AKC TECHNICAL CLASSES

Scanned with CamScanner

CONTENTS
(विषय-सूची)

1. परमाणु संरचना, आवर्त सारणी एवं रासायनिक बन्ध (Atomic Structure, Periodic Table And Chemical Bonding)	5—35
2. ईंधन एवं स्नेहक (Fuel And Lubricants)	36—58
3. जल (Water)	59—81
4. विद्युत रसायन (Electro Chemistry)	82—90
5. संक्षारण एवं इसका नियंत्रण (Corrosion And Its Control)	91—105
6. कार्बनिक यौगिक, बहुलक एवं प्लास्टिक (Organic Compound, Polymers And Plastic)	106—120

AKC TECHNICAL CLASSES

Scanned with CamScanner

SYLLABUS

(अनुप्रयुक्त रसायन)

1. Atomic Structure, Periodic Table and Chemical Bonding (14 periods)

1.1 Fundamental particles- mass and charges of electrons, protons and neutrons with names of the scientists who discovered these fundamental particles.

1.2 Bohr's model of atom and successes and limitations of atomic theory (qualitative treatment only).

1.3 Atomic number, atomic mass number isotopes and isobars.

1.4 Definition of orbit and orbitals, shapes of s and p orbitals only, quantum numbers and their significance,

1.5 Aufbau's principle, Pauli's exclusion principle and Hund's rule electronic configuration of elements with atomic number (Z) = 30 only. (Electronic configurations of elements with atomic number greater than 30 are excluded).

1.6 Modern periodic law and periodic table, groups and periods, classification of elements into s, p, d and f blocks (periodicity in properties - excluded)

1.7 Chemical bonding and cause of bonding and types such as ionic bond in NaCl sigma (σ) and pi (π) covalent bonds in H_2, HCl, Cl_2, elementary idea of hybridization in $BeCl_2$, BF_3, CH_4, NH_3 and H_2O, VSEPR, Molecular orbital Theory

1.8 States of Matter: Solid, Liquid & Gas, Metallic bonding-explanation with the help of electron gas (sea) model.

2. Fuels and Lubricants (18 periods)

2.1 Definition of fuel, classification of fuels, characteristics of good fuel, relative merits of gaseous, liquid and solid fuels

2.2 Calorific value-higher calorific value, lower calorific value, determination of calorific value of solid or liquid fuel using Bomb calorimeter and numerical examples.

2.3 Coal - types of coal and proximate analysis of coal

2.4 Fuel rating – Octane number and Cetane number, fuel-structural influence on Octane and Cetane numbers

2.5 Gaseous fuels – chemical composition, calorific value and applications of natural gas (CNG), LPG, producer gas, water gas and biogas.

2.6 Elementary ideal on-hydrogen as future fuels, nuclear fuels.

2.7 Lubricants: Definition and properties, mechanism, industrial application and its function in bearings.

2.8 Synthetic lubricants and cutting fluids.

3. Water (14 periods)

3.1 Demonstration of water resources on Earth using pie chart.

3.2 Classification of water – soft water and hard water, action of soap on hard water, types of hardness, causes of hardness, units of hardness – mg per liter (mgL-1) and part per million (ppm) and simple numerical, pH and buffer solutions and their applications.

3.3 Disadvantages caused by the use of hard water in domestic and boiler feed water. Primming and foaming and caustic embrittlement in boilers.

3.4 Removal of hardness -Permutit process and Ion-exchange process.

3.5 Physico-Chemical methods for Water Quality Testing

(a) Determination of pH using pH meter, total dissolved solids (TDS)

(b) Testing and Estimation of- alkalinity, indicator their types and application total hardness by EDTA method and O'Hener's Method. (chemical reaction of EDTA method are excluded).

(c) Understanding of Indian Water Quality standards as per WHO

3.6 Natural water sterilization by chlorine and UV radiation and reverse osmosis.

3.7 Municipality waste water treatment. Definition of B.O.D and C.O.D.

4. Electrochemistry (4 periods)

Redox Reaction, Electrode Potential, Nernst equation, Electrochemical cell (Galvanic and Electrobytes); Nernst equation.

5. Corrosion and its Control (10 periods)

5.1 Definition of corrosion and factors affecting corrosion rate.

5.2 Theories of

(a) Dry (chemical) corrosion- Pilling Bedworth rule

(b) Wet corrosion in acidic atmosphere by hydrogen evolution mechanism

5.3 Definition of passivity and galvanic series

5.4 Corrosion control:

(a) Metal coatings – Cathodic protection, Cementation on Base Metal Steel –Application of Metal Zn (Sheradizing),Cr (Chromozing) and Al (Calorizing), Sacrificial protection and impressed current voltage

(b) Inorganic coatings – Anodizing and phosphating,

(c) Organic coatings - use of paints varnishes and enamels

(d) Internal corrosion preventive measures- alloying (with reference to passivating, neutralizing and inhibition) and heat treatment (quenching, annealing)

6. Organic compounds, Polymers and Plastics (10 periods)

6.1 Classification of organic compounds and IUPAC Nomenclature

6.2 Definition of polymer, monomer and degree of polymerization

6.3 Brief introduction to addition and condensation polymers with suitable examples (PE, PS, PVC, Teflon, Nylon -66 and Bakelite)

6.4 Definition of plastics, thermo plastics and thermo setting plastics with suitable examples, distinctions between thermo and thermo setting plastics

6.5 Applications of polymers in industry and daily life

AKS TECHNICAL CLASSES

Scanned with CamScanner

1 परमाणु संरचना, आवर्त सारणी एवं रासायनिक बन्ध (Atomic Structure, Periodic Table And Chemical Bonding)

एक शब्दीय उत्तर (One Word Answers)

प्रश्न 1. परमाणु के विभिन्न ऊर्जा स्तरों में इलेक्ट्रॉनों की कुल संख्या किस नियम द्वारा निर्धारित होती है?

उत्तर: पाउली अपवर्जन नियम द्वारा।

प्रश्न 2. चुम्बकीय क्वान्टम संख्या क्या व्यक्त करती है?

उत्तर: कक्षक का दिशा विन्यास।

प्रश्न 3. सर्वाधिक धन विद्युती तत्व कौन-सा है?

उत्तर: Cs

प्रश्न 4. आधुनिक आवर्त सारणी में तत्व किस प्रकार व्यवस्थित किये गये हैं?

उत्तर: परमाणु क्रमांक के बढ़ते हुए क्रम में।

प्रश्न 5. *s*, *p*, *d* तथा *f* उपकोशों में इलेक्ट्रॉनों की अधिकतम संख्या कितनी होती है?

उत्तर: क्रमश 2, 6, 10 तथा 14

प्रश्न 6. $l = 0, 1, 2$ तथा 3 को किन अक्षरों द्वारा प्रदर्शित करते हैं?

उत्तर: क्रमशः *s*, *p*, *d* तथा *f* द्वारा।

प्रश्न 7. $_8O^{2-}$, $_9F^-$, $_{11}Na^+$ और $_{12}Mg^{2+}$ को आयनिक त्रिज्या के बढ़ते क्रम में व्यवस्थित कीजिये।

उत्तर: आयनिक त्रिज्या का बढ़ता क्रम: $_{12}Mg^{2+} < _{11}Na^+ < _9F^- < _8O^{2-}$ है।

प्रश्न 8. द्वितीय आवर्त के तत्व क्या कहलाते हैं?

उत्तर: प्रतिनिधि तत्व।

प्रश्न 9. किसी तत्व का इलेक्ट्रॉनी विन्यपास $1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^1$ है। इसे आवर्त सारणी के किस वर्ग तथा किस आवर्त में स्थान दिया जायेगा।

उत्तर: यह तत्व सोडियम है। इसे वर्ग 1 तथा आवर्त 3 में रखा जाएगा।

प्रश्न 10. एल्युमीनियम तथा पोटैशियम के धात्विक लक्षणों की तुलना कीजिये।

उत्तर: पोटैशियम, एल्युमीनियम से अधिक धात्विक होता है।

अति लघु उत्तरीय प्रश्न (Very Short Questions)

प्रश्न 1. कक्षक (Orbital) की परिभाषा दीजिये।

उत्तर: कक्षक (Orbital): नाभिक के चारों ओर फैले हुए त्रिविमीय क्षेत्र, जहाँ पर इलेक्ट्रॉन के पाए जाने की सम्भावना अत्यधिक होती है, कक्षक कहलाता है।

प्रश्न 2. क्वांटम संख्याएं क्या हैं?

उत्तर: क्वांटम संख्याएं (Quantum Numbers): जिन संख्याओं द्वारा परमाणु में इलेक्ट्रॉनों की स्थिति तथा ऊर्जा की पूर्ण जानकारी प्राप्त होती है, उन्हें क्वांटम संख्याएं कहते हैं।

प्रश्न 3. समस्थानिक की परिभाषा दीजिए।

उत्तर: समस्थानिक (Isotopes): किसी तत्व के वे परमाणु जिनके परमाणु भार भिन्न, किन्तु परमाणु क्रमांक समान होते हैं, समस्थानिक कहलाते हैं।

उदाहरण: हाइड्रोजन के तीन समस्थानिक $_1H^1$, $_1H^2$ एवं $_1H^3$ होते हैं। समस्थानिकों की इलेक्ट्रॉन व्यवस्था समान होती है।

प्रश्न 4. समभारिक की परिभाषा दीजिये।

उत्तर: समभारिक (Isobars): विभिन्न तत्वों के वे परमाणु जिनके परमाणु भार समान, किन्तु परमाणु क्रमांक भिन्न होते हैं, समभारिक (Isobars) कहलाते हैं।

AKC TECHNICAL CLASSES

Scanned with CamScanner

उदाहरण: ${}_{18}Ar^{40}$, ${}_{19}K^{40}$, ${}_{20}Ca^{40}$ समभारिक होते हैं। समभारिकों में परमाणु क्रमांक भिन्न होने के कारण इलेक्ट्रॉन व्यवस्था भिन्न होती है।

प्रश्न 5. $3d^4$ इलेक्ट्रॉन के लिए n तथा l क्वाण्टम संख्याओं के मान लिखिए।

उत्तर: $3d^4$ आर्बिटल के लिए

$n = 3$

$l = 2$ (क्योंकि d उपकोश है)

प्रश्न 6. हाइड्रोजन बन्ध पर टिप्पणी लिखिए।

उत्तर: हाइड्रोजन बन्ध (Hydrogen Bond): वह दुर्बल स्थिर वैद्युत आकर्षण बल जो एक अणु के हाइड्रोजन को दूसरे अणु के उच्च विद्युत ऋणात्मक परमाणु (F,N,O) के साथ बांधता है, हाइड्रोजन बन्ध कहलाता हैं।

प्रश्न 7. संकरण क्या है?

उत्तर: संकरण (Hybridization): जब किसी परमाणु के विभिन्न ऊर्जा वाले कक्षक परस्पर मिलकर किसी अणु में समान ऊर्जा वाले नये कक्षक बनाते हैं तो इस घटना को संकरण कहते हैं।

प्रश्न 8. आधुनिक आवर्त नियम क्या है?

उत्तर: "तत्वों के आवर्त गुण उनके परमाणु क्रमांक के आवर्ती फलन होते हैं।" जबकि मेण्डलीफ के आवर्त नियम के अनुसार तत्वों के आवर्ती गुण उनके परमाणु भारों के आवर्ती फलन होते हैं।

प्रश्न 9. s-ब्लॉक तत्व क्या है?

उत्तर: s-ब्लॉक तत्व (s-block element): IA तथा IIA उपवर्ग (13 तत्व) जोकि आवर्त सारणी में बायीं ओर दो ऊर्ध्वाधर कॉलम में स्थित हैं, s-ब्लॉक के तत्व कहलाते हैं।

प्रश्न 10. $3d$ कक्षक के लिए m तथा l क्वाण्टम संख्या के मान बताइये।

उत्तर: $3d$ कक्षक (orbitals) के लिए $\rightarrow n = 3$

तो $l = 2$

तथा $m = -2, -1, 0, +1, +2$ होंगे तथा m के किसी मान के लिए s के दो मान $+\frac{1}{2}$ तथा $-\frac{1}{2}$ होते हैं।

दीर्घ उत्तरीय प्रश्न (Long Answer Questions)

प्रश्न 1. परमाणु के मौलिक कणों के नाम बताइये। इनके द्रव्यमान, आवेश तथा खोजकर्त्ता के नाम का उल्लेख कीजिए।

उत्तर: परमाणु के वे कण, जो मुख्य रूप से परमाणु की संरचना के अवयव हैं, **मौलिक कण** (fundamental particles) कहलाते हैं। मौलिक कणों के नाम हैं–

(*i*) इलेक्ट्रॉन, (*ii*) प्रोटॉन और (*iii*) न्यूट्रॉन।

मौलिक कणों के प्रतीक, आवेश तथा द्रव्यमान, ग्राम व परमाणु भार स्केल में निम्नांकित सारणी में दर्शाए गए हैं–

AKC TECHNICAL CLASSES

Scanned with CamScanner

मूल कण (Fundamental Particals)	प्रतीक (Symbol)	आविष्कारक (Inventor)	द्रव्यमान (Mass)		आवेश (Charge)	त्रिज्या radius) (सेमी में) (cm.)
			(परमाणु भार (स्केल पर) (a.m.u.)	(ग्राम में) (gm.)		
इलेक्ट्रॉन	e या $_{-1}e^0$	जे.जे. थॉमसन (1897 ई.)	0.000548	9.1095×10^{-28}	-1.6×10^{-19} कूलॉम या -4.808×10^{-10} e.s.u.	2.8×10^{-13}
प्रोटॉन	p या $_1H^1$	इ० रदरफोर्ड (1919 ई०)	1.00757	1.6726×10^{-24}	$+1.6 \times 10^{-19}$ कूलॉम या $+4.808 \times 10^{-10}$ e.s.u.	10^{-13}
न्यूट्रॉन	n या $_0n^1$	जे० चैडविक (1932 ई०)	1.00893	1.6750×10^{-24}	0.00000 शून्य (उदासीन)	10^{-13}

प्रश्न 2. इलेक्ट्रॉन क्या है? इसकी प्रमुख विशेषतायें बताइये।

उत्तर: इलेक्ट्रॉन किसी तत्व के परमाणु का वह मौलिक कण है जिस पर इकाई ऋणावेश होता है तथा उसका द्रव्यमान हाइड्रोजन परमाणु के द्रव्यमान का $\frac{1}{1837}$ भाग होता है। इसकी प्रमुख विशेषताएँ निम्नलिखित हैं--

(*i*) इलेक्ट्रॉन प्रत्येक परमाणु का ऋणावेशित मौलिक कण है, जिसको सामान्य रूप में e से तथा नाभिकीय अभिक्रियाओं में $_{-1}e^0$ से व्यक्त करते हैं।

(*ii*) सामान्य रूप में इलेक्ट्रॉन पर इकाई ऋणावेश होता है तथा इस आवेश का मान -1.603×10^{-19} कूलॉम या -4.808×10^{-10} e.s.u. होता है।

(*iii*) इलेक्ट्रॉन का द्रव्यमान हाइड्रोजन परमाणु के द्रव्यमान का $\frac{1}{1837}$ भाग हाता है, जिसका मान 9.1095×10^{-28} ग्राम या 0.000548 a.m.u. होता है।

(*iv*) इसकी त्रिज्या लगभग 2.8×10^{-13} सेमी होती है।

(*v*) इलेक्ट्रॉन परमाणु संरचना के अनुसार नाभिक के चारों ओर विभिन्न कक्षों में चक्रण करते हैं।

(*vi*) सामान्य रूप में किसी तत्व के रासायनिक गुण उसके बाह्यतम कक्ष में विद्यमान इलेक्ट्रॉनों की संख्या पर निर्भर करते हैं।

(*vii*) किसी परमाणु के आयन में परिवर्तन पर इलेक्ट्रॉनों की संख्या घट या बढ़ जाती है। धनायन बनने पर आयन में परमाणु के सापेक्ष इलेक्ट्रॉनों की संख्या धनावेश की संख्या के बराबर घट जाती है (जैसे-$_{11}$Na परमाणु में इलेक्ट्रॉन = 11, जबकि Na^+ में इलेक्ट्रॉन = 11 – 1 = 10); जबकि ऋणायन बनने पर आयन में इलेक्ट्रॉनों की संख्या ऋणावेश की संख्या के बराबर बढ़ जाती है (जैसे-$_{17}$Cl परमाणु में इलेक्ट्रॉन = 17, जबकि Cl^- आयन में इलेक्ट्रॉन = 17 + 1 = 18)।

प्रश्न 3. प्रोटॉन क्या है? इसकी प्रमुख विशेषताएं बताइये।

उत्तर: प्रोटॉन किसी तत्व के परमाणु का वह मौलिक कण है जिस पर इकाई धनावेश होता है। इसका द्रव्यमान हाइड्रोजन परमाणु के द्रव्यमान के लगभग बराबर होता है। इसकी प्रमुख विशेषताएँ निम्नलिखित हैं-

(*i*) प्रोटॉन प्रत्येक परमाणु का धनावेशित मौलिक कण है, जिसको सामान्य रूप में p से तथा नाभिकीय अभिक्रियाओं में $_1H^1$ से व्यक्त करते हैं।

AKC TECHNICAL CLASSES

Scanned with CamScanner

(*ii*) सामान्य रूप में प्रोटॉन पर इकाई धनावेश माना जाता है, जिसका मान $+1.603 \times 10^{-19}$ कूलॉम या $+4.808 \times 10^{-10}$ e.s.u. होता है।

(*iii*) प्रोटॉन का द्रव्यमान हाइड्रोजन परमाणु के द्रव्यमान के लगभग बराबर होता है, जिसका मान 1.6726×10^{-24} ग्राम या 1.00732 a.m.u. होता है।

(*iv*) प्रोटॉन की त्रिज्या लगभग 10^{-13} सेमी. होती है।

(*v*) किसी परमाणु का प्रोटॉन उसके नाभिक में विद्यमान रहता है।

(*vi*) तत्वों के भौतिक गुण उनके नाभिकों में विद्यमान प्रोटॉनों की संख्या पर निर्भर करते हैं।

(*vii*) किसी परमाणु के आयन में परिवर्तन करने पर उसके प्रोटॉनों की संख्या अप्रभावित रहती है।

प्रश्न 4. न्यूट्रॉन की खोज किस प्रकार हुई? इसकी प्रमुख विशेषताएं भी बताइये।

उत्तर: 1932 ई० में चैडविक (Chadwick) ने बेरिलियम पर एल्फा (α) कणों की बमबारी की और उत्सर्जित किरणों का अध्ययन करके एक नए कण की खोज की। यह कण विद्युत उदासीन था और इसका द्रव्यमान प्रोटॉन के द्रव्यमान के लगभग बराबर था। उदासीन प्रकृति के कारण इसे न्यूट्रॉन कहा गया। न्यूट्रॉन को n से प्रदर्शित करते हैं, जबकि नाभिकीय अभिक्रियाओं में इसे ${}_0n^1$ से व्यक्त करते हैं।

$$\underset{\text{बेरिलियम}}{{}_4Be^9} + \underset{\alpha-\text{कण}}{{}_2He^4} \longrightarrow \underset{\text{कार्बन}}{{}_6C^{12}} + \underset{\text{न्यूट्रॉन}}{{}_0n^1}$$

इस समीकरण से स्पष्ट है कि न्यूट्रॉन परमाणु के नाभिक में स्थित है।

न्यूट्रॉन की विशेषताएँ

1. न्यूट्रॉन किसी परमाणु (${}_1H^1$ को छोड़कर) का वह मौलिक कण है जिस पर कोई विद्युत आवेश नहीं होता है अर्थात् यह उदासीन होता है तथा इसका द्रव्यमान हाइड्रोजन परमाणु के द्रव्यमान के लगभग बराबर होता है।
2. इसको सामान्यतया n से तथा नाभिकीय अभिक्रियाओं में ${}_0n^1$ से व्यक्त करते हैं।
3. न्यूट्रॉन पर कोई विद्युत आवेश नहीं होता है, अत: ये चुम्बकीय या विद्युत क्षेत्र में अप्रभावित रहते हैं।
4. इसका द्रव्यमान 1.6750×10^{-24} ग्राम या 1.00893 (a.m.u) होता है।
5. न्यूट्रॉन की त्रिज्या लगभग 10^{-13} सेमी होती है।
6. न्यूट्रॉन के लिए e/m का मान शून्य होता है; क्योंकि इस पर कोई आवेश नहीं होता है।
7. न्यूट्रॉन परमाणु के नाभिक में विद्यमान होते हैं।
8. तत्त्वों के परमाणु के भौतिक गुण उनके नाभिक में विद्यमान न्यूट्रॉनों की संख्याओं पर निर्भर करते हैं।
9. किसी परमाणु के आयन (धनायन या ऋणायन) में परिवर्तन होने पर उसमें न्यूट्रॉनों की संख्या अपरिवर्तित रहती है।

AKC TECHNICAL CLASSES

Scanned with CamScanner

प्रश्न 5. प्रोटॉन एवं इलेक्ट्रॉन में आप विभेद कैसे करेंगे?

