKS पद्धति का ही संशोधित एवं परिवर्द्धित (improved and extended) रूप है। आजकल इसी पद्धति का प्रयोग किया जाता है। इस पद्धति में सात मूल मात्रक तथा दो सम्पूरक मात्रक (Supplementary units) है।

SI के सात मूल (Seven Fundamental Units) निम्नलिखित हैं:-

i. **लम्बाई (Length) का मूल मात्रक मीटर (Meter) –** SI में लम्बाई का मूल मात्रक मीटर है। 1 मीटर वह दूरी है, जिसे प्रकाश निर्वात् में 1/299792458 सेकण्ड में तय करता है।

ii. **द्रव्यमान (Mass)** का मूल मात्रक किलोग्राम (Kilogram) & फ्रांस के सेवरिस नामक स्थान पर माप - तौल के अंतर्राष्ट्रीय (International Bureau of weight and Measurement- IBWM) में सुरक्षित रखे प्लेटिनम - इरीडियम मिश्रधातु के बने हुए बेलन के द्रव्यमान को मानक किलोग्राम कहते हैं। इसे संकेत में किग्रा (kg) लिखते हैं।

iii. **समय का मूल मात्रक सेकेण्ड- सीजियम –** 133 परमाणु की मूल अवस्था के दो निश्चित ऊर्जा स्तरों के बीच संक्रमण से उत्पन्न विकिरण के 9192631770 आवर्तकालों की अवधि को 1 सेकेण्ड कहते हैं। आइंस्टीन ने अपने प्रसिद्ध सापेक्षता का सिद्धांत (Theory of Relativity) में समय को चतुर्थ विमा (Fourth dimension) के रूप में प्रयुक्त किया है।

iv. **विद्युत –** धारा (Electric Current) & यदि दो लम्बे और पतले तारों को निर्वात में 1 मीटर की दूरी पर एक-दूसरे के समानान्तर रखा जाए और उनमें ऐसे परिमाण की समान विद्युत धारा प्रवाहित की जाए जिससे तारों के बीच प्रति मीटर लम्बाई में $2X10^{-7}$ न्यूटन का बल लगने लगे तो विद्युत धारा के उस परिमाण को 1 एम्पियर कहा जाता है। इसका प्रतीक A है।

v. **ताप (Temperature) का मूल मात्रक (Kelvin) –** जल के त्रिक बिंदु (triple point) के ऊष्मागतिक ताप के 1/273.16 वें भाग को केल्विन कहते हैं। इसका प्रतीक K होता है।

vi. **ज्योति –** तीव्रता (Luminous Intensity) का मूल मात्रक (Candela) – किसी निश्चित दिशा में किसी प्रकाश स्त्रोत की ज्योति - तीव्रता 1 कैण्डेला तब की जाती है, जब यह स्त्रोत उस दिशा में $540X10^{12}$ हर्ट्ज का तथा 1/683 वाट/स्टेरेडियन तीव्रता का एकवर्णीय (monochromatic) उत्सर्जित करता है। यदि घन कोण के अन्दर प्रति सेकण्ड 1 जूल प्रकाश ऊर्जा उत्सर्जित हो, तो उसे 1 वाट/स्टेरेडियन कहते हैं।

vii. **पदार्थ की मात्रा (Amount of Substance) कर मूल मात्रक (Mole) –** एक मोल, पदार्थ की वह मात्रा है, जिसमें उसके अवयवी तत्वों (परमाणु, अणु, आदि) की संख्या $6.023 X 10^{23}$ होती है। इस संख्या को ऐवागाड्रो नियतांक (Avogadro's Constant) कहते हैं।

SI के दो सम्पूरक मात्रक (Supplementary Units) हैं –

i. रेडियन
ii. स्टेरेडियन

i. **रेडियन (Radian) –** किसी वृत्त की त्रिज्या के बराबर लम्बाई के चाप द्वारा उसके केन्द्र पर बनाया गया कोण एक रेडियन होता है। इस मात्रक का प्रयोग समतल पर बने कोण (Plane angles) को मापने के लिए किया जाता है।

ii. **स्टेरेडियन (Steradian) –** किसी गोले की सतह पर उसकी त्रिज्या के बराबर भुजा वर्गाकार क्षेत्रफल द्वारा गोले के केन्द्र पर बनाए गए घन कोण को 1 स्टेरेडियन कहते हैं। यह ठोस कोणों (Solid angles)को मापने का मात्रक है।

इलेक्ट्रो इनसिफेलोग्राफ यंत्र के द्वारा मस्तिष्क विभव मापा जाता है।

मूल मात्रक (Fundamental Units) :-

भौतिक राशि (Physical Quantity)	SI मात्रक/इकाई (SI Unit)	प्रतीक/संकेत (Symbol)
लंबाई (Length)	मीटर (Metre)	M
द्रव्यमान (Mass)	किलोग्राम (Kilogram)	Kg
समय (Time)	सेकेंड़ (Second)	S
विद्युत – धारा (Electric Current)	एम्पियर (Ampere)	A
ताप (Temperature)	केल्विन (Kelvin)	K
ज्योति – तीव्रता (Luminous Intensity)	कैण्डेला (Candela)	Cd
पदार्थ की मात्रा (Amount of substance)	मोल (Mole)	mol

अत्यधिक लंबी दूरियों के मापने में प्रयोग किए जाने वाले मात्रक :-

- **खगोलीय इकाई (Astronomical Unit- A.U.)** - यह दूरी का मात्रक हैं। सूर्य और पृथ्वी के बीच की मध्य दूरी (mean distance) खगोलीय इकाई कहलाती है।

  1 A.U. = 1.495 X 10^{11} Metres

- **प्रकाश वर्ष (Light Yearly)** - यह दूरी का मात्रक है। एक प्रकाश वर्ष निर्वात् में प्रकाश के द्वारा एक वर्ष में चली गयी दूरी हैं, जो 9.46 X 10^{15} मी. के बराबर होती हैं।
- **पारसेक (Parsec)** - Parallax Second - यह दूरी मापने की सबसे बड़ी इकाई हैं (1 Parsec = 3.08 X 10^{16}m) लम्बाई/दूरी के मात्रक

1 किलोमीटर (km)	= 1000 मी.
1 मील (Mile)	= 1.60934 किमी.
1 नाविक मील (NM)	= 1.852 किमी.
1 खगोलीय इकाई	= 1.495 X 10^{11} मी.
1 प्रकाश वर्ष (ly)	= 9.46 X 10^{15} मी. = 48612 A.U.
1 पारसेक (Parsec)	= 3.08X10^{16} मी. = 3.26 ly

दस की घात	पूर्व प्रत्यय (Prefix)	प्रतीक (Symbol)	दस की घात	पूर्व प्रत्यय (Prefix)	प्रतीक (Symbol)
10^{18}	एक्सा (exa)	E	10^{-18}	एटो (atto)	a
10^{15}	पेटा (peta)	Pz	10^{-15}	फेम्टो (femto)	f
10^{12}	टेरा (tera)	T	10^{-12}	पीको (pico)	p
10^{9}	गीगा (giga)	G	10^{-9}	नैनो (nano)	n
10^{6}	मेगा (mega)	M	10^{-6}	माइक्रो (micro)	u
10^{3}	किलो (kilo)	K	10^{-3}	मिली (milli)	m
10^{2}	हेक्टो (hecto)	h	10^{-2}	सेण्टी (centi)	c
10^{1}	डेका (deca)	da	10^{-1}	डेसी (deci)	d

व्युत्पन्न राशि एवं उनके मात्रक

राशि	मात्रक	संकेत
आवृत्ति	हर्ट्ज	Hz
संवेग	किग्रा मी/सेकण्ड़	kg m/s
आवेग	न्यूटन / सेकेण्ड़	N/s
पृष्ठ तनाव	न्यूटन/मीटर	N/m
विधुत आवेश	कुलॉम्ब	c
विभान्तर	वोल्ट	v
विधुत प्रतिरोध	ओम	Ω
विधुत धारिता	फैराडे	F
प्रेरक चुम्बकीय फलक्स	वेबर	Wb
ज्योति फलक्स	ल्यूमेन	Lm
प्रदीप्ति धनत्व	लक्स	Lx
प्रकाश तरंगदैर्ध्य	एंग्स्ट्राम	m[A]
प्रकाशीय दूरी	प्रकाश वर्ष	m
कार्य या ऊर्जा	जूल	J
त्वरण	मीटर/सेकण्ड²	m/s^2
दाब	पास्कल	Pa
बल	न्यूटन	N

शक्ति	वाट	W
क्षेत्रफल	वर्गमीटर	m^2
आयतन	घनमीटर	m^3
चाल	मीटर / सेकण्ड्	m/s
कोणीय वेग	रेडियन / सेकण्ड्	Rad/s

अदिश राशियाँ	सदिश राशियाँ
दूरी	बल
चाल	विस्थापन
द्रव्यमान	वेग
आयतन	संवेग
समय	त्वरण
कार्य	कोणीय वेग
घनत्व	चुम्बकीय तीव्रता
विद्युत धारा	विद्युत तीव्रता

विभिन्न मात्रक
1 एंग्स्ट्राम = 10^{-10} मी.
1 खगोलीय इकाई = 1.496×10^{11} मी.
1 डॉबस = 10माइक्रोमीटर
1 बैरल = 159 लीटर
1 माइक्रान= 10^{-6} मी.
1 नैनोमीटर = 10^{-9} मी.
1 टैरोमिटर = 10^{12} मी.
1 फैदम = 6 फीट

गति (Motion)-

जब कोई वस्तु समय के साथ-साथ अपनी स्थिति में परिवर्तन करती है तो वह गति की अवस्था में होती है।

- जब कोई वस्तु समय अंतराल के बराबर दूरी तय करती हैं तो उसे एक समान गति कहते हैं ।
- जब कोई वस्तु समय अंतराल के साथ-साथ बराबर दूरी तय न करें तो उसकी गति असमान गति कहलाती हैं ।
- वृत्तीय गति (Circular Motion) – जब कोई कण किसी वृत्ताकार मार्ग में समरूप गति करता है, तो वो वृत्तीय गति कहलाती हैं ।
- कोणीय वेग (Angular Velocity) – किसी वृत्ताकार पथ पर गतिशील कण को केन्द्र से मिलाने वाली रेखा एक सेकेण्ड में जितना कोण घूमती है उसे कण का कोणीय वेग कहते हैं ।
- यदि यह रेखा t सेकेण्ड में θ रेडियन के कोण में घूमती है, तो कोणीय वेग - $\omega = \frac{\theta}{t}$ रेडियन / सेकेण्ड
- कोणीय वेग को ओमेगा (ω) से व्यक्त किया जाता है ।
- न्यूटन के गति के नियम (Newton's Law of Motion)
- न्यूटन ने गति के नियमों का प्रतिपादन 1687 में अपनी पुस्तक प्रिंसीपिया (Principia)में किया ।
- प्रथम नियम - कोई वस्तु विराम की अवस्था में है तो वह विराम की अवस्था में ही रहेगी, जब तक कि उस पर कोई बाह्य बल लगाकर उसकी अवस्था में परिवर्तन न किया जाए। अर्थात् सभी वस्तुएँ अपनी प्रारंभिक अवस्था को बनाये रखना चाहती हैं ।
- वस्तुओं की प्रारंभिक अवस्था (विराम या गति की अवस्था) में स्वतः परिवर्तन नहीं होने की प्रवृत्ति को जड़त्व (Inertia) कहते हैं । इसलिए न्यूटन के प्रथम नियम को जड़त्व का नियम भी कहा जाता हैं ।
- बल वह बाह्य कारक हैं, जिसके द्वारा किसी वस्तु की विराम अथवा गति की अवस्था में परिवर्तन किया जाता हैं । अतः प्रथम नियम हमें बल की परिभाषा (definition of force) देता हैं ।

जड़त्व के उदाहरणः

- रुकी हुई गाड़ी के अचानक चल पड़ने पर उसमें बैठे यात्री पीछे की ओर झुक जाते हैं ।
- चलती हुई गाड़ी के अचानक रुकने पर उसमें बैठे यात्री आगे की ओर झुक जाते हैं ।
- गोली मारने से काँच में गोल छेद हो जाता हैं, परन्तु पत्थर मारने वह काँच टुकड़े-टुकड़े हो जाता हैं ।
- कम्बल को हाथ से पकड़कर डण्डे से पीटने पर धूल के कण झड़कर गिर पड़ते हैं ।
- द्वितीय नियमः वस्तु के संवेग (momentum) में परिवर्तन की दर उस पर आरोपित बल के अनुक्रमानुपाती होती है तथा संवेग परिवर्तन आरोपित बल की दिशा में ही होता है। इस नियम को एक अन्य रूप में भी व्यक्त किया जा सकता है - किसी वस्तु पर आरोपित बल, उस वस्तु के द्रव्यमान तथा बल की दिशा में उत्पन्न त्वरण के गुणनफल के बराबर होता है ।
- यदि किसी m द्रव्यमान की वस्तु पर F बल आरोपित करने से उसमें बल की दिशा में a त्वरण उत्पन्न होता है, तो द्वितीय नियम के अनुसार, F=ma
- यदि F=0 हो, तो a=0 (क्योंकि m शून्य नहीं हो सकता है) अर्थात् यदि वस्तु पर बाहरी बल न लगाया जाए, तो वस्तु में त्वरण उत्पन्न नहीं होगा । यदि त्वरण का मान शून्य हैं तो इसका अर्थ कि या तो वस्तु नियत वेग से गतिमान हैं या विरामावस्था में है। इससे स्पष्ट है कि बल के अभाव में वस्तु अपनी गति अथवा विराम अवस्था को बनाए रखती है। गति के द्वितीय नियम से बल का व्यंजक (Measure of Force) प्राप्त होता हैं ।
- बल के मात्रक (Units of Force) : SI पद्धति में बल का मात्रक न्यूटन (Newton-N) हैं । F=ma से, यदि m=1 किग्रा. तथा a=1 मीटर/सेकण्ड^2 हो,तो F=1 न्यूटन ।
- अतः 1 न्यूटन का बल वह बल है, जो 1 किग्रा. द्रव्यमान की किसी वस्तु में 1 मीटर/सेकण्ड^2 का त्वरण उत्पन्न कर दे । बल का एक और मात्रक किग्रा. भार हैं । इस बल को गुरुत्वीय मात्रक कहते हैं । 1 किग्रा. भार उस बल के बराबर हैं, जो 1 किग्रा. की वस्तु पर गुरुत्व के कारण लगता हैं ।

- **सरल मशीन (Simple machines)** - यह बल आघूर्ण के सिद्धान्त पर कार्य करती है । सरल मशीन एक ऐसी युक्ति है, जिसमें किसी सुविधाजनक बिन्दु पर बल लगाकर, किसी अन्य बिन्दु पर रखे हुए भार को उठाया जाता है। जैसे - उत्तोलक, घिरनी, आनत तल, स्क्रू जैक आदि ।

उत्तोलक (Lever) - उत्तोलक एक सीधी या टेढ़ी दृढ़ छड़ होती है, जो किसी निश्चित बिन्दु के चारों ओर स्वतंत्रतापूर्वक घूम सकती है ।
उत्तोलक में तीन बिन्दु होते हैं -

- **आलंब (Fulcrum)** – जिस निश्चित बिन्दु के चारों ओर उत्तोलक की छड़ स्वतंत्रतापूर्वक घूम सकती है, उसे आलंब कहते हैं ।
- **आयास (Effort)** – उत्तोलक के द्वारा जो बोझ उठाया जाता है।, अथवा रुकावट हटायी जाती है, उसे आयास कहते हैं ।
- **भार (Load)** – उत्तोलक के द्वारा जो बोझ उठाया जाता है, अथवा रुकावट हटायी जाती है, उसे भार कहते हैं ।