उत्तर: प्रोटॉन एवं इलेक्ट्रॉन में अन्तर

क्रम सं.	प्रोटॉन	इलेक्ट्रॉन
1.	प्रोटॉन प्रत्येक परमाणु का इकाई धनावेशित कण है।	इलेक्ट्रान प्रत्येक परमाणु का इकाई ऋणावेशित कण है।
2.	इसका आवेश + 1.603 × 10^{-19} कूलॉम या +4.808 × 10^{-10} e.s.u होता है।	इसका आवेश –1.603 × 10^{-19} कूलॉम या – 4.808 × 10^{-10} e.s.u होता है।
3.	इसका द्रव्यमान 1.6726 × 10^{-24} ग्राम होता है।	इसका द्रव्यमान 9.1095×10^{-28} ग्राम होता है।
4.	प्रोटॉन की त्रिज्या 10^{-13} सेमी. होती है।	इलेक्ट्रॉन की त्रिज्या 2.8 × 10^{-13} सेमी. होती है।
5.	प्रोटॉन परमाणु नाभिक में विद्यमान रहते हैं।	इलेक्ट्रॉन परमाणु नाभिक से बाहर कक्षों में विद्यमान रहते हैं।
6.	इसको $_1H^1$ या P से व्यक्त करते हैं।	इसको $_{-1}e^0$ या e से व्यक्त करते हैं।

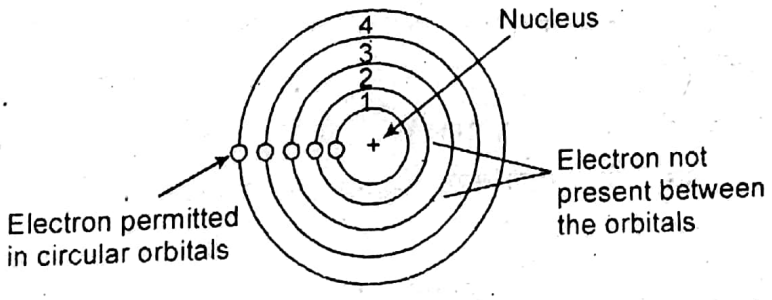
प्रश्न 6. बोहर मॉडल की मुख्य अभिधारणा बताइये। यह रदरफोर्ड मॉडल से किस दृष्टि से अच्छा है? बोहर मॉडल की कमियाँ भी बताइये।

उत्तर: बोहर मॉडल की मुख्य अभिधारणा: इसकी अभिधारणाएं (Postulates) निम्नलिखित हैं:

1. इलेक्ट्रॉन नाभिक के चारों ओर निश्चित वृत्तीय कक्षाओं (permitted circular orbits) में ही घूमते हैं, दूसरी कक्षाओं में नहीं। प्रत्येक कक्षाये इलेक्ट्रॉन की एक निश्चित ऊर्जा (definite energy) होती है। कक्षाओं (orbits) को n से प्रदर्शित किया जाता है। n का मान 1, 2, 3 या K-L-M आदि है। जैसे-जैसे कक्षा की दूरी नाभिक से बढ़ती जाती है वैसे-वैसे परिक्रमा करते हुए इलेक्ट्रॉनों की ऊर्जा भी बढ़ती जाती है।

2. जब ये इलेक्ट्रॉन विशिष्ट कक्षाओं (Specific Orbits) में होते हैं तो वृत्ताकार मार्ग में भ्रमण करने वाले इलेक्ट्रॉन परमाणु के अंदर ऊर्जा का विकिरण नहीं करते अर्थात् इलेक्ट्रॉनिक ऊर्जा समान रहती है। परमाणु के इलेक्ट्रॉन केवल स्थायी कक्षाओं में ही उपलब्ध रहते हैं। इन स्थायी कक्षाओं को स्थायी ऊर्जा स्तर (Stationary Energy Level) कहते हैं।

3. इलेक्ट्रॉन को एक ऊर्जा स्तर से दूसरे ऊर्जा स्तर में प्रवेश करने अथवा जाने पर निश्चित आवृत्ति की विकिरण अवशोषित (Absorbed) अथवा उत्सर्जित (Emitted) होती है।



सामान्य अवस्था में जब इलेक्ट्रॉन निम्न ऊर्जा कक्षा में होता है, तब इसकी ऊर्जा सबसे कम होती है। नाभिक के समीप वाली कक्षा तब कहा जाता है जब इलेक्ट्रॉन भूमिगत अवस्था (ground state) में होता है। इलेक्ट्रॉन को बाहर से ऊर्जा दी जाती है तो यह एक क्वांटम या एक फोटॉन (photon) ऊर्जा अवशोषित (absorbed) करके उच्च ऊर्जा स्तर में कूदता है, तब इलेक्ट्रॉन

AKC TECHNICAL CLASSES

Scanned with CamScanner

उत्तेजित अवस्था (exited state) में होता है। विकिरण की आवृत्ति ऊर्जा स्तरों की ऊर्जाओं पर निर्भर करती है, अर्थात्

$$\Delta E = E_{high} - E_{low} = h\nu$$

जहाँ E_{low} = अंदर की कक्षा में इलेक्ट्रॉन की ऊर्जा

E_{high} = बाहर वाली कक्षा में इलेक्ट्रॉन की ऊर्जा

इन सभी से स्पष्ट है कि जब भी कक्षीय इलेक्ट्रान ऊर्जा ($E_{high}-E_{low}$) खोता है तब ऊर्जा का फोटॉन $h\nu$ उत्सर्जित (emitted) होता है। अवशोषण के विपरीत प्रक्रिया में केवल उन्हीं फोटॉनों का अवशोषण हो सकता है जिनके लिए $h\nu$ का मान ($E_{high} - E_{low}$) के बराबर होता है।

4. इलेक्ट्रॉन केवल उन्हीं कक्षों में परिक्रमा कर सकता है जिनमें इलेक्ट्रॉन का कोणीय संवेग (angular momentum) $h/2\pi$ का सरल गुणक होता है, अर्थात्

कोणीय संवेग, $mvr = \frac{n.h}{2\pi}$

जहाँ, m = इलेक्ट्रॉन का द्रव्यमान

v = इलेक्ट्रॉन का वेग

r = इलेक्ट्रॉन की त्रिज्या

h = प्लैंक स्थिरांक ($h = 6.625 \times 10^{-27}$ ऊर्जा सेकण्ड)

n = एक पूर्णांक संख्या है जिसे मुख्य क्वांटम संख्या कहते हैं।

बोहर के परमाणु मॉडल की कमियां (Short Coming of Bohr's Atomic Model): बोहर के परमाणु सिद्धांत में निम्नलिखित कमियां पाई गयी हैं:

1. बोहर का परमाणु सिद्धांत हाइड्रोजन के सूक्ष्म स्पेक्ट्रम की संरचना की तो सफलतापूर्वक व्याख्या कर सका, परंतु एक से अधिक इलेक्ट्रॉन वाले परमाणुओं के स्पेक्ट्रम की व्याख्या करने में असफल रहा।
2. बोहर का परमाणु मॉडल चुम्बकीय क्षेत्र (जीमन प्रभाव) तथा विद्युत क्षेत्र (स्टार्क प्रभाव) की व्याख्या करने में असमर्थ रहा है।
3. बोहर द्वारा प्रतिपादित परमाणु मॉडल के अनुसार रासायनिक बंधों (chemical bonds) द्वारा परमाणु से अणु बनाने की प्रक्रिया को स्पष्ट नहीं किया जा सकता है।
4. इलेक्ट्रॉनों के विभिन्न कक्षाओं में परिक्रमा करने की जो व्यवस्था बोहर द्वारा प्रस्तुत की गई है, उसके आधार पर पदार्थ की द्वैती प्रकृति (dual nature of matter), हाइजेन वर्ग की अनिश्चितता का सिद्धांत (uncertainty principle of Heisenberg) आदि विभिन्न आधुनिक सिद्धांतों को स्पष्ट नहीं किया जा सकता।

प्रश्न 7. (*i*) तत्व के परमाणु क्रमांक से आप क्या समझते हैं? यह किस कण पर और कैसे निर्भर करता है?

(*ii*) परमाणु भार (द्रव्यमान संख्या) तथा परमाणु क्रमांक का प्रोटॉनों और न्यूट्रॉनों की संख्या से क्या सम्बन्ध है?

उत्तर: (*i*) किसी तत्व के नाभिक में उपस्थित प्रोटॉनों की संख्या को उस तत्व का परमाणु क्रमांक कहा जाता है। परमाणु मं प्रोटॉनों की संख्या इलेक्ट्रॉनों की संख्या के बराबर होती है, क्योंकि परमाणु उदासीन होता है। इलेक्ट्रॉनों की संख्या तत्व के परमाणु क्रमांक के बराबर होती है।

∴ तत्व का परमाणु क्रमांक (Z)

= नाभिक में उपस्थित प्रोटॉनों की संख्या

= उदासीन परमाणु में उपस्थित इलेक्ट्रॉनों की संख्या

यह नाभिक के प्रोटॉनों व कक्षों के इलेक्ट्रॉन के समान होता है।

(*ii*) किसी तत्व के परमाणु की द्रव्यमान संख्या 'A' (लगभग परमाणु भार)

= उसके नाभिक में प्रोटॉनों की संख्या + न्यूट्रॉनों की संख्या

= परमाणु क्रमांक (Z) + न्यूट्रॉनों की संख्या

∴ नाभिक में न्यूट्रॉनों की संख्या (n) = द्रव्यमान संख्या A – नाभिक में प्रोटॉनों की संख्या

तथा कक्षों में इलेक्ट्रॉनों की संख्या = नाभिक में प्रोटॉनों की संख्या = तत्व का परमाणु क्रमांक (Z)

प्रश्न 8. समस्थानिक और सम्भारिक की परिभाषा दीजिये। प्रत्येक के दो-दो उदाहरण भी दीजिये। (2002)

उत्तर: समस्थानिक: किसी तत्व के वे परमाणु जिनके परमाणु भार किंतु क्रमांक सम्मान होता है। समस्थानिक (isotopes) कहलाते हैं।

उदाहरण : हाइड्रोजन के तीन समस्थानिक ${}_1H^1$, ${}_1H^2$ एवं ${}_1H^3$ होते हैं। समस्थानिकों की इलेक्ट्रॉन व्यवस्था समान होती है।

AKC TECHNICAL CLASSES

Scanned with CamScanner

समभारिक : विभिन्न तत्वों के वे परमाणु जिनके परमाणु भार समान किंतु परमाणु क्रमांक भिन्न होता है। समभारिक (Isobars) कहलाते हैं।

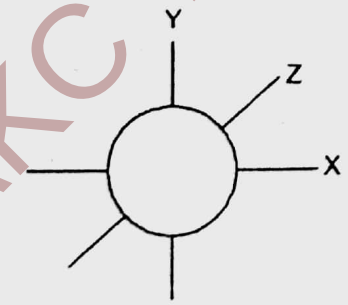
उदाहरण : ${}_{18}Ar^{40}$, ${}_{19}k^{40}$, ${}_{20}Ca^{40}$ समभारिक होते हैं। समभारिकों में परमाणु क्रमांक भिन्न होने के कारण इलेक्ट्रॉन व्यवस्था भिन्न होती है।

प्रश्न 9. कक्षक की परिभाषा दीजिए। *S* तथा *P* कक्षकों की आकृतियाँ खींचिए। कक्ष तथा कक्षक में अन्तर कीजिए।

उत्तर: कक्षक (Orbitals): नाभिक के परिवेश का वह स्थान जिसमें एक निश्चित ऊर्जा के इलेक्ट्रॉनों के पाए जाने की सम्भावना सर्वाधिक होती है कक्षक कहलाता है। उपकोश कक्षकों से बनते हैं। कक्षक उपकोश का वह क्षेत्र है जिसमें इलेक्ट्रॉनों के पाए जाने की सम्भावना अधिकतम होती है। किसी उपकोश में कक्षकों की संख्या निर्धारित इलेक्ट्रॉनों की संख्या की आधी होती है। प्रत्येक कक्षक में अधिक-से-अधिक दो इलेक्ट्रॉन रह सकते हैं, जिनके चक्रण की दिशाएँ विपरीत होती हैं; अत: विभिन्न उपकोशों में निम्नलिखित कक्षक हो सकते हैं–

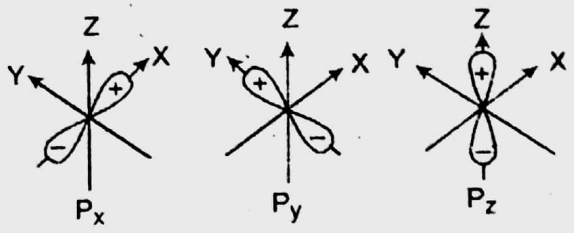
उपकोश	इलेक्ट्रॉनों की संख्या	कक्षकों की संख्या
s	2	1(*s*)
p	6	3 (p_x, p_z, p_y)
d	10	5 (d_{xy}, d_{yz}, d_{z^2}, $d_{x^2-y^2}$)
f	14	7 ($f_x(x^2-y^2)$, $f_y(x^2-y^2)$, $f_z(x^2-y^2)$ f_{xyz}, f_{z^3}, f_{yz^2} तथा f_{xz^2})

***s*-आर्बिटल की आकृति:** गोलाकार सममित (spherical)



चित्र: *s*-आर्बिक्ल की आकृति

***p*-आर्बिटल की आकृति:** डमरू (dumbbell) के आकार की।



चित्र: आर्बिटल की आकृति

कक्ष तथा कक्षक में अन्तर: कक्ष तथा कक्षक में मुख्य अंतर निम्नलिखित हैं:

कक्ष (Orbit)

1. इलेक्ट्रॉन परमाणु नाभिक के चारों ओर नियमित बंद वृत्ताकार पथ में घूमते हैं। इस वृत्ताकार पथ को कक्ष (orbit) कहते हैं।
2. किसी भी कक्ष में इलेक्ट्रॉनों की अधिकतम संख्या $2n^2$ हो सकती है जहां n कक्ष संख्या है।
3. इसमें कोई दिशात्मक लक्षण (directional characteristics) नहीं होता है।
4. सभी कक्षक वृत्ताकार (circular) तथा डिस्क (disc) जैसे होते हैं।
5. कक्ष नाभिक के चारों ओर इलेक्ट्रॉन की समतलीय गति (planer motion) को प्रदर्शित करती है।

कक्षक (Orbital)

1. नाभिक के बाहर का वह क्षेत्र जहाँ पर इलेक्ट्रॉनों के पाये जाने की सम्भावना अधिक होती है, कक्षक (orbital) कहलाता है।
2. किसी भी कक्षक में इलेक्ट्रॉनों की संख्या 2 होती है।
3. *s*-कक्षक के अतिरिक्त सभी कक्षक दिशात्मक लक्षण रखते हैं।
4. कक्षक का आकार विभिन्न उपकोशों में भिन्न-भिन्न होता है, जैसे *s*-कक्षक में गोलाकार, *p*-कक्षक में डंबलाकार (dumbbell shaped) होता है।
5. कक्षक नाभिक के चारों ओर इलेक्ट्रॉन की त्रिविमीय गति (three dimensional motion) को प्रदर्शित करता है अर्थात् x, y तथा z के साथ प्रदर्शित करता है।

प्रश्न 10. क्वान्टम संख्या से आप क्या समझते हैं? परमाणु की क्वान्टम संख्याएं कितने प्रकार की होती हैं? प्रत्येक को समझाइये।

AKC TECHNICAL CLASSES

Scanned with CamScanner

उत्तर: क्वान्टम संख्या (Quantum Number): किसी परमाणु में इलेक्ट्रॉन की स्थिति तथा ऊर्जा (नाभिक से दूरी, कक्षक की आकृति, अभिविन्यास तथा चक्रण की दिशा) को निरूपित करने के लिए जिन संख्याओं की आवश्यकता होती है, वे संख्याएँ क्वान्टम संख्या कहलाती हैं। ये क्वान्टम संख्याएँ निम्नलिखित चार प्रकार की होती हैं–

(1) मुख्य क्वान्टम संख्या (Principal Quantum Number)–इस क्वान्टम संख्या को 'n' से प्रदर्शित करते हैं। यह क्वान्टम संख्या परमाणु के इलेक्ट्रॉन के मुख्य ऊर्जा स्तर या कोश को व्यक्त करती है, अत: यह क्वान्टम संख्या जो किसी कक्ष के संगत ऊर्जा स्तर में उपस्थित इलेक्ट्रॉनों की नाभिक से दूरी प्रकट करती है, मुख्य क्वान्टम संख्या कहलाती है। 'n' के सम्भावित मान 1, 2, 3, 4, आदि पूर्णांक हो सकते हैं। $n = 1$, निम्नतम ऊर्जा स्तर को प्रकट करता है, जिसे K से प्रदर्शित करते हैं। इसी प्रकार $n = 2$ को L से, $n = 3$ को M से तथा $n = 4$ को N से प्रदर्शित करते हैं।

अत: कुल ऊर्जा $(E_n) = -\dfrac{2\pi^2 me^4}{n^2h^2} \times Z^2$ ...(i)

कक्ष की नाभिक से दूरी $= \dfrac{n^2h^2}{4\pi^2me^2}\dfrac{1}{Z}$ ....(ii)

जहाँ $m \rightarrow$ इलेक्ट्रॉन का द्रव्यमान, $e \rightarrow$ इलेक्ट्रॉन पर आवेश, $n \rightarrow$ मुख्य क्वान्टम संख्या, $h \rightarrow$ प्लॉक स्थिरांक, $Z \rightarrow$ तत्व का परमाणु क्रमांक है।

(2) दिगंशी क्वान्टम संख्या (Azimuthal Quantum Number)–इसे 'l' द्वारा प्रदर्शित करते हैं। यह इलेक्ट्रॉन उपकक्षों का निर्धारण करता है तथा नाभिक के चारों ओर इलेक्ट्रॉन के कोणीय संवेग को प्रकट करता है।

कोणीय संवेग $(m\,v\,r) = \dfrac{h}{2\pi}\sqrt{l(l+1)}$ से l के मान ज्ञात किए जाते हैं जो n के मान पर निर्भर करते हैं।

मुख्य क्वान्टम संख्या n के लिए दिगंशी क्वान्टम संख्या l का मान $l = 0$ से $(n-1)$ तक होता है। यदि $n = 1$ तो $l = 0$ होगा। यदि $n = 2$, तो $l = 0$ तथा 1 होगा। इस आधार पर यदि n मुख्य ऊर्जा स्तर (कोश) को प्रकट करता है, तो 'l' अर्द्ध-कोश या उपकोश को प्रकट करता है। जिन उप-ऊर्जा स्तरों के लिए l के मान क्रमश: 0, 1, 2, 3 होते हैं उन्हें क्रमश: s, p, d तथा f से प्रकट करते हैं।

'n' के किसी मान के लिए 'l' के मानों की कुल संख्या 'n' के बराबर होती है, अर्थात् किसी कोश के उपकोशों की कुल संख्या मुख्य क्वान्टम संख्या (n) के बराबर होती है।

कोश (n)	उपकोशों की कुल संख्या	उपकोशों के प्रतीक
1	1	$1s$
2	2	$2s, 2p$
3	3	$3s, 3p, 3d$
4	4	$4s, 4p, 4d, 4f$

(3) चुम्बकीय क्वान्टम संख्या (Magnetic Quantum Number)—इसे 'm' द्वारा प्रदर्शित करते हैं। यह क्वान्टम संख्या (m) उपकोशों के कक्षकों को प्रदर्शित करती है। किसी 'n' के लिए 'm' के मानों की कुल संख्या n^2 के बराबर होती है। 'l' के किसी मान के लिए 'm' के मानों की कुल संख्या $(2l+1)$ होती है। किसी 'l' के लिए 'm' के मान $-l$ से लेकर $+l$ तक होते हैं (शून्य सहित)।

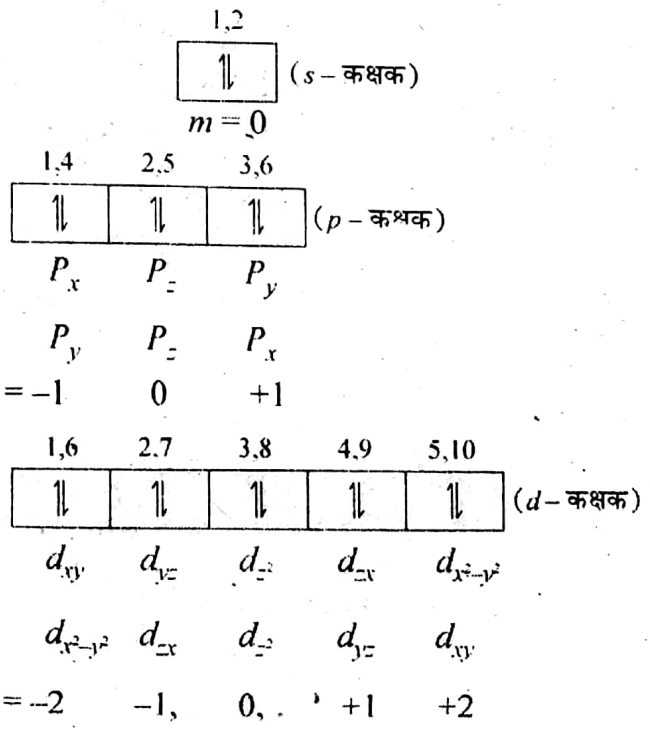
यदि, $l = 0$, तो $m = 0$

$l = 1$, तो $m = -1, 0, +1$

$l = 2$, तो $m = -2, -1, 0, +1, +2$

$l = 3$, तो $m = -3, -2, -1, 0, +1, +2, +3$

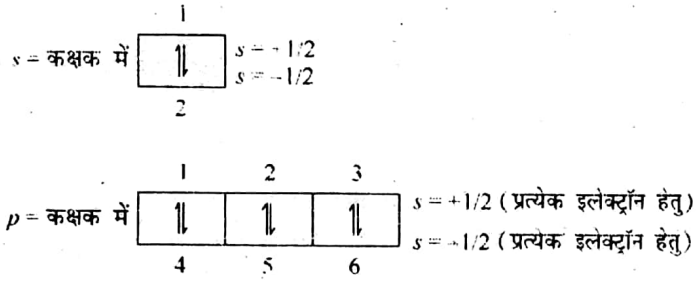
'm' का मान आकाश (space) में ऑर्बिटलों के अभिविन्यास (orientation) को निर्धारित करता है।



AKC TECHNICAL CLASSES

Scanned with CamScanner

(4) चक्रण क्वान्टम संख्या (Spin Quantum Number)—इसे 's' द्वारा प्रदर्शित करते हैं। इलेक्ट्रॉन नाभिक की परिक्रमा करने के साथ-साथ अपनी कक्षा के चारों ओर भी घूमता है। कक्षक में इलेक्ट्रॉन के चक्रण की यह दिशा दक्षिणावर्त (clockwise) या वामावर्त (anti-clockwise) हो सकती है। किसी 'm' के प्रत्येक मान के लिए 's' के $+\frac{1}{2}$ तथा $-\frac{1}{2}$ दो मान होते हैं। इन दोनों मानों को (⇅) द्वारा भी प्रकट किया जाता है; जैसे–



प्रश्न 11. विभिन्न क्वान्टम संख्याओं से इलेक्ट्रॉन की स्थिति के बारे में क्या जानकारी मिलती है?

उत्तर: किसी परमाणु के इलेक्ट्रॉनों के सम्बन्ध में चार क्वान्टम संख्याओं से अलग-अलग जानकारियाँ मिलती हैं जो निम्नलिखित हैं–

1. मुख्य क्वान्टम संख्या 'n' से ज्ञात होता है कि इलेक्ट्रॉन किस ऊर्जा स्तर (कोश) में स्थित है अर्थात् इससे कोश के आकार का निर्धारण होता है।
2. दिगंशी क्वान्टम संख्या 'l' से ज्ञात होता है कि इलेक्ट्रॉन s, p, d तथा f में से किस उप-ऊर्जा स्तर (उपकोश) में स्थित है।
3. चुम्बकीय क्वान्टम संख्या 'm' से ज्ञात होता है कि इलेक्ट्रॉन किस कक्षक में स्थित है।
4. चक्रण क्वान्टम संख्या 's' से पता चलता है कि इलेक्ट्रॉन किस दिशा में चक्रण करता है।

प्रश्न 12. ऑफबाऊ सिद्धान्त का उल्लेख कीजिये।

उत्तर: ऑफबाऊ सिद्धान्त (Aufbau's Principle): ऑफबाऊ (Aufbau) जर्मन भाषा का शब्द है जिसका अर्थ है, रचना या निर्माण करना। इस नियम के अनुसार, "विभिन्न कक्षों में इलेक्ट्रॉनों का प्रवेश उनकी उपकोशों की ऊर्जा की वृद्धि के क्रमानुसार होता है और इलेक्ट्रॉन एक-एक करके ऊर्जा के बढ़ते क्रम वाले उपकक्षों में प्रवेश पाते हैं।"

इस प्रकार उप-ऊर्जा स्तरों (उपकक्षों) में इलेक्ट्रॉनों के भरने का क्रम निम्नलिखित है–

$1s < 2s < 2p < 3s < 3p < 4s < 3d < 4p < 5s < 4d < 5p < 6s < 4f < 5d < 6p < 7s < 5f < 6d < 7p$

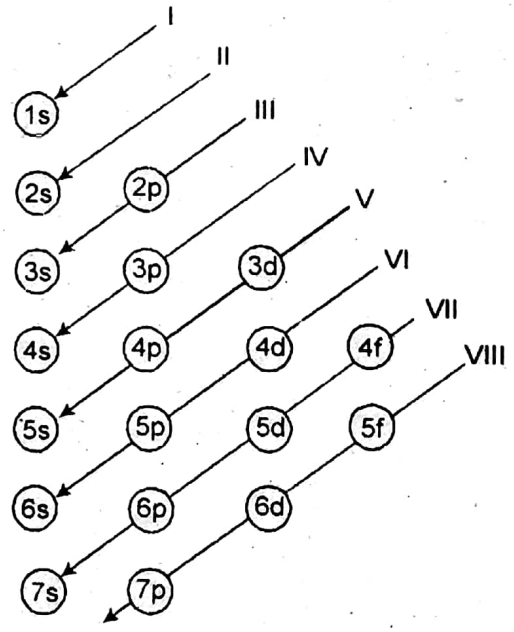
सभी उपकोशों (सब-शैलों) में $1s$ उपकोश की ऊर्जा सबसे कम है अर्थात् $1s$ उपकोश का स्थायित्व सबसे अधिक है तथा इलेक्ट्रॉन सबसे पहले इस उपकोश में प्रवेश पाते हैं। s, p, d तथा f उपकोशों में इलेक्ट्रॉनों की अधिकतम संख्याएँ क्रमशः 2, 6, 10 तथा 14 हो सकती हैं; अतः $1s$ उपकोश में दो इलेक्ट्रॉन ($1s^2$) होने के बाद इलेक्ट्रॉन $2s$ उपकोश में प्रवेश पाते हैं। इसमें भी दो इलेक्ट्रॉन ($1s^2, 2s^2$) होने के बाद इलेक्ट्रॉन $2p$ उपकोश में प्रवेश पाते हैं। यह क्रम इस प्रकार से तब तक चलता रहता है, जब तक कि परमाणु के सभी इलेक्ट्रॉन उपकोशों में प्रवेश न पा जाएँ। इस प्रकार तत्वों के इलेक्ट्रॉनिक विन्यास ज्ञात किए जा सकते हैं।

$_{17}Cl$ का इलेक्ट्रॉनिक विन्यास = $1s^2, 2s^2, 2p^6 3s^2 3p^5$

$_{25}Mn$ का इलेक्ट्रॉनिक विन्यास = $1s^2, 2s^2 2p^6, 3s^2 3p^6 3d^5, 4s^2$

$_{30}Zn$ का इलेक्ट्रॉनिक विन्यास = $1s^2, 2s^2 2p^6, 3s^2 3p^6 3d^{10}, 4s^2$

इलेक्ट्रॉनों के कक्षकों में भरने के क्रम को चित्र में दिखाया गया है जिसमें इलेक्ट्रॉन तीर की दिशा में भरते हैं।