उत्तोलक के प्रकार - उत्तोलक तीन प्रकार के होते हैं-

- **प्रथम श्रेणी का उत्तोलक -** इस वर्ग के उत्तोलकों में आलंब F आयास E तथा भार W के बीच में स्थित होता है । इस प्रकार के उत्तोलकों में यांत्रिक लाभ 1 से अधिक, एक के बराबर तथा 1 से कम भी हो सकता है । इसके उदाहरण हैं - कैंची, पिलाश, सिंडासी, कील उखाड़ने की मशीन, शीश झूला, साइकिल का ब्रेक, हैंड पम्प ।
- **द्वितीय श्रेणी का उत्तोलक -** इस वर्ग के उत्तोलक में आलंब F तथा आयास E के बीच भार W होता है। इस प्रकार के उत्तोलकों में यांत्रिक लाभ सदैव एक से अधिक होता है । इसके उदाहरण है- - सरौता, नीबू निचोड़ने की मशीन, एक पहिए की कूड़ा ढोने की गाड़ी आदि ।
- **तृतीय श्रेणी का उत्तोलक -** इस वर्ग के उत्तोलकों में आलंब F भार W के बीच में आयास E होता है। इसका यांत्रिक लाभ सदैव एक से कम होता है । उदाहरण - चिमटा, किसान का हल, मनुष्य का हाथ ।

- **गुरुत्वकेन्द्र (Centre of Gravity)** – किसी वस्तु का गुरुत्व केन्द्र, वह बिन्दु है जहाँ वस्तु का समस्त भार कार्य करता है, चाहे वस्तु जिस स्थिति में रखी जाए । वस्तु का भार गुरुत्व केन्द्र से ठीक नीचे की ओर कार्य करता है । अतः गुरुत्व केन्द्र पर वस्तु के भार के बराबर उपरिमुखी बल लगाकर हम वस्तु को संतुलित रख सकते हैं ।

घर्षण (Friction) : जब कोई वस्तु किसी तल पर फिसलती है तो उसकी गति की विपरीत दिशा में एक प्रतिरोधी बल कार्य करता है, इस बल को घर्षण बल कहते हैं ।
घर्षण बल तीन प्रकार के होते हैं –
1. स्थैतिक घर्षण बल, 2. सर्पी घर्षण बल 3. लोटनिक घर्षण बल ।

- जब किसी वस्तु को किसी सतह पर खिसकाने के लिए बल लगाया जाए और यदि वस्तु अपने स्थान से नहीं खिसके तो ऐसे दोनों सतहों के मध्य लगने वाले घर्षण बल को स्थैतिक घर्षण बल कहते हैं ।
- जब किसी वस्तु को किसी सतह पर खिसकने के लिए बल लगाया जाए और यदि वस्तु अपने स्थान से नही खिसके तो ऐसे दोनों सतहों के मध्य लगने वाली घर्षण बल को स्थैतिक घर्षण बल कहते हैं ।
- जब कोई वस्तु किसी दूसरी वस्तु के सतह पर लुढकती है तो इन दोनों वस्तुओं के सतहों के बीच लगने वाला बल लोटनिक घर्षण बल कहलाता है ।
- दो सतहों के मध्य लगने वाला घर्षण बल उनके क्षेत्रफल पर निर्भर नहीं करता, बल्कि सतहों की प्रकृति पर निर्भर करता है ।
- लोटनिक घर्षण बल का मान सबसे कम और स्थैतिक घर्षण बल का मान सबसे अधिक होता है ।

घर्षण बल के उदाहरण

- घर्षण बल के कारण ही मनुष्य सीधा खड़ा रह पाता है तथा चल पाता है ।
- घर्षण बल न होने पर हम केले के छिल्के तथा बरसात में चिकनी सड़क पर फिसल जाते हैं ।
- यदि सड़कों पर घर्षण न हो तो पहिए फिसलने लगते हैं ।
- यदि पट्टे तथा पुली के बीच घर्षण न हो तो पट्टा मोटर के पहिए नहीं घुमा सकेगा ।

बल आघूर्ण-

- बल द्वारा एक पिण्ड को एक अक्ष के परितः घुमाने की प्रवृत्ति को बल-आघूर्ण कहते हैं । किसी अक्ष के परितः एक बल का बल-आघूर्ण उस बल के परिमाण तथा अक्ष से बल की क्रिया-रेखा के बीच की लम्बवत् दूरी के गुणनफल के बराबर होता है । (अर्थात् बल- आघूर्ण (T) बल X आघूर्ण भुजा) यह एक सदिश राशि है। इसका मात्रक न्यूटन मी. होता है ।
- किसी बल द्वारा किसी पिंड को किसी अक्ष परितः घुमाने के प्रभाव को उस बल का आघूर्ण कहते हैं।
- बल आघूर्ण (torque) एक ऐसा बल है जो किसी भी वस्तु को उसकी axis में घूमने में मदद करता है मुख्य रूप से देखा जाए तो यह एक मोड़ने वाला बल है जो किसी भी वस्तु को उसके केंद्र के सामूहिक के इर्द गिर्द घूमने व घुमाने के लिए होता है

बल को अक्ष से अधिक दूरी पर लगाया जाए तो उसका बल आघूर्ण अधिक होगाबल आघूर्ण का सूत्र-

- किसी घुर्णन अक्ष या किसी बिंदु के परितः बल आघूर्ण को बल परिणाम और उस अक्ष या बिंदु से बल की रेखा के बीच लंबवत दूरी के गुणनफल के बराबर होता है
- बल आघूर्ण (torque) लंबवत बल के घटक के परिमाण के बराबर होता है जो अक्ष (axis) और बल घटक(

component) के बीच की सबसे छोटी दुरी से गुणा किया जाता है

बल आघूर्ण = बल × बलो के बीच के लंबवत दूरी

$\tau = F \times d$

जहाँ –

τ = बल आघूर्ण

F = बल

d = दूरी

- बल आघूर्ण एक सदिश राशि है
- बल आघूर्ण का SI मत्राक न्यूटन मीटर
- बल आघूर्ण का विमीय सूत्र – $[M^0L^2T^{-2}]$ होता है
- (केंद्र का द्रव्यमान) वह बिंदु होती है जिसमे आप बल किसी भी दिशा में लगाते है तो वह उसे उस दिशा में घूमने देता है और रोकता नही है
- बल आघूर्ण(torque) को भौतिज्ञ विज्ञान में (physics) में एक बल का क्षण(moment of force) भी कहते है

उदाहरण-

1. जब आप किसी बोतल के ढक्कन को मोड़के खोलते और बंध करते हो वह torque या बल आघूर्ण से होता है
2. जब आप किसी पेंसिल को शार्पनर में शार्प करते को वह भी बल आघूर्ण से होता है
3. दरवाज़ा का खोलना और बंद होना भी बल आघूर्ण से होता है
4. घरो मे गेहूँ पिसने का quern का हत्था कील से दुर लगाया जाता है ताकि quern को घुमाने मे कम जोर लगाना पड़े
5. कुम्हार के चाक को घुमाने के लिए लकड़ी फसाने का गड्डा चाक की परिधि के पास बनाया जाता है
6. पानी निकालने वाले hand pump का हत्था लम्बा होता है

कोणीय संवेग (Angular Momentum):-

जब कोई पिण्ड किसी अक्ष के परितः घूम रहा है तो उस अक्ष के परित : कणों के रेखीय संवेगों के आघूर्णो के योग को उस पिण्ड का उस अक्ष के परित : कोणीय संवेग कहते हैं। । इसे ' L ' से प्रदर्शित करते हैं। । यह सदिश राशि है । इसका विमीय सूत्र [MLT^{-1}] है ।

- एक अक्षीय सदिश है।
- इसकी दिशा सदैव घूर्णन तल के लम्बवत् तथा घूर्णन अक्ष के अनुदिश होती है।
- कोणीय संवेग का SI मात्रक किग्रा-मी2-सेकण्ड-1 या जूल सेकण्ड है।
- घूर्णन गति में कोणीय संवेग (L या J) का वही महत्त्व है जो रेखीय गति में रेखीय संवेग (p) का है ।
- जिस प्रकार रेखीय गति में वस्तु के रेखीय संवेग में परिवर्तन के लिए परिणामी बल उत्तरदायी होता है, ठीक उसी प्रकार घूर्णन गति में कोणीय संवेग में परिवर्तन के लिए परिणामी बल आघूर्ण उत्तरदायी होता है।
- n कणों वाले निकाय का कुल कोणीय संवेग, सभी कणों के कोणीय संवेग का सदिश योग के तुल्य होता है। अर्थात्

कोणीय संवेग संरक्षण सिद्धांत क्या है ?

अतः जब किसी निकाय पर परिणामी बाह्य बलाघूर्ण शून्य होते हैं। तो निकाय या पिण्ड का कुल कोणीय संवेग नियत रहता है । यही **कोणीय संवेग संरक्षण का नियम** है ।

$J = I \times \omega$ = नियतांक

अतः बाह्य बल - आघूर्ण की अनुपस्थिति में , यदि किसी निकाय का जड़त्व आघूर्ण (I) बढ़ता है , तो कोणीय वेग(ω) घटेगा और जब जड़त्व - आघूर्ण (I) घटेगा , तो कोणीय वेग(ω) बढ़ेगा ।

जड़त्व आघूर्ण (Moment of Inertia)

घूर्णन गति में वस्तु का वह गुण जिसके कारण वह किसी अक्ष के सापेक्ष अपनी घूर्णन अवस्था में परिवर्तन का विरोध करती है , उस अक्ष के सापेक्ष वस्तु का जड़त्व आघूर्ण कहलाता है । घूर्णन गति कर रही किसी वस्तु अथवा कण का किसी अक्ष के सापेक्ष जड़त्व आघूर्ण उस वस्तु अथवा कण के द्रव्यमान व घूर्णन अक्ष से दूरी के वर्ग के गुणनफल के बराबर होता है । इसे I से प्रदर्शित करते हैं। ।यदि किसी कण का द्रव्यमान m तथा घूर्णन अक्ष से उसकी दूरी r हो , तब कण का घूर्णन अक्ष के सापेक्ष जड़त्व आघूर्ण

$I = mr^2$

जड़त्व आघूर्ण का SI मात्रक क्या है ?

I = mr2 =

- इसका मात्रक "किलोग्राम-मीटर" होता है, इसका विमीय सूत्र (विमा) [MLT^0] होता है। सूत्र के अनुसार जडत्व आघूर्ण को निम्न प्रकार भी परिभाषित कर सकते हैं –
- "घूर्णन गति कर रहे पिण्ड के द्रव्यमान और पिण्ड की घूर्णन अक्ष से दूरी के वर्ग के गुणनफल को उस वस्तु का इसकी अक्ष के सापेक्ष जड़त्व आघूर्ण कहते हैं। "
- यदि किसी वस्तु का जडत्व आघूर्ण का मान अधिक है तो इसका अभिप्राय है कि वस्तु अपनी अवस्था में परिवर्तन का अधिक विरोध करती है। इसलिए इसकी घूर्णन अवस्था में परिवर्तन करने के लिए बल आघूर्ण का मान भी अधिक आरोपित करना पड़ेगा।

जड़त्व आघूर्ण कैसी राशि है ?

यह एक सदिश राशि नहीं है क्योंकि दक्षिणावर्ती या वामावर्ती घूर्णन के लिए इसका मान समान होता है परन्तु इसे अदिश भी नहीं कह सकते क्योंकि घूर्णन अक्ष की भिन्न – भिन्न दिशाओं में इसका मान भिन्न-भिन्न होता है । वास्तव में , यह एक प्रदिश (Tensor) राशि है ।

जड़त्व आघूर्ण सम्बन्धी प्रमेय (Theorems Related to Moment of Inertia)

I. समान्तर अक्षों का प्रमेय (Theorem of Parallel Axes)

किसी पिण्ड का किसी दिये गये अक्ष के परितः जड़त्व आघूर्ण I उस पिण्ड के द्रव्यमान केन्द्र से गुजरने वाले तथा दिये गये अक्ष के समान्तर किसी अक्ष के परित : जड़त्व आघूर्ण I व पिण्ड के द्रव्यमान M व दोनों अक्षों के मध्य लम्बवत् दूरी a के वर्ग के गुणनफल के योग के तुल्य होता है ।

$I = I_g + Ma^2$

लम्बवत् अक्षों का प्रमेय (Theorem of Perpendicular Axes)

इस प्रमेय के अनुसार किसी समतल पटल का उसके तल के लम्बवत् किसी अक्ष के परित : जड़त्व आघूर्ण , उसके तल में स्थित दो परस्पर लम्बवत् अक्षों (जिनके कटान बिन्दु से प्रथम अक्ष गुजरता है) के परितः जड़त्व आघूर्णो के योग के तुल्य होता है ।

$I_z = I_x + I_y$

जड़त्व आघूर्ण का भौतिक महत्व क्या है?

- **उत्तरः**

जिस प्रकार रेखीय गति में वस्तु का द्रव्यमान m वस्तु के जड़त्व की माप करता है उसी प्रकार घूर्णन गति में जड़त्व आघूर्ण I वस्तु के घूर्णन जड़त्व की माप करता है। इस प्रकार पिण्ड का द्रव्यमान (m) इसके जड़त्व का गुणांक का मापक है जबकि जड़त्व आघूर्ण (I) पिण्ड के घूर्णन जड़त्व को गुणांक का मापन करता है।

- रेखीय गति में किसी वस्तु का द्रव्यमान अधिक होने पर उसकी स्थिति में परिवर्तन करने के लिये अधिक बल लगाना पड़ता है। उसी प्रकार घूर्णन गति में वस्तु का जड़त्व आघूर्ण जितना अधिक होता है, उसकी कोणीय स्थिति में परिवर्तन करने के लिये उतने ही अधिक बल आघूर्ण लगाने की आवश्यकता होती है। यही जड़त्व आघूर्ण का भौतिक महत्व है। इस प्रकार यह स्पष्ट है कि जो कार्य द्रव्यमान (m) रेखीय गति में करता है, घूर्णन गति में वही कार्य जड़त्व आघूर्ण (I) करता है।

- रेखीय गति के सूत्रों में जहाँ द्रव्यमान (m) आता है, वहीं कोणीय गति के सूत्रों में जड़त्व आघूर्ण (I) आता है। जड़त्व आघूर्ण का हमारे जीवन में बहुत ही महत्त्व होता है। मोटरकार, स्कूटर, रिक्शा, बच्चों के खिलौने, साइकिल आदि में पहिये का जड़त्व आघूर्ण बढ़ाने के लिए पहियों का अधिकांश द्रव्यमान उनके रिमों पर स्थित होता है तथा रिम एवं पहिये की अक्ष का सम्बन्ध तानों की सहायता से कर दिया जाता है। पहिये के जड़त्व आघूर्ण अधिक होने के कारण ही जब हम साइकिल के पैंडिल पर पैर चलाना बन्द कर देते। हैं। तो कुछ दूरी तक अथवा कुछ समय तक साइकिल के पहिये घूमते रहते हैं।

जड़त्व आघूर्ण में अक्ष की स्थिति

वस्तु	जड़त्व आघूर्ण	अक्ष की स्थिति
वलय	$I = MR^2$ $= MR^2/2$ $=3/2\ MR^2$ $= 2\ MR^2$	• वलय की स्वयं के अक्ष के सापेक्ष • एक व्यास के सापेक्ष • स्पर्श रेखीय अक्ष के सापेक्ष • लम्बवत् स्पर्श रेखीय अक्ष के सापेक्ष
चकती	$= MR^2/2$ $=MR^2/4$ $=5/4 MR^2$ $=3/2\ MR^2$	• केन्द्र से पारित तथा तल के लम्बवत् अक्ष • व्यास के सापेक्ष • तल में स्थित स्पर्श रेखीय अक्ष के सापेक्ष • तल के लम्बवत् स्थित स्पर्श रेखीय अक्ष के सापेक्ष
बेलन	$= MR^2/2$ $=3/2\ MR^2$	• अक्ष के सापेक्ष • अक्ष के समांतर स्पर्श रेखीय अक्ष के सापेक्ष
ठोस गोला	$=2/5\ MR^2$ $=7/5\ MR^2$	• व्यास के सापेक्ष • स्पर्श रेखीय अक्ष के सापेक्ष
छड़ पतली छड़ आयताकार अनुप्रस्थ काट	$=Ml^2/12$ $= Ml^2/3$ $= M(L^2+B^2)/12$	• लम्बाई के लम्बवत् केन्द्र से गुजरने वाली अक्ष के सापेक्ष • लम्बाई के लम्बवत् तथा किनारे से गुजरने वाली अक्ष के सापेक्ष • लम्बाई के लम्बवत् तथा द्रव्यमान केन्द्र से गुजरने वाली अक्ष के सापेक्ष