चित्र: ऊर्जा की वृद्धि से इलेक्ट्रॉनों का सब-शैलों में भरे जाने का क्रम

AKC TECHNICAL CLASSES

Scanned with CamScanner

प्रश्न 13. ऑफबाऊ नियम के अपवाद बताइये।

उत्तर: ऑफबाऊ नियम के अपवाद: ऑफबाऊ नियम के कुछ प्रमुख अपवाद निम्नलिखित हैं–

(*i*) परमाणु क्रमांक 24, 29, 41, 42, 44, 45, 47, 78 व 79 वाले कुछ तत्व ऐसे हैं जिनके बाह्यतम कक्ष के *s*-उपकक्ष में दो इलेक्ट्रॉन उपर्युक्त नियमानुसार रखे जाते हैं, परन्तु इन सभी में उस *s*-उपकक्ष से एक-एक इलेक्ट्रॉन बाह्यतम कक्ष से पहले कक्ष के *d*-उपकक्ष में चला जाता है जिससे वे अतिरिक्त स्थायी विन्यास धारण कर लेते हैं।

जैसे– $_{24}Cr = 1s^2, 2s^2 2p^6, 3s^2 3p^6 3d^4, 5s^2$ (गलत)

$_{24}Cr = 1s^2, 2s^2 2p^6, 3s^2 3p^6 3d^5, 4s^1$ (सही)

$_{29}Cu = 1s^2, 2s^2 2p^6, 3s^2 3p^6 3d^9, 4s^2$ (गलत)

$_{29}Cu = 1s^2, 2s^2 2p^6, 3s^2 3p^6 3d^{10}, 4s^1$ (सही)

(*ii*) परमाणु क्रमांक 46 वाले तत्व के बाह्यतम कक्ष के दोनों इलेक्ट्रॉन उससे पहले कक्ष के *d*-उपकक्ष में चले जाते हैं।

$_{46}Pd = 1s^2, 2s^2 2p^6, 3s^2 3p^6 3d^{10}, 4s^2 4p^6 4d^8, 5s^2$ (गलत)

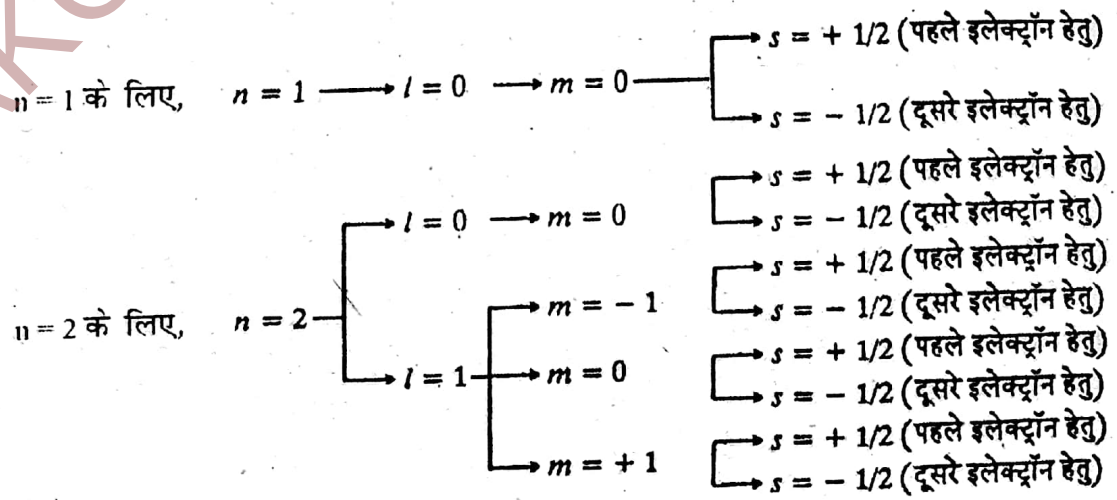
$_{46}Pd = 1s^2, 2s^2 2p^6, 3s^2 3p^6 3d^{10}, 4s^2 4p^6 4d^{10}, 5s^0$ (सही)

(*iii*) *f*-ब्लॉक के तत्वों के इलेक्ट्रॉनिक विन्यास उपर्युक्त नियम पर आधारित नहीं होते।

प्रश्न 14. पाउली के अपवर्जन सिद्धान्त का उल्लेख कीजिये।

उत्तर: पाउली का अपवर्तन सिद्धान्त: तत्वों के परमाणु के विभिन्न ऊर्जा स्तरों के कुल इलेक्ट्रॉनों की संख्या तथा उनके कक्षों (या उपकक्षों) में वितरण की व्यवस्था से सम्बन्धित एक सिद्धान्त वैज्ञानिक पाउली ने प्रस्तुत किया था जिसे पाउली का अपवर्तन सिद्धान्त कहा जाता है। इस सिद्धान्त के अनुसार, "किसी परमाणु के किन्हीं दो इलेक्ट्रॉनों के लिए चारों क्वान्टम संख्याओं के मान समान नहीं हो सकते।" यदि किसी परमाणु हेतु किन्हीं दो इलेक्ट्रॉनों के लिए n, l तथा m के परस्पर मान समान हो भी जाएँ तो भी उसके लिए s का मान निश्चित रूप से भिन्न होगा। इस स्थिति में प्रथम इलेक्ट्रॉन के लिए 's' का मान $+\frac{1}{2}$ (↑) तथा दूसरे इलेक्ट्रॉन के लिए यह मान $-\frac{1}{2}$ (↓) होगा।

प्रथम ऊर्जा स्तर में केवल दो इलेक्ट्रॉन होते हैं जिनके चक्रण विपरीत होते हैं। इसके लिए $n = 1, l = 0, m = 0$ होते हैं। इसमें केवल एक ही कक्षक होता है और उसमें अधिकतम दो इलेक्ट्रॉन हो सकते हैं जिनके चक्रण विपरीत होते हैं; अत: प्रथम इलेक्ट्रॉन के लिए $n = 1, l = 0, m = 0$ तथा $s = +\frac{1}{2}$ और दूसरे इलेक्ट्रॉन के लिए $n = 1, l = 0, m = 0, s = -\frac{1}{2}$ होता है।



AKC TECHNICAL CLASSES

Scanned with CamScanner

इसी प्रकार, $n = 3$ तथा $n = 4$ के लिए l, m तथा s के सम्भावित मान लिखे जा सकते हैं।

पाउली के अपवर्जन नियम की सहायता से परमाणु के इलेक्ट्रॉनों की व्यवस्था के सम्बन्ध में शैलों और सब-शैलों में इलेक्ट्रॉनों की संख्या भी ज्ञात की जा सकती है।

विभिन्न ऊर्जा स्तरों में इलेक्ट्रॉनों की अधिकतम संख्या

n	कोश (शैल) या ऊर्जा स्तर	उपकोशों की संख्या तथा नाम	कक्षकों की संख्या $= n^2$	इलेक्ट्रॉनों की अधिकतम संख्या $= 2n^2$
1	K	$1s$	1 = 1	2
2	L	$2s$, $2p$	1 + 3 = 4	8
3	M	$3s$, $3p$, $3d$	1 + 3 + 5 = 9	18
4	N	$4s$, $4p$, $4d$, $4f$	1 + 3 + 5 + 7 = 16	32

प्रश्न 15. पाउली के अपवर्जन सिद्धान्त का उल्लेख कीजिये।

उत्तर: पाउली के अपवर्जन सिद्धान्त का अनुप्रयोग (Application of Pauli Exclusion Principle): पाउली अपवर्जन सिद्धान्त या नियम के निम्नलिखित अनुप्रयोग हैं–

(*i*) किसी मुख्य ऊर्जा स्तर में इलेक्ट्रॉनों की संख्या $2n^2$ होती है। (यह सूत्र $n = 4$ तक सही है)

(*ii*) किसी मुख्य ऊर्जा स्तर में उप-ऊर्जा स्तरों (उपकोश या सब-शैल) की कुल संख्या मुख्य ऊर्जा स्तर की मुख्य क्वान्टम संख्या n के बराबर होती है।

(*iii*) किसी उप-ऊर्जा स्तर में इलेक्ट्रॉनों की अधिकतम संख्या उस उपकोश के लिए चक्रण क्वान्टम संख्या के कुल मानों के बराबर होती है।

(*iv*) किसी उप-ऊर्जा स्तर में कक्षकों की संख्या चुम्बकीय क्वान्टम संख्याओं के मान $(2l + 1)$ के बराबर होती है।

(*v*) किसी मुख्य ऊर्जा स्तर में कुल n^2 कक्षकों की संख्या होती है।

(*vi*) किसी मुख्य ऊर्जा स्तर में कुल इलेक्ट्रॉनों की संख्या चक्रण क्वान्टम संख्या के कुल मानों की संख्या के बराबर होती है, क्योंकि अलग-अलग इलेक्ट्रॉनों हेतु उसका मान अलग-अलग होता है।

(*vii*) एक कक्षक में विपरीत चक्रण के दो इलेक्ट्रॉन होते हैं।

प्रश्न 16. हुण्ड के नियम को उदाहरण सहित समझाइये।

उत्तर: हुण्ड का नियम (Hund's rule): हुण्ड के नियम के अनुसार किसी उपकोश के कक्ष में इलेक्ट्रॉन तभी युग्मित होते हैं जब उस उपकोश के सभी सम्भव कक्षकों में एक-एक इलेक्ट्रॉन भर जाता है। इलेक्ट्रॉन जब युग्मित होते हैं, तो युग्म के दोनों इलेक्ट्रॉन विपरीत चक्रण वाले होते हैं।

इस नियम के अनुसार s-कक्षक में दूसरे इलेक्ट्रॉन के प्रवेश पर, p-कक्षक में चौथे इलेक्ट्रॉन के प्रवेश पर, d-कक्षक में छठे इलेक्ट्रॉन के प्रवेश पर तथा f-कक्षक में आठवें इलेक्ट्रॉन के प्रवेश पर युग्मन आरम्भ होता है।

किसी उपकोश के ऑर्बिटलों में इलेक्ट्रॉनों की व्यवस्था को आयताकार आरेखों से प्रदर्शित करते हैं। इन आरेखों में उपकोशों को आयतों से, ऑर्बिटलों को बॉक्सों से तथा इलेक्ट्रॉनों को उनके स्पिन के अनुसार विपरीत दिशा में बनाए गए तीर (↑↓) (arrow)के चिह्नों से प्रदर्शित करते हैं। निम्नांकित सारणी में p-उपकोश के इलेक्ट्रॉनों की व्यवस्था को आयताकार आरेखों द्वारा प्रदर्शित किया गया है–

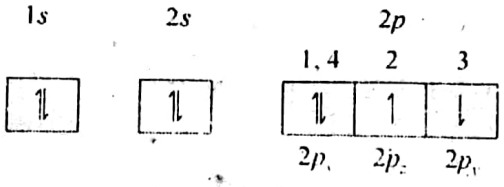
AKC TECHNICAL CLASSES

Scanned with CamScanner

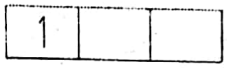
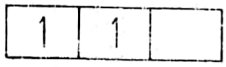
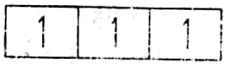
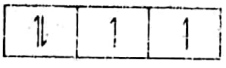
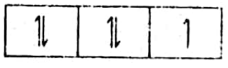
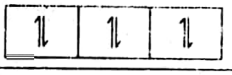
K L

उदाहरण– ${}_8O = 2, 6, = 1s^2, 2s^2\, 2p^4$

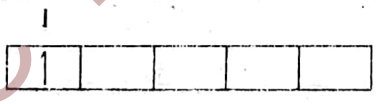
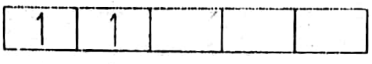
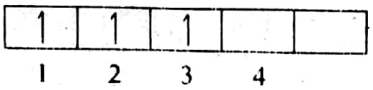
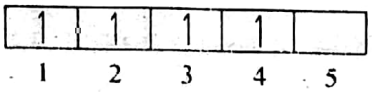
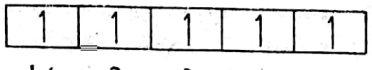
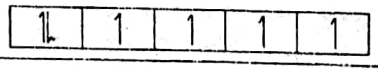
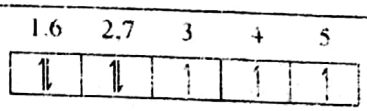
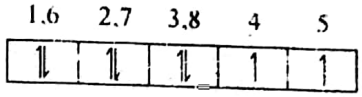
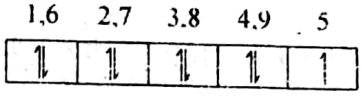
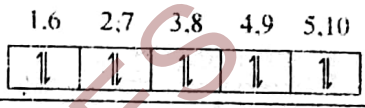
${}_8O$ का कक्षक विन्यास : $1s^2, 2s^2\, 2p_x^2\, 2p_z^1\, 2p_y^1$



सारणी: p-उपकोश में इलेक्ट्रॉनों की व्यवस्था

p-उपकोश में इलेक्ट्रॉनों की संख्या	p-उपकोश के विभिन्न ऑर्बिटल इलेक्ट्रॉनों की व्यवस्था (क्रमश: p_x, p_z तथा p_y ऑर्बिटल)
1.	
2.	
3.	
4.	
5.	
6.	

सारणी: d-उपकोश में इलेक्ट्रॉनों की व्यवस्था

d-उपकोश में इलेक्ट्रॉनों की संख्या	d-उपकोश के विभिन्न ऑर्बिटल इलेक्ट्रॉनों की व्यवस्था (d_{xy}, d_{yz}, d_z^2, d_{zx} व $d_{x^2-y^2}$ ऑर्बिटल)
1.	
2.	
3.	
4.	
5.	
6.	
7.	
8.	
9.	
10.	

प्रश्न 17. तत्वों के परमाणुओं के इलेक्ट्रॉनिक विन्यासों के सम्बन्ध में बोरबरी के नियम का उल्लेख कीजिये।

उत्तर: बोर तथा बरी ने तत्वों के इलेक्ट्रॉनिक विन्यास (Electronic configuration) बताने के कुछ नियम दिये जिन्हें बोरबरी नियम कहते हैं। इसके अनुसार–

1. परमाणु की किसी कक्षा में अधिकतम इलेक्ट्रॉनों की संख्या $2n^2$ हो सकती है जहाँ n कक्षा की संख्या प्रदर्शित करता है। इस प्रकार–

   पहली कक्षा ($n = 1$) या K कक्षा में अधिकतम इलेक्ट्रॉन $= 2 \times (1)^2 = 2$

   दूसरी कक्षा ($n = 2$) या L कक्षा में अधिकतम इलेक्ट्रॉन $= 2 \times (2)^2 = 8$

   तीसरी कक्षा ($n = 3$) या M कक्षा में अधिकतम इलेक्ट्रॉन $= 2 \times (3)^2 = 18$

   चौथी कक्षा ($n = 4$) या N कक्षा में अधिकतम इलेक्ट्रॉन $= 2 \times (4)^2 = 32$

2. बाह्यतम कक्षा में 8 से अधिक इलेक्ट्रॉन नहीं हो सकते। (हाइड्रोजन और हीलियम इसके अपवाद हैं, जिनमें कुल इलेक्ट्रॉनों की संख्या क्रमश: 1 तथा 2 है)।
3. बाह्यतम से पूर्व की कक्षा में 18 इलेक्ट्रॉन से अधिक नहीं हो सकते।
4. बाहरी कक्षा में 2 से अधिक और उनसे पहली कक्षा में 9 से अधिक इलेक्ट्रॉन तभी होते हैं, जब उसके अन्दर वाली कक्षा नियम (1) व (2) के अनुसार पूर्ण हो गई हो।
5. अन्तिम (बाह्यतम) से दूसरी कक्षा के पूर्ण होने के बाद भी अन्तिम कक्षा में दो से अधिक इलेक्ट्रॉन तभी होते

AKC TECHNICAL CLASSES

Scanned with CamScanner

हैं, जब अन्तिम से पूर्व कक्षा में पूर्व वाली कक्षा में इलेक्ट्रॉनों की संख्या 18 हो जाती है।

6. सबसे बाहरी कक्षा से पूर्व वाली कक्षा में इलेक्ट्रॉनों की संख्या 18 से अधिक नहीं हो सकती, कक्षा संख्या चाहे कुछ भी हो।

उदाहरण–क्लोरीन परमाणु (परमाणु क्रमांक 17) में इलेक्ट्रॉनों की संख्या = 17

बोरबरी नियमानुसार नाभिक के बाहर विभिन्न कक्षों में इलेक्ट्रॉनों का वितरण = 2, 8, 7

प्रश्न 18. (i) एक तत्व का परमाणु क्रमांक 30 है और उसकी द्रव्यमान संख्या 66 है। उसके परमाणु में कितने प्रोटॉन तथा न्यूट्रॉन होंगे? इसका इलेक्ट्रॉनिक विन्यास भी लिखिए।

(ii) एक तत्व का परमाणु क्रमांक 30 है। इस तत्व के धनायन पर 2 यूनिट आवेश है। धनायन में प्रोटॉनों तथा इलेक्ट्रॉनों की संख्या बताइये। धनायन का इलेक्ट्रॉनिक विन्यास लिखिए।

उत्तर: (*i*) प्रोटॉनों की संख्या = परमाणु क्रमांक = 30

न्यूट्रॉनों की संख्या = द्रव्यमान संख्या – प्रोटॉन की संख्या

= 66 – 30 = 36

इलेक्ट्रॉनिक विन्यास = 2, 8, 18, 2 = $1s^2, 2s^2 2p^6, 3s^2 3p^6 3d^{10}, 4s^2$

उत्तर: (*ii*) धनायन में प्रोटॉनों की संख्या = 2 + 8 + 8 + 1 = 19

∴ तत्व का परमाणु क्रमांक = इलेक्ट्रॉनों की संख्या = 19

न्यूट्रॉनों की संख्या = परमाणु भार – परमाणु क्रमांक

= 39 – 19

= 20

प्रश्न 19. (*i*) किसी तत्व का परमाणु क्रमांक 29 है। इस तत्व के इलेक्ट्रॉनिक विन्यास *s*, *p*, *d* तथा *f* उपकोशों के रूप में लिखिए।

(*ii*) Cr^{2+} तथा Mn^{4+} के इलेक्ट्रॉनिक विन्यास लिखिए। C_r की परमाणु संख्या = 24, M_n की परमाणु संख्या = 25।

उत्तर: (*i*) परमाणु संख्या वाले तत्व का इलेक्ट्रॉनिक विन्यास निम्नलिखित है–

$29 = 1s^2, 2s^2 2p^6, 3s^2 3p^6 3d^{10}, 4s^2$

K कोश में इलेक्ट्रॉनों की संख्या = 2

L कोश में इलेक्ट्रॉनों की संख्या = 8

M कोश में इलेक्ट्रॉनों की संख्या = 18

N कोश में इलेक्ट्रॉनों की संख्या = 1

उत्तर: (*ii*) ∵ Cr का परमाणु क्रमांक = 24

Cr का इलेक्ट्रॉनिक विन्यास = 2, 8, 13, 1 = $1s^2, 2s^2 2p^6, 3s^2 3p^6 3d^5, 4s^1$

अत: Cr^{2+} का इलेक्ट्रॉनिक विन्यास = 2, 8, 12 = $1s^2, 2s^2 2p^6, 3s^2 3p^6 3d^4$

इसी प्रकार, Mn का परमाणु क्रमांक = 25

Mn का इलेक्ट्रॉनिक विन्यास = 2, 8, 13, 2 = $1s^2, 2s^2 2p^6, 3s^2 3p^6 3d^5, 4s^2$

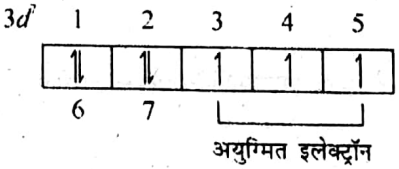
अत: Mn^{4+} का इलेक्ट्रॉनिक विन्यास = 2, 8, 11 = $1s^2 2s^2 2p^6, 3s^2 3p^6 3d^3$

प्रश्न 20. कोबाल्ट ($z = 27$) का इलेक्ट्रॉनिक विन्यास लिखिए एवं उसमें उपस्थित अयुग्मित इलेक्ट्रॉनों की संख्या बताइये।

उत्तर: कोबाल्ट ($z = 27$) में इलेक्ट्रॉनों की संख्या = 27

$_{27}CO$ का इलेक्ट्रॉनिक विन्यास = $1s^2, 2s^2 2p^6, 3s^2 3p^6 3d^7, 4s^2$

इसमें अपूर्ण *d* उपकक्ष है जिसमें हुण्ड के नियमानुसार इलेक्ट्रॉनों का विवरण निम्न प्रकार से होता है–



अत: $_{27}CO$ में अयुग्मित इलेक्ट्रॉनों की संख्या = 3

प्रश्न 21. (*i*) सोडियम का परमाणु क्रमांक 11 है। इसके अधिकतम ऊर्जा वाले इलेक्ट्रॉन की चारों क्वान्टम संख्याएं लिखिए।

(*ii*) एक तत्व (परमाणु क्रमांक = 21) के अन्तिम डाले गये इलेक्ट्रॉन के लिए चारों क्वान्टम संख्याओं के मान ज्ञात कीजिये।

उत्तर: (*i*) सोडियम (परमाणु क्रमांक = 11) का इलेक्ट्रॉनिक विन्यास निम्नलिखित है–

AKC TECHNICAL CLASSES

Scanned with CamScanner

11 Na = $1s^2, 2s^2 2p^6, 3s^1$

अत: इसमें अधिकतम ऊर्जा वाला अन्तिम इलेक्ट्रॉन $3s^1$ है अत: इस इलेक्ट्रॉन के लिए n = 3, l = 0, m = 0, s = + 1/2

उत्तर (*ii*) परमाणु क्रमांक 21 के तत्व का इलेक्ट्रॉनिक विन्यास निम्नलिखित होगा–

$1s^2, 2s^2 2p^6, 3s^2 3p^6 3d^1, 4s^2$

तत्व के परमाणु आर्बिटलों का भराव होने में अन्तिम डाला गया इलेक्ट्रॉन (21वां इलेक्ट्रॉन) $3d$ आर्बिटल में आएगा, क्योंकि $3d$ आर्बिटल की ऊर्जा $4s$ आर्बिटल से अधिक होती है।

कोश 3, $n = 3$ उपकोश $l = 2$

M = – 2 s = + 1/2

$3d^1$

1				

अत: 11वें इलेक्ट्रॉन ($3d^1$ इलेक्ट्रॉन) के लिए $n = 3$, $l = 2, m = -2, s = +1/2$

प्रश्न 22. आधुनिक आवर्त नियम क्या है? यह मेन्डलीफ के आवर्त नियम से किस प्रकार भिन्न है? उदाहरण द्वारा स्पष्ट कीजिए।

उत्तर: आधुनिक आवर्त नियम–"तत्वों के भौतिक तथा रासायनिक गुण उनके परमाणु क्रमांकों के आवर्ती फलन होते है, अर्थात् यदि तत्वों को परमाणु क्रमांक के वृद्धि क्रम में रखा जाए तो एक निश्चित अवधि के पश्चात् समान गुण वाला तत्व पुन: आ जाता है।"

मेन्डलीफ का आवर्त नियम–"तत्वों के भौतिक तथा रासायनिक गुण उनके परमाणु भारों के आवर्ती फलन होते हैं, अर्थात् यदि तत्वों को परमाणु भारों के वृद्धि-क्रम में रखा जाए तो एक निश्चित अवधि के पश्चात् समान गुण वाला तत्व पुन: आ जाता है।"

मेन्डलीफ ने तत्वों का वर्गीकरण परमाणु भार के बढ़ते क्रम में किया, जबकि आधुनिक आवर्त नियम में परमाणु क्रमांक के बढ़ते क्रम को लिया गया जो कि तत्वों का मूल लक्षण है। आधुनिक आवर्त नियम से अभिप्राय यह है कि तत्वों को उसके परमाणु क्रमांकों के बढ़ते हुए क्रम से क्षैतिज पंक्तियों में व्यवस्थित करने पर एक नियमित अन्तर से गुणों की पुनरावृत्ति होती है अर्थात् गुणों की आवर्तता (periodicity) प्रकट होती है। उदाहरण के लिए–तृतीय आवर्त में तत्वों के ऑक्साइडों में संयोजकता 1 से 7 तक नियमित रूप से बढ़ती जाती है।

तृतीय आवर्त	Na	Mg	Al	Si	O	S	Cl
ऑक्साइड	Na_2O	MgO	Al_2O_3	SiO_2	P_2O_5	SO_3	Cl_2O_7
संयोजकता	1	2	3	4	5	6	7

प्रश्न 23. तत्वों के इलेक्ट्रॉनिक विन्यास तथा आवर्त सारणी में उनकी स्थिति में क्या सम्बन्ध है?

उत्तर: विभिन्न तत्वों के इलेक्ट्रॉनिक विन्यास और उनके गुणों में एक निश्चित सम्बन्ध है। प्रवर्धित आवर्त सारणी का आधार परमाणु क्रमांक एवं परमाणु संरचना है। तत्वों के परमाणु क्रमांक बढ़ने के साथ इलेक्ट्रॉन निम्न ऊर्जा के रिक्त उपकोशों में भरते हैं। इस प्रकार हाइड्रोजन से हीलियम तक प्रत्येक तत्व के परमाणु में क्रमश: एक इलेक्ट्रॉन की वृद्धि होती है। उपकोशों का भरना K कोश ($n = 1$) से प्रारम्भ होता है। फलत: इलेक्ट्रॉन कोशों का क्रमिक विकास होता रहता है। इस प्रकार, बाह्य कोश के एकसमान इलेक्ट्रॉनिक विन्यास के तत्व नियमित अन्तर से आते हैं और उनके इसी विन्यास पर निर्भर होने के कारण आवर्तता प्रकट करते हैं।

प्रत्येक आवर्त क्षार धातु से प्रारम्भ होकर अक्रिय गैस पर समाप्त होता है। कोइ भी आवर्त एक नई मुख्य क्वान्टम संख्या में बाह्य कोश में इलेक्ट्रॉन प्रवेश के साथ आरम्भ होता है और इस कोश के पूर्ण होने के साथ ही समाप्त हो जाता है। इस प्रकार, प्रथम आवर्त हाइड्रोजन से प्रथम कोश में इलेक्ट्रॉन के प्रवेश के साथ शुरू होता है तथा हीलियम में इस प्रथम तथा अन्तिम कोश में पूर्ण होता है। किसी तत्व की आवर्त संख्या उस तत्व के बाह्य कोश की मुख्य क्वान्टम संख्या के बराबर होती है। प्रत्येक आवर्त में तत्वों की संख्या उस तत्व के बाह्य कोश की मुख्य क्वान्टम संख्या के बराबर होती है। प्रत्येक आवर्त में तत्वों की संख्या विभिन्न परमाणु उपकोशों के भरने के क्रम पर निर्भर करती है, जो निम्नलिखित है–

AKC TECHNICAL CLASSES

Scanned with CamScanner

आवर्त	उपकोशों के भरने का क्रम	आवर्त तत्वों की संख्या
1.	1*s*	2
2.	2*s*, 2*p*	8
3.	3*s*, 3*p*	8
4.	4*s*, 3*d*, 4*p*	18
5.	5*s*, 4*d*, 5*p*	18
6.	6*s*, 4*f*, 5*d*, 6*p*	32
7.	7*s*, 5*f*, 6*d*	26 (अपूर्ण)

तत्वों के *s*, *p*, *d*, *f* उपकोशों में इलेक्ट्रॉन भरने के क्रमानुसार आवर्त सारणी में तत्वों को निम्नलिखित चार भागों में बाँटा जा सकता है–

(*i*) *s*-ब्लॉक तत्व, (*ii*) *p*-ब्लॉक तत्व, (*iii*) *d*-ब्लॉक तत्व और (*iv*) *f*-ब्लॉक तत्व।

इलेक्ट्रॉनिक विन्यासों में आवर्तता होने के कारण आवर्त सारणी में समान इलेक्ट्रॉनिक विन्यासों के तत्वों का स्थान एक ही उपवर्ग (sub-group) में होता है।

प्रश्न 24. आधुनिक आवर्त सारणी के आवर्त एवं वर्ग में तत्वों के आयनन विभव एवं विद्युत ऋणात्मकता में होने वाले परिवर्तनों की विवेचना कीजिये।

उत्तर: ऊर्जा या आयनन विभव (Ionisation Energy or Ionisation Potential): "किसी तत्व के एक विलग गैसीय परमाणु (Gaseous atom) में से एक इलेक्ट्रॉन को पूर्ण रूप से बाहर निकालने के लिए जितनी ऊर्जा लगेगी, उसे उस तत्व की आयनन ऊर्जा या आयनन विभव कहते हैं।"

किसी आवर्त में बाईं से दाईं ओर जाने पर परमाणु क्रमांक की वृद्धि के साथ आयनन ऊर्जा का मान बढ़ता है। द्वितीय आवर्त के तत्वों की आयनन ऊर्जा निम्न प्रकार है–

द्वितीय आवर्त	प्रथम आयनन ऊर्जा (eV/mol)
Li	5.4
Be	9.3
B	8.3
C	11.3
N	14.5
O	13.6
F	17.4
Ne	21.6

किसी आवर्त में बाईं ओर से दाईं ओर जाने पर नाभिकीय आवेश के अधिक होने से परमाणु का आकार कम होता जाता है जिससे नाभिक तथा इलेक्ट्रॉनों के मध्य आकर्षण बढ़ जाता है। परिणाम स्वरूप आयनन विभव अधिक हो जाता है।

किसी वर्ग में ऊपर से नीचे की ओर जाने पर परमाणु क्रमांक की वृद्धि के साथ आयन ऊर्जा कम होती जाती है। प्रथम वर्ग के तत्वों की आयनन ऊर्जा निम्न प्रकार है–

प्रथम वर्ग	Li	Na	K	Rb	Cs
प्रथम आयनन ऊर्जा (eV/mol)	5.4	5.1	4.3	4.2	3.9

किसी वर्ग में ऊपर से नीचे की ओर जाने पर परमाणु के आकार में वृद्धि होती जाती है जिसके फलस्वरूप नाभिक तथा इलेक्ट्रॉन के मध्य आकर्षण कम हो जाता है। अतः इलेक्ट्रॉनों को पृथक करने के लिए कम ऊर्जा की आवश्यकता होती है। फलतः आयन ऊर्जा कम होती है।

प्रश्न 25. मेन्डलीफ का आवर्त नियम क्या है? मेन्डलीफ की आधुनिक आवर्त-सारणी में कितने आवर्त और वर्ग हैं? उदाहरण देकर समझाइये।

उत्तर: मेन्डलीफ ने तत्वों को उनके परमाणु भारों के बढ़ते क्रम में रखकर जो सारणी प्रस्तुत की उसे मेन्डलीफ की आवर्त सारणी कहते हैं। इस सारणी पर आधारित मेन्डलीफ के आवर्त नियम के अनुसार, "तत्वों के भौतिक तथा रासायनिक गुण उनके परमाणु भारों के आवर्ती फलन होते हैं।"

दूसरे शब्दों में, तत्वों को उनके परमाणु भारों के बढ़ते क्रम मे रखने पर उनके गुणों में क्रमिक परिवर्तन होता है जिसमें एक निश्चित अन्तराल के बाद समान गुण वाले तत्वों की पुनरावृत्ति होती है।

मेन्डलीफ की मूल आवर्त सारणी में 8 वर्ग तथा 7 आवर्त थे, जिनमें एक और नया वर्ग शून्य वर्ग तथा दुर्लभ मृदा धातुओं को बाद में जोड़ने पर प्राप्त नई सारणी को मेन्डलीफ की आधुनिक आवर्त सारणी (Mendeleef's Modern Periodic Table) कहा गया। आधुनिक आवर्त सारणी को ऊर्ध्वाधर स्तम्भों (vertical columns) और क्षैतिज स्तम्भों (horizontal columns) द्वारा क्रमशः वर्ग (groups) और आवर्त (periods) में बाँटा गया है।

ARC TECHNICAL CLASSES

Scanned with CamScanner

आवर्त (Periods)–आवर्त सारणी के क्षैतिज स्तम्भों (horizontal columns) को आवर्त कहते हैं। कुल आवर्तों की संख्या 7 है। इनमें से प्रथम तीन आवर्तों को लघु आवर्त तथा अन्य आवर्तों को दीर्घ आवर्त कहते हैं; अत:

(*i*) प्रथम आवर्त को अति लघु आवर्त कहते हैं। इसमें दो तत्व हाइड्रोजन तथा हीलियम हैं।

(*ii*) द्वितीय तथा तृतीय आवर्त को लघु आवर्त कहते हैं। इनमें प्रत्येक में 8 तत्व हैं।

(*iii*) चतुर्थ तथा पंचम आवर्त को दीर्घ आवर्त कहते हैं। इनमें प्रत्येक में 18 तत्व हैं।

(*iv*) षष्ठम आवर्त को अति दीर्घ आवर्त कहते हैं। इसमें 32 तत्व हैं।

(*v*) सप्तम आवर्त को भी अति दीर्घ आवर्त कहते हैं। यह आवर्त अपूर्ण है; अत: इसे अपूर्ण अति दीर्घ आवर्त भी कहते हैं।

(*vi*) इन आवर्तों में बाईं ओर से दाईं ओर चलने पर तत्वों के गुणों में क्रमिक परिवर्तन होता है।

वर्ग (Groups)–आवर्त सारणी के ऊर्ध्वाधर स्तम्भों या खानों (vertical columns) को वर्ग कहते हैं। मेन्डलीफ की मूल आवर्त सारणी में 8 वर्ग थे और शून्य वर्ग को लेकर मेन्डलीफ की आधुनिक आवर्त सारणी में अब 9 वर्ग हैं। इसमें 1 से 8 तक संख्या के नाम पर और शून्य के नाम से शून्य वर्ग है। शून्य वर्ग तथा आठवें वर्ग को छोड़कर शेष सभी वर्गों को A तथा B उपवर्गों में बाँटा गया है। यद्यपि आठवें वर्ग को A तथा B दो उपवर्गों में विभक्त नहीं किया गया है। फिर भी इसको तीन उपवर्गों में बाँटा गया है। इन सभी को आठवाँ वर्ग कहते हैं तथा शून्य वर्ग में कोई उपवर्ग नहीं है। इन वर्गों में ऊपर से नीचे की ओर चलने पर तत्वों में क्रमिक परिवर्तन होता है।

प्रश्न 26. (अ) *s*-ब्लॉक के तत्वों से क्या अभिप्राय है? एक उदाहरण दीजिये।

(ब) आवर्त-सारणी के *s*-ब्लॉक के तत्वों के मुख्य लक्षण लिखिए।

उत्तर: (अ) तत्वों के परमाणु क्रमांक की वृद्धि के साथ जब उनके बाह्यतम कोश के *s*-उपकोश में इलेक्ट्रॉन प्रवेश करते हैं, तो उन्हें *s*-ब्लॉक तत्व कहते हैं। इन तत्वों के बाह्य कोश का इलेक्ट्रॉनिक विन्यास या अभिलाक्षणिक इलेक्ट्रॉनिक विन्यास ns^1 या ns^2 होता है तथा $(n-1)$ कोश में प्राय: 8 इलेक्ट्रॉन (H, Li व Be को छोड़कर) होते हैं।

वर्ग I-A (Li, Na, K, Rb, Cs) तथा वर्ग II-A (Be, Mg, Ca, Sr, Ba, Ra) के तत्व *s*-ब्लॉक तत्व होते हैं।

हाइड्रोजन और हीलियम भी *s*-ब्लॉक के तत्व हैं। इनमें I-A उपवर्ग के तत्वों को क्षारीय धातु (H को छोड़कर) कहते हैं तथा II-A उपवर्ग के तत्वों को क्षारीय मृदा धातुएँ कहते हैं।

(ब) आवर्त सारणी के *s*-ब्लॉक के तत्वों के मुख्य लक्षण: इन तत्वों के मुख्य लक्षण निम्नलिखित हैं-

(*i*) इलेक्ट्रॉनिक विन्यास–इन तत्वों के बाह्य कोश के *s*-उपकोश में 1 या 2 इलेक्ट्रॉन तथा उससे पहले वाले कोश में 2 (Li व Be में) या 8 इलेक्ट्रॉन होते हैं। इस ब्लॉक में I-A तथा II-A वर्गों के तत्व हैं जिनके इलेक्ट्रॉनिक विन्यास इस प्रकार से हैं-

वर्ग I–A (*s*-ब्लॉक) के तत्व

${}_3Li = 2, 1$	या $1s^2, 2s^1$
${}_{11}Na = 2, 8, 1$	या $1s^2, 2s^2\ 2p^6, 3s^1$
${}_{19}K = 2, 8.\ 8, 1$	या $1s^2, 2s^2\ 2p^6, 3s^2\ 3p^6, 4s^1$
${}_{37}Rb = 2, 8, 18, 8, 1$	या $1s^2, 2s^2\ 2p^6, 3s^2\ 3p^6\ 3d^{10}, 4s^2\ 4p^6, 5s^1$
${}_{55}Cs = 2, 8, 18, 18, 8, 1$	या $1s^2, 2s^2\ 2p^6, 3s^2\ 3p^6\ 3d^{10}, 4s^2\ 4p^6\ 4d^{10}, 5s^2\ 5p^6, 6s^1$
${}_{87}Fr = 2, 8, 18, 32, 18, 8, 1$	या $1s^2, 2s^2\ 2p^6, 3s^2\ 3p^6\ 3d^{10}, 4s^2\ 4p^6\ 4d^{10}\ 4f^{14}, 5s^2\ 5p^6\ 5d^{10}, 6s^2\ 6p^6, 7s^1$

AKC TECHNICAL CLASSES

Scanned with CamScanner

वर्ग II–A (*s*-ब्लॉक) के तत्व

$_4Be = 2, 2$ या $1s^2, 2s^2$

$_{12}Mg = 2, 8, 2$ या $1s^2, 2s^2 2p^6, 3s^2$

$_{20}Ca = 2, 8, 8, 2$ या $1s^2, 2s^2 2p^6, 3s^2 3p^6, 4s^2$

$_{38}Sr = 2, 8, 18, 8, 2$ या $1s^2, 2s^2 2p^6, 3s^2 3p^6 3d^{10}, 4s^2 4p^6, 5s^2$

$_{56}Ba = 2, 8, 18, 18, 8, 2$ या $1s^2, 2s^2 2p^6, 3s^2 3p^6 3d^{10}, 4s^2 4p^6 4d^{10}, 5s^2 5p^6, 6s^2$

$_{88}Ra = 2, 8, 18, 32, 18, 8, 2$ या $1s^2, 2s^2 2p^6, 3s^2 3p^6 3d^{10}, 4s^2 4p^6 4d^{10} 4f^{14}, 5s^2 5p^6 5d^{10}, 6s^2 6p^6, 7s^2$

***(ii)* संयोजकता**–इन तत्वों की एक निश्चित संयोजकता होती है जो इनके बाह्य कोश के इलेक्ट्रॉनों की संख्या के बराबर होती है; अतः I-A की क्षार धातुओं (जैसे-Li, Na, K आदि) की संयोजकता 1 तथा II-A की क्षारीय मृदा धातुओं (जैसे-Mg, Ca, Sr) की संयोजकता 2 होती है।

***(iii)* परमाणु त्रिज्या**–हाइड्रोजन तथा हीलियम को छोड़कर सभी *s*-ब्लॉक तत्वों की परमाणु त्रिज्या अपेक्षाकृत काफी बड़ी होती है; जैसे-Li (1.33 Å), Mg (1.36 Å) आदि।

(iv) आयनन विभव–हाइड्रोजन तथा हीलियम को छोड़कर सभी *s*-ब्लॉक तत्वों में आयनन विभव ये होते हैं; जैसे-Li (5.4 eV), Mg (7.6 eV) आदि। इस कारण ये तत्व प्रबल धन-विद्युती (electro-positive) हैं तथा बाह्यतम कोश के इलेक्ट्रॉन त्याग कर धनायन बनाने की प्रवृत्ति रखते हैं। उदाहरणार्थ-Na^+, K^+, Mg^{2+}, Ca^{2+} आदि।

***(v)* इलेक्ट्रॉन बन्धुता**–हाइड्रोजन को छोड़कर सभी तत्वों की इलेक्ट्रॉन बन्धुता निम्न होती है; अतः ये तत्व ऋणायन नहीं बनाते।

***(vi)* ऋण-विद्युतता**–हाइड्रोजन तथा हीलियम को छोड़कर सभी तत्वों की ऋण-विद्युतता निम्न होती है; क्योंकि इनके अतिरिक्त अन्य सभी तत्व धातुएँ हैं।

***(vii)* क्रियाशीलता**–ये तत्व बहुत क्रियाशील होते हैं; क्योंकि इनके मानक इलेक्ट्रोड विभव अधिक ऋणात्मक होते हैं। ये जल तथा तनु हाइड्रो अम्लों से हाइड्रोजन विस्थापित करते हैं।

***(viii)* धात्विक लक्षण**–हाइड्रोजन तथा हीलियम को छोड़कर सभी तत्व धातु हैं।

***(ix)* यौगिकों की प्रकृति**–ये तत्व वैद्युत संयोजक यौगिक बनाते हैं। इनके ऑक्साइड तथा हाइड्रॉक्साइड प्रबल क्षारीय होते हैं। इनके यौगिक सफेद तथा धनायन रंगहीन और प्रति-चुम्बकीय (diamagnetic) होते हैं; क्योंकि इनके आयनों के विन्यासों में अयुग्मित इलेक्ट्रॉन नहीं होते।

***(x)* ज्वाला का रंग (Colour of flame)**–Ba और Mg को छोड़कर *s*-ब्लॉक की शेष धातु ज्वाला में गर्म करने पर ज्वाला को रंग देती हैं; जैसे-

धातु	Li	Na	K	Ca	Sr	Ba
ज्वाला का रंग	लाल	सुनहरी-पीला	नीला	ईंट जैसा लाल रंग	लाल	हरा

***(xi)* अपचायक क्षमता**–ये प्रबल अपचायक हैं। क्षार धातुएँ क्षारीय मृदा धातुओं की तुलना में अधिक प्रबल अपचायक हैं।

***(xii)* ऑक्साइडों और हाइड्रॉक्साइडों की प्रकृति**–*s*-ब्लॉक की धातुओं के ऑक्साइड (Na_2O, K_2O, MgO, CaO आदि) और हाइड्रॉक्साइड (NaOH, KOH, $Ca(OH)_2$ आदि) क्षारीय होते हैं। इनमें I-A समूह के तत्वों के ऑक्साइड II-A समूहों के तत्वों के सापेक्ष अधिक क्षारीय होते हैं और इनमें ऊपर से नीचे की ओर चलने पर क्षारक क्षमता बढ़ती है।

***(xiii)* यौगिकों की प्रकृति**–*s*-ब्लॉक के अधिकतर तत्व आयनिक यौगिक बनाते हैं। इन तत्वों के यौगिक रंगहीन होते हैं।

AKC TECHNICAL CLASSES

Scanned with CamScanner

प्रश्न 27. *p*-ब्लॉक के तत्वों से क्या अभिप्राय है? उपयुक्त उदाहरण दीजिये।

उत्तर: *p*-ब्लॉक के तत्व–वे तत्व जिनके परमाणु क्रमांक में वृद्धि के साथ-साथ उनके बाह्य कोश के *p*-उपकोशों में इलेक्ट्रॉन प्रवेश करता है, वे *p*-ब्लॉक तत्व कहलाते हैं। इन तत्वों के बाह्य कोश का इलेक्ट्रॉनिक विन्यास $ns^2\ np^{1\text{-}6}$ होता है जहाँ *n* अन्तिम कोश है।

इस ब्लॉक के तत्वों के अन्तिम कोश के *s*-उपकोश में पहले से दो इलेक्ट्रॉन रहते हैं और *p*-उपकोश में एक से छह तक इलेक्ट्रॉन रहते हैं, जबकि बाह्य कोश से पहले के कोश में 8 या 18 इलेक्ट्रॉन होते हैं (He को छोड़कर)।

आवर्त सारणी में III-A से VII-A तथा शून्य वर्ग के तत्व *p*-ब्लॉक तत्व कहलाते हैं।

सामान्य विन्यास ns^2np^1 समूह III-A	ns^2np^2 IV-A	ns^2np^3 V-A	ns^2np^4 VI-A	ns^2np^5 VII-A	ns^2np^6 शून्य
B	C	N	O	F	Ne
Al	Si	P	S	Cl	Ar
Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
In	Sn	Sb	Te	I	Xe
Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn

प्रश्न 28. आवर्त सारणी के *p*-ब्लॉक के तत्वों के मुख्य लक्षण लिखिए।

उत्तर: आवर्त सारणी के *p*-ब्लॉक के तत्वों के मुख्य लक्षण–इन तत्वों के मुख्य लक्षण निम्नलिखित हैं-

(*i*) इलेक्ट्रॉनिक विन्यास–इन तत्वों में बाह्य कोश के *s*-उपकोश में 2 और p-उपकोश में 1 से 6 तक इलेक्ट्रॉन होते हैं; जैसे-

$_5B = 2, 3$ या $1s^2, 2s^2\ 2p^1$

$_6C = 2, 4$ या $1s^2, 2s^2\ 2p^2$

$_7N = 2, 5$ या $1s^2, 2s^2\ 2p^3$

$_8O = 2, 6$ या $1s^2, 2s^2\ 2p^4$

$_9F = 2, 7$ या $1s^2, 2s^2\ 2p^5$

$_{10}Ne = 2, 8$ या $1s^2, 2s^2\ 2p^6$

(*ii*) संयोजकता–ऑक्सीजन, फ्लुओरीन तथा अक्रिय गैसों को छोड़कर सभी *p*-ब्लॉक तत्वों की ऑक्सीजन के प्रति संयोजकता उनके बाह्य कोश के इलेक्ट्रॉनों की संख्या के बराबर होती है। कुछ *p*-ब्लॉक तत्वों की संयोजकता उनके भिन्न-भिन्न यौगिकों में भिन्न-भिन्न हो सकती है अर्थात् इनमें कुछ तत्व परिवर्ती (variable) संयोजकता भी व्यक्त करते हैं; जैसे-PCl_3, PCl_5, N_2O, N_2O_2, N_2O_3 आदि।

(*iii*) परमाणु त्रिज्या-इन तत्वों की परमाणु त्रिज्या अपेक्षाकृत कम होती है (शून्य वर्ग के तत्वों की परमाणु त्रिज्या प्रायः अधिक होती है)।

(*iv*) आयनन विभव-इन तत्वों के आयनन विभव उच्च कोटि के होते हैं। इसी कारण अधिकांश *p*-ब्लॉक तत्व धनायन नहीं बनाते। (शून्य वर्ग के तत्वों का आयनन विभव सर्वाधिक होता है)।

(*v*) इलेक्ट्रॉन बन्धुता-इन तत्वों की इलेक्ट्रॉन बन्धुताएँ ऊँची होती हैं (शून्य वर्ग के तत्वों की इलेक्ट्रॉन बन्धुता शून्य होती है)।

(*vi*) ऋण-विद्युतता-इन तत्वों की ऋण-विद्युतता अपेक्षाकृत उच्च कोटि की होती है (शून्य वर्ग के तत्वों को छोड़कर)।

(*vii*) क्रियाशीलता-हैलोजनों, ऑक्सीजन, सल्फर तथा फॉस्फोरस को छोड़कर अन्य *p*-ब्लॉक तत्वों की क्रियाशीलता कम होती है।

AKC TECHNICAL CLASSES

Scanned with CamScanner

(viii) अधात्विक गुण–*p*-ब्लॉक तत्व धातु (Al, Sn, Pb आदि), अधातु (N, P, O तथा हैलोजन आदि) तथा अधातु (Ge, As, Sb आदि) तीनों प्रकार के होते हैं। इस कारण इनको सामान्य तत्व कहते हैं।

(ix) यौगिकों की प्रकृति–ये तत्व मुख्यत: सहसंयोजक यौगिक बनाते हैं। अधातुओं के ऑक्साइड प्राय: अम्लीय होते हैं। Al, Sn, As तथा Sb के ऑक्साइड उभयधर्मी होते हैं।

(x) जटिल ऋणायन (Complex anions)–ये प्राय: जटिल ऋणायन बनाते हैं; जैसे-CO_3^{--}, NO_3^-, SO_4^{--}, ClO_3^-, PO_4^{---} आदि।

(xi) शृंखलित होने का गुण (Property of catenation)–एक ही तत्व के विभिन्न परमाणुओं द्वारा बन्ध बनाकर खुली या बन्द शृंखलाएँ बनाने के गुण को शृंखलन (catenation) कहते हैं। उदाहरणार्थ-S_8, P_4, O_3 आदि में एक तत्व के परमाणु परस्पर जुड़े हैं। यह गुण सबसे अधिक कार्बन में पाया जाता है।