फोनोमीटर	ध्वनि की तीव्रता
पॉलीग्राफ	अपराधियों / संदिग्ध व्यक्तियों के कथन की जाँच
ओडोमीटर	वाहन द्वारा तय की गई दूरी
थर्मोपाईल	विकिरण तीव्रता मापने का यंत्र
सेक्रोमीटर	शर्करा की सांद्रता मापने वाला यंत्र
स्फेरोमीटर	किसी सतह की वक्रता मापने का यंत्र
स्फिग्मोमैनोमीटर	धमनियों में रुधिर के दाब को मापने का उपकरण
रेन गेज /	वर्षा की मात्रा ज्ञात करने वाला यंत्र
सेक्सटेंट	ऊंचाई को मापने के काम में आने वाला यंत्र
स्क्रू-गेज	महीन तारों का व्यास मापने वाला यंत्र
माइक्रोमीटर	अति सूक्ष्म लम्बाई (मिलीमीटर का हजारवां भाग)
रेडियो मीटर	विकिरण मापक
वेव मीटर	विद्युत चुम्बकीय तरंगों की तरंग दैर्ध्य
विस्कोमीटर	द्रव की श्यानता ज्ञात करने में
टैकोमीटर	किसी वस्तु के चक्रण की गति मापने का यंत्र
हाईड्रोफोन	जल के भीतर उत्पन्न ध्वनि को मापने का यंत्र
कैलोरी मीटर	ऊष्मा की मात्रा मापने वाला उपकरण
क्रायोमीटर	निम्न ताप मापने का यंत्र
स्पीडोमीटर	गतिमान वाहन की गति मापने का यंत्र
इलेक्ट्रॉन मीटर	विभवान्तर मापने का यंत्र
लाउडस्पीकर	ध्वनि की तीव्रता बढ़ाने का यंत्र
पायरोमीटर	उच्च ताप युक्त पिण्ड का ताप

- दुग्ध उत्पादों में वसा की मात्रा मापने के लिए ब्यूटीरोमिटर यंत्र का प्रयोग किया जा सकता है ।
- प्रकाश की तीव्रता मापने के लिए लक्समीटर का उपयोग किया जाता है ।
- समतल कोण घन कोण एक प्रकार की पूरक राशियाँ हैं ।
- पृथ्वी के गुरुत्व एवं चन्द्रमा के गुरुत्वाकर्षण के कारण ही चन्द्रमा एक निश्चित कक्षा में परिक्रमा करता है ।
- वायुमंडल में ओजोन परत की मोटाई मापने का मात्रक डॉबसन है ।
- मैंनोमीटर का उपयोग गैसों का दाब मापने में किया जाता है ।
- संवेग गति की माप है ।
- कोणीय विस्थापन का मात्रक रेडियन है । पृथ्वी और सूर्य के बीच की माध्य दूरी । खगोलीय इकाई द्वारा व्यक्त की जाती है ।
- सोने की शुद्धता को मापने के लिए कैरेटोमीटर नामक यंत्र का प्रयोग किया जाता है ।
- एक अश्व शक्ति में 746 वाट होते हैं ।
- कार्य तथा ऊर्जा का मात्रक जूल है ।
- वायुमंडलीय दाब मापने का मात्रक बार होता है।
- 1 पीकोग्राम 10^{-12} ग्राम है ।
- CGS पद्धति के अंतर्गत लम्बाई को सेंटीमीटर (C) द्रव्यमान को ग्राम (G) तथा समय को सेकण्ड (S) में मापा जाता है ।

<u>महत्त्वपूर्ण तथ्य</u> :-

- पृथ्वी सूर्य के चारों ओर निश्चित कक्षा में चक्कर गुरुत्वाकर्षण बल के कारण लगाती है।
- सूर्य से पृथ्वी की दूरी 149.6 मिलियन किमी. है प्रकाश वर्ष दूरी की इकाई है।
- प्रकाश वर्ष एक वर्ष में प्रकश द्वारा तय की गयी दूरी है।
- ग्रहों की गति के नियम केप्लर ने प्रतिपादित किये।
- पृथ्वी तल के अति निकट चक्कर लगाने वाले उपग्रह की कक्षीय चाल लगभग 8किमी./सेकेंड होती है।
- पृथ्वी के अति निकट चक्कर लगाने वाले उपग्रह का परिक्रमण काल 1 घंटा 24 मिनट होता है।
- यदि पृथ्वी अपनी वर्तमान कोणीय चाल से 17 गुनी अधिक चाल से घुमने लगे तो भूमध्य रेखा पर रखी वस्तु का भार शून्य हो जायेगा।
- समुद्र की गहराई नापने के लिये फेथोमीटर का उपयोग किया जाता है ।
- लैक्टोमीटर से दूध का घनत्व मापा जाता है।
- भूकंप की तीव्रता सिस्मोग्राफ से मापी जाती है ।
- एनीमीटर से पवन वेग का मापन किया जाता है ।
- अंतरिक्ष से गिरता हुआ पिण्ड पृथ्वी के वायुमंडल में प्रवेश करने पर वायु के घर्षण के कारण जल उठता है ।
- दूध मथने के पश्चात क्रीम का दूध से पृथक हो । जाने का कारण उसका अपकेन्द्रीय बल होता है ।

- एक वस्तु के जडत्व की प्रत्यक्ष निर्भरता द्रव्यमान पर होती हैं।
- वायु की उर्ध्वाधर गति को वायु प्रक्षोभ कहते हैं।
- कमानी तुला हुक के नियम के सिद्धांत पर कार्य करती है।
- जेट इंजन रेखीय संवेग संरक्षण के सिद्धांत पर कार्य करता है।
- एक समान वृतीय गति पर त्वरण सदैव उपस्थित रहता है।
- घर्षण की उपस्थिति के कारण ब्लैक बोर्ड तथा कागज पर लिखना संभव होता है।
- पेंचकस के द्वारा पेंच घुमाना एवं दरवाजे के हत्थे का कब्जे से दूर लगाना बल आघूर्ण के उदाहरण हैं।

Some Numerical based Important tips:-

- m द्रव्यमान का एक पिण्ड v वेग से एक दीवार से टकराता है और उसी वेग से वापस आता है। पिण्ड के संवेग में कितना परिवर्तन हुआ ?
- [संवेग परिवर्तन = प्रारंभिक संवेग – अंतिम संवेग = mv – (-mv) = **2mv**]
- किसी पिण्ड का भार ध्रुवों पर सर्वाधिक होता है।
- लोलक का आवर्तकाल उसकी लम्बाई के ऊपर निर्भर करता है।
- किसी सरल लोलक की लम्बाई 4% बढ़ा दी जाए तो उसका आवर्तकाल 2 % बढ़ जाता है।
- यदि लोलक की लम्बाई चार गुनी कर दी जाए तो लोलक के झूलने का समय दुगुना हो जायेगा।
- अंतरिक्ष यान जो अंतरिक्ष में चक्कर लगा रहा है, से एक सेब छोड़ा जाता है तो वह अंतरिक्ष यान के साथ-साथ उसी गति में गतिमान होगा।
- यदि किसी वस्तु का संवेग और वेग दिया गया हो और द्रव्यमान पूछा गया हो, तो द्रव्यमान ज्ञात करने का सूत्र – द्रव्यमान (m) = $\frac{\text{संवेग}}{\text{वेग}}$
- शून्य में स्वतंत्र रूप से गिरने वाली वस्तुओं का त्वरण सामान होता है।
- त्वरण ज्ञात करने का सूत्र → $a = \frac{v-u}{t}$, जहाँ u = प्रारंभिक वेग, v = अंतिम वेग और मात्रक m/s^2
- भार का सूत्र → W = mg, जहाँ g(गुरुत्वीय त्वरण) = 9.8 m/s^2
- किसी वस्तु या व्यक्ति का भार पृथ्वी के केंद्र पर शून्य हो जाता है क्योंकि वहाँ गुरुत्वीय त्वरण(g) का मान शून्य होता है।
- भूमध्य रेखा की तुलना में ध्रुवों पर किसी वस्तु या व्यक्ति का भार अधिक होता है क्योंकि गुरुत्वीय त्वरण(g) का मान भूमध्य रेखा की अपेक्षा ध्रुवों पर अधिक होता है।
- चन्द्रमा पर गुरुत्वीय त्वरण का मान पृथ्वी के गुरुत्वीय त्वरण के मान का छटा भाग रह जाता है।
- बल F = ma, मात्रक kg m/s^2 या (न्यूटन)
- वेग = $\frac{\text{विस्थापन}}{\text{समय}}$, मात्रक m/s
- कार्य का सूत्र → W = F.S = बल × विस्थापन, SI मात्रक = न्यूटन मी. या जूल होता है।
- यदि m द्रव्यमान की वस्तु h ऊचाई पर हो, तो उसकी स्थितिज ऊर्जा P.E.= mgh होगी।
- यदि m द्रव्यमान की कोई वस्तु v वेग से गतिमान हो तो उसकी गतिज ऊर्जा K.E. = $\frac{1}{2}mv^2$
- गतिज ऊर्जा तथा संवेग में संबंध $K = \frac{P^2}{2m}$
- शक्ति P = $\frac{\text{कार्य}}{\text{समय}}$
- कार्य-ऊर्जा प्रमेय सूत्र → W = ΔK, यहाँ $\Delta K = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mu^2$ है।
- संवेग = द्रव्यमान × वेग = m × v, मात्रक kg × m/sec

Numericals:-

Q.1 5kg द्रव्यमान की एक वस्तु विरामावस्था में है। उस वस्तु पर 20 न्यूटन का बल लगाया जाता है। 10 सेकेंड बाद वस्तु की गतिज ऊर्जा कितनी होगी?

Given that, m = 5kg

F = 20N, t = 10 sec.

वस्तु की गतिज ऊर्जा K.E. = $\frac{1}{2}mv^2$

v का मान निकालने के लिए –

गति की प्रथम समी. से v = u + at

प्रारंभिक वेग (u) = 0 (वस्तु विरामावस्था में है)

v = 0 + a × 10

F = ma

$a = \frac{F}{m} = \frac{20}{5} = 4 m/s^2$

तब, v = 4 × 10 = 40 m/s

K.E. = $\frac{1}{2}$ × 5 × 40 × 40

K.E. = 4000 जूल

Q.2 एक पिण्ड पर एक समान बल लगाने से वह विरामावस्था से 10m/s का वेग प्राप्त कर लेता है। बल द्वारा किये गए कार्य की गणना कीजिए। यदि इस दौरान वह 50m की दूरी तय करता है, तो आरोपित बल का मान ज्ञात कीजिए ? वस्तु का द्रव्यमान 10 kg है।

Given that,

u = 0, v = 10m/s

s = 50m

m = 10 kg

कार्य ऊर्जा प्रमेय –

$W = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mu^2$

$W = \frac{1}{2} \times 10 \times 10 \times 10 - \frac{1}{2} \times 10 \times 0^2$

W = 500 जूल

W = F.d से

$F = \frac{W}{d} = \frac{500}{50} = 10N$

Q.3 एक गतिमान पिण्ड की गतिज ऊर्जा 400 जूल है। पिण्ड पर उसकी गति के के विरुद्ध 25N का औसत बल लगाने से पिण्ड कितनी दूर जाकर रुक जायेगा ?

$K_E = 400\ J$

$F = 25\ N$

$S = ?$ $\quad$ $K = W = U$

कार्य = बल × विस्थापन

$K_E = F \times S$

$400 = 25 \times s$

$16 = s$

$s = 16m$

Q.4 50 ग्राम की एक गोली 600 m/s के वेग से एक लक्ष्य से टकराती है। लक्ष्य को भेदने के पश्चात् गोली का वेग 150 m/s रह जाता है। लक्ष्य को भेदने में गोली की कितनी ऊर्जा व्यय हुई ?

$m = 50\ gm = \frac{1}{20}\ kg$

$v_1 = 600\ m/s\ ,\ v_2 = 150\ m/s$

$W = ?$ (ऊर्जा)

∵ गोली की ऊर्जा = गोली की गतिज ऊर्जा में परिवर्तन

$W = \Delta K$

$W = \frac{1}{2} m(v_1^2 - v_2^2)$

$W = \frac{1}{2} \times \frac{1}{20} (600 \times 600 - 150 \times 150)$

$W = \frac{1}{40} (360000 - 22500)$

$W = \frac{1}{40} (337500)$

$W = 8440\ J$

Q.5 एक मनुष्य 50 kg की वस्तु को 2.5 मीटर ऊँची बस की छत पर चढ़ाता है। ज्ञात कीजिए की उसे गुरुत्वीय बल के विरुद्ध कितना कार्य करना पड़ेगा ? ($g = 9.8\ m/s^2$)

$m = 50\ kg\ ,\ h = 2.5\ m$

$g = 9.8\ m/s^2$

$W = ?\quad ,\ \because W = U$

$W = mgh$

$W = 50 \times 9.8 \times 2.5$

$W = 50 \times \frac{98}{10} \times \frac{25}{10}$

$W = 49 \times 25$

$W = 1225\ J$

Q.6 एक गेंद को 10 मीटर की ऊँचाई से गिराया जाता है। यदि फर्श पर टकराने के बाद गेंद की ऊर्जा में 30% की कमी हो जाती है, तो गेंद फर्श से वापस लौटने पर कितनी ऊँचाई तक जायेगी ?

$h = 10\ m$, माना 100% ऊर्जा

$K \times 30\%$ कमी

$h' = ?$

$K \times 70\% = K'$

$mgh \times \frac{70}{100} = mgh'$

$\frac{10 \times 70}{100} = h'$

$h' = 7m$

अतः फर्श से वापिस लौटते समय गेंद 7m की ऊँचाई तक जायेगी।

Q.7 एक 100 gm द्रव्यमान का पिण्ड 20 m/s के वेग से ऊर्ध्वाधर ऊपर की ओर फेंका जाता है। पिण्ड कितनी ऊँचाई तक ऊपर जायेगी ? उस ऊँचाई पर पिण्ड की कुल ऊर्जा कितनी होगी ? ($g = 10\ m/s^2$)

$m = 100\ gm = \frac{1}{10}\ kg$

$v = 20\ m/s$

$g = 10\ m/s^2$

$h = ?$

$U = ?$

$\because K = U$

$\frac{1}{2} mv^2 = mgh$

$\frac{1}{2} (20)^2 = 10 \times h$

$\frac{20 \times 20}{2} = 10 \times h$

$h = 20\ m$

पिण्ड 20 मीटर की ऊँचाई तक ऊपर जायेगी।

$U = mgh$ (कुल ऊर्जा)

$U = \frac{1}{10} \times 10 \times 20$

$U = 20\ J$

कुल ऊर्जा 20 जूल होगी।

Q.8 0.2 kg द्रव्यमान के पिण्ड को 10 m/s की प्रारम्भिक चाल से पृथ्वी-तल से ऊर्ध्वाधरतः ऊपर की ओर फेंका गया। गणना कीजिए : (i) पिण्ड की प्रारम्भिक गतिज ऊर्जा, (ii) अधिकतम ऊँचाई पर पहुँचने पर पिण्ड की स्थितिज ऊर्जा, (iii) पृथ्वी-तल से 2.5 m की ऊँचाई पर पिण्ड की गतिज ऊर्जा। ($g = 10\ m/s^2$)

$m = 0.2\ kg$

$v = 10\ m$, $g = 10\ m/s^2$

(i) $K = ?$

(ii) $U = ?$

(iii) $K = ?$, जब $h = 2.5\ m$

हल -

$K = \frac{1}{2} mv^2$

$K = \frac{1}{2} \times 0.2 \times (10)^2$

Important Numericals

ऊष्मा इंजन की दक्षता

अगर कोई ऊष्मा इंजन T_1 तापमान पर Q_2 ऊष्मा लेता है तथा T_2 तापमान पर क्यों Q_2 ऊष्मा देता है तो

$$\eta = \frac{T_1 - T_2}{T_1} \times 100 = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} \times 100$$

Q. अगर कोई इंजन 527°C पर ऊष्मा लेता है और वातावरण को 27°C पर लौटा देता है तो ऊष्मा इंजन की दक्षता क्या होगी?

T_1 = 527°C .

= 527 + 273

= 800 K

T_2 = 27

T_2=27 + 273 = 300K..

$$\eta = \frac{T_1 - T_2}{T_1} \times 100$$

$$= \frac{800-300}{800} \times 100$$

$$= \frac{500}{800} \times 100$$

$$= \frac{500}{8} \%$$

Q. किसी लोहे की छड़ का ताप कितना बढ़ाया जाए कि उसकी लंबाई 0.5 प्रतिशत से बढ़े।

(लोहे के नमूने के लिए a = 10 x 106/°C)

(1) 1000°C

(2) 500°C

(3) 250°C

(4) 750°C

Ans - 2

लंबाई में भिन्नात्मक परिवर्तन 0.5/ 1000 =ΔI/I= 5×10^{-3}

ताप में आवश्यक परिवर्तन = ΔT°C

$$\alpha = \frac{\Delta 1 / 1}{\Delta T}$$

$$\Delta T = \frac{\Delta 1 / 1}{\alpha}$$

$$= \frac{5 \times 10^{-3}}{210 \times 10^{-6}}$$

=1/ 2 x 10^3 = 500°C

Q. लोहे के आधा किलोग्राम द्रव्यमान का एक टुकड़ा 100°C ताप पर है। उसे एक किलोग्राम पानी में डाला जाता है, जिसका ताप, 30°C है। मिश्रण का ताप क्या होगा?

(लोहे के लिए C = 437 j/kg/°C और पानी के लिए, C = 4200j/kg/°C)

(1) 40°C

(2) 33.2°C

(3) 36.1°C

(4) 42.2°C

Ans-2

यदि मिश्रण का ताप t °C हो तो पानी में डुबाने पर लोहे के टुकड़े के ताप में कमी = (100-t)°C और पानी के ताप में = (t – 30)°C..

लोहे के टुकड़े द्वारा पानी को दी गई ऊष्मा = 0.5 x 437 x (100 -t) J

और पानी द्वारा लोहे के टुकड़े से ली गई ऊष्मा = 1 x 4200 x (t - 30) J

· व्यक्त ऊष्मा = प्राप्त ऊष्मा

0.5 x 437 x (100 - t) = 1 × 4200 x (t - 30)

⇒ 4418.5 t = 147850

t = 33.2°C

अतः मिश्रण का ताप = 33.2°C

Q. लोहे की एक छड़ की लंबाई 50°C पर 5-002 सेमी. है उसकी लंबाई किस ताप पर 5-0 सेमी. हो जाएगी ?

(1) 0°C

(2) 16.7°C

(3) 33.3°C

(4) 48°C

Ans - 3

ताप में पतन $\frac{5.002-5.0}{5.002 \times 0.000012}$ = 16 ·7°C

अभीष्ट ताप = 50-16.7= 33.3°C

अध्याय – 3

दोलन : सरल आवर्त गति

दोलन गति क्या है?

यदि कोई पिंड आवर्त गति करते हुए एक निश्चित पथ पर किसी निश्चित बिंदु के सापेक्ष इधर-उधर गति करता है। तो इस प्रकार की गति को कंपन गति या दोलन गति कहते हैं।

दोलन की परिभाषा

- "कोई पिंड अपने साम्य से इधर से उधर गति करे उसे दोलन गति कहते है।"
- दोलन गति की दिशा हमेशा साम्य की तरफ होती है। दोलन गति एक तरह की आवर्त गति होती है। लेकिन प्रतेक आवर्त गति दोलन गति नहीं होती है।

एक दोलन या एक कम्पन

- दोलन करने वाले कण का अपनी साम्य स्थिति के एक ओर जाना फिर साम्य स्थिति में आकर दूसरी ओर जाना और पुनः साम्य स्थिति में वापस लौटना एक दोलन या कम्पन कहलाता है।

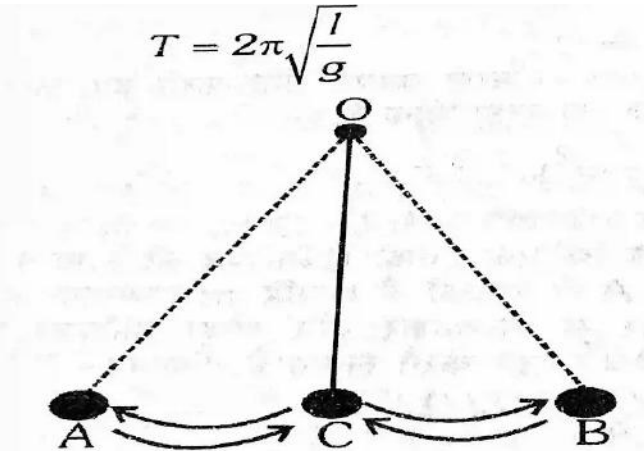
दोलन गति के गुण

- इसकी गति की दिशा हमेशा साम्य की होती है।
- यह एक प्रकार की आवर्त गति है।
- सभी आवर्त गति दोलन गति नहीं होती है।
- दोलन गति टॉप पर सबसे अधिक होती है।
- यदि दोलन करते पिंड की लम्बाई बड़ा दिया जाये तो उसका आवर्त काल बढ़ जाता है। यदि लम्बाई घटा दिया जाये तो आवर्त काल कम हो जाता है।

दोलन गति के महत्वपूर्ण टर्म

आवर्तकाल (Time period)

एक दोलन पूरा करने में लगे समय को आवर्तकाल कहते हैं। कम्पन गति के आवर्त काल को कम्पन काल या दोलन काल भी कहते हैं। इसे T द्वारा सूचति करते हैं। T= secound



जहाँ T = आवर्तकाल, l = लोलक की लंबाई, g= गुरुत्वीय त्वरण

आयाम

- कोई पिंड दोलन करते हुए साम्य स्थिति के जितना दूर जाता है। उसे आयाम कहते है।
- लोलक के गोलक का माध्य स्थिति से किसी भी एक तरफ अधिकतम विस्थापन को दोलन का आयाम कहते हैं।

आयाम = माध्य स्थिति से विस्थापन=x

आवृति

दोलन करते हुए पिंड द्वारा एक सेकंड में जितना दोलन करता है, उसे आवृति कहते है। या किसी पिंड द्वारा एक सेकंड में जितना कम्पन करता है उसे आवृति कहते है। आवृति का मात्रक प्रति सेकंड होता है। आवृति को n से दर्शाते है।

आवर्त काल और आवृति के बीच सम्बंध सूत्र

आवर्त काल = 1 / आवृति (T = 1 / n), **आवृति = 1 / आवर्त काल** (n = 1 / T)

कोणीय आवृत्ति (Angular Frequency)

राशि से आवृत्ति (n) के गुणन को कोणीय आवृत्ति कहा जाता है। इसे w से सूचित किया जाता है।

कोणीय आवृत्ति w = 2πn

दोलन गति (Oscillatory Motion)

आवर्त गति में यदि कोई वस्तु एक निश्चित पथ पर एक स्थिर बिन्दु के ईर्द-गिर्द गति करती है, तो इसे दोलन गति या कम्पनिक गति कहते हैं।

Ex.: (i) झूला झूलती स्त्री की गति ।
(ii) स्वरित्र द्विभुज की भुजाओं की गति ।
(iii) सरल लोलक की गति ।

दोलन गति के उदाहरण

- दीवाल घड़ी का पेंडुलम
- झूला झूलती हुए लड़की
- musical instrument का कंपन

दोलन गति के प्रकार

दोलन गति दो प्रकार की होती है। 1. रैखिक दोलन गति, 2. वृत्तीय दोलन गति

रैखिक दोलन गति

रैखिक गति में, वस्तु बाएँ और दाएँ या ऊपर और नीचे चलती है। इस प्रकार की रैखिक गति के कुछ उदाहरण नीचे दिए गए हैं। :

रेखीय दोलन गति में वस्तु बाएँ से दाएँ या दाएँ से बाएँ और ऊपर से निचे या निचे से ऊपर गति कराती है।

रैखिक दोलन गति के उदाहरण

- संगीत वादक यंत्रो के तारों का कंपन।
- U-tube कॉलम में द्रव की गति।
- समुन्द्र में तैरते हुए जहाज

वृत्तीय दोलन गति

- वृत्ताकार गति में वस्तु यद्यपि बायें से दायें चलती है लेकिन वृत्ताकार रूप में। इस प्रकार की गति के कुछ उदाहरण नीचे दिए गए हैं।
- वृत्तीय दोलन गति में वस्तु बायें से दायें वृत्ताकार पथ पर दोलन कराती हैं। उदाहरण निचे दिया गया है।

वृत्तीय दोलन गति के उदाहरण

- आधे खोखले गोले में ठोस गोले की गति।
- दीवाल घडी में लोलक (pendulum) की गति।
- एक किल के सहारे लटकी हुए वस्तु।
- झूला झूलती हुए लड़की।

आवर्त गति (Periodic Motion) : एक निश्चित पथ पर गति करती वस्तु जब एक निश्चित समय अंतराल (Time Interval) के पश्चात बार-बार अपनी पूर्व गति को दोहराते है, तो इस प्रकार की गति को **आवर्त गति** कहते हैं।

सरल आवर्त गति (Simple Harmonic Motion)

- **किसी** सरल रेखीय पथ पर किसी मध्यमान बिंदु के इर्द-गिर्द ऐसी गति सरल आवर्त गति कही जाती है, जिसका त्वरण सदा मध्यमान बिन्दु की ओर दिष्ट होता है।मध्यमान बिन्दु से विस्थापन के समानुपाती होता है।सभी सरल आवर्त गतियाँ आवर्ती गति होती है लेकिन सभी आवर्ती गतियाँ सरल आवर्त गति नहीं होती है।
- सरल आवर्त गति एक इस प्रकार की दोलन गति है , जिसमें वस्तु एक माध्य स्थिति के दोनों ओर आवर्त गति करती है।
- इस गति में वस्तु पर माध्य स्थिति की ओर एक प्रत्यानयन बल सदैव कार्य करता है एवं किसी भी क्षण प्रत्यानयन बल का परिमाण वस्तु के विस्थापन के अनुक्रमानुपाती होता है

$F \propto -x$

$F = -kx$

यहाँ , k बल नियतांक है ।

सरल आवर्त गति को गणितीय रूप में एकल आवर्ती फलन (sine या cosine) से व्यक्त किया जाता है।

सरल आवर्त गति के प्रकार (Types of Simple Harmonic Motion)

सरल आवर्त गति दो प्रकार की होती है

(i) **रेखीय सरल आवर्त गति (Linear SHM) :-** जब एक कण एक निश्चित बिन्दु (जो कि साम्य स्थिति कहलाती है) के सापेक्ष इधर - उधर आवर्ती गति एक सरल रेखा में करता है तो इस प्रकार की गति को रेखीय सरल आवर्त गति कहते हैं। । उदाहरण स्प्रिंग से जुड़े हुए द्रव्यमान की गति ।

(ii) **कोणीय सरल आवर्त गति (Angular SHM) :-** जब कोई पिण्ड निकाय किसी नियत अक्ष के सापेक्ष , कोणीय आवर्त गति करे , तो इस प्रकार की गति को कोणीय सरल आवर्त गति कहते हैं। । उदाहरण सरल लोलक के गोलक की गति

सरल आवर्त गति का समीकरण (Equation of SHM)-

यदि किसी क्षण कण की साम्य स्थिति से, विस्थापन y हो, तो

विस्थापन (Y) = $y = a \sin \omega t$ या

$x = a \cos \omega t$ होती है।

सरल आवर्त गति का लक्षण (Characteristics of Simple HarmonicMotion)--

(i) त्वरण या प्रत्यानयन बल सदैव माध्य स्थिति की ओर ही लगता है।

(ii) त्वरण या प्रत्यानयन बल सदैव विस्थापन के समानुपाती होता है।

(iii) यह एक बिन्दु के इधर-उधर होती है।

सरल आवर्त गति की विशेषता-

सरल आवर्त गति करने वाला कण जब अपनी माध्य स्थिति से गुजरता है, तो-

(i) उसका त्वरण तथा स्थितिज ऊर्जा शून्य होती है।

(ii) कोई बल कार्य नहीं करता

(iii) वेग तथा गतिज ऊर्जा अधिकतम होती है।

सरल आवर्त गति करने वाला कण जब अपनी गति के अन्त: बिन्दुओं से गुजरता है-

(i) इसमें त्वरण तथा स्थितिज ऊर्जा अधिकतम होती है।

(ii) इसमें प्रत्यानयन बल कार्य करता है।

(iii) वेग तथा गतिज ऊर्जा शून्य होती है।

आवर्ती गति (harmonic motion)

एक निश्चित पथ पर गति करती वस्तु जब एक निश्चित समय अन्तराल के पश्चात् बार-बार अपनी पूर्व गति को दोहराती है, तो इस प्रकार की गति को आवर्त गति कहते हैं। तथा यह समयान्तराल आवर्तकाल कहलाता है। जैसे-

(i) पृथ्वी के सूर्य के चारों ओर घूमना आवर्ती गति है, जिसमें आवर्तकाल का मान । वर्ष है।

(ii) पृथ्वी का अपने अक्ष के चारों ओर घूमना आवर्ती गति है, जिसमें आवर्त काल का मान 24 घंटे है।

(iii) चन्द्रमा का पृथ्वी के चारों ओर घूमना आवर्ती गति है, जिसमें आवर्त काल का मान 27.3 दिन है।

अध्याय - 7

प्रकाशिकी

प्रकाश ऊर्जा ही एक ऐसा रूप है जो नेत्र की रेटिना को उत्तेजित करके हमें दृष्टि संवेदनशील बनाता है तथा इसी के कारण हम वस्तुओं को देख पाते हैं। प्रकाश, विद्युत चुम्बकीय तरंगे है तथा इनसे प्राप्त विद्युत चुम्बकीय स्पेक्ट्रम का एक सूक्ष्म भाग (4000A – 7800A) ही मानव नेत्र को वस्तुएँ दिखाने मे सहायक होता है, जिसे दृश्य प्रकाश कहते हैं। भौतिक विज्ञान की जिस शाखा के अन्तर्गत प्रकाश के गुणों का विस्तृत अध्ययन किया जाता है, प्रकाशिकी (Optics) कहलाती है।

प्रकाश की चाल-

- विभिन्न माध्यमों में प्रकाश की चाल भिन्न-भिन्न होती है। निर्वात् या वायु में प्रकाश की चाल (Speed of Light) सर्वाधिक अर्थात् 3×10^8 मी./से. होती है, जो माध्यम जितना अधिक सघन होता है उसमें प्रकाश की चाल उतनी ही कम होती है। प्रकाश की किसी माध्यम में चाल, $u = c/\mu$ होती है, जहाँ $c = 3 \times 10^8$ मी/से तथा μ माध्यम का अपवर्तनांक (Refractive Index) है ।
- प्रकाश के वेग की गणना सर्वप्रथम रोमर ने की। सूर्य के प्रकाश को पृथ्वी तक पहुँचने में औसतन 8 मिनट 16.6 सेकण्ड का समय लगता है। चन्द्रमा से परावर्तित प्रकाश को पृथ्वी तक आने में 1.28 सेकण्ड का समय लगता है।

विभिन्न माध्यमों में प्रकाश की चाल निम्न तालिका में प्रदर्शित है।

माध्यम	प्रकाश की चाल (मी/से)
वायु	2.95×10^8
जल	2.25×10^8
काँच	2.00×10^8
तानपीन का तेल	2.04×10^8
निर्वात	3×10^3

सूर्यग्रहण –

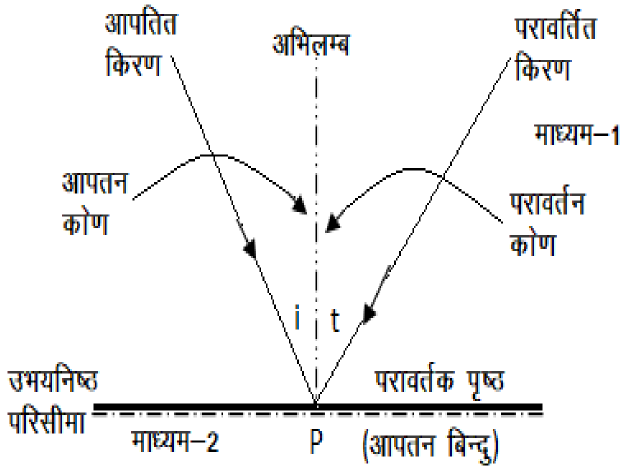
- स्वयं की कक्षा में परिभ्रमण करते समय जब चन्द्रमा, पृथ्वी एवं सूर्य के बीच आ जाता हैं तो सूर्य का कुछ अंश चन्द्रमा से ढक जाने के कारण पृथ्वी तल से दिखाई नहीं पड़ता हैं।
- इस स्थिति को सूर्यग्रहण (Solar Eclipse) कहते हैं। यह अमावस्था के दिन होता हैं। सूर्य ग्रहण के समय, सूर्य का केवल कोरोना भाग ही दिखाई देता है।