प्रश्न 29. *d*-ब्लॉक तत्व किन्हें कहते हैं? आवर्त सारणी में उनकी स्थिति बताइये।

अथवा

संक्रमण तत्व किसे कहते हैं? दीर्घ आवर्त सारणी में इन्हें कहां रखा गया है? ऐसे किन्हीं चार तत्वों के नाम बताइये।

उत्तर: वे तत्व जिनमें परमाणु क्रमांक की क्रमश: वृद्धि के साथ-साथ विभेदी इलेक्ट्रॉन बाह्य कोश से पिछले कोश के *d*-उपकोश में प्रवेश करता है, *d*-ब्लॉक तत्व कहलाते हैं। इन तत्वों के बाह्य कोश का इलेक्ट्रॉनिक विन्यास ns^{1-2} तथा उससे पिछले कोश का इलेक्ट्रॉनिक विन्यास $(n-1)s^2, p^6, d^{1-10}$ होता है। इस ब्लॉक में क्रमश: III-B, IV-B, V-B, VI-B VII-B, VIII, VIII, VIII, I-B तथा II-B उपवर्गों के तत्व होते हैं जिनको अब 3 से 12 वर्गों में व्यक्त करते हैं।

आवर्त सारणी में इन तत्वों की स्थिति दीर्घ आवर्तों में *s*-ब्लॉक और *p*-ब्लॉक तत्वों के मध्य होती है। इस कारण इनको संक्रमण तत्व कहते हैं; जैसे-आवर्त IV में प्रथम दो तत्व K(19) तथा Ca(20) *s*-ब्लॉक तत्व हैं। परमाणु क्रमांक 21 (Sc) से 30 (Zn) तक के तत्वों में विभेदी इलेक्ट्रॉन बाह्य से पिछले कोश के 3 *d*-उपकोशों में प्रवेश करता है; अत: ये 10 तत्व *d*-ब्लॉक तत्व हैं। परमाणु क्रमांक 31 (Ga) से 36 (Kr) तक के 6 तत्व *p*-ब्लॉक तत्व हैं।

इन तत्वों की चार श्रेणियाँ क्रमश: चौथे, पाँचवें, छठे और सातवें आवर्त में हैं। पहली श्रेणी में विभेदी इलेक्ट्रॉन 3*d*, दूसरी श्रेणी में 4*d*, तीसरी श्रेणी में 5*d* तथा चौथी श्रेणी में 6*d*-उपकोश में प्रवेश करता है।

3*d*-श्रेणी में $_{21}$Sc से $_{30}$Zn तक दस तत्व हैं।

4*d*-श्रेणी में $_{39}$Y से $_{48}$Cd तक दस तत्व हैं।

5*d*-श्रेणी में $_{57}$La से $_{80}$Hg तक दस तत्व हैं।

6*d*-श्रेणी के परमाणु क्रमांक 104 से 112 तक के तत्वों की खोज पिछले वर्षों में की गई है। ये तत्व सातवें आवर्त के तत्व हैं।

d-ब्लॉक तत्व संक्रमण तत्व (transition elements) भी कहलाते हैं।

	III-B	IV-B	V-B	VI-B	VII-B	VIII			I-B	II-B
3*d*	Sc 21	Ti 22	V 23	Cr 24	Mn 25	Fe 26	Co 27	Ni 28	Cu 29	Zn 30
4*d*	Y 39	Zr 40	Nb 41	Mo 42	Tc 43	Ru 44	Rh 45	Pd 46	Ag 47	Cd 48
5*d*	La 57	Hf 72	Ta 73	W 74	Re 75	Os 76	Ir 77	Pt 78	Au 79	Hg 80
6*d*	Ac 89	Rf 104	Db 105	Sg 106	Bh 107	Hs 108	Mt 109	Uun 110	Uuu 111	Uub 112

AKC TECHNICAL CLASSES

Scanned with CamScanner

चार संक्रमण तत्व-स्कैन्डियम (Sc), टाइटेनियम (Ti) वैनेडियम (V) तथा क्रोमियम (Cr) हैं।

प्रश्न 30. *d*-ब्लॉक तत्वों के मुख्य लक्षण या गुण क्या हैं?

उत्तर: *d*-ब्लॉक तत्वों (संक्रमण तत्वों) के मुख्य लक्षण निम्नलिखित हैं-

(*i*) इलेक्ट्रॉनिक विन्यास (Electronic Configuration)–इन तत्वों में बाह्य कोश (n) से पिछले कोश ($n-1$) के *d*-उपकोशों में इलेक्ट्रॉन भरते हैं। इन तत्वों के बाह्य कोश में 1 या 2 इलेक्ट्रॉन तथा उससे पिछले कोश में 9 से 18 इलेक्ट्रॉन तक होते हैं; जैसे-

$_{21}Sc = 1s^2, 2s^2 2p^6, 3s^2 3p^6 3d^1, 4s^2$

$_{22}Ti = 1s^2, 2s^2 2p^6, 3s^2 3p^6 3d^2, 4s^2$

$_{23}V = 1s^2, 2s^2 2p^6, 3s^2 3p^6 3d^3, 4s^2$

$_{24}Cr = 1s^2, 2s^2 2p^6, 3s^2 3p^6 3d^5, 4s^1$ (अपवाद)

$_{25}Mn = 1s^2, 2s^2 2p^6, 3s^2 3p^6 3d^5, 4s^2$

$_{26}Fe = 1s^2, 2s^2 2p^6, 3s^2 3p^6 3d^5, 4s^2$

$_{27}Co = 1s^2, 2s^2 2p^6, 3s^2 3p^6 3d^7, 4s^2$

$_{28}Ni = 1s^2, 2s^2 2p^6, 3s^2 3p^6 3d^8, 4s^2$

$_{29}Cu = 1s^2, 2s^2 2p^6, 3s^2 3p^6 3d^{10}, 4s^1$ (अपवाद)

$_{30}Zn = 1s^2, 2s^2 2p^6, 3s^2 3p^6 3d^{10}, 4s^2$

(*ii*) परिवर्ती संयोजकता (Variable Valency)–ये तत्व परिवर्ती संयोजकता प्रदर्शित करते हैं; जैसे-आयरन की संयोजकता फेरस यौगिकों में 2 और फेरिक यौगिकों में 3 होती है।

(*iii*) धात्विक प्रकृति (Metallic Character)–ये सभी तत्व धातु हैं; क्योंकि इनके बाह्य कोश में 1 या 2 इलेक्ट्रॉन होते हैं। इन धातुओं के क्वथनांक, गलनांक तथा घनत्व ऊँचे होते हैं। ये सभी तत्व ऊष्मा तथा विद्युत के कुचालक होते हैं और मिश्रधातु बनाने का गुण भी व्यक्त करते हैं।

(*iv*) अनुचुम्बकीय लक्षण (Paramagnetic Character)–ये तत्व अधिकतर अनुचुम्बकीय होते हैं; क्योंकि $(n-1)$*d*-उपकोश में प्रायः अयुग्मित इलेक्ट्रॉन होते हैं।

(*v*) रंगीन आयन व यौगिक बनाने की प्रवृत्ति-इन तत्वों के जिन आयनों में $(n-1)$*d*-उपकोश पूरा भरा नहीं होता है उनके आयन तथा यौगिक रंगीन होते हैं; जैसे-Cu^{2+} आयन (d^9) तथा क्यूप्रिक यौगिक नीले रंग के होते हैं।

(*vi*) उत्प्रेरक गुण (Catalytic Properties)–ये तत्व और इनके यौगिक उत्प्रेरक गुण प्रदर्शित करते हैं।

(*vii*) संकर आयन (Complex ion) बनाने की प्रवृत्ति–इन तत्वों के आयनों में उचित ऊर्जा के रिक्त *d*-उपकोश उपलब्ध होने के कारण तथा आयनों पर उच्च धनावेश तथा आयनिक त्रिज्या छोटी होने के कारण ये संकर आयन बनाने की विशेष प्रवृत्ति रखते हैं; जैसे-$[Fe(CN)_6]^{3-}$, $[Fe(CN)_6]^{4-}$, $[Cu(NH_3)_4]^{2+}$ आदि।

(*viii*) यौगिक की प्रकृति (Nature of Compound)–ये तत्व वैद्युत-संयोजक तथा उप-सहसंयोजक दोनों प्रकार के यौगिक बनाते हैं।

(*ix*) अनिश्चित अनुपात के यौगिक (Non-stoichiometric compounds) बनाने की प्रवृत्ति-जिन यौगिकों में तत्वों का अनुपात अनिश्चित होता है उन्हें अनिश्चित अनुपात के यौगिक कहते हैं। *d*-ब्लॉक तत्वों में उनकी परिवर्ती संयोजकता के कारण इस प्रकार के यौगिक बनाने की प्रवृत्ति होती है; जैसे-फेरस ऑक्साइड का संघटन FeO न होकर $Fe_{0.94}O$ और $Fe_{0.84}O$ के मध्य बदलता रहता है।

प्रश्न 31. (अ) *f*-ब्लॉक तत्व किसे कहते हैं? उदाहरण सहित समझाइये।

(ब) *f*-ब्लॉक तत्वों के सामान्य लक्षण लिखिए।

उत्तर: (अ) वे तत्व जिनमें तत्वों के परमाणु क्रमांकों की वृद्धि के साथ-साथ उनकी $(n-2)$*f*-उपकोशों में इलेक्ट्रॉन भरे जाते हों, f-ब्लॉक तत्व कहलाते हैं। इनके तीन बाह्य कक्ष अपूर्ण होते हैं जिनका इलेक्ट्रॉनिक विन्यास $(n-2)s^2p^6d^{10}f^{1\text{-}14}$, $(n-1)s^2p^6d^1$; $ns^{1\text{-}2}$ होता है। इन्हें आन्तरिक संक्रमण तत्व (inner transition elements) भी कहते हैं।

इन तत्वों की दो श्रेणियाँ हैं-

(*i*) 4f-श्रेणी-इस श्रेणी में 4*f*-उपकोश में इलेक्ट्रॉन भरते हैं। इसमें $_{58}Ce$ से $_{71}Lu$ तक 14 तत्व हैं। इस श्रेणी को लैन्थेनाइड श्रेणी या दुर्लभ मृदा तत्व (क्योंकि प्रकृति में मृदा के साथ इनके पाए जाने की सम्भावना दुर्लभ होती है) भी कहते हैं।

(*ii*) 5f-श्रेणी-इस श्रेणी में 5*f*-उपकोश में इलेक्ट्रॉन भरते हैं। इसमें $_{90}Th$ से $_{103}Lr$ तक 14 तत्व हैं। इस श्रेणी को ऐक्टिनाइड श्रेणी या ट्रांसयूरेनिक तत्व भी कहते हैं;

AYC TECHNICAL CLASSES

Scanned with CamScanner

क्योंकि यूरेनियम के बाद के सभी तत्व यूरेनियम से कृत्रिम विधियों द्वारा प्राप्त किए गए।

Lanthanides (4*f*)	Ce 58	Pr 59	Nd 60	Pm 61	Sm 62	Eu 63	Gd 64	Tb 65	Dy 66	Ho 67	Er 68	Tm 69	Yb 70	Lu 71
Actinides (5*f*)	Th 90	Pa 91	U 92	Np 93	Pu 94	Am 95	Cm 96	Bk 97	Cf 98	Es 99	Fm 100	Md 101	No 102	Lr 103

(ब) f-ब्लॉक के तत्वों के लक्षण-इनके लक्षण निम्नलिखित हैं-

(*i*) इलेक्ट्रॉनिक विन्यास (Electronic configuration)—इस ब्लॉक के तत्वों के बाह्यतम कक्ष में 2, उससे पहले कक्ष में 9 तथा बाह्यतम कक्ष से आन्तरिक तीसरे कक्ष में 19 से 32 तक इलेक्ट्रॉन होते हैं जो क्रमशः $(n-2)\,s^2p^6d^{10}f^1$ से $(n-2)\,s^2p^6d^{10}f^{14}$ के रूप में *f*-उपकक्ष में 1 से 14 तक भरे जाते हैं।

लैन्थेनाइड श्रेणी के तत्व			ऐक्टिनाइड श्रेणी के तत्व		
तत्व	परमाणु क्रमांक	इलेक्ट्रॉनिक विन्यास	तत्व	परमाणु क्रमांक	इलेक्ट्रॉनिक विन्यास
Ce	58	[Xe] $4f^2, 5d^0, 6s^2$	Th	90	[Rn] $5f^0, 6d^2, 7s^2$
Pr	59	[Xe] $4f^3, 5d^0, 6s^2$	Pa	91	[Rn] $5f^2, 6d^1, 7s^2$
Nd	60	[Xe] $4f^4, 5d^0, 6s^2$	U	92	[Rn] $5f^3, 6d^1, 7s^2$
Pm	61	[Xe] $4f^5, 5d^0, 6s^2$	Np	93	[Rn] $5f^4, 6d^1, 7s^2$
Sm	62	[Xe] $4f^6, 5d^0, 6s^2$	Pu	94	[Rn] $5f^6, 6d^0, 7s^2$
Eu	63	[Xe] $4f^7, 5d^0, 6s^2$	Am	95	[Rn] $5f^7, 6d^0, 7s^2$
Gd	64	[Xe] $4f^7, 5d^1, 6s^2$	Cm	96	[Rn] $5f^7, 6d^1, 7s^2$
Tb	65	[Xe] $4f^9, 5d^0, 6s^2$	Bk	97	[Rn] $5f^9, 6d^0, 7s^2$
Dy	66	[Xe] $4f^{10}, 5d^0, 6s^2$	Cf	98	[Rn] $5f^{10}, 6d^0, 7s^2$
Ho	67	[Xe] $4f^{11}, 5d^0, 6s^2$	Es	99	[Rn] $5f^{11}, 6d^0, 7s^2$
Er	68	[Xe] $4f^{12}, 5d^0, 6s^2$	Fm	100	[Rn] $5f^{12}, 6d^0, 7s^2$
Tm	69	[Xe] $4f^{13}, 5d^0, 6s^2$	Md	101	[Rn] $5f^{13}, 6d^0, 7s^2$
Yb	70	[Xe] $4f^{14}, 5d^0, 6s^2$	No	102	[Rn] $5f^{14}, 6d^0, 7s^2$
Lu	71	[Xe] $4f^{14}, 5d^1, 6s^2$	Lr	103	[Rn] $5f^{14}, 6d^1, 7s^2$

(*ii*) ये तत्व परिवर्ती संयोजकता प्रदर्शित करते हैं।

(*iii*) ये तत्व धातु होते हैं।

(*iv*) इन तत्वों के आयन प्रायः रंगीन होते हैं।

(*v*) इन तत्वों के जिन आयनों में अयुग्मित इलेक्ट्रॉन होते हैं वे अनुचुम्बकीय होते हैं।

(*vi*) ये वैद्युत-संयोजक यौगिक बनाते हैं।

(*vii*) ये संकर आयन बनाने की प्रवृत्ति रखते हैं।

(*viii*) ये सभी भारी नाभिक वाले तत्व हैं जिनमें दुर्लभ मृदा तथा ट्रांसयूरेनिक तत्व सम्मिलित हैं।

AKC TECHNICAL CLASSES

Scanned with CamScanner

(*ix*) लैन्थेनाइड श्रेणी के तत्व प्रकृति में बहुत कम पाए जाते हैं, इसलिए इन तत्वों को दुर्लभ मृदा तत्व (rare earths elements) कहते हैं।

प्रश्न 32. रासायनिक बन्धों को परिभाषित कीजिये। इनके आधार पर MgO, N_2 तथा H_2O_2 अणुओं का बनना समझाइये।

उत्तर: रासायनिक बन्ध (Chemical Bond)–किसी अणु में उपस्थित विभिन्न परमाणु जिन बलों द्वारा एक-दूसरे से परस्पर जुड़े रहते हैं उनको रासायनिक बन्ध कहते हैं। ये प्राय: तीन प्रकार के होते हैं–

1. वैद्युत संयोजक या आयनिक बंध (Ionic Bond or Electrovalent Linkage)–इस बंध में इलेक्ट्रॉन का स्थानांतरण (Transference) एक परमाणु से दूसरे परमाणु को हो जाता है और दोनों संयोगी परमाणु अपनी अष्टक पूर्ति कर आदर्श स्थायी रूप में परिणत हो जाते हैं।

किसी तत्व की वैद्युत संयोजकता (Electrovalency) इलेक्ट्रॉन की वह संख्या है जिसे उस तत्त्व का एक परमाणु अपनी अष्टक (Octet) पूर्ति के लिए दूसरे तत्त्व के परमाणु को देता है या दूसरे तत्त्व के परमाणु से लेता है।

उदाहरण: मैगनीशियम ऑक्साइड, MgO का बनना–

$$Mg + O \longrightarrow Mg^{++}O^{--} \text{ या } Mg^{++}O^{--} \text{ या } MgO$$

2,8,2 2,6 2,8 2,8

Mg की विद्युत संयोजकता +2 और ऑक्सीजन की –2 होती है।

2. सहसंयोजकता बंध (Covalent Linkage): इस बंध में दो संयोगी परमाणु अपनी अष्टक पूर्ति के लिए इलेक्ट्रॉन की बराबर की साझेदारी (Mutual Sharing) करते हैं। साझे के इलेक्ट्रॉनों पर दोनों परमाणुओं का समान अधिकार होता है।

किसी तत्व की सहसंयोजकता (Covalency) इलेक्ट्रॉन की वह संख्या है जिसे वह अपना अष्टक (II में ड्यूपलेट) पूरा करने के लिए साझेदारी के लिये देता है।

(*i*) **हाइड्रोजन अणु H_2 का बनना:** हाइड्रोजन परमाणु एक इलेक्ट्रॉन रखता है। इसे स्थायी अवस्था में आने के लिए एक अन्य इलेक्ट्रॉन की आवश्यकता होती है। दोनों हाइड्रोजन परमाणु अपने ड्यूपलेट पूरा करने के लिए एक-एक इलेक्ट्रॉन की साझेदारी (सहभाजन) कर हाइड्रोजन अणु बनाते हैं।

$$H^{\bullet} + {}^{\bullet}H \longrightarrow H:H \text{ या } H–H$$

हाइड्रोजन के दो परमाणु — हाइड्रोजन अणु

(*ii*) **नाइट्रोजन अणु N_2 का बनना (त्रिक् बंध Triple Bond):** नाइट्रोजन के अंतिम कक्ष में पांच इलेक्ट्रॉन होते हैं। नाइट्रोजन अणु बनाने के लिए दोनों नाइट्रोजन परमाणु अपने बीच तीन-तीन इलेक्ट्रॉन की साझेदारी कर अपने अष्टक पूरे करते हैं।

$$\dot{N}: + :\dot{N} \longrightarrow \dot{N}::\dot{N} \text{ या } N \equiv N$$

नाइट्रोजन के दो परमाणु — नाइट्रोजन अणु

नाइट्रोजन की सहसंयोजकता तीन होती है।

3. उपसहसंयोजक बंध (Co-ordination Bond): यह एक विशेष प्रकार का सहसंयोजक बंध होता है। इसमें अंतर केवल इतना ही है कि सहसंयोजक बंध में दो संयोगी परमाणुओं के बीच इलेक्ट्रॉन का बराबर सहभाजन होता है, परंतु उपसहसंयोजक बंध में संयोग करने वाले दोनों परमाणुओं में से एक ही परमाणु इलेक्ट्रॉन युग्म (Pair of Electrons) सहभाजन के लिए देता है और दूसरा परमाणु इस इलेक्ट्रॉन जोड़ी को अपना अष्टक पूरा करने के लिये ग्रहण कर लेता है। यह इलेक्ट्रान युग्म दोनों परमाणुओं द्वारा बराबर उपयोग में लाया जाता है। किसी परमाणु को बाह्य कक्ष के असहभाजित इलेक्ट्रॉन युग्म (Unshared Pair of Electrons) को इलेक्ट्रॉन का एकाकी युग्म (Lone Pair) कहते हैं।

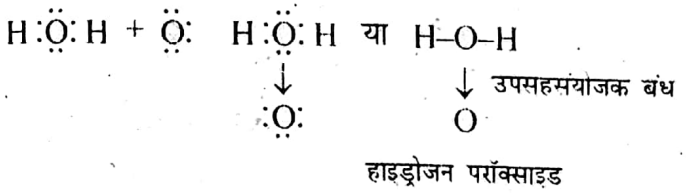
जो परमाणु इलेक्ट्रॉन के एकाकी युग्म को देता है उसे दाता (Donar) परमाणु कहते हैं। जो परमाणु एकाकी युग्म को ग्रहण करता है उसे ग्राही (Acceptor) कहते हैं। उपसहसंयोजक बंध को एक तीर (→) द्वारा प्रदर्शित करते हैं। तीन का अग्रभाग दाता से ग्राही परमाणु की ओर होता है। प्राप्त अणु के एक भाग से दूसरे की अपेक्षा कुछ विद्युत आवेश संग्रह हो जाने के कारण इस बंध को अर्द्ध ध्रुवीय बंध (Semi-polar Linkage) भी कहते हैं।

उदाहरण: (*i*) हाइड्रोजन परॉक्साइड, H_2O_2 अणु बनना: पानी में हाइड्रोजन परमाणु ऑक्सीजन के साथ सहसंयोजकता बंध द्वारा संयुक्त होते हैं। ऑक्सीजन का अष्टक पूरा होता है और इसमें दो इलेक्ट्रॉन एकाकी युग्म (Lone Pair) होते हैं। दूसरे ऑक्सीजन परमाणु के पास छ: इलेक्ट्रॉन हैं जिसे अपनी

AKC TECHNICAL CLASSES

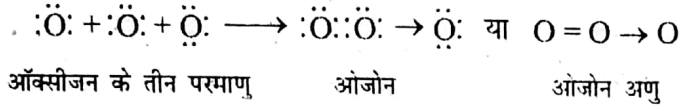
Scanned with CamScanner

अष्टक पूर्ति के लिए दो इलेक्ट्रॉनों की आवश्यकता है। पानी का ऑक्सीजन परमाणु दूसरे ऑक्सीजन परमाणु को एक एकाकी युग्म देकर उपसहसंयोजक बंध स्थापित करता है और हाइड्रोजन परॉक्साइड अणु बनाता है।



हाइड्रोजन परॉक्साइड

(ii) ओजोन अणु, O_3



ऑक्सीजन के तीन परमाणु ओजोन ओजोन अणु

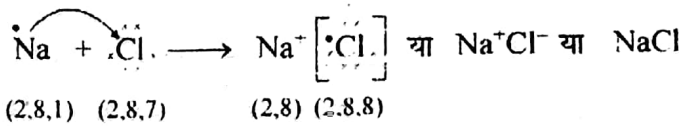
प्रश्न 33. वैद्युत संयोजकता किसे कहते हैं? उदाहरण सहित समझाइये।

उत्तर: वैद्युत संयोजकता—वह संयोजकता जिसमें किसी यौगिक के निर्माण में दो असमान परमाणुओं में से एक परमाणु बाह्यतम कक्ष के इलेक्ट्रॉन त्यागकर दूसरे परमाणुओं को बाह्यतम कक्ष में इस प्रकार देता है जिससे दोनों परमाणु निकटतम अक्रिय गैस का स्थायी इलेक्ट्रॉनिक विन्यास प्राप्त कर लेते हैं, वैद्युत संयोजक कहलाती है। इसका मान त्यागे गए या ग्रहण किए गए इलेक्ट्रॉनों की संख्या के बराबर होता है।

उदाहरण— सोडियम $_{11}Na = 2, 8, 1$

क्लोरीन $_{17}Cl = 2, 8, 7$

Na तथा Cl परमाणुओं के संयोग से NaCl बनने में Na अपनी अन्तिम कक्षा का एकल इलेक्ट्रॉन त्यागकर Cl को दे देता है, जिससे Cl की बाहरी कक्षा में 8 इलेक्ट्रॉन हो जाते हैं। इस प्रकार Na से एक इलेक्ट्रॉन निकलने से उस पर इकाई धनावेश आ जाता है और उसकी अन्तिम कक्षा में आठ इलेक्ट्रॉन रह जाते हैं तथा Cl एक इलेक्ट्रॉन ग्रहण करके एक-इकाई ऋणावेशित हो जाता है और उसकी अन्तिम कक्षा में 8 इलेक्ट्रॉन हो जाते हैं जो अक्रिय गैस की संरचनाओं के समान हैं। इस प्रकार, दो विपरीत आवेश परमाणुओं के बीच एक स्थिर वैद्युत बल स्थापित हो जाता है और दोनों आयन परस्पर बँधकर (link) अणु बनाते हैं जिसे आयनिक बन्ध (ionic bond) या वैद्युत संयोजक बन्ध (Electrovalent bond) कहते हैं।