चन्द्रग्रहण-

जब पृथ्वी, सूर्य एवं चन्द्रमा के बीच आ जाती हैं तो सूर्य का प्रकाश चन्द्रमा पर नही पड़ता हैं और इस स्थिति में चन्द्रमा पृथ्वी तल से दिखाई नही पड़ता हैं।इस स्थिति को ग्रहण (Linar Eclipse) कहते हैं। यह पूर्णिमा के दिन होता हैं।

प्रकाश का परावर्तन-

जब प्रकाश की किरण सतह पर पड़ती हैं और समान माध्यम मे वापस लौट जाती हैं तो यह परिघटना प्रकाश का परावर्तन (Reflection) कहलाती हैं। परावर्तन में आवृति, चाल तथा तरंगदैर्ध्य अपरिवर्तित रहती हैं, परन्तु इसमें एक कलान्तर उत्पन्न हो जाता हैं, जो कि परावर्तन पृष्ठ की प्रकृति पर निर्भर करता हैं।



प्रकाश का परावर्तन

परावर्तन के दो नियम हैं-

आपतन कोण = परावर्तन कोण अर्थात् $\angle I = \angle r$

1. आपतित किरण, परावर्तित किरण तथा अभिलम्ब तीनों एक ही तल में होती हैं।

दर्पण –

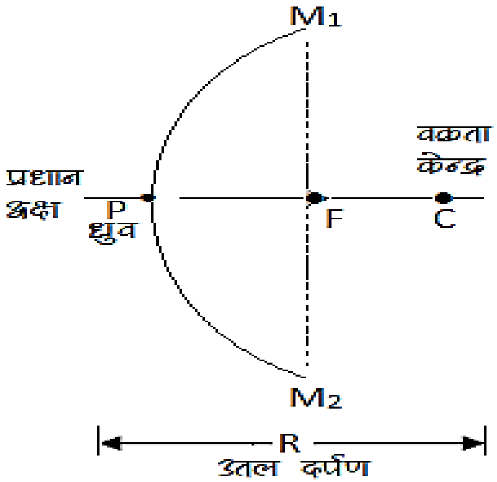
यह काँच की भांति होता हैं जिसकी एक सतह पॉलिश की हुई होती हैं। दर्पण या आईना एक प्रकाशीय युक्ति है जो प्रकाश के परावर्तन के सिद्धांत पर कार्य करती है

दर्पण दो प्रकार के होते हैं, समतल दर्पण एवं गोलीय दर्पण।

गोलीय दर्पण से परावर्तन

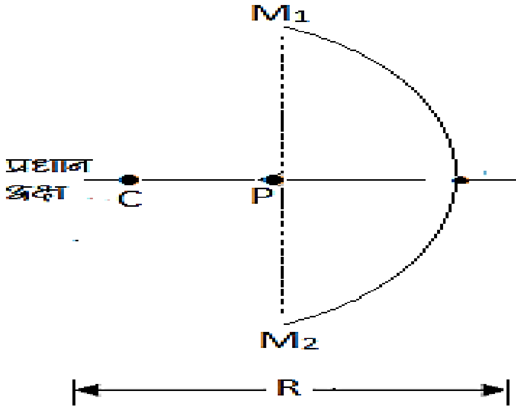
गोलीय दर्पण वे दर्पण हैं, जिनकी परावर्तक सतह गोलीय होती हैं। गोलीय दर्पण दो प्रकार के होते हैं:-

उत्तल दर्पण – ऐसे दर्पण जिनमें परावर्तन उभरी हुई सतह से होता हैं, उत्तल दर्पण कहलाते हैं । यह अनन्त से आने वाली किरणों को फैलाता हैं तथा ये किरणों को अपसारित करता हैं। अतः इसे अपसारी दर्पण भी कहा जाता हैं।



उतल दर्पण

अवतल दर्पण (Concave Mirror)- ऐसे दर्पण जिनमें परावर्तन दबी हुई सतह से होता है, अवतल दर्पण कहलाते हैं। इसे अभिसारी दर्पण भी कहा जाता है क्योंकि यह अनन्त से आने वाली किरणों को सिकोड़ता है एवं दर्पण किरणों को अभिसारित करता है।



अवतल दर्पण

दर्पण सूत्र : $\frac{1}{v} + \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$

इसे अभिसारी दर्पण भी कहा जाता है क्योंकि यह अनन्त से आने वाली किरणों को सिकोड़ता है एवं दर्पण किरणों को अभिसारित करते हैं।

प्रकाश का अपवर्तन-

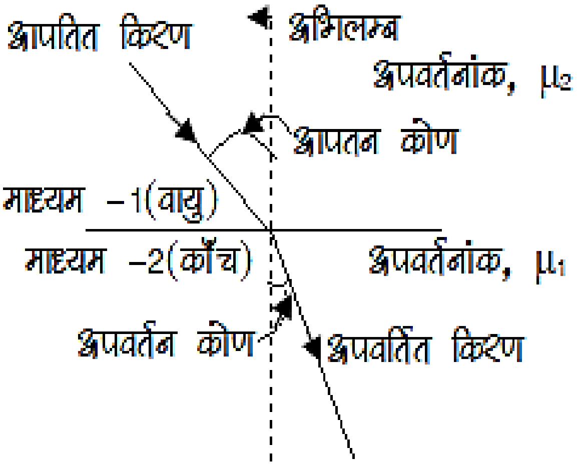
जब प्रकाश एक माध्यम (जैसे- वायु) से दूसरे माध्यम (जैसे – काँच) में जाता है तो इसका एक भाग पहले माध्यम में वापस आ जाता है तथा शेष भाग दूसरे माध्यम में प्रवेश कर जाता है। जब यह दूसरे माध्यम से गुजरता है तो इसकी संचरण दिशा परिवर्तित हो जाती है। यह अभिलम्ब की ओर झुक जाती है या अभिलम्ब प्रकाश से दूर हट जाती है।यह परिघटना अपवर्तन (Refraction) कहलाती है।

प्रकाश के अपवर्तन में, जब प्रकाश एक माध्यम से दूसरे माध्यम में जाता है तो इसकी तीव्रता घट जाती है।

अपवर्तन के दो नियम हैं-

2. आपतित किरण, आपतन बिन्दु पर अभिलम्ब व अपवर्तित किरण तीनों एक ही तल में होते हैं।

3. आपतन कोण की ज्या ($sin\ i_1$) व अपवर्तन कोण की ज्या ($sin\ i_2$) का अनुपात एक नियतांक होता है, जिसे दूसरे माध्यम का पहले माध्यम के सापेक्ष अपवर्तनांक कहते हैं ।



प्रकाश के अपवर्तन के कुछ व्यावहारिक उदाहरण

- सघन माध्यम में स्थित वस्तु को विरल माध्यम से देखने पर वस्तु सम्पर्क पृष्ठ के निकट दिखाई देती है(जैसे- जल के अन्दर मछली जहाँ दिखाई देती है, तालाब में उससे नीचे स्थित होती है।
- पानी में पड़ी हुई कोई लकड़ी या कलम बाहर से देखने पर तिरछी दिखाई देती है।
- उगते तथा डूबते समय सूर्य क्षितिज के नीचे होने पर भी दिखाई देता है।
- यदि कोई सिक्का किसी बर्तन में इस प्रकार रखा है कि किनारों के कारण नही दिखाई दे रहा, तब बर्तन में पानी डालने पर दिखाई देने लगता है।
- वायुमण्डलीय अपवर्तन के कारण आकाश में तारे टिमटिमाते प्रतीत होते हैं।
- अग्रिम सूर्योदय एवं विलम्बित सूर्यास्त वायुमण्डलीय अपवर्तन के कारण होता है।

पूर्ण आन्तरिक परावर्तन

जब प्रकाश की किरण सघन माध्यम से विरल माध्यम मे जाती है, तो आपतन कोण का मान बढ़ाने पर अपवर्तन कोण का मान भी बढ़ता है। आपतन कोण के जिस मान के लिए अपवर्तन कोण का मान 90° हो जाता है क्रान्तिक कोण (Critical Angle) कहलाता है। इसे θ_C से प्रकट करते हैं।

प्रकाशित तन्तु

प्रकाशित तन्तु पूर्ण आन्तरिक परावर्तन के सिद्धान्त पर आधारित युक्ति है। प्रकाशित तन्तु (Optical Fiber) एक ऐसी युक्ति है जिसके द्वारा संकेतों (सिग्नल) को इसकी तीव्रता में बिना क्षय हुए, एक स्थान से दूसरे स्थान तक स्थानान्तरित किया जा सकता है। प्रकाशिक तन्तु क्वार्ट्ज काँच के बहुत लम्बे तथा पतले हजारों रेशों से मिलकर बना होता है।

प्रत्येक रेशे की मोटाई लगभग 10^{-4} सेमी होती है। जब प्रकाश किरण तन्तु के एक सिरे पर अन्य कोण बनाती हुई आपतित होती है तो यह इसके अन्दर अपवर्तित हो जाती है। तन्तु के अन्दर यह किरण बार-बार पूर्ण आन्तरिक परावर्तित होती हुई तन्तु के दूसरे सिरे से बाहर निकल जाती है। यदि तन्तु को मोड़ भी दिया जाए तब भी प्रकाश किरण सुगमतापूर्वक दूसरे सिरे से बाहर निकल जाती है।

लेंस की क्षमता (Power of a Lens)

- उत्तल लेंस में जब प्रकाश किरणें मुख्य के समानान्तर चलती हुई लेंस पर आपतित होती हैं तो यह लेंस अपवर्तन के पश्चात् उन किरणों को मुख्य अक्ष की ओर मोड़ देता है तथा अवतल लेंस इन किरणों को मुख्य अक्ष से दूर हटा देता है इस प्रकार लेंस का कार्य उस पर आपतित होने वाली किरणों को मोड़ना हैं, इसी को 'लेंस की क्षमता' कहते हैं।
- जो लेंस किरणों को जितना अधिक मोड़ता है उसकी क्षमता उतनी ही अधिक होती है। कम फोकस दूरी के लेंसों की क्षमता अधिक तथा अधिक फोकस दूरी के लेंसो की क्षमता कम होती है। लेंस की क्षमता का मात्रक डायोप्टर (Diopter) है। उत्तल लेंस की क्षमता धनात्मक एवं अवतल लेंस की ऋणात्मक होती है। दो लेंसों को सटाकर रखने पर उनकी क्षमताएँ जुड़ जाती है। जब समान फोकस दूरी के उत्तल व अवतल लेंसों को परस्पर मिलाया जाता है तो ये समतल काँच की भांति व्यवहार करते हैं इनकी क्षमता शून्य एवं फोकस दूरी अनन्त होती है।
- लेंस को किसी द्रव में डुबोने पर लेंस की फोकस दूरी व क्षमता दोनों परिवर्तित हो जाती है।
- यदि ऐसे द्रव में किसी लेंस के डुबोया जाए जिसका अपवर्तनांक लेंस के अपवर्तनांक से कम हो तो लेंस की फोकस दूरी बढ़ती है और क्षमता घट जाती है। परन्तु लेंस की प्रकृति अपरिवर्तित रहती है।
- यदि ऐसे द्रव में लेंस को डुबोया जाए जिसका अपवर्तनांक लेंस के अपवर्तनांक के बराबर हो तो लेंस की फोकस दूरी अनन्त व क्षमता शून्य हो जाती है और लेंस समतल प्लेट की भांति व्यवहार करेगा व दिखाई नहीं देगा।
- यदि ऐसे द्रव में किसी लेंस को डुबोया जाए कि जिसका अपवर्तनांक लेंस के अपवर्तनांक से अधिक हो तो लेंस की प्रकृति बदल जायेगी। इसी कारण पानी में डूबा हवा का बुलबुला उत्तल प्रकृति का है जो अवतल लेंस की भांति व्यवहार करता है क्योंकि जल का अपवर्तनांक हवा से अधिक होता है।

प्रकाश का वर्ण विक्षेपण (Dispersion of Light) –

- सूर्य का प्रकाश जब किसी प्रिज्म से गुजरता है तब अपवर्तन के कारण प्रिज्म के आधार की ओर झुकने के साथ विभिन्न रंगों के प्रकाश में बँट जाता है। इस प्रकार प्राप्त रंगों के समूह को वर्णक्रम (Spectrum) कहते हैं। तथा प्रकाश के विभिन्न रंगो में विभक्त होने को वर्ण विक्षेपण कहते हैं। सूर्य के प्रकाश से प्राप्त रंगों में बैंगनी रंग का विक्षेपण अधिक होने के कारण सबसे नीचे तथा लाल रंग का विक्षेपण कम होने के कारण सबसे ऊपर प्राप्त होता है। नीचे से ऊपर की ओर विभिन्न रंगों का क्रम क्रमशः बैंगनी, जामुनी, नीला, हरा, पीला, नारंगी तथा लाल है। इसे संक्षेप में बैंजनीहपीनाला (VIBGYOR) कहते हैं। लालरंग की तरंगदैर्ध्य सबसे अधिक व अपवर्तनांक सबसे कम तथा वेग भी सर्वाधिक होता है। बैंगनी रंग के प्रकाश की तरंगदैर्ध्य सबसे कम व वेग भी सर्वाधिक होता है। बैंगनी रंग के प्रकाश की तरंगदैर्ध्य सबसे कम व वेग भी कम होता है क्योंकि इसका अपवर्तनांक अधिक होता है।
- प्रकाश की तरंगदैर्ध्य को एंग्स्ट्राम में मापते हैं। किसी पदार्थ में जैसे प्रकाश के रंगो का अपवर्तनांक बढ़ता जाता है वैसे माध्यम में उसकी चाल कम होती जाती है।

इन्द्र धनुष (Rainbow) –

- इन्द्र धनुष बनने का कारण परावर्तन, पूर्ण आंतरिक परावर्तन तथा अपवर्तन है। इन्द्रधनुष हमेशा सूर्य के विपरीत दिशा में दिखाई देती है और यह प्रातः पश्चिम में एवं सायंकाल पूर्व दिशा में ही दिखाई देती है। इन्द्र धनुष दो प्रकार की होती है प्राथमिक एवं द्वितीयक।
- जब बूदों पर आपतित सूर्य किरणों को दो बार अपवर्तन तथा एक बार परावर्तन हो तो द्वितीय इन्द्रधनुष बनता है इसमें लाल रंग अन्दर की ओर कुछ धुंधला दिखाई देता है।

प्रकाश का प्रकीर्णन (Scattering of Light) –

- जब सूर्य का प्रकाश वायुमण्डल से गुजरता है तो प्रकाश वायुमण्डल में उपस्थित कणों द्वारा विभिन्न दिशाओं में फैल जाता है, इसी प्रक्रिया को प्रकाश का प्रकीर्णन कहते हैं। किसी रंग का प्रकीर्णन उसकी तरंगदैर्ध्य पर निर्भर करता है। जिस रंग के प्रकाश की तरंगदैर्ध्य कम होती है उसका प्रकीर्णन अधिक तथा अधिक तरंगदैर्ध्य वाले का प्रकीर्णन कम होता है। सूर्य के प्रकाश में बैंगनी रंग का तरंगदैर्ध्य सबसे कम होने के कारण प्रकीर्णन सर्वाधिक तथा लाल रंग की तरंगदैर्ध्य सर्वाधिक होने के कारण प्रकीर्णन सबसे कम होता है।
- बैंगनी रंग का प्रकीर्णन सर्वाधिक होने के कारण ही आकाश नीला दिखाई देता है और लाल रंग के प्रकीर्णन कम होने के कारण ही डूबते व उगते समय सूर्य लाल दिखाई देता है क्योंकि अन्य रंगों का प्रकीर्णन हो जाता है। प्रकीर्णन के कारण ही समुद्र का पानी भी नीला दिखाई देता है। अन्तरिक्ष से अन्तरिक्ष यात्रियों को आकाश काला दिखाई देता है क्योंकि वहाँ वायुमण्डल न होने के कारण प्रकाश का प्रकीर्णन नहीं होता है। चन्द्रमा से भी आकाश काला ही दिखाई देता है।

प्रकाश का विवर्तन (Diffraction of Light) –

- प्रकाश के अवरोधों के किनारों पर मुड़ने की घटना को प्रकाश का विवर्तन कहते हैं। विवर्तन के कारण अवरोध की छाया के किनारे तीक्ष्ण नहीं होते। इसी कारण दूरदर्शी में

(3) वस्तु अर्धकोण पर स्थित $\frac{360}{\theta} - 1 = n$

यदि n = सम संख्या हो तो ,

प्रतिबिम्बों की संख्या= n

और यदि n = विषम संख्या हो तो ,

प्रतिबिम्बों की संख्या = (n − 1)

गोलीय दर्पण का सूत्र → $\frac{1}{f} = \frac{1}{u} + \frac{1}{v}$

आवर्धन $m = -\frac{v}{u}$

आवर्धन $m = \frac{h'}{h}$

या $m = -\frac{v}{u} = \frac{h'}{h}$

यहाँ h = वस्तु की ऊँचाई और h' = प्रतिबिम्ब की ऊँचाई

लेंस की शक्ति $P = \frac{1}{f}$ (जब f मीटर में हो)

$P = \frac{100}{f}$ (जब f सेमी. में हो)

माना दो लेंस L_1 व L_2 है उनके बीच की दूरी d तथा उनकी शक्ति क्रमशः P_1 व P_2 है तो इन दोनों लेंसों की समतुल्य शक्ति →

$P = P_1 + P_2 - d \times P_1 \times P_2$

Numericals :-

Q.1 एक व्यक्ति की लम्बाई 1.72 मीटर है इसे एक समतल दर्पण में अपना पूरा शरीर देखने के लिए कितनी ऊँचाई का दर्पण प्रयोग में लाना होगा ?

हल :-

समतल दर्पण में वस्तु को पूरा देखने के लिए दर्पण वस्तु की लम्बाई का आधा होना चाहिए

$\frac{1.72}{2} = 86$ सेमी.

Q.2 45° के कोण पर झुके दो समतल दर्पणों के बीच प्रतिबिम्बों की संख्या होगी |

$\theta = 45°$

$\frac{360}{\theta} = \frac{360}{45}$

n = 8

प्रतिबिम्बों की संख्या = (n − 1) = 8 − 1

= 7

Q.3 दो समतल दर्पणों के बीच 90° के कोण पर स्थित है उनके बीच प्रतिबिम्बों की संख्या क्या होगी ?

$\theta = 90°$

$\frac{360}{\theta} = \frac{360}{90}$

n = 4

प्रतिबिम्बों की संख्या = (n − 1) = 4 − 1

= 3

Q.4 एक व्यक्ति समतल दर्पण की ओर 3 मीटर/सेकंड की चाल से जा रहा है तो प्रतिबिम्ब में व्यक्ति की चाल क्या होगी ?

हल :-

जब व्यक्ति समतल दर्पण की ओर जाता है तो प्रतिबिम्ब में उसकी चाल दुगुनी होगी

अतः V = 2V

= 2 × 3 = 6 m/s

Q.5 एक अवतल दर्पण की वक्रता त्रिज्या 20 सेमी. है इसकी फोकस दूरी क्या होगी ?

हल :- एक दर्पण के वक्रता त्रिज्या और फोकस दूरी के बीच संबंध → $f = \frac{R}{2}$, R = 2f

दिया है R = 20

$f = \frac{20}{2} = -10$ सेमी.

∵ अवतल दर्पण है तो फोकस दूरी ऋणात्मक होगी !

Q.6 12 सेमी. फोकस दूरी वाले उत्तल दर्पण की वक्रता त्रिज्या क्या होगी ?

f = 12 सेमी.

∵ R = 2f

R = 2 × 12 = 24 सेमी.

Q.7 किसी 10 सेमी. फोकस दूरी वाले अवतल दर्पण के सामने 20 सेमी. की दूरी पर एक वस्तु रखी है, तो वस्तु का प्रतिबिम्ब दर्पण से कितनी दूरी पर बनेगा ?

f = -10

u = -20

v = ?

$\frac{1}{f} = \frac{1}{u} + \frac{1}{v}$

$\frac{1}{-10} = \frac{1}{-20} + \frac{1}{v}$

$\frac{1}{v} = \frac{1}{-10} + \frac{1}{20}$

$\frac{1}{v} = \frac{-2+1}{20} = \frac{-1}{20}$

∴ v = -20

अतः वस्तु का प्रतिबिम्ब दर्पण से 20 सेमी. की दूरी पर वास्तविक बनेगा |

Q.8 एक अवतल दर्पण के सामने वस्तु 15 सेमी. दूरी पर रखी है और उसका प्रतिबिम्ब दर्पण के सामने 45 सेमी. दूरी पर बनता है तो दर्पण की आवर्धन क्षमता क्या होगी ?

दिया गया है → u = -15

v = -45

m = ?

∵ $m = -\frac{v}{u}$

3. ऑक्सीकरण स्तर की अधिकता:

- जैसे-जैसे तत्व **आधुनिक पीरियोडिक टेबल** में नीचे की तरफ बढ़ते हैं (उदाहरण के रूप में बिस्मथ, सीसा, टिन आदि), उनके **s-ऑर्बिटल** के इलेक्ट्रॉन ऊर्जा के दृष्टिकोण से स्थिर हो जाते हैं और उच्चतम ऑक्सीकरण अवस्था में भाग नहीं लेते। परिणामस्वरूप, इन तत्वों में निम्न ऑक्सीकरण अवस्था (जैसे +2) अधिक स्थिर होती है।

अक्रिय युग्म प्रभाव का उदाहरण:

1. **टिन (Sn) :-** टिन p-ब्लॉक का तत्व है, जिसका सामान्य ऑक्सीकरण अवस्था +2 होती है, जबकि उच्चतम ऑक्सीकरण अवस्था +4 है। लेकिन, **+2** अवस्था अधिक स्थिर होती है, और यह **अक्रिय युग्म प्रभाव** के कारण होता है, जिसमें **s-ऑर्बिटल का एक इलेक्ट्रॉन** स्थिर रहता है और उच्चतम ऑक्सीकरण अवस्था में भाग नहीं लेता।
2. **सीसा (Pb) :-** सीसा (Pb) का सामान्य ऑक्सीकरण अवस्था +2 है, जबकि इसका उच्चतम ऑक्सीकरण अवस्था +4 है। लेकिन, **+2** अवस्था अधिक स्थिर होती है क्योंकि Pb के **s-ऑर्बिटल के इलेक्ट्रॉन** उच्चतम ऑक्सीकरण अवस्था में भाग लेने में अक्षम होते हैं।
3. **बिस्मथ (Bi) :-** बिस्मथ (Bi) का उच्चतम ऑक्सीकरण अवस्था +5 है, लेकिन इसका सामान्य ऑक्सीकरण अवस्था +3 है। **Inert Pair Effect** के कारण, **+3** अवस्था अधिक स्थिर होती है, क्योंकि **s-ऑर्बिटल के इलेक्ट्रॉन** उच्चतम ऑक्सीकरण अवस्था में भाग नहीं लेते।

अक्रिय युग्म प्रभाव के परिणामस्वरूप उत्पन्न होने वाली प्रवृत्तियाँ:

1. **निम्न ऑक्सीकरण अवस्था की स्थिरता :-** जैसे-जैसे हम नीचे की ओर जाते हैं, **p-ब्लॉक** के तत्वों में **+2** या **+3** जैसे निम्न ऑक्सीकरण अवस्थाएँ अधिक स्थिर हो जाती हैं, और उच्चतम ऑक्सीकरण अवस्था (जैसे +4 या +5) अपेक्षाकृत कम स्थिर हो जाती है।
2. **प्राकृतिक रासायनिक प्रतिक्रियाएँ :- Inert Pair Effect** के कारण, इन तत्वों में अधिकतर रासायनिक प्रतिक्रियाएँ उनके निम्न ऑक्सीकरण अवस्थाओं (जैसे +2 या +3) के साथ होती हैं, बजाय उच्च ऑक्सीकरण अवस्थाओं के।
3. **आधुनिक प्रौद्योगिकी में उपयोग :-** इस प्रभाव का ध्यान में रखते हुए, इन तत्वों के रासायनिक गुणों का विश्लेषण और उपयोग किया जाता है, जैसे कि औद्योगिक अनुप्रयोगों में इनकी प्रतिक्रियाशीलता।

निष्कर्ष :- अक्रिय युग्म प्रभाव एक महत्वपूर्ण रासायनिक घटना है, जो **p-ब्लॉक** के तत्वों में देखने को मिलती है। इसमें, **s-ऑर्बिटल के इलेक्ट्रॉन** उच्चतम ऑक्सीकरण अवस्था में भाग लेने के बजाय स्थिर रहते हैं, जिससे निम्न ऑक्सीकरण अवस्थाएँ अधिक स्थिर हो जाती हैं। इस प्रभाव के कारण, तत्वों की रासायनिक विशेषताएँ और उनके ऑक्सीकरण अवस्था में बदलाव देखे जाते हैं।

अध्याय - 3

रासायनिक साम्य

रासायनिक साम्य को प्रभावित करने वाले कारक (Factors Affecting Chemical Equilibrium)

रासायनिक साम्य (Chemical Equilibrium) वह स्थिति होती है, जब रासायनिक प्रतिक्रिया के अभिकारक (reactants) और उत्पाद (products) की सांद्रता समय के साथ स्थिर हो जाती है। रासायनिक साम्य के दौरान, अभिकारक और उत्पाद आपस में परिवर्तित होते रहते हैं, लेकिन उनकी सांद्रता एक निश्चित सीमा तक स्थिर रहती है। रासायनिक साम्य पर कुछ बाहरी कारकों का प्रभाव पड़ता है, जो साम्यावस्था को बदल सकते हैं। ये कारक निम्नलिखित हैं:

1. **तापमान (Temperature) :-** तापमान रासायनिक साम्य को प्रभावित करने वाला एक महत्वपूर्ण कारक है।

- **एंडोथर्मिक प्रतिक्रिया (Endothermic Reaction):** जब किसी प्रतिक्रिया में तापमान बढ़ाया जाता है, तो प्रतिक्रिया उस दिशा में बढ़ेगी, जो अधिक तापमान को अवशोषित करने का प्रयास करती है। यानी, यदि प्रतिक्रिया एंडोथर्मिक है, तो तापमान बढ़ाने से उत्पादों की सांद्रता बढ़ेगी।
- **एग्जोथर्मिक प्रतिक्रिया (Exothermic Reaction):** यदि प्रतिक्रिया एग्जोथर्मिक है, तो तापमान बढ़ाने से प्रतिक्रिया अभिकारकों की ओर बढ़ेगी क्योंकि प्रतिक्रिया ऊष्मा छोड़ती है और तापमान को कम करने का प्रयास करेगी।

उदाहरण:

- यदि तापमान बढ़ाया जाए तो "$N_2(g) + 3H_2(g) \leftrightarrow 2NH_3(g)$" (हैबर्स प्रक्रिया) में एग्जोथर्मिक प्रतिक्रिया होने के कारण साम्य की स्थिति अभिकारकों की ओर जाएगी।

2. **दबाव (Pressure) :-** दबाव केवल गैसीय प्रतिक्रियाओं पर असर डालता है। अगर प्रतिक्रिया में गैसीय अणु शामिल होते हैं, तो दबाव को बढ़ाने या घटाने से प्रतिक्रिया की दिशा बदल सकती है।

- **यदि दाब बढ़ाया जाता है,** तो प्रतिक्रिया उस दिशा में बढ़ेगी जिसमें गैसीय अणुओं की संख्या कम होती है।
- **यदि दाब घटाया जाता है,** तो प्रतिक्रिया उस दिशा में बढ़ेगी जिसमें गैसीय अणुओं की संख्या अधिक होती है।

उदाहरण:

- "$N_2(g) + 3H_2(g) \leftrightarrow 2NH_3(g)$" प्रतिक्रिया में, यदि दाब बढ़ाया जाता है, तो गैसीय अणुओं की संख्या कम होने के कारण यह प्रतिक्रिया उत्पाद की ओर बढ़ेगी।

3. **सांद्रता (Concentration) :-** सांद्रता का प्रभाव यह है कि अगर किसी अभिकारक या उत्पाद की सांद्रता बढ़ाई जाती

है या घटाई जाती है, तो प्रतिक्रिया उसे संतुलित करने के लिए विपरीत दिशा में बढ़ेगी।

- **यदि अभिकारक की सांद्रता बढ़ाई जाती है,** तो प्रतिक्रिया उत्पादों की ओर बढ़ेगी ताकि अभिकारकों की सांद्रता कम हो सके।
- **यदि उत्पाद की सांद्रता बढ़ाई जाती है,** तो प्रतिक्रिया अभिकारकों की ओर बढ़ेगी ताकि उत्पाद की सांद्रता कम हो सके।

उदाहरण:

- यदि "A + B ↔ C + D" प्रतिक्रिया में A या B की सांद्रता बढ़ाई जाती है, तो प्रतिक्रिया C और D की ओर बढ़ेगी।

4. वह पदार्थ जो उत्प्रेरक के रूप में कार्य करते हैं (Catalysts) :- उत्प्रेरक (Catalyst) रासायनिक प्रतिक्रियाओं की गति को प्रभावित करते हैं, लेकिन वे रासायनिक साम्य को बदलते नहीं हैं। उत्प्रेरक प्रतिक्रिया की गति को तेज़ करते हैं, लेकिन यह साम्य की स्थिति को नहीं बदलता।

- उत्प्रेरक केवल प्रतिक्रिया को अधिक तेज़ी से साम्यावस्था तक पहुँचने में मदद करते हैं, लेकिन वे प्रतिक्रिया के उत्पादों या अभिकारकों की सांद्रता पर कोई प्रभाव नहीं डालते।

5. पारदर्शिता (Volume) (केवल गैसीय प्रतिक्रियाओं में) :-

अगर किसी रासायनिक प्रतिक्रिया में गैसीय अभिकारक होते हैं और पटलिका का आयतन (volume) घटाया जाता है, तो प्रतिक्रिया उस दिशा में बढ़ेगी जिसमें गैसीय अणुओं की संख्या कम होती है।

- यदि **आयतन घटाया जाता है**, तो गैसीय अणुओं की संख्या कम करने की कोशिश की जाएगी और प्रतिक्रिया उस दिशा में बढ़ेगी जिसमें गैसीय अणुओं की संख्या कम होती है।
- यदि **आयतन बढ़ाया जाता है**, तो प्रतिक्रिया उस दिशा में बढ़ेगी जिसमें गैसीय अणुओं की संख्या अधिक होती है।

उदाहरण:

- गैसीय प्रतिक्रिया "$N_2(g) + 3H_2(g) \leftrightarrow 2NH_3(g)$" में, यदि आयतन घटाया जाता है तो प्रतिक्रिया उत्पाद की ओर बढ़ेगी क्योंकि उत्पादों में गैसीय अणुओं की संख्या कम है।

निष्कर्ष:

रासायनिक साम्य को प्रभावित करने वाले प्रमुख कारक तापमान, दबाव, सांद्रता, उत्प्रेरक और आयतन (गैसीय प्रतिक्रियाओं में) हैं। इन कारकों के परिवर्तन से प्रतिक्रिया अपनी साम्यावस्था को संतुलित करने के लिए बदलाव करती है। **ला-शर्तैलिए का सिद्धांत** (Le Chatelier's Principle) के अनुसार, जब किसी बाहरी कारक का प्रभाव डाला जाता है, तो प्रतिक्रिया उस प्रभाव को संतुलित करने के लिए विपरीत दिशा में बढ़ेगी।