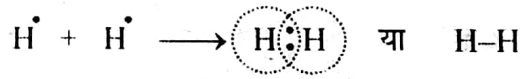


चित्र: NaCl अणु का बनना

प्रश्न 34. सहसंयोजकता किस कहते हैं? उदाहरण सहित समझाइये।

उत्तर: सहसंयोजकता—वह संयोजकता जिसमें संयोग करने वाले समान या असमान परमाणुओं के बीच दोनों ही परमाणुओं के समान इलेक्ट्रॉनों की साझेदारी से अक्रिय गैस के समान स्थायी विन्यास प्राप्त होता है, सहसंयोजकता कहलाती है। इस प्रकार संयुक्त होने वाले परमाणु अपनी बाहरी कक्षा के लिए समान इलेक्ट्रॉनों की सहायता से साझे का इलेक्ट्रॉन युग्म बनाते हैं जिस पर दोनों परमाणुओं का समान अधिकार होता है और दोनों परमाणु स्थायी विन्यास ग्रहण कर लेते हैं।

उदाहरण—दो हाइड्रोजन परमाणुओं के संयोग से हाइड्रोजन अणु बनने में दोनों परमाणु एक-एक इलेक्ट्रॉन देकर एक साझे का इलेक्ट्रॉन जोड़ा बनाते हैं जो अक्रिय गैस हीलियम के समान संरचना प्राप्त करता है। यह साझे का इलेक्ट्रॉन जोड़ा हाइड्रोजन परमाणु को बाँधे रहता है। साझे के इस इलेक्ट्रॉन जोड़े के बन्धन को सहसंयोजक बन्ध (covalent linkage or bond) कहते हैं।



चित्र: हाइड्रोजन अणु का बनना

जब दो परमाणुओं के मध्य एक-एक इलेक्ट्रॉन की साझेदारी द्वारा एक सहसंयोजक बन्ध बनता है, तो इसे एकल बन्ध (single bond) भी कहते हैं तथा दोनों परमाणुओं के मध्य एक डैश (–) लगाकर प्रदर्शित करते हैं। जब दो परमाणुओं के मध्य दो-दो इलेक्ट्रॉनों की साझेदारी द्वारा दो सहसंयोजकता बन्ध बनते हैं, तो इन्हें द्वि-बन्ध (double bond) कहते हैं।

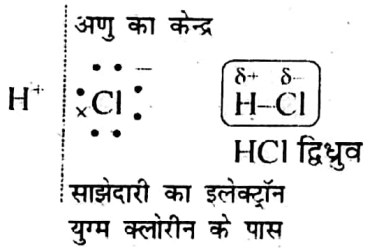
चित्र: क्लोरीन अणु का बनना

प्रश्न 35. ध्रुवीय सहसंयोजकता यौगिक को उदाहरण सहित स्पष्ट कीजिये।

AKC TECHNICAL CLASSES

Scanned with CamScanner

उत्तर: ध्रुवीय सहसंयोजी यौगिक–बहुत से अणुओं में एक परमाणु दूसरे परमाणु से अधिक ऋण-विद्युतीय होता है, तो इसकी प्रवृत्ति सहसंयोजी बन्ध के इलेक्ट्रॉन युग्म को अपनी ओर खींचने की होती है। इसलिए वह इलेक्ट्रॉन युग्म सही रूप में अणु के केन्द्र में नहीं रहता, बल्कि अधिक ऋण विद्युती तत्व के परमाणु की ओर आकर्षित रहता है। इस कारण एक परमाणु पर धन आवेश (जिसकी ऋण-विद्युतीयता कम है) तथा दूसरे परमाणु पर ऋण आवेश (जिसकी ऋण-विद्युतीयता अधिक होती है) उत्पन्न हो जाता है। इस प्रकार प्राप्त अणु ध्रवीय सहसंयोजी यौगिक कहलाता है और उसमें उत्पन्न बन्ध ध्रुवीय सहसंयोजक बन्ध कहलाता है।



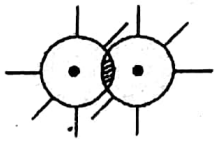
चित्र: HCl का अणु

उदाहरण: HCl अणु का बनना–क्लोरीन की विद्युत ऋणात्मकता हाइड्रोजन की अपेक्षा अधिक है; अत: साझे का इलेक्ट्रॉन युग्म Cl परमाणु के अत्यन्त निकट होता है। फलस्वरूप H पर धन आवेश तथा Cl पर ऋण आवेश आ जाता है तथा HCl ध्रुवी यौगिक की भांति कार्य करने लगता है; अत: यह ध्रुवीय सहसंयोजी यौगिक का उदाहरण है।

प्रश्न 36. (अ) सिग्मा बन्ध (Sigma bond) की उदाहरण सहित व्याख्या कीजिये। (2013, 2015)

(ब) पाई-बन्ध (π-bond) क्या है? सहसंयोजी बन्धों की कक्षक अतिव्यापन अवधारणा को π बन्ध का उदाहरण देते हुए समझाइये। (2013, 2015)

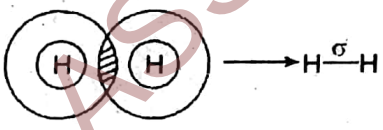
उत्तर: (अ) सिग्मा बन्ध–दो परमाणुओं के मध्य बना हुआ एकल बन्ध जो उनके कक्षकों के अक्षों पर परस्पर अतिव्यापन द्वारा बना है सिग्मा-बन्ध (σ बन्ध) कहलाता है। सिग्मा बन्ध में इलेक्ट्रॉनों का घनत्व अन्तर-नाभिकीय अक्ष (inter-nuclear axis) पर सर्वाधिक होता है। इससे स्पष्ट है कि इलेक्ट्रॉन आवेश दो नाभिकों के बीच संचित रहता है। इस प्रकार का बन्ध मेथेन (CH_4), एथेन (C_2H_6) आदि यौगिकों के अणुओं में उन कार्बन परमाणुओं के मध्य बनता है जो परस्पर एक सहसंयोजी बन्ध द्वारा जुड़े हों। इस प्रकार के अतिव्यापन में साधारण अयुग्मित कक्षक या संकरित कक्षक भाग लेते हैं।



चित्र: कक्षकों का अतिव्यापन

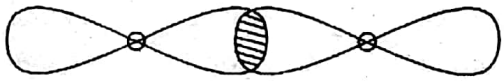
यह बन्ध अतिव्यापन द्वारा निम्न प्रकार बनते हैं–

***(i)* s-s बन्ध**–दो परमाणुओं के *s*-कक्षकों के अतिव्यापन से बना σ-बन्ध *s-s* बन्ध कहलाता है; जैसे–H_2 के अणु में *s-s* अतिव्यापन से यह बन्ध बनता है।



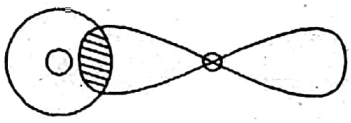
चित्र: s-s अतिव्यापन

***(ii)* p-p बन्ध**–दो परमाणुओं के *p*- कक्षकों के अक्षों पर अतिव्यापन से बना σ-बन्ध *p-p* बन्ध कहलाता है; जैसे–फ्लूओरीन, क्लोरीन आदि।



चित्र: p-p अतिव्यापन

***(iii)* s-p बन्ध**–एक परमाणु के *s*-कक्षक तथा दूसरे परमाणु के *p*-कक्षक के अक्ष पर अतिव्यापन से बना बन्ध, s-p बन्ध कहलाता है; जैसे-H-F अणु में।



चित्र: s-p अतिव्यापन

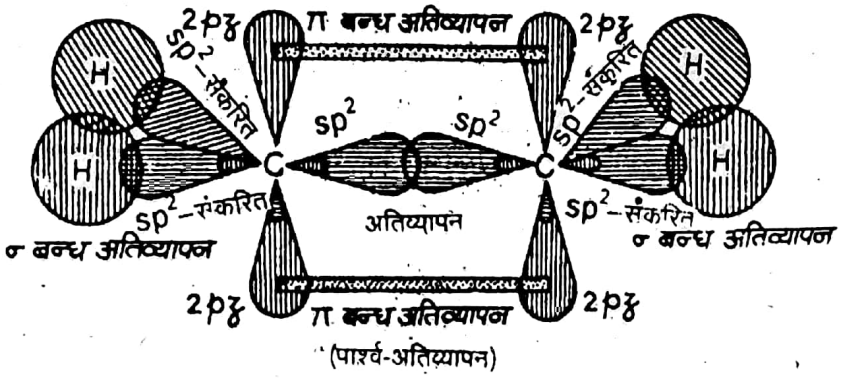
(ब) पाई-बन्ध-दो *p*-कक्षकों या *p* व *d*-कक्षकों या *d*-कक्षकों के पार्श्वीय अतिव्यापन (lateral overlapping) से जो बन्ध बनता है वह पाई-बन्ध कहलाता है। इस प्रकर के बन्ध में अन्तर-नाभिकीय अक्ष (inter-nuclear axis) पर इलेक्ट्रॉन का घनत्व शून्य होता है और अन्तर-नाभिकीय अक्ष के तल के दोनों ओर इलेक्ट्रॉन घनत्व बराबर होता है।

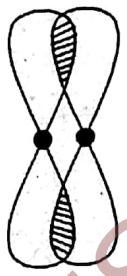
इस प्रकार का बन्ध एथिलीन (C_2H_4), ऐसीटिलीन (C_2H_2) आदि यौगिकों के अणुओं में उन कार्बन परमाणुओं के मध्य बनता है जिनमें असंकरित *p*-कक्षक रहता है जो पार्श्व-अतिव्यापन द्वारा द्वि-बन्ध या त्रि-बन्ध बनाता है।

AKC TECHNICAL CLASSES

Scanned with CamScanner

उदाहरण: एथिलीन अणु का बनना–इस अणु के बीच दो कार्बन परमाणुओं के मध्य एक σ व एक π-बन्ध बनता है।




पाई बन्ध

चित्र: (a) एथिलीन अणु का बनना। (b) p-p कक्षकों का पार्श्वीय अतिव्यापन।

प्रश्न 37. सिग्मा व पाई बन्धों में अन्तर स्पष्ट कीजिये।

उत्तर: सिग्मा व पाई बन्धों में अन्तर1

क्र०सं०	σ-बन्ध	π-बन्ध
1.	यह कक्षकों के उनके अक्षों पर परस्पर अतिव्यापन द्वारा बनता है।	यह दो *p* या *d* या *p* व *d* असंकरित कक्षकों के पार्श्व अतिव्यापन द्वारा बनता है।
2.	यह *s-s*, *s-p* या *pl* संकरित-असंकरित आदि कक्षकों कि अतिव्यापन पर बनता है।	यह *p* या *d* या *p* व *d* कक्षकों के अतिव्यापन से बनता है।
3.	इसमें मुक्त घूर्णन सम्भव है।	इसमें मुक्त घूर्णन सम्भव नहीं है।
4.	यह अधिक स्थायी व कम क्रियाशील होता है।	यह अस्थायी व अधिक क्रियाशील होता है।
5.	यह स्वतन्त्र रूप में बन सकता है।	यह σ-बन्ध के निर्माण के बाद ही बन सकता है।
6.	यह अणु की आकृति निर्धारित करता है।	इसका अणुओं की आकृति पर कोई प्रभाव नहीं होता है, बल्कि यह बन्ध कोण को प्रभावित करता है।

प्रश्न 38. संकरण की व्याख्या उदाहरण सहित कीजिए। संकरण की विशेषताएं लिखिए।

उत्तर: संकरण–किसी परमाणु के बाह्यतम कक्ष के भिन्न-भिन्न ऊर्जा के दो या दो से अधिक परमाणु कक्षक जब परस्पर मिश्रित होकर समान ऊर्जा के दो या दो से अधिक नए कक्षक बनाते हैं, तो इस प्रक्रम को परमाणु कक्षकों का संकरण कहते हैं तथा नए कक्षों को संकरित कक्षक कहते हैं। किसी परमाणु के *n* कक्षकों के संकरण से *n* संकरण कक्षक बनते हैं। संकरण कक्षक से σ-बन्ध बनते हैं।

जैसे–कार्बन का मूल इलेक्ट्रॉनिक विन्यास निम्नलिखित है-

$${}_6C = 1s^2, 2s^2\, 2p_x^1\, 2p_z^1\, 2p_y^0 \text{ (तलस्थ अवस्था)}$$

या

$1s$	$2s$	$2p_x^1$	$2p_z^1$	$2p_y^0$
⇅	⇅	1	1	

इसमें केवल दो संयोजी इलेक्ट्रॉन हैं, जबकि चार संयोजी इलेक्ट्रॉन होने चाहिए; क्योंकि कार्बन की संयोजकता चार होती है। यह माना जाता है कि $2s$ इलेक्ट्रॉनों में से एक इलेक्ट्रॉन उत्तेजित होकर p_y कक्षक में चला जाता है; अतः इलेक्ट्रॉनिक विन्यास निम्नांकित होता है-

$${}_6C = 1s^2, 2s^1\, 2p_x^1\, 2p_z^1\, 2p_y^1 \text{ (उत्तेजित अवस्था)}$$

AKC TECHNICAL CLASSES

Scanned with CamScanner

या

1s	2s	$2p_x$	$2p_z$	$2p_y$
⇅	1	1	1	1

ये चारों संयोजकताएँ समान नहीं हैं; क्योंकि *s* व *p* कक्षकों की ऊर्जाएँ भिन्न-भिन्न होती हैं। इस कारण ये चारों इलेक्ट्रॉन कक्षक मिश्रित होकर चार नए कक्षक बनाते हैं जो सब समान होते हैं। ये चारों कक्षक समचतुष्फलक के चारों कोनों की ओर निर्देशित होते हैं और कार्बन परमाणु केन्द्र पर स्थित होता है। किन्हीं दो कक्षकों के बीच 109°28′ का कोण होता है।

संकरण की विशेषताएँ–संकरण की विशेषताएँ निम्नलिखित हैं–

(*i*) संकरण हमेशा परमाणु के बाह्यतम कक्ष के कक्षकों का होता है। संकरण का इलेक्ट्रॉनों से कोई सम्बन्ध नहीं होता है।

(*ii*) आधे भरे हुए कक्षक संकरण में भाग ले सकते हैं, परन्तु कभी-कभी अपूर्ण कक्षकों के साथ पूर्ण भरे कक्षक भी भाग लेते हैं।

(*iii*) जितने परमाणु कक्षकों को मिलाकर संकरण करते हैं उतने ही संकरित कक्षक बनते हैं।

(*iv*) संकरित कक्षकों की निश्चित ज्यामितीय संरचना होती है।

(*v*) जो परमाणु कक्षक संकरण से बनते हैं उनकी ऊर्जा समान होती है।

(*vi*) जब कोई संकरित कक्षक अतिव्यापन द्वारा सहसंयोजक बन्ध बनाता है, तो वह बन्ध हमेशा σ-बन्ध होता है।

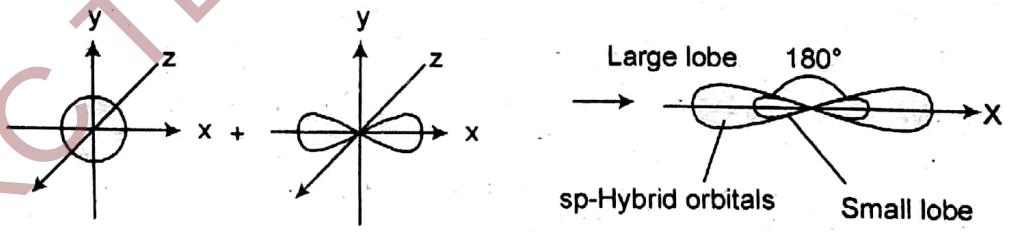
(*vii*) संकरित कक्षकों में दिशात्मक गुण अधिक होता है; अतः ये प्रबल बन्ध बनाते हैं।

(*viii*) यह आवश्यक नहीं है कि बाह्यतम कक्ष के सभी अपूर्ण कक्षक संकरण में भाग लेते हों, बल्कि इनमें से कुछ कक्षक भी संकरण में भाग ले सकते हैं; अतः ऐसे बचे कक्षकों को असंकरित कक्षक कहते हैं जो *p* या *d*-कक्षक होते हैं तथा ये पार्श्व-अतिव्यापन द्वारा सदैव π-बन्ध बनाते हैं।

प्रश्न 39. संकरण के प्रकारों को उदाहरण सहित समझाइये।

उत्तर: संकरण के प्रकार (Types of Hybridization): संकरण के प्रकार निम्नलिखित हैं–

(*i*) sp-संकरण–जब एक *s*-कक्षक तथा एक *p*-कक्षक परस्पर संयुक्त होकर समान ऊर्जा के दो नए कक्षक बनाते हैं, तो इस प्रक्रम को sp-संकरण कहते हैं और इस प्रकार के संकरण से बने समान ऊर्जा के कक्षक sp-संकर कक्षक कहलाते हैं। इस प्रकार का संकरण CO_2, C_2H_2 आदि में पाया जाता है। इन अणुओं की आकृति रेखीय होती है। ये संकर कक्षक एक-दूसरे के साथ 180° का कोण बनाते हैं।

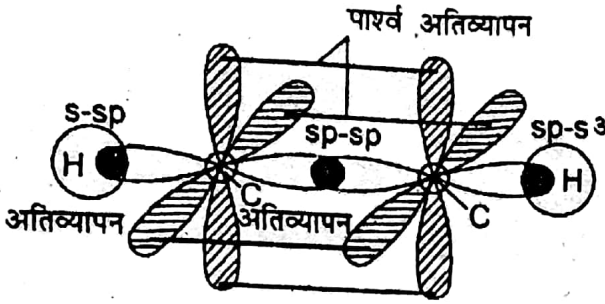


चित्र: रेखीय (sp-संकरित ऑर्बिटल)

उदाहरण–ऐसीटिलीन (C_2H_2) के अणु में दोनों कार्बन परमाणु *sp*-संकरित हैं जिसके कारण C_2H_2 की संरचना रेखीय है। इस अणु में दोनों कार्बन परमाणुओं में दो *sp*-संकरित कक्षक (जो परस्पर रेखीय रूप में बंधे रहते हैं) तथा दो असंकरित *p*-कक्षक होते हैं। इनमें प्रत्येक कार्बन का एक-एक *sp*-संकरित कक्षक हाइड्रोजन के *s*-कक्षक से अपने अक्षों पर अतिव्यापन करके C–H के रूप में σ-बन्ध का निर्माण करता है, जबकि एक *sp*-संकरित कक्षक अपने अक्षों पर परस्पर अतिव्यापन द्वारा C–C के मध्य सिग्मा बन्ध का निर्माण करते हैं। दोनों परमाणुओं के शेष असंकरित *p*-कक्षक पार्श्व रूप में अतिव्यापन से π-बन्धों का निर्माण अग्र प्रकार से करते हैं। इसमें H–C–C बन्ध 180° होता है–

AKG TECHNICAL CLASSES

Scanned with CamScanner

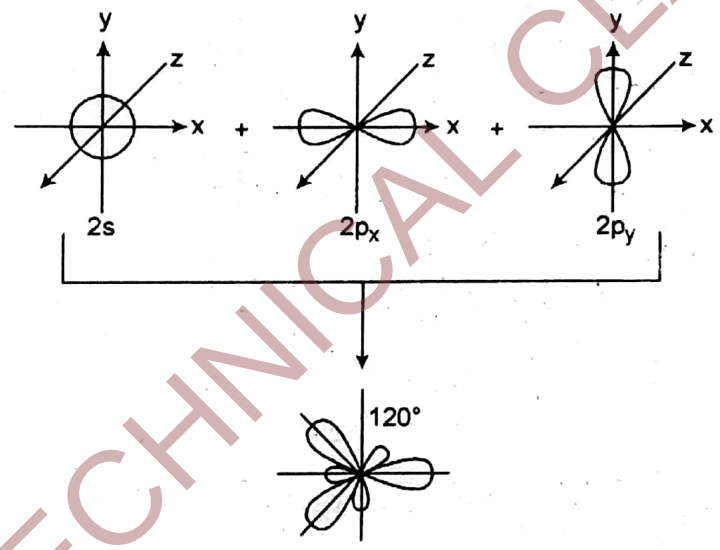


चित्र: C_2H_2 के अणु का निर्माण

इसी प्रकार $HgCl_2$, CO_2 आदि अणुओं का निर्माण *sp*-संकरण द्वारा होता है।

***(ii)* sp^2-संकरण**—जब एक *s*-कक्षक तथा दो *p*-कक्षक परस्पर संयुक्त होकर समान ऊर्जा के तीन नए कक्षक बनाते हैं, तो इस प्रक्रम को sp^2-संकरण कहते हैं और इस प्रकार के संकरण से बने समान ऊर्जा के कक्षक sp^2-संकर कक्षक कहलाते हैं। इस प्रकार का संकरण C_2H_4, C_6H_6 आदि में पाया जाता है। इस प्रकार के संकर कक्षकों की आकृति त्रिकोणीय हाती है।

चित्र: त्रिकोणीय (sp^2-संकरित ऑर्बिटल)

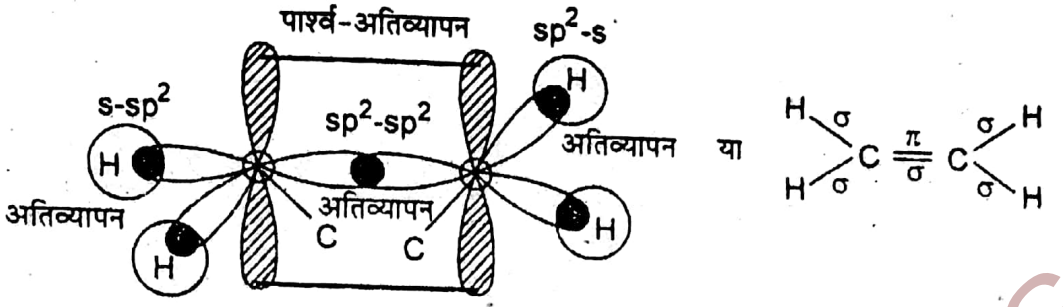


उदाहरण-एथिलीन (C_2H_4) के अणु में दोनों कार्बन परमाणु sp^2-संकरित हैं जिनके कारण C_2H_4 की संरचना त्रिकोणीय (triangular) होती है। इस अणु में दोनों कार्बन परमाणुओं में तीन sp^2-संकरित तथा एक *p*-असंकरित कक्षक हैं जो परस्पर त्रिकोणीय रूप में परस्पर बँधे रहते हैं जिनमें से प्रत्येक के दो sp^2-संकरित कक्षक दो-दो हाइड्रोजन परमाणुओं के *s*-कक्षकों द्वारा उनके अक्षों पर अतिव्यापन से C–H बन्ध का सिग्मा बन्ध के रूप में निर्माण करते हैं। प्रत्येक के एक-एक sp^2-संकरित कक्षक अपने अक्षों पर परस्पर अतिव्यापन से C–C बन्ध का सिग्मा बन्ध के रूप में निर्माण करते हैं। दोनों परमाणुओं के शेष एक-एक *p*-असंकरित कक्षक पार्श्व रूप में अतिव्यापन से π-बन्धों का निर्माण निम्न प्रकार से करते हैं। इसमें H–C–C बन्ध लगभग 120^c का होता है।