ला - शर्तैलिए का नियम

इस नियम के अनुसार, यदि सांद्रता, दाब अथवा ताप में परिवर्तन करके साम्य पर किसी तंत्र को विक्षुब्ध किया जाता है तो उसमें उस दिशा में 'नेट' परिवर्तन होता है जो विक्षोभ कारक के प्रभाव को कम कर दे।

सांद्रता में परिवर्तन

नाइट्रोजन तथा हाइड्रोजन से अमोनिया के बनने की प्रक्रिया में साम्यावस्था पर विचार कीजिए।

N_(g) + 3H_(g) ====2NH (8), ΔH = 92.4kJ mol

साम्य-बिन्दु पर नाइट्रोजन, हाइड्रोजन तथा अमोनिया की सान्द्रताएँ स्थिर हो जाती हैं। अब यदि अभिकारकों या अमोनिया की कुछ मात्रा में वृद्धि अथवा कमी कर दी जाए तो उनकी सान्द्रताएँ परिवर्तित हो जाएँगी तथा साम्य विक्षुब्ध हो जाएगा।

(i) किसी अभिकारक की सांद्रता में वृद्धि: जब नाइट्रोजन या हाइड्रोजन से किसी की भी सान्द्रता में वृद्धि की जाती है, एक 'नेट' अग्र अभिक्रिया होती है जिससे मिलाए गए अभिकारक (विक्षोभकारक) की कुछ मात्रा उपयोग हो जाती है।

(ii) किसी उत्पाद की सांद्रता में वृद्धि : यदि उत्पाद अमोनिया की सांद्रता में वृद्धि की जाती है तो एक 'नेट' पश्च अभिक्रिया होगी जिससे मिलाई गई अमोनिया का उपयोग हो जाता है।

दाब में परिवर्तन

दाब में परिवर्तन, गैसीय प्रावस्थाओं के साम्य को प्रभावित करता है- चाहे वे समांगी तंत्र में हों अथवा विषमांगी तंत्र में। गैसीय तंत्रों में ला-शर्तैलिए नियम का अध्ययन निम्नलिखित रूपों में किया जाता है:

(i) जब तंत्र में उत्पादों के मोलों की संख्या अभिकारकों के मोलों से अधिक हो जैसा कि निम्नलिखित तंत्र में है।

N, o (g) 2no, (g)

यदि ताप को स्थिर रखते हुए कुल दाब में वृद्धि की जाए तो आयतन में कमी होती है अर्थात् मोलों की संख्या प्रति आयतन बढ़ जाएगी। साम्य में एक 'नेट' परिवर्तन उस दिशा में होगा जिसमें मोलों की संख्या कम हो अर्थात् पश्च दिशा में।

(ii) जब उत्पादों के मोलों की संख्या अभिकारकों के मोलों की संख्या से कम हो, जैसा कि निम्नलिखित स्थिति में है,

N_(g) + 3h_(g) 2nh, (g)

ला-शर्तैलिए नियम के अनुसार कुल दाब में वृद्धि, साम्य में उस दिशा में एक 'नेट' परिवर्तन लाएगी जिस तरफ कुल मोलों की संख्या में कमी की जा सके अर्थात् उत्पादों की दिशा में जहाँ Δn = - 2. सम्पूर्ण दाब में कमी, साम्य में

उस दिशा में 'नेट' परिवर्तन लाएगी जहाँ मोलों की कुल संख्या में वृद्धि होती है अर्थात् पश्च दिशा में

(iii) जब अभिकारकों तथा उत्पादों के मोलों की कुल संख्या में परिवर्तन न हो, जैसा कि निम्नलिखित साम्य की स्थिति में है, तो दाब को परिवर्तित करने पर साम्यावस्था में कोई 'नेट' परिवर्तन नहीं होता है।

H_(g) + I(g) 2HI (g) ko

ताप में परिवर्तन

ला-शातैलिए नियम के अनुसार जब ताप में परिवर्तन किया जाता है (ताप बढ़ाया जाता है अथवा घटाया जाता है) तो साम्य तंत्र ऊष्मा की मात्रा में परिवर्तन को निरस्त करने के लिए अभिक्रियित होता है। यद्यपि साम्य में 'नेट' परिवर्तन अभिक्रिया की ऊष्माशोषी अथवा ऊष्माक्षेपी प्रकृति द्वारा निर्धारित होता है।

(i) **ऊष्माक्षेपी साम्य** : निम्नलिखित ऊष्माक्षेपी प्रकृति के साम्य तंत्र के लिए,

$N_2(g) + 3h_2(g)$ 2nh,(g); Δh = - 92.4 केजे मोल-1

ला-शातैलिए नियम के अनुसार, ताप में वृद्धि से साम्य - तंत्र में 'नेट' परिवर्तन उस दिशा में होगा जहाँ यह अतिरिक्त ऊष्मा अवशोषित हो जाए। यह 'नेट' परिवर्तन पश्च दिशा में होगा और कुछ अमोनिया विघटित होकर नाइट्रोजन और हाइड्रोजन बनाएगी। इसी प्रकार, यदि ताप में कमी की जाए तो साम्य अग्र दिशा की ओर जाएगा।

(ii) **ऊष्माशोषी साम्य**

N2(g)+02(g) =2NO (g); Δh = + 180.7kJ mol-1

यदि ताप में वृद्धि की जाए तो अतिरिक्त ऊष्मा अभिकारकों द्वारा अवशोषित कर ली जाएगी तथा साम्य में 'नेट' परिवर्तन अग्र दिशा में होगा। यदि ताप में कमी की जाए तो यह साम्य में पश्च दिशा में 'नेट' परिवर्तन लाएगा अर्थात् उस दिशा में जहाँ यह ऊष्माक्षेपी है।

उत्प्रेरक की उपस्थिति : इसका साम्य पर कोई प्रभाव नहीं पड़ता है। यद्यपि यह साम्य प्राप्त करने की गति में वृद्धि में सहायता करता है।

ला-शातैलिए नियम के अनुप्रयोग

इसे भौतिक तथा रासायनिक- दोनों प्रकार के साम्यों के लिए प्रयुक्त किया जा सकता है।

(ए) भौतिक तुल्यता

(1) **बर्फ का पिघलना**

बर्फ = पानी (जल)

Δh = + 6kJ mol

बर्फ का जल में परिवर्तन ऊष्माक्षेपी प्रक्रम है। ला शातैलिए नियम के अनुसार यदि ताप में वृद्धि की जाए तो 'नेट' परिवर्तन अग्र-दिशा में होगा जिससे कुछ बर्फ पिघल कर जल बन जाएगी। जब साम्य - तंत्र पर दाब बढ़ाया जाए तो आयतन में कमी आएगी। ला-शातैलिए नियम के अनुसार, साम्य में 'नेट' परिवर्तन अग्र दिशा में होगा तथा बर्फ पिघलती है। इसलिए, बर्फ दाब में वृद्धि पर पिघलती है।

(2) **जल का वाष्पन**

जल (l) = जल (वाष्प)

एएच = + वी

इस प्रक्रम में आयतन में बहुत अधिक वृद्धि होती है क्योंकि Ang = 1 - 0=+1 , और इसमें ऊष्मा का अवशोषण होता है।

ताप में वृद्धि से अधिक वाष्प बनते हैं चूँकि Ang=+1 (ऊष्माशोषी प्रक्रम) । अतः दाब में वृद्धि के परिणामस्वरूप साम्य में 'नेट' परिवर्तन पश्च दिशा में होता है, क्योंकि जल के निश्चित द्रव्यमान के लिए जल वाष्पों का आयतन, द्रव जल से बहुत अधिक होता है।

(3) **घुलनशीलता समानता**

यह साम्य इस प्रकार है,

विलेय (s) = विलेय (विलयन)

विलयनीकरण प्रक्रम उष्माशोषी अथवा उष्माक्षेपी हो सकता है। KCl, KNO, तथा NH, Cl जैसे विलेयों के मामले में AH धनात्मक (ऊष्माशोषी) होता है, अतः गरम करने पर अधिक विलेय पदार्थ घुलेगा। इस प्रकार, ताप में वृद्धि से विलेयता बढ़ जाती है। KOH तथा NaOH जैसे विलेय पदार्थों के मामले में AH ऋणात्मक (ऊष्माक्षेपी) होता है और उनकी विलेयता गर्म करने पर कम हो जाती है।

(ख) रासायनिक साम्य

(1) अमोनिया-संश्लेषण के लिए अनुकूल परिस्थितियाँ इस अभिक्रिया का अत्यंत औद्योगिक महत्व है। अमोनिया संश्लेषण के दौरान ऐसी परिस्थितियाँ बनाए रखी जाती हैं जो 'नेट' अग्र अभिक्रिया में सहायक होती हैं। ये परिस्थितियाँ हैं- निम्न ताप और उच्च दाब उत्प्रेरक मिलाने से अभिक्रिया तीव्र गति से होती है। इसके साथ ही नाइट्रोजन और हाइड्रोजन गैसों की आपूर्ति अभिक्रिया कक्ष में लगातार की जाती है और अमोनिया को लगातार पृथक करते जाते हैं। इन सभी से तंत्र पर एक प्रकार का दबाव होता है और साम्य प्राप्त नहीं होने पाता, जिससे अमोनिया का संश्लेषण लगातार होता रहता है।

इस प्रक्रम में आयतन में बहुत अधिक वृद्धि होती है क्योंकि Ang = 1 - 0=+1 , और इसमें ऊष्मा का अवशोषण होता है।

ताप में वृद्धि से अधिक वाष्प बनते हैं चूँकि Ang=+1 (ऊष्माशोषी प्रक्रम) । अतः दाब में वृद्धि के परिणामस्वरूप साम्य में 'नेट' परिवर्तन पश्च दिशा में होता है, क्योंकि जल के निश्चित द्रव्यमान के लिए जल वाष्पों का आयतन, द्रव जल से बहुत अधिक होता है।

अध्याय - 9

कार्बनिक यौगिकों का नामकरण व सामान्य गुणधर्म

नामकरण और iupac नियम

बहुत पहले कार्बनिक यौगिकों के नाम उनकी उत्पत्ति के स्रोत के आधार पर दिए जाते थे। उदाहरण के लिए, मैथेन को पंक गैस (marsh gas) या आर्द्र आग (damp fire) कहा गया क्योंकि यह दलदली (marshy) क्षेत्र में पाई जाती है। इसी प्रकार, फॉर्मिक अम्ल को ऐसा इसलिए कहा गया क्योंकि इसे लाल चींटियों (लैटिन भाषा में formica) से प्राप्त किया गया। कार्बनिक यौगिकों के इन नामों को सामान्य (common) नाम या रूढ़ (trivial) नाम कहते हैं। नामपद्धति की यह विधि किसी व्यवस्था पर आधारित नहीं थी और इतने सारे कार्बनिक यौगिकों के नामों को याद रखना भी कठिन था। विश्व भर में कार्बनिक यौगिकों की नामपद्धति में समानता और ठोस आधार लाने के लिए सन् 1958 में इंटरनेशनल यूनियन ऑफ केमिस्ट्री (I.U.C.) ने नामपद्धति की एक विधि सुझाई जिसे बाद में आई.यू.पी.ए.सी. (इंटरनेशनल यूनियन ऑफ प्योर एंड एप्लाइड) पद्धति के नाम से जाना गया। आई.यू.पी.ए.सी. पद्धति की चर्चा से पहले हम समजातीय श्रेणी के बारे में चर्चा करना चाहेंगे।

समजातीय श्रेणी: यौगिकों की एक ऐसी श्रेणी जिसमें किसी यौगिक और उसके अगले या पिछले यौगिक के अणुसूत्र में CH_2 समूह का अंतर होता है, समजातीय श्रेणी (homologous series) कहलाती है। ऐसी प्रत्येक श्रेणी का एक सामान्य नाम होता है। उदाहरण के लिए, विवृत श्रृंखला संतृप्त हाइड्रोकार्बनों की समजातीय श्रेणी को ऐल्केन (alkanes) नाम से जाना जाता है और विवृत श्रृंखला असंतृप्त हाइड्रोकार्बनों को दो श्रेणियों को ऐल्कीन (alkenes) और ऐल्काइन (alkynes) कहा जाता है और इनके अंतर्गत क्रमशः वे कार्बनिक यौगिक आते हैं जिनमें कार्बन कार्बन द्वि- आबंध और त्रि-आबंध होता है।

संतृप्त		असंतृप्त			
सामान्य नाम: ऐल्केन सामान्य सूत्र: C_nH_{2n+2}		ऐल्कीन C_nH_{2n}		ऐल्काइन C_nH_{2n-2}	
CH_4	मैथेन				
C_2H_6	एथेन	C_2H_4	एथीन	C_2H_2	एथाइन
C_3H_8	प्रापन	C_3H_6	प्रापान	C_3H_4	प्रापाइन
C_4H_{10}	ब्यूटेन	C_4H_8	ब्यूटीन	C_4H_6	ब्यूटाइन
C_5H_{12}	पेन्टेन	C_5H_{10}	पेन्टीन	C_5H_8	पेन्टाइन
C_6H_{14}	हेक्सेन	C_6H_{12}	हेक्सीन	C_6H_{10}	हेक्साइन
...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...

अचक्रीय हाइड्रोकार्बनों की आई.यू.पी.ए.सी. नामपद्धति

अचक्रीय हाइड्रोकार्बनों में ऋजु श्रृंखला (straight chain) और शाखित श्रृंखला (Branched Chain) यौगिक आते हैं।

(क) ऋजु श्रृंखला हाइड्रोकार्बन इन हाइड्रोकार्बनों के नाम दो भागों से मिलकर बनते हैं। पहला शब्द मूल (root word) और दूसरा अनुलग्न (suffix) होता है।

मूल शब्द यौगिक में विद्यमान श्रृंखला में कार्बन परमाणुओं की संख्या को व्यक्त करता है। आई.यू.पी.ए. सी. नामपद्धति एक से चार कार्बन परमाणुओं वाली श्रृंखला के लिए विशेष शब्द मूल (मेथ) (Meth) एथ (Eth), प्रोप (Prop) ब्यूट (But, आदि) उपयोग किए जाते हैं जबकि पाँच और अधिक कार्बन परमाणुओं वाली श्रृंखलाओं के लिए ग्रीक संख्या के मूल जैसे पेन्ट (Pent), हेक्स (Hex-) आदि उपयोग किए हैं।

कार्बन परमाणुओं की संख्या	मूल	कार्बन परमाणुओं की संख्या	मूल
1	मेथ (Meth -)	6	हेक्स (Hex -)
2	एथ (Eth -)	7	हेप्ट (Hept-)
3	प्रोप (Prop -)	8	ऑक्ट (Oct-)
4	ब्यूट (But -)	9	नोन (Non-)
5	पेन्ट (Pent-)	10	डेक (Dec-)

किसी भी कार्बन श्रृंखला का सामान्य शब्द मूल एल्क (alk) है।

आई. यू.पी.ए.सी. नाम लिखने के लिए, हाइड्रोकार्बन में संतृप्ततप या असंतृप्तता को व्यक्त करने के लिए शब्द मूल के बाद एक अनुलग्न का उपयोग किया जाता है।

यौगिक की श्रेणी	अनुलग्न	सामान्य नाम
संतृप्त	ऐन (-ane)	ऐल्केन (Alkane)
असंतृप्त (>C=C<)	ईन (-ene)	ऐल्कीन (Alkene)
असंतृप्त (–C≡C–)	आइन (-yne)	ऐल्काइन (Alkyne)

कुछ उदाहरण

यौगिक	आई.यू.पी.ए.सी. नाम	शब्द मूल	अनुलग्न
$CH_3CH_2CH_3$	प्रोपेन	प्रोप–	ऐन
$CH_3CH_2CH_2CH_2CH_3$	पेन्टेन	पेन्ट–	ऐन
$CH_2=CH_2$	एथीन	एथ–	ईन
$CH_3–C\equiv CH$	प्रोपाइन	प्रोप–	आइन