इसके अतिरिक्त SO_2, BCl_3, SO_3 आदि अणु भी sp^2-संकरण के द्वारा बनते हैं।

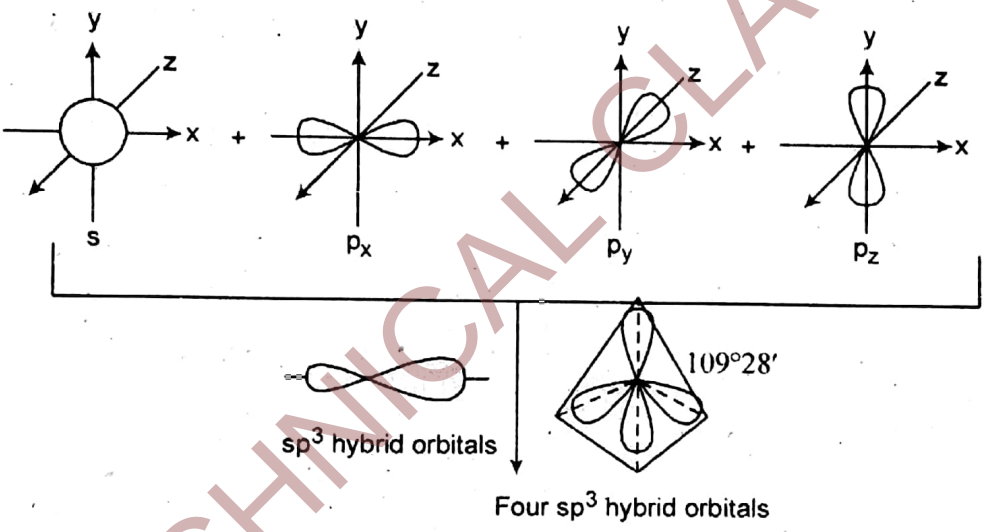
AKC TECHNICAL CLASSES

Scanned with CamScanner



चित्र: C_2H_4 के अणु का निर्माण

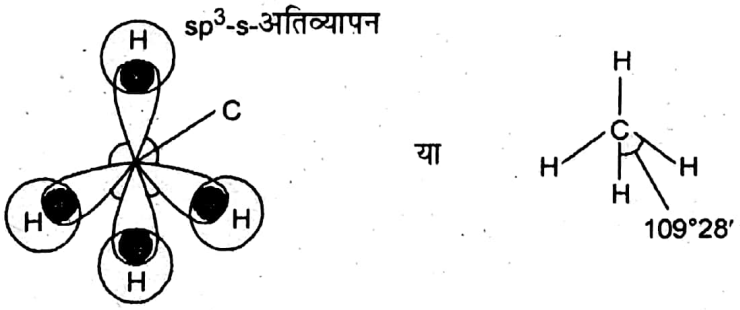
***(iii)* sp^3-संकरण**—जब एक *s*-कक्षक तथा तीन *p*-कक्षक परस्पर संयुक्त होकर समान ऊर्जा के चार नए कक्षक बनाते हैं, तो इस प्रक्रम को sp^3-संकरण कहते हैं और इस प्रकार के संकरण से बने समान ऊर्जा के कक्षक sp^3-संकर कक्षक कहलाते हैं। इस प्रकार का संकरण CH_4, CCl_4 आदि अणुओं में पाया जाता है। इन अणुओं की आकृति चतुष्फलकीय होती है।



चित्र: चतुष्फलकीय (sp^3-संकरित ऑर्बिटल)

उदाहरण—मेथेन (CH_4) के अणु में विद्यमान कार्बन परमाणु sp^3-संकरित है जिसके कारण CH_4 अणु की संरचना चतुष्फलकीय (tetrahedral) होती है।

इस अणु में विद्यमान कार्बन परमाणुओं में चार sp^2-संकरित कक्षक हैं जो परस्पर चतुष्फलक द्वारा जुड़े हैं। ये चार हाइड्रोजन परमाणुओं के चार *s*-कक्षकों द्वारा उनके अक्षों पर अतिव्यापन द्वारा चार C–H बन्ध का सिग्मा बन्ध के रूप में निर्माण करते हैं। इसमें H–C–H कोण लगभग 109° 28′ का होता है।



चित्र: मेथेन अणु का निर्माण

AKC TECHNICAL CLASSES

Scanned with CamScanner

इसके अतिरिक्त SO_4^{2-} आयन, PO_4^{3-} आयन तथा $SiCl_4$ आदि का निर्माण sp^3-संकरण द्वारा होता है।

प्रश्न 40. VSEPR सिद्धान्त का उदाहरण सहित वर्णन कीजिए। (2011, 2013)

उत्तर: संयोजकता कोश इलेक्ट्रॉन युग्म प्रतिकर्षण सिद्धांत [Valency Shell Electron Pair Repulsion (VSEPR) Theory]: किसी पूर्ण संयोजकता कोश में सभी इलेक्ट्रॉन युग्मों में व्यवस्थित होते हैं। ये इलेक्ट्रॉन आबंधी युग्म (Bond Pair) या एकाकी युग्म (Lone Pair) होते हैं।

बी.एस.ई.पी.आर. सिद्धान्त के अनुसार–

(*i*) संयोजकता कोश में इलेक्ट्रॉन युग्मों का विन्यास ऐसा होता है कि वे परस्पर अधिक-से-अधिक दूरी पर हों। इससे इलेक्ट्रॉन युग्मों के मध्य प्रतिकर्षण न्यूनतम होता है और अणु की सबसे अधिक स्थायी ज्यामिति होती है।

(*ii*) अणु या आयन की ज्यामिति केन्द्र के चारों ओर आबंधित तथा एकाकी संयोजकता कोश इलेक्ट्रॉन युग्मों की कुल संख्या पर निर्भर करती है।

(*iii*) आबंध युग्म की अपेक्षा एकाकी युग्म केन्द्रीय परमाणु के संयोजकता कोश में अधिक स्थान घेरता है। एक एकाकी युग्म एक केंद्रक द्वारा आकर्षित रहता है जबकि आबंध युग्म दो केंद्रकों (Nuclei) द्वारा सहभाजित रहता है। फलतः दो एकाकी युग्मों में प्रतिकर्षण एक एकाकी युग्म तथा एक आबंध युग्म के मध्य प्रतिकर्षण से अधिक होता है और दो आबंध युग्मों में प्रतिकर्षण सबसे कम होता है। इस प्रकार प्रतिकर्षण का क्रम अग्र प्रकार से होता है-

एकाकी युग्म-एकाकी युग्म > एकाकी युग्म - आबंध युग्म-आबंध युग्म-आबंध युग्म।

यही कारण है कि एकाकी युग्मों की उपस्थिति में आबंध कोणों की ज्यामिति नियमित नहीं होती है। उदाहरणार्थ–मेथेन CH_4 में चारों C–H के मध्य बंध युग्म होते हैं, अमोनिया NH_3 में तीन बंध युग्म और एक एकाकी युग्म होता है। जल H_2O अणु में दो आबंध युग्म और दो एकाकी युग्म होते हैं। मेथेन में आबंध कोण 109°28′, अमोनिया में 107° तथा जल अणु में 104.5° होता है।

(*iv*) द्विबंध (Double bonds) एकल बंधों की अपेक्षा अधिक प्रतिकर्षण करते हैं और त्रिबंध द्विबंधों से अधिक प्रतिकर्षण करते हैं।

वी.एस.ई.पी.आर. सिद्धान्त की सहायता से अणु या आयन में आबंध युग्म तथा एकाकी युग्म ज्ञात कर इनकी ज्यामिति निर्धारित कर सकते हैं।

(क) उदासीन अणुओं के लिए (For Neutral Molecules): आबंध युग्मों की संख्या = केन्द्रीय परमाणु से संयुक्त परमाणुओं की संख्या

इलेक्ट्रॉनों के एकाकी युग्म = $\frac{1}{2}$ (केन्द्रीय परमाणु के संयोजकता इलेक्ट्रॉन – संयुक्त परमाणुओं की संख्या)।

प्रत्येक ऑक्सीजन परमाणु के लिए संयुक्त परमाणुओं की संख्या केंद्रीय परमाणु के साथ बंधे ऑक्सीजन परमाणुओं की संख्या के दुगुने के समान होती है।

(ख) आयनों के लिये (For Ions): आबंध युग्मों की संख्या = केंद्रीय परमाणु से बंधे परमाणुओं की संख्या

इलेक्ट्रॉनों के एकाकी युग्म = केंद्रीय परमाणुओं के संयोजकता इलेक्ट्रॉनों की संख्या – संयुक्त होने वाले परमाणुओं की संख्या ± आयन पर आवेश

ऋणायन के लिए आवेश + और धनायन के लिए आवेश – लिया जाता है।

वी.एस.ई.पी.आर. सिद्धांत से ज्यामिति ज्ञात करने के कुछ उदाहरण–

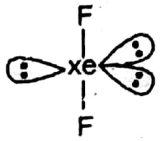
(*i*) जेनॉन फ्लोराइड, XeF_2 अणु का बनना

आबंध युग्मों की संख्या = 2

एकाकी युग्मों की संख्या = $\frac{1}{2}(8-2)$

$= 3$

अतः XeF_2 में 2 आबंध युग्म तथा 3 इलेक्ट्रॉनों के एकाकी युग्म होते हैं। Xe तथा F परमाणु एक सीधी रेखा में रहते हैं, अतः XeF_2 की रेखीय ज्यामिति होती है–



AKC TECHNICAL CLASSES

Scanned with CamScanner

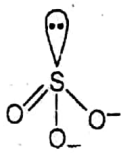
(ii) सल्फाइट आयन, SO_3^{2-} का बनना

आबंध युग्मों की संख्या = 3

$$\text{एकाकी युग्मों की संख्या} = \frac{1}{2}(6-2\times3+2)=1$$

अत: सल्फाइट आयन में 3 आबंध युग्म तथा 1 एकाकी युग्म होता है।

इसमें S की ऑक्सीकरण अवस्था = +4 है, अत: यह तीन O परमाणुओं के साथ चार बंध बनाता है जिनमें से एक द्विबंध है। इसकी ज्यामिति त्रिकोणीय पिरामिडीय (Triangular pyramidal) होती है।

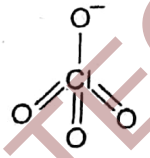


(iii) परक्लोरेट आयन, ClO_4^- का बनना

आबंध युग्मों की संख्या = 4

$$\text{एकाकी युग्म की संख्या} = \frac{1}{2}(7-2\times4+1)=0$$

अत: परक्लोरेट आयन में 4 आबंध युग्म होते हैं। इसमें कोई एकाकी युग्म नहीं होता। Cl की ऑक्सीकरण अवस्था = +7 है। यह 4 O के साथ 7 बंध बनाता है। इसकी चतुष्फलकीय ज्यामिति होती है–



प्रश्न 41. सहसंयोजक आबंधन के आणविक कक्षक सिद्धान्त (Molecular orbital theory) की संक्षेप में विवेचना कीजिये। यह संयोजकता बंधन सिद्धान्त से किस प्रकार श्रेष्ठ है? एक उदाहरण द्वारा स्पष्ट कीजिये।

उत्तर: आणविक कक्षक सिद्धान्त (Molecular Orbital Theory)–इस सिद्धांत के मुख्य बिंदु निम्नलिखित हैं–

(i) जब परमाणु मिलकर अणु बनाते हैं तो परमाणवीय कक्षकों के परस्पर अतिव्यापन से नए कक्षक बनते हैं जिन्हें आणविक कक्षक कहते हैं।

(ii) आणविक कक्षक वही परमाणवीय कक्षक बनाते हैं जिनकी ऊर्जाएं लगभग समान होती हैं और जिनका उचित विचक्रण (Proper orientation) होता है। उदाहरणार्थ–1s कक्षक 1s के साथ संयुक्त (अतिव्यापित) हो सकता हैं, 2s के साथ नहीं। p_z केवल p_z के साथ ही अतिव्यापन कर सकता है p_x व p_y के साथ नहीं।

(iii) बने हुए आणविक कक्षकों की संख्या संयुक्त होने वाले परमाणविक कक्षकों की संख्या के समान होती है।

(iv) दो परमाणविक कक्षक मिलकर दो आणविक कक्षक बनाते हैं जिनमें से एक बंधित (Bonding) आणविक कक्षक और दूसरा प्रतिबंधित आणविक कक्षक (Anti bonding Molecular Orbital) होता है।

(v) बंधित आणविक कक्षक की ऊर्जा सम्बंधित आणविक कक्षक की ऊर्जा से कम होती है। फलत: बंधित आणविक कक्षक अधिक स्थायी होता है।

(vi) बंधित आणविक कक्षकों को σ तथा π आदि चिह्नों द्वारा व्यक्त करते हैं जबकि प्रतिबंधित आणविक कक्षकों को σ* तथा π* द्वारा व्यक्त करते हैं।

(vii) आणविक कक्षकों में इलेक्ट्रॉन आफबाऊ सिद्धांत, पाली के अपवर्जन सिद्धांत तथा हुण्ड नियम के अनुसार भरे जाते हैं।

आणविक कक्षक सिद्धान्त संयोजकता बंधन सिद्धान्त से निम्न प्रकार श्रेष्ठ हैं–

(i) संयोजकता बंधन सिद्धांत में अनुनाद (Resonance) की धारणा मुख्य है जबकि आणविक बंधन सिद्धांत में अनुनाद की कोई भूमिका नहीं है।

(ii) संयोजकता बंधन सिद्धांत की सहायता से ऑक्सीजन का अनुचुंबकीय (Paramagnetic) स्वभाव नहीं समझाया जा सकता जबकि इसे आणविक बंधन सिद्धांत की सहायता से समझाया जा सकता है।

(iii) संयोजकता बंधन सिद्धांत की सहायता से H_2^+ आयन का अस्तित्व नहीं समझाया जा सकता जबकि इसे आणविक बंधन सिद्धांत की सहायता से समझाया जा सकता है।

(iv) MOT की सहायता से अणु में परमाणुओं के बीच आबंध कोटि (Bond order) ज्ञात कर सकते हैं जबकि VBT से यह ज्ञात नहीं किया जा सकता।

AKC TECHNICAL CLASSES

Scanned with CamScanner

प्रश्न 42. पदार्थ को समझाते हुए इसकी अवस्थाओं का उल्लेख कीजिए।

उत्तर: पदार्थ (Matter): रसायन विज्ञान में पदार्थ उसे कहते हैं जो स्थान घेरता है व जिसमें द्रव्यमान (Mass) होता है। पदार्थ और ऊर्जा दो अलग-अलग वस्तुएं हैं। विज्ञान के आरम्भिक विकास के दिनों में ऐसा माना जाता था कि पदार्थ न तो उत्पन्न किया जा सकता और न ही नष्ट किया जा सकता है, अर्थात् पदार्थ अविनाशी है। इसे 'पदार्थ की अविनाशिता का नियम' कहा जाता था, किन्तु अब यह स्थापित हो गया है कि पदार्थ और ऊर्जा का परस्पर परिवर्तन सम्भव है। यह परिवर्तन आइन्सटीन के प्रसिद्ध समीकरण $E = mc^2$ के अनुसार होता है।

पदार्थ की मुख्य तीन अवस्थायें हैं-

(*i*) ठोस (Solid), (*ii*) द्रव (Liquid) और (*iii*) गैस (Gas)

(1) **ठोस (Solid):** ठोस में कण बारीकी से भरे होते हैं। ठोस के कणों में आकर्षण बल अधिक होने के कारण इनका आकार और आयतन निश्चित होता है। उदाहरण: पत्थर, ईंट, बॉल, कार आदि।

(2) **द्रव (Liquid):** द्रव में कणों के मध्य बन्धन ठोस की तुलना में कम होता है, अत: कण गतिमान होते हैं। इसका आकार निश्चित नहीं होता। मतलब इसे जिस आकार में ढाल दें उसी में ढल जाता है, लेकिन इसका आयतन निश्चित होता है।

(3) **गैस (Gas):** गैस में कणों के मध्य बन्धन ठोस और द्रव की तुलना में कम होता है, अत: कण बहुत गतिमान होते हैं। इनका न तो आकार निश्चित है और न ही निश्चित आयतन होता है।

प्रश्न 43. इलेक्ट्रॉन गैस मॉडल की सहायता से धातु बन्धन (Metallic bonding) को समझाइये।

उत्तर: धातु बन्धन (Metallic bonding): धातु बन्धन को सकारात्मक चार्ज धातु आयनों की जाली के बीच मुक्त इलेक्ट्रॉनों के साझाकरण के रूप में वर्गीकृत किया जा सकता है। धातु बन्धनों की संरचना सहसंयोजक और आयनिक बन्धनों से बहुत अलग है। जबकि आयनिक बन्धन धातुओं को गैर धातुओं में शामिल करते हैं और सहसंयोजक बन्धन गैर धातुओं को गैर धातुओं में शामिल करते हैं। धातु बन्धन, धातु परमाणुओं के बीच सम्बन्ध के लिए जिम्मेदार होते हैं।

धातु बन्धनों में इन्टरैक्टिंग धातु परमाणुओं के s और p कक्षाओं से संयोजी इलेक्ट्रॉनों को विलुप्त कर दिया जाता है। इसका मतलब यह है कि अपने सम्बन्धित धातु परमाणुओं को कक्षा में रखने के बजाय वे इलेक्ट्रॉनों के समुद्र का निर्माण करते हैं जो इन्टरैक्टिंग धातु आयनों के सकारात्मक चार्ज परमाणु नाभिक से घिरे होते हैं। इलेक्ट्रॉन तब परमाणु नाभिक के बीच अन्तरिक्ष में स्वतन्त्र रूप से स्थानान्तरित होते हैं।

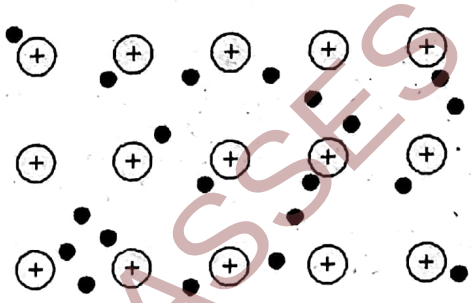
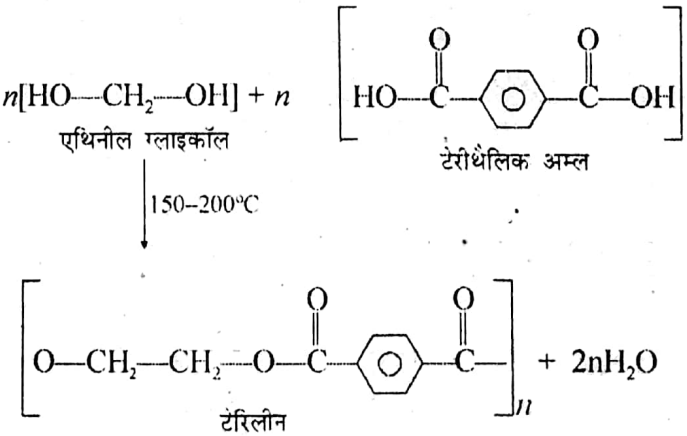


Fig: Metallic bonding: Electron sea model

विशेषताएं (Characteristics)

- धातु बिजली की अच्छी चालक हैं क्योंकि इलेक्ट्रॉन समुद्र में इलेक्ट्रॉन प्रवाह मुक्त होते हैं विद्युत धारा लेते हैं।
- धातु तन्य एवं अघातवर्ध्य है, क्योंकि स्थानीय बन्धन आसानी से टूट सकते हैं और इनमें सुधार किया जा सकता है।
- धातु चमकदार है। प्रकाश उसकी सतह में प्रवेश नहीं कर सकता। फोटॉन केवल धातु की सतह को प्रतिबिम्बित करते हैं। हालांकि, प्रकाश की आवृत्ति के लिए ऊपरी सीमा है जिस पर फोटॉन प्रतिबिम्बित होते हैं।



अनुप्रयोग (Industrial applications): इसका उपयोग मज़बूत रेशों के रूप में कपड़े बनाने में किया जाता है। इससे निर्मित कपड़े में सिलवटें नहीं पड़ती हैं। इसके अतिरिक्त इसका उपयोग बेल्ट तथा नावों की पाल बनाने में भी किया जाता है।

❑❑❑

AKC TECHNICAL CLASSES

Scanned with CamScanner

2

ईंधन एवं स्नेहक (Fuel And Lubricants)

एक शब्दीय उत्तर (One Word Answers)

प्रश्न 1. तेल गैस को किसके भंजन से प्राप्त किया जाता है?

उत्तर: केरोसीन तेल के।

प्रश्न 2. डीजल तेल का गुणवत्ता नियन्त्रण किससे किया जाता है?

उत्तर: सीटेन सख्या से।

प्रश्न 3. पेट्रोल का गुणवत्ता नियन्त्रण किससे किया जाता है?

उत्तर: आक्टेन संख्या से।

प्रश्न 4. बायोगैस का औसत संगठन समझाइये।

उत्तर: मेथेन = 50-60%, CO_2 = 30-40%, H_2 = 5-10%, N_2 = 2-6%, H_2S अल्प मात्रा।

प्रश्न 5. LPG का पूर्ण रूप लिखिए।

उत्तर: Liquefied Petroleum Gas.

प्रश्न 6. CNG का पूर्ण रूप लिखिए।

उत्तर: Compressed Natural Gas.

प्रश्न 7. सार्वभौमिक स्नेहक (Universal lubricants) कौन-सा है?

उत्तर: पेट्रोलियम ईथर।

प्रश्न 8. ग्रीस किस प्रकार का स्नेहक है?

उत्तर: अर्धठोस।

प्रश्न 9. एक ठोस स्नेहक का नाम लिखिए।

उत्तर: ग्रेफाइट।

प्रश्न 10. किसी स्नेहक का उदासीनता अंक ज्ञात करने के लिए किस यौगिक का प्रयोग किया जाता है?

उत्तर: KOH

अति लघु उत्तरीय प्रश्न (Very Short Questions)

प्रश्न 1. ईंधन की परिभाषा दीजिये।

उत्तर: ईंधन (Fuel): वे पदार्थ जो वायु या ऑक्सीजन में जलकर ऊष्मा एवं प्रकाश उत्पन्न करते हैं, ईंधन कहलाते हैं।

उदाहरण: कोयला, लकड़ी, मिट्टी का तेल तथा पेट्रोल इत्यादि।

प्रश्न 2. आदर्श ईंधन किसे कहते हैं?

उत्तर: आदर्श ईंधन (Ideal fuel): वह ईंधन जिसका ऊष्मीय मान उच्च हो, जो सस्ता हो और आसानी से उपलब्ध हो सके आदर्श ईंधन कहलाता है।

प्रश्न 3. भंजन को परिभाषित कीजिये।

उत्तर: भंजन (Cracking): भंजन वह प्रक्रम है जिसमें ताप के अनुप्रयोग से उच्च क्वथनांक वाले हाइड्रोकार्बनों से निम्न क्वथनांक वाले हाइड्रोकार्बन प्राप्त किए जाते हैं।

प्रश्न 4. बायोगैस से आप क्या समझते हैं?

उत्तर: बायोगैस (Biogas): कार्बनिक पदार्थ का वायु की अनुपस्थिति में अवायुजीवी (Anaerobic Bacteria) द्वारा अपघटन होने पर उत्पन्न होने वाली गैस को बायोगैस कहते हैं।

प्रश्न 5. ऑयल गैस क्या है?

उत्तर: ऑयल गैस (Oil Gas): मिट्टी के तेल (केरोसीन तेल) के भंजन से प्राप्त होने वाली गैस ऑयल गैस कहलाती है। यह गैस प्रयोगशाला गैस के रूप में अत्यधिक काम आती है।

AKC TECHNICAL CLASSES

Scanned with CamScanner

प्रश्न 6. जिस समय प्रोड्यूसर गैस बनाई जाती है, तो उसे उसी समय प्रयोग में लाना क्यों आवश्यक है?