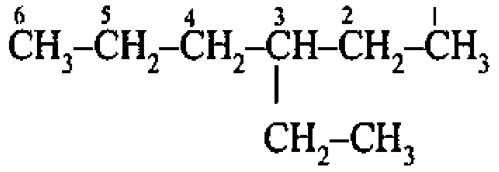
(ख) शाखित श्रृंखला हाइड्रोकार्बन

शाखित-श्रृंखला हाइड्रोकार्बनों में कार्बन परमाणुओं की मुख्य श्रृंखला के साथ एक या अधिक कार्बन वाले ऐल्किल समूह पाश्र्व श्रृंखला (side chain) के रूप में जुड़े होते हैं। पार्श्व श्रृंखला के कार्बन परमाणु ऐल्किल (alkyl) समूह बनाते हैं। इन ऐल्किल समूहों को आई.यू.पी.ए.सी. नाम में उपसर्ग (prefix) की तरह लिखा जाता है। ऐल्किल समूहों को ऐल्केन से एक हाइड्रोजन परमाणु कम करके प्राप्त किया जाता है। चूंकि ऐल्केन का सामान्य सूत्र C_nH होता है, अतः ऐल्किल समूह का सामान्य सूत्र C_nH होगा। ऐल्किल समूहों को R द्वारा प्रदर्शित किया जाता है और उनके नाम संगत ऐल्केन के नाम से ऐन अनुलग्न के स्थान पर yl (आइल) अनुलग्न लगाकर प्राप्त किए जाते हैं।

मूल शृखला	सूत्र R-H	ऐल्किल समूह R-	नाम
मेथैन	CH_4	CH_3-	मेथिल
एथेन	CH_3CH_3	CH_3CH_2-	एथिल
प्रोपेन	$CH_3CH_2CH_3$	$CH_3CH_2CH_2-$	प्रोपिल
		$CH_3-\overset{\vert}{C}H-CH_3$	आइसोप्रोपिल
ब्यूटेन	$CH_3CH_2CH_2CH_3$	$CH_3CH_2CH_2CH_2-$	ब्यूटिल
		$CH_3CH_2-\underset{\vert}{C}H-CH_3$	द्वितीयक ब्यूटिल
आइसोब्यूटेन	$H_3C-\overset{CH_3}{\overset{\vert}{C}H}-CH_3$	$CH_3-\overset{CH_3}{\overset{\vert}{C}H}-CH_2-$	आइसोब्यूटिल
		$CH_3-\underset{\vert}{\overset{CH_3}{\overset{\vert}{C}}}-CH_3$	तृतीयक ब्यूटिल

शाखित श्रृंखला वाले हाइड्रोकार्बनों को आई.यू.पी.ए.सी. नामपद्धति के निम्नलिखित नियमोंbके अनुसार नाम दिए जाते हैं।

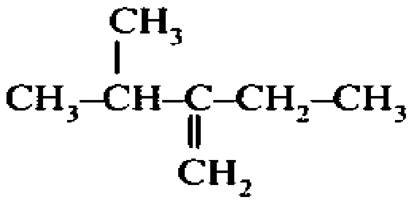
नियम । : *लंबी श्रृंखला नियम इस नियम के अनुसार, कार्बन परमाणुओं को सबसे लंबी संभव श्रृंखला को चुना जाता है और यौगिक को उसकी संगत ऐल्केन के यत्पन्न के रूप में नाम दिया जाता है। यदि यौगिक में कोई बहु-आबंध उपस्थित जुन 7/45 गई श्रृंखला इस प्रकार होनी चाहिए कि उसमें बहु-आबंध बनाने वाले कार्बन परमाणु शामिल हों। चुनो गई श्रृंखला में उपस्थित कार्बन परमाणुओं की संख्या के अनुसार शब्द मूल लिखा जाता है और संतृप्तता या असंतृप्तता के आधार पर अनुलग्न लिखा जाता है।*



शब्द मूल हेक्स + अनुलग्न-ऐन

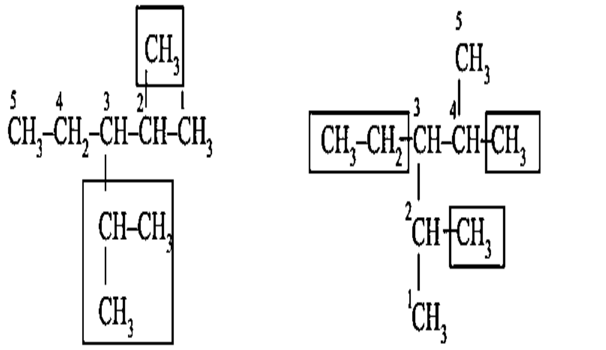
चूँकि इस यौगिक में मुख्य श्रृंखला में छः परमाणु हैं. अतः इसका नाम हेक्सेन के व्युत्पन्न के रूप में लिखा जाएगा।

इसी प्रकार,



शब्द मूल ब्यूट अनुलग्न-ईन

द्वि-आबंध वाले कार्बन परमाणुओं वाली मुख्य श्रृंखला में चार कार्बन परमाणु हैं। अतः यह यौगिक ब्यूटीन का व्युत्पन्न होगा। यदि समान लंबाई वाली दो श्रृंखलाएँ संभव हो तो उस श्रृंखला को मुख्य श्रृंखला माना जाता है जिसके साथ अधिकतम पाश्व श्रृंखलाएँ जुड़ी हों।



मुख्य श्रृंखला में दो पार्श्व श्रृंखलाएँ हैं (गलत) मुख्य श्रृंखला में तीन पार्श्व श्रृंखलाएँ हैं (सही

नियम 2: *न्यूनतम संख्या या न्यूनतम योग नियमः सबसे लंबी कार्बन श्रृंखला को एक सिरे से दूसरे सिरे तक संख्यांकित किया जाता है और पाव श्रृंखलाओं के स्थान को उन संख्याओं से इंगित किया जाता है जिन मुख्य श्रृंखला में कार्बन परमाणुओं पर वे उपस्थित होती हैं। संख्यांकन इस प्रकार किया जाता है ताकि :*

20	लाफिंग गैस	नाइट्रस ऑक्साइड (N_2O)		21	शोरे का अम्ल	नाइट्रिक अम्ल (NHO_3)

महत्वपूर्ण धातुएँ एवं उनके अयस्क (Important Metals and Their Ores)	
धातु (Metal)	**अयस्क (Ores)**
1. सोडियम (Na)	साधारण नमक (NaCL),चिली साल्टपीटर ($NaNO_3$),बोरेक्स ($Na_2 B_4O_7.10H_2O$),सोडियम कार्बोनेट ($Na_2CO_3.10H_2O$)
2. एल्युमिनियम (Al)	बाक्साईट ($Al_2O_3.2H_2O$),केओलिन ($3Al_2O_3.6SiO_2.2H_2O$),फेल्सपार ($KALSi_3O_8$), किरनडम (Al_2O_3),क्रायोलाईट (Na_3AlF_6)
3. पोटैशियम (K)	पोटैशियम नाईट्रेट (साल्टीपीटर) (KNO_3), कानेलाइट ($KCl.MgCl_2.6H_2O$),पोटैशियम कार्बोनेट (K_2CO_3) , पोटैशियम क्लोराइड (KCl)
4. कैल्शियम (Ca)	डोलोमाइट ($CaMg_3$ (CO_3)$_2$,कैल्साईट ($CaCO_3$),जिप्सम ($CaSO_4.2H_2O$),फ्लुओस्पर (CaF_2), एस्बेस्टस ($CaSiO_3$. $MgSiO_3$)
5. मैग्नीशियम (Mg)	मैग्नेसाइट($MgCO_3$),डोलोमाइट ($MgCO_3$. $CaCO_3$),कानेलाईट ($KCl.MgCl_2$ .6H_2 O),एप्सम साल्ट ($MgSO_4$ .7H_2 O)
6. कॉपर (Cu)	चाल्कोपाईराइट अथवा कॉपर पायराइट्स ($CuFeS_2$), कॉपर ग्लास (Cu_2S),क्यूप्राइट (Cu_2 O),मैलेकाइट [Cu $(OH)_2.CuCO_3$] एजुराईट [Cu $(OH)_2.2CuCO_3$]
7. जिंक (Zn)	जिंकाइट (ZnO),जिंक ब्लेंड (ZnS),कैलामाइन ($ZnCO_3$)विलेमाईट (Zn_2SiO_4)
8. लेड (Pb)	गैलेना (PbS),सिरुसाईट ($PbCO_3$)
9. टिन (Sn)	कैसेटेराइट (SnO_2)
10. कैडमियम (Cd)	ग्रीनोसाईट (CdS)
11. निकेल (Ni)	मिलेराइट (NiS)
12. मैंगनीज (Mn)	पायरोलुसाईट (MnO_2), मैंग्नेटाईट ($Mn_2O_3.2H_2O$)
13. आयरन (Fe)	हेमेटाइट (Fe_2O_3), लिमोनाइट ($2Fe_2O_3$ .3H_2 O),मैंग्नेटाईट (Fe_3O_4), सिडेराइट ($FeCO_3$), आयरन पायराइट (FeS_2),कॉपर पायराइट ($CuFeS_2$)
14. मर्करी (Hg)	सिनेबार (Cinnabar)
15. सिल्वर (Ag)	रूबी सिल्वर Ag_3 $(Sb.AS)S_3$,हार्न सिल्वर (AgCl)
16. गोल्ड (Au)	केल्वेराइट($AuTe_2$),सिल्वेनाइट [$(AgAu)Te_2$]
17. यूरेनियम (U)	कानेटाइट[$K_2(UO_2).(VO_4)_2.3H_2$ O],पिच ब्लेंड (U_3O_8)
18. थोरियम (Th)	मोनाजाइट (Monazite)

सामान्य नाम	**रासायनिक नाम /सूत्र**
हरा कसीस (Green Vitriol)	फेरससल्फेट($FeSO_4.7H_2$ O)
नीला कसीस (Blue Vitriol)	कॉपर सल्फेट ($CuSO_4$ .5H_2 O)
श्वेत कसीस (White Vitriol)	जिंक सल्फेट ($ZnSO_4$ .7H_2 O)
लाल कसीस (Red Vitriol)	कोबाल्टसल्फेट ($COSO_4$ .7H_2 O)

Dear Aspirants, here are the our results in differents exams (Proof Video Link)

RAS PRE. 2021 - https://shorturl.at/qBJ18 (74 प्रश्न , 150 में से)

RAS Pre 2023 - https://shorturl.at/tGHRT (96 प्रश्न , 150 में से)

UP Police Constable 2024 - http://surl.li/rbfyn (98 प्रश्न , 150 में से)

Rajasthan CET Gradu. Level - https://youtu.be/gPqDNlc6UR0

Rajasthan CET 12th Level - https://youtu.be/oCa-CoTFu4A

RPSC EO / RO - https://youtu.be/b9PKjl4nSxE

VDO PRE. - https://www.youtube.com/watch?v=gXdAk856W18&t=202s

Patwari - https://www.youtube.com/watch?v=X6mKGdtXyu4&t=2s

PTI 3rd grade - https://www.youtube.com/watch?v=iA_MemKKgEk&t=5s

SSC GD – 2021 - https://youtu.be/2gzzfJyt6vI

EXAM (परीक्षा)	DATE	हमारे नोट्स में से आये हुए प्रश्नों की संख्या
MPPSC Prelims 2023	17 दिसम्बर	63 प्रश्न (100 में से)
RAS PRE. 2021	27 अक्तूबर	74 प्रश्न आये
RAS Mains 2021	October 2021	52% प्रश्न आये

INFUSION NOTES WHEN ONLY THE BEST WILL DO FREE SAMPLE

RAS Pre. 2023	01 अक्टूबर 2023	96 प्रश्न (150 मेंसे)
SSC GD 2021	16 नवम्बर	68 (100 में से)
SSC GD 2021	08 दिसम्बर	67 (100 में से)
RPSC EO/RO	14 मई (1st Shift)	95 (120 में से)
राजस्थान S.I. 2021	14 सितम्बर	119 (200 में से)
राजस्थान S.I. 2021	15 सितम्बर	126 (200 में से)
RAJASTHAN PATWARI 2021	23 अक्तूबर (1st शिफ्ट)	79 (150 में से)
RAJASTHAN PATWARI 2021	23 अक्तूबर (2nd शिफ्ट)	103 (150 में से)
RAJASTHAN PATWARI 2021	24 अक्तूबर (2nd शिफ्ट)	91 (150 में से)
RAJASTHAN VDO 2021	27 दिसंबर (1st शिफ्ट)	59 (100 में से)
RAJASTHAN VDO 2021	27 दिसंबर (2nd शिफ्ट)	61 (100 में से)
RAJASTHAN VDO 2021	28 दिसंबर (2nd शिफ्ट)	57 (100 में से)
U.P. SI 2021	14 नवम्बर 2021 1st शिफ्ट	91 (160 में से)
U.P. SI 2021	21नवम्बर2021 (1st शिफ्ट)	89 (160 में से)
Raj. CET Graduation level	07 January 2023 (1st शिफ्ट)	96 (150 में से)
Raj. CET 12th level	04 February 2023 (1st शिफ्ट)	98 (150 में से)
UP Police Constable	17 February 2024 (1st शिफ्ट)	98 (150 में से)

& Many More Exams like UPSC, SSC, Bank Etc.

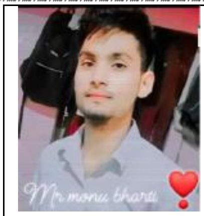
FREE SAMPLE
INFUSION NOTES WHEN ONLY THE BEST WILL DO

Our Selected Students

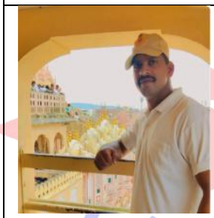
Approx. 137+ students selected in different exams. Some of them are given below -

Photo	Name	Exam	Roll no.	City
	Mohan Sharma S/O Kallu Ram	Railway Group - d	114195120370022	PratapNagar Jaipur
	Mahaveer singh	Reet Level- 1	1233893	Sardarpura Jodhpur
	Sonu Kumar Prajapati S/O Hammer shing prajapati	SSC CHSL tier-1	2006018079	Teh.- Biramganj, Dis.- Raisen, MP
N.A	**Mahender Singh**	EO RO (81 Marks)	N.A.	teh nohar , dist Hanumangarh
	Lal singh	EO RO (88 Marks)	13373780	Hanumangarh
N.A	**Mangilal Siyag**	SSC MTS	N.A.	ramsar, bikaner

FREE SAMPLE
INFUSION NOTES
WHEN ONLY THE BEST WILL DO

	**MONU S/O KAMTA PRASAD**	SSC MTS	3009078841	kaushambi (UP)
	Mukesh ji	RAS Pre	1562775	newai tonk
	Govind Singh S/O Sajjan Singh	RAS	1698443	UDAIPUR
	Govinda Jangir	RAS	1231450	Hanumangarh
N.A	**Rohit sharma s/o shree Radhe Shyam sharma**	RAS	N.A.	Churu
	DEEPAK SINGH	RAS	N.A.	Sirsi Road , Panchyawala
N.A	**LUCKY SALIWAL s/o GOPALLAL SALIWAL**	RAS	N.A.	AKLERA , JHALAWAR
N.A	**Ramchandra Pediwal**	RAS	N.A.	diegana , Nagaur

FREE SAMPLE
INFUSION NOTES
WHEN ONLY THE BEST WILL DO

	Monika jangir	RAS	N.A.	jhunjhunu
	Mahaveer	RAS	1616428	village-gudaram singh, teshil-sojat
N.A	**OM PARKSH**	RAS	N.A.	Teshil-mundwa Dis- Nagaur
N.A	**Sikha Yadav**	High court LDC	N.A.	Dis- Bundi
	**Bhanu Pratap Patel s/o bansi lal patel**	Rac batalian	729141135	Dis.-Bhilwara
N.A	**mukesh kumar bairwa s/o ram avtar**	3rd grade reet level 1	1266657	JHUNJHUNU
N.A	**Rinku**	EO/RO (105 Marks)	N.A.	District: Baran
N.A.	**Rupnarayan Gurjar**	EO/RO (103 Marks)	N.A.	sojat road pali
	Govind	SSB	4612039613	jhalawad

	Jagdish Jogi	EO/RO (84 Marks)	N.A.	tehsil bhinmal, jhalore.
	Vidhya dadhich	RAS Pre.	1158256	kota
	Sanjay	Haryana PCS	96379	Jind (Haryana)

And many others……

Click on the below link to purchase notes

WhatsApp करें - https://wa.link/vitrdd

Online Order करें - https://bit.ly/lab-assistant-notes

Call करें - 9887809083

FREE SAMPLE