उत्तर: प्रोड्यूसर गैस को बनते ही प्रयोग में लाना चाहिए। अन्यथा इसके जलने से अत्यंत उच्च ताप प्राप्त होता है।

प्रश्न 7. स्नेहक की परिभाषा दीजिए।

उत्तर: स्नेहक (Lubricants): वे पदार्थ जो दो विपरीत दिशाओं में गति करने वाली धातुओं की सतहों के मध्य तह बनाकर उनके सीधे सम्पर्क को रोकते हैं और उनकी गति के कारण उत्पन्न घर्षण एवं अन्य दोषों को कम करते हैं, स्नेहक कहलाते हैं।

प्रश्न 8. श्यानता को परिभाषित कीजिये।

उत्तर: श्यानता (Viscosity): श्यानता स्नेहक का प्रमुख गुण है। यह गुण द्रवों के आन्तरिक घर्षण के कारण होता है। स्नेहकों का वह गुण जो विभिन्न परतों के मध्य आपेक्षिक गति का विरोध करता है, श्यानता कहलाता है।

प्रश्न 9. स्नेहकों की आवश्यकता पर टिप्पणी कीजिये।

उत्तर: धातु संयन्त्रों में स्नेहकों की आवश्यकता निम्न कार्यों के लिए होती है–

(*i*) घर्षण कम करना।
(*ii*) टूट-फूट कम करना।
(*iii*) शीतक प्रभाव उत्पन्न करना।
(*iv*) कुशन प्रभाव उत्पन्न करना।
(*v*) ऊर्जा की बचत करना।
(*vi*) ध्वनि को कम करना।
(*vii*) कम्पन तथा झटके कम करना।
(*viii*) मशीनों का जीवन काल बढ़ाना।
(*ix*) अशुद्धियों को पृथक करना।
(*x*) प्रभावी सील प्रदान करना।

प्रश्न 10. स्नेहकों का वर्गीकरण कीजिये।

उत्तर: स्नेहकों का वर्गीकरण (Classification of lubricants): स्नेहकों को उनकी भौतिक अवस्था के आधार पर मुख्यत: तीन श्रेणियों में वर्गीकृत किया जाता है–

(1) **ठोस स्नेहक (Solid lubricants):** ग्रेफाइट, मॉलीब्डेनम डाइसल्फाइड, सोप स्टोन, माइका आदि।
(2) **अर्द्ध ठोस स्नेहक:** ग्रीस तथा वैसलीन।
(3) **द्रव स्नेहक:** वनस्पति तथा जंतु तेल, पेट्रोलियम तेल, मिश्रित तेल।

दीर्घ उत्तरीय प्रश्न (Long Answer Questions)

प्रश्न 1. ईंधन की परिभाषा दीजिये। ईंधन के संगठन का संक्षिप्त वर्णन कीजिये।

उत्तर: वे पदार्थ जो वायु या ऑक्सीजन में जलकर ऊष्मा एवं प्रकाश उत्पन्न करते हैं, ईंधन कहलाते हैं।

उदाहरणार्थ: कोयला, लकड़ी मिट्टी का तेल तथा पेट्रोल आदि।

ईंधनों का संगठन (Composition of Fuels): ईंधनों में ताप-उत्पादक तत्व मुख्यत: कार्बन तथा हाइड्रोजन होते हैं। किसी ईंधन का ऊष्मीय मान इन दोनों तत्वों पर ही निर्भर करता है। ठोस ईंधन में C, H तथा O प्राय: संयुक्त अवस्था में होते हैं, परन्तु चारकोल तथा कोक में कार्बन तत्व रूप में ही होती है। ठोस ईंधन में सिलिका, ऐलुमिना, फेरिक ऑक्साइड तथा लाइम राख के रूप में होते हैं। इस कारण ईंधन का ऊष्मीय मान कम हो जाता है।

मिट्टी का तेल (Kerosene Oil), डीजल तथा पेट्रोल आदि द्रव ईंधन के हाइड्रोकार्बनों का मिश्रण होते हैं। केरोसीन में C_{10} से C_{16} तक हाइड्रोकार्बन होती है।

गैसीय ईंधनों में हाइड्रोकार्बन स्वतंत्र तथा संयुक्त दोनों अवस्थाओं में हो सकती है। द्रवित पेट्रोलियम गैस (LPG) मुख्यत: द्रवित ब्यूटेन तथा आइसोब्यूटेन का मिश्रण होती है। जल गैस (Water Gas) हाइड्रोजन तथा कार्बन मोनोऑक्साइड का मिश्रण होती है। प्रोड्यूसर गैस नाइट्रोजन तथा कार्बन मोनोऑक्साइड का मिश्रण होती है। कोल गैस मुख्यत: मेथेन, हाइड्रोजन तथा कार्बन मोनोऑक्साइड का मिश्रण होती है। कभी-कभी ईंधन में नाइट्रोजन तथा जलवाष्प आदि पदार्थ भी अशुद्धियों के रूप में होते हैं।

प्रश्न 2. ईंधनों के वर्गीकरण का वर्णन कीजिये।

उत्तर: ईंधनों का वर्गीकरण (Classification of fuels): भौतिक अवस्था के आधार पर ईंधनों को निम्न तीन वर्गों में रखा गया है-

AKC TECHNICAL CLASSES

Scanned with CamScanner

1. ठोस ईंधन, 2. द्रव ईंधन और 3. गैसीय ईंधन

इन्हें पुनः दो उपवर्गों में विभाजित किया गया है–

(*i*) प्राकृतिक ईंधन (Natural Fuels)

(*ii*) निर्मित ईंधन (Prepared Fuels)

1. ठोस ईंधन (Solid Fuels)

(*i*) प्राकृतिक ईंधन- लकड़ी, कोयला आदि।

(*ii*) निर्मित ठोस ईंधन- लकड़ी का कोयला, चारकोल, कोक आदि।

2. द्रव ईंधन (Liquid Fuels)

(*i*) प्राकृतिक द्रव ईंधन- पेट्रोलियम।

(*ii*) निर्मित ठोस ईंधन- केरोसीन, डीजल, गैसोलीन, एल्कोहल।

3. गैसीय ईंधन (Gaseous Fuels)

(*i*) प्राकृतिक गैसीय ईंधन–प्राकृतिक गैस।

(*ii*) निर्मित गैसीय ईंधन–तेल गैस, कोल गैस, प्रोड्यूसर गैस, भाप अंगार गैस।

प्रश्न 3. आदर्श ईंधन किसे कहते हैं? इसके लक्षणों का वर्णन कीजिये। (2001)

उत्तर: आदर्श ईंधन: वह ईंधन जिसका ऊष्मीय मान उच्च हो, जो सस्ता हो और आसानी से उपलब्ध हो सके, आदर्श ईंधन कहलाता है।

एक अच्छे ईंधन के निम्नलिखित लक्षण या विशेषतायें होती हैं-

(*i*) यह सस्ता होना चाहिए।

(*ii*) यह आसानी से उपलब्ध होने वाला होना चाहिए।

(*iii*) इसका भण्डारण (Storage) तथा एक स्थान से दूसरे स्थान पर ले जाना (स्थानांतरण-Transportation) सुविधाजनक होना चाहिये।

(*iv*) इसका ऊष्मीय मान (Calorific Value) उच्च होना चाहिए।

(*v*) इसका ज्वलन ताप (Ignition or Kindling Temperature) कम होना चाहिए।

(*vi*) इसका दहन सुगमतापूर्वक होना चाहिए जिसे नियंत्रित करने में कठिनाई न हो।

(*vii*) इसके जलते समय कोई विषैला उत्पाद या धुआं नहीं बनना चाहिए।

(*viii*) इसके दहन के पश्चात् राख न्यूनतम हो या बिल्कुल नहीं बचनी चाहिए।

प्रश्न 4. ठोस एवं द्रव ईंधनों के गुणों-अवगुणों की तुलना कीजिये। (2008)

उत्तर: ठोस एवं द्रव ईंधनों के गुणों-अवगुणों की तुलना:

ठोस ईंधन

1. ये ईंधन संसार के प्रत्येक स्थान पर पर्याप्त मात्रा में उपलब्ध होते हैं।
2. इनके परिवहन में कठिनाई होती है।
3. ये कम ज्वलनशील होते हैं।
4. इनका कैलोरी मान निम्न होता है।
5. ये जलने पर धुआं तथा राख जैसे अवशेष छोड़ देते हैं।
6. इनमें विस्फोट की सम्भावना नहीं होती।
7. इन्हें नियंत्रित करना कठिन होता है।
8. इनके संग्रहण में कम सावधानी रखनी पड़ती है।

द्रव ईंधन

1. ये ईंधन संसार के प्रत्येक स्थान पर उपलब्ध नहीं होते हैं।
2. इनका स्थानांतरण सरलता से हो जाता है।
3. ये अधिक ज्वलनशील होते हैं।
4. इनका कैलोरी मान उच्च होता है।
5. ये जलने पर धुआँ तथा राख जैसे अवशेष अपेक्षाकृत बहुत कम छोड़ते हैं।
6. इनमें विस्फोट की सम्भावना होती है।
7. इन्हें नियंत्रित करना अपेक्षाकृत सरल है।
8. इनके संग्रहण में अधिक सावधानी रखनी पड़ती है।

प्रश्न 5. पेट्रोल तथा डीजल तेल में विभेद कीजिये। (2001)

उत्तर: पेट्रोल तथा डीजल तेल में विभेद:

पेट्रोल (गैसोलीन)

1. यह अपेक्षाकृत महंगा होता है।
2. इसके हाइड्रोकार्बन अणुओं में परमाणुओं की संख्या C_7 से C_{12} तक होती है।

AKC TECHNICAL CLASSES

Scanned with CamScanner

3. इसका ऊष्मीय मान लगभग 11,250 k cal/kg होता है।
4. यह सरलता से वाष्पीकृत तथा प्रज्वलित होता है।
5. इसकी खपत (Consumption) अधिक होती है।
6. इसके दहन में दाब बढ़ाने की आवश्यकता नहीं होती।
7. यह अधिक प्रदूषित गैसें उत्पन्न करता है।

डीजल (Diesel)

1. यह पेट्रोल से सस्ता होता है।
2. इसके हाइड्रोकार्बन अणुओं में परमाणुओं की संख्या C_{15} से C_{18} तक होती है।
3. इसका ऊष्मीय मान लगभग 11,000k cal/kg होता है।
4. बड़े अणु होने के कारण यह कठिनता से वाष्पीकृत एवं प्रज्वलित होता है।
5. इसकी खपत अपेक्षाकृत कम होती है।
6. इसके दहन में वायु को दबाने की आवश्यकता होती है।
7. यह प्रदूषण गैसें कम उत्पन्न करता है।

प्रश्न 6. (अ) ईंधन के कैलोरी मान की परिभाषा लिखिए। (2002, 03, 11)

(ब) उच्च तथा निम्न कैलोरी मान में अन्तर स्पष्ट कीजिये। (2001, 2014)

उत्तर: (अ) ईंधनों का ऊष्मीय मान या कैलोरी मान (Calorific Value): किसी ईंधन का ऊष्मीय मान कैलोरी में ऊष्मा की वह मात्रा है जो उस ईंधन के एक ग्राम को पूर्णतया जलाने पर उत्पन्न होती है।

जिस ईंधन की कम मात्रा से अधिक ऊष्मा उत्पन्न होती है, उसका ऊष्मीय मान अधिक होता है और वह अच्छा ईंधन समझा जाता है। इसके विपरीत जो ईंधन कम ऊष्मा उत्सर्जित करता है इसका ऊष्मीय मान कम होता है।

ईंधन के ऊष्मीय मान की इकाइयाँ (Units of Calorific Value): ठोस तथा द्रव ईंधनों का कैलोरी मान कैलोरी प्रति ग्राम, कैलोरी प्रति किलोग्राम या ब्रिटिश थरमल यूनिट प्रति पौण्ड (B. Th. U/lb) में व्यक्त किया जाता है, अत: किसी गैसीय ईंधन का ऊष्मीय मान किलो कैलोरी यूनिट प्रति घन मीटर या ब्रिटिश थर्मल यूनिट प्रति घन फुट में व्यक्त किया जाता है।

(ब) उच्च तथा निम्न ऊष्मीय मान में अन्तर

***(i)* उच्च ऊष्मीय मान (Higher Calorific Value):** जब किसी ईंधन के दहन पर उत्पन्न जल-वाष्प संघनित होते हैं तो इनके कारण मुक्त हुई गुप्त ऊष्मा (Latent Heat) का मान भी ईंधन के कैलोरी मान में जुड़ जाता है। फलत: ईंधन का ऊष्मीय मान अधिक हो जाता है। यह ईंधन का उच्च ऊष्मीय मान होता है।

***(ii)* निम्न ऊष्मीय मान (Lower Calorific Value):** जब किसी ईंधन के इकाई भार के पूर्ण दहन पर उत्पन्न ऊष्मा में प्रयोग के ताप पर बनी जल-वाष्प को संघमित रूप में न मानकर वाष्प रूप में ही मान लिया जाता है तो ऊष्मीय मान में संघनन द्वारा गुप्त ऊष्मा के कारण कोई वृद्धि नहीं होती और यह निम्न ऊष्मीय मान होता है।

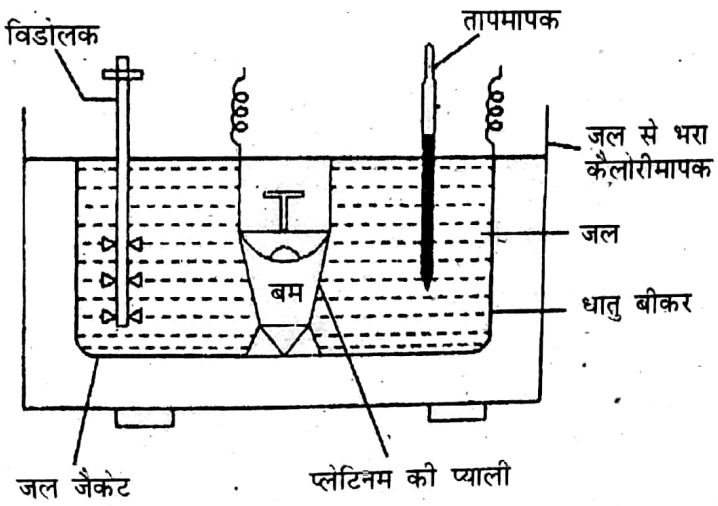
प्रश्न 7. प्रयोगशाला में बम कैलोरी मीटर द्वारा कोयले का ऊष्मीय मान किस प्रकार ज्ञात करते हैं? (2000)

उत्तर: बम कैलोरी मीटर द्वारा ईंधन का ऊष्मीय मान ज्ञात करना: (Determination of calorific value of fuel by bomb calorimeter): ठोस ईंधनों, जैसे–कोयला तथा द्रव ईंधनों का ऊष्मीय मान बम केलोरीमीटर द्वारा ज्ञात किया जाता है।

उपकरण (Apparatus)–कैलोरीमीटर इस्पात के बने पात्र को (Bomb) कहते हैं। इसमें 25 वायुमण्डलीय दाब पर ऑक्सीजन भरी जाती है। इसकी भीतरी दीवारों पर प्लेटिनम की परत चढ़ी रहती है जो बम कैलोरीमीटर की दीवारों का संक्षारण करती है। कैलोरी मान ज्ञात किये जाने वाले ईंधन की ज्ञात मात्रा प्लेटिनम की प्याली में लेते हैं। इस बम को जल से भरे कैलोरी मीटर में रखते हैं। कैलोरीमापक में एक विडोलक तथा एक तापमापी लगा होता है। समस्त उपकरण को ऊष्मारोधी (Heat Resistant) करने हेतु इसे जल से भरे जैकेट में रखते हैं। ईंधन का दहन विद्युत् चिंगारी द्वारा किया जाता है।

AKC TECHNICAL CLASSES

Scanned with CamScanner



चित्र: नम कैलोरीमापक

कार्यविधि–जिस ईंधन का ऊष्मीय मान ज्ञात करना हो उसकी कुछ मात्रा तौल कर प्लेटिनम की प्याली में रखते हैं। बम में 25 वायुमंडलीय दाब पर ऑक्सीजन गैस भरते हैं। तांबे के कैलोरीमापक में जल की ज्ञात मात्रा लेते हैं। इसका तापमान थर्मामीटर की सहायता से माप कर नोट कर लेते हैं। अब विद्युत् चिंगारी द्वारा ईंधन का दहन किया जाता है। जल का विलोडन विद्युत् मोटर द्वारा विलोडक को घुमाकर करते हैं ताकि जल में ऊष्मा का वितरण समान रूप से हो। ईंधन के दहन के कारण उत्पन्न समस्त ऊष्मा जल एवं कैलोरीमापक द्वारा अवशोषित कर ली जाती है। दहन के पश्चात् जल का तापमान पुनः नोट कर लेते हैं।

अवलोकन (Observation)–कल्पना कीजिए कि–

प्रयोग में लिये गये ईंधन का भार = w ग्राम

जल कैलोरीमापक में जल का भार = W गाम

कैलोरीमापक का जल तुल्यांक = m ग्राम

प्रश्न 8. निम्नलिखित पर संक्षिप्त टिप्पणी लिखिए–

(*i*) आक्टेन संख्या (Octane number) (2008, 13)

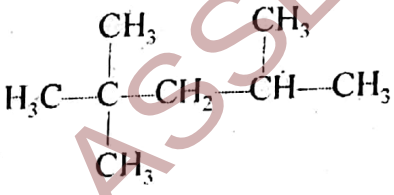
(*ii*) सीटेन संख्या (cetane number) (2002, 06,08,13)

(*iii*) तेल गैस (Oil gas)

(*iv*) बायोगैस (Biogas) (2001)

उत्तर: (*i*) ऑक्टेन संख्या (Octane Number): किसी द्रव ईंधन की ऑक्टेन संख्या उसके अपस्फोटरोधी गुण (Anti-knocking Property) को प्रदर्शित करती है। एक ईंधन जिसका ऑक्टेन संख्या जितनी अधिक होगी वह उतना ही अधिक अच्छा होगा, अतः ऑक्टेन संख्या का उपयोग ईंधनों की गुणवत्ता नियन्त्रण में किया जाता है।

द्रव ईंधन का अन्तर्दहन इन्जन में दहन होने पर अपस्फोटन (Knocking) होता है। एक अच्छे ईंधन में अपस्फोटन की प्रवृत्ति न्यूनतम होती है अर्थात् अनॉकिंग गुण अधिकतम होता है। आइसोऑक्टेन का दहन इन्जन में न्यूनतम ध्वनि उत्पन्न करता है जबकि नॉर्मल हेप्टेन सर्वाधिक अपस्फोटन करता है, अतः आइसोऑक्टेन का अनॉकिंग गुण 100 माना जाता है और n-हेप्टेन का अनॉकिंग गुण न्यूनतम अर्थात् शून्य माना जाता है।



आइसोऑक्टेन (2,4,4-ट्राइमेथिल पेन्टेन)-Iso-octane

$CH_3—CH_2—CH_2—CH_2—CH_2—CH_2—CH_3$ या $CH_3—(CH_2)_5—CH_3$

n-हेप्टैन (n-Heptane) अनॉकिंग गुण = शून्य

ऑक्टेन संख्या को निम्न प्रकार परिभाषित कर सकते हैं–

आइसोऑक्टेन तथा नॉर्मल हेप्टैन के मिश्रण में आइसोऑक्टेन के उस आयतनी प्रतिशत को जिससे मिश्रण का अपस्फोटन समान परिस्थितियों में दिए हुए ईंधन के समान होता है, ऑक्टेन संख्या कहते हैं।

उदाहरणार्थ: यदि किसी द्रव ईंधन का अपस्फोटन (नॉकिंग) ऐसे मिश्रण के समान है जिसमें आइसो ऑक्टेन 80% तथा n-हेप्टेन 20% है तो ईंधन की ऑक्टेन की संख्या 80 होगी।

किसी ईंधन की ऑक्टेन संख्या बढ़ाने के लिए उसमें अपस्फोटरोधी यौगिक मिलाते हैं।

(ii) सीटेन संख्या (Cetane Number): सीटेन संख्या डीजल ईंधन के ज्वलन गुण को दर्शाती है। डीजल भंजन इंजन के सिलेंडर में तुरंत नहीं होता। ईंधन के ज्वलन तथा दहन प्रारम्भ होने के मध्य लगने वाले समय को ज्वलन विलंब (Ignition Delay) कहते हैं। अच्छा डीजल ईंधन शीघ्र ज्वलित हो जाना चाहिए, अतः इसका ज्वलन विलम्ब कम होना चाहिये।

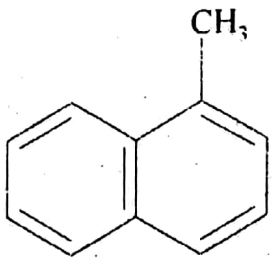
सीटेन, $C_{16}H_{34}$ एक सन्तृप्त हाइड्रोकार्बन है। यह शीघ्र ही ज्वलित हो जाता है। इसकी सीटेन संख्या 100 मानते हैं। α-मेथिल नेफ्थलीन का ज्वलन विलम्ब सर्वाधिक होता है, अतः इसकी सीटेन संख्या शून्य मानते हैं।

AKC TECHNICAL CLASSES

Scanned with CamScanner

$CH_3—(CH_3)_{14}—CH_3$

सीटेन (n-हेक्साडीकेन)



α-मेथिल नेफ्थेलीन

सीटेन नम्बर = 0

सीटेन संख्या = 100

सीटेन संख्या को निम्न प्रकार परिभाषित कर सकते हैं-

किसी ईंधन की सीटेन संख्या तथा α-मेथिल नेफ्थेलीन के मिश्रण में सीटेन का वह प्रतिशत आयतन होती है जिसका ज्वलन विलम्ब समान परिस्थितियों में दिये गये डीजल ईंधन के ज्वलन विलम्ब के समान होता है।

उदाहरणार्थ-डीजल ईंधन की सीटेन संख्या 80 का तात्पर्य है कि डीजल ईंधन का ज्वलन विलम्ब 80% सीटेन तथा 20% α-मेथिल नेफ्थेलीन के मिश्रण के समान होता है।

***(iii)* तेल गैस (Oil Gas):** तेल गैस मिट्टी के तेल (Kerosene Oil) के भंजन से प्राप्त होती है। इसमें ज्वलनशील गैसीय हाइड्रोकार्बनों का मिश्रण होता है। तेल गैस का लगभग संगठन निम्न प्रकार है-

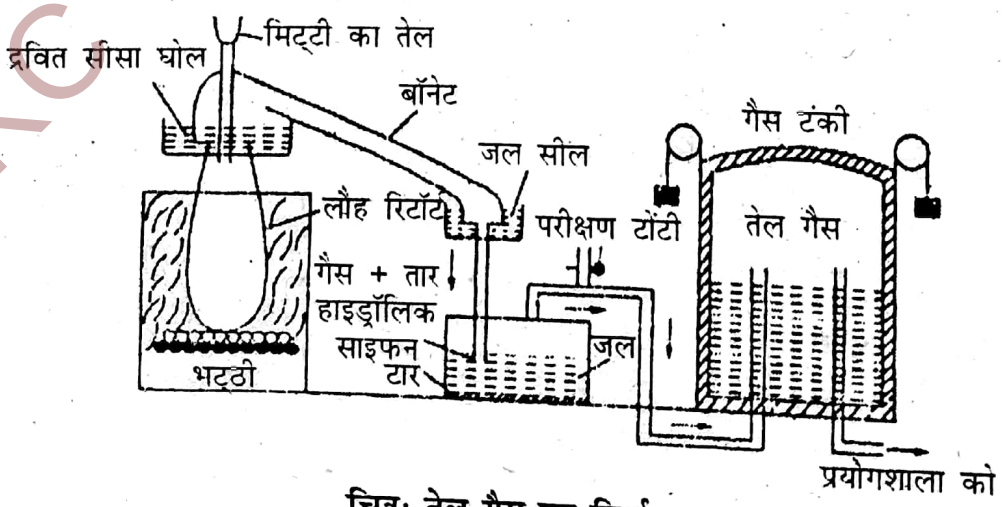
मेथेन, $CH_4 = 25-30\%$, $H_2 = 50-55\%$, $CO = 10-12\%$, $CO_2 = 3\%$

तेल गैस का कैलोरी मान लगभग 4,500-5400 .Kcal/kg होता है।

तेल गैस का निर्माण करने के लिए लोहे के लाल गर्म रिटॉर्ट में ऊपर से केरोसीन तेल की एक पतली धार प्रवाहित कर इसका भंजन करते हैं। इस प्रकार मेथेन, एथिलीन तथा एसीटिलीन आदि निम्न हाइड्रोकार्बनों का मिश्रण प्राप्त होता है।

$$\underset{\text{केरोसीन तेल}}{C_{14}H_{30}} \xrightarrow{\text{भंजन}} \underset{\text{(निम्न हाइड्रोकार्बनों का मिश्रण)}}{CH_4 + C_2H_6 + C_2H_4 + C_2H_2 + C_3H_8 + C_3H_6} + \underset{\text{टार}}{C}$$

$$C_{16}H_{34} \xrightarrow[\text{(Cracking)}]{\text{भंजन}} 6CH_4 + 2C_2H_4 + C_2H_2 + 4C$$



चित्र: तेल गैस का निर्माण

AKC TECHNICAL CLASSES

Scanned with CamScanner

गैसीय मिश्रण को हाइड्रॉलिक साइफन तथा परीक्षण टोंटी में प्रवाहित करके जल में उल्टे किए गए गैस टैंकों में एकत्रित करते हैं। कोलतार हाइड्रोलिक साइफन द्वारा रोक लिया जाता है।

उपयोग–तेल गैस, प्रयोगशाला गैस के रूप में अत्यधिक काम आती है।

(iv) बायोगैस (Biogas) 2001, 2004, 2009: कार्बनिक पदार्थ का वायु की अनुपस्थिति में अवायुजीवी (Anaerobic Bacteria) द्वारा अपघटन होने पर उत्पन्न होने वाली गैस को बायोगैस कहते हैं।

उदाहरणार्थ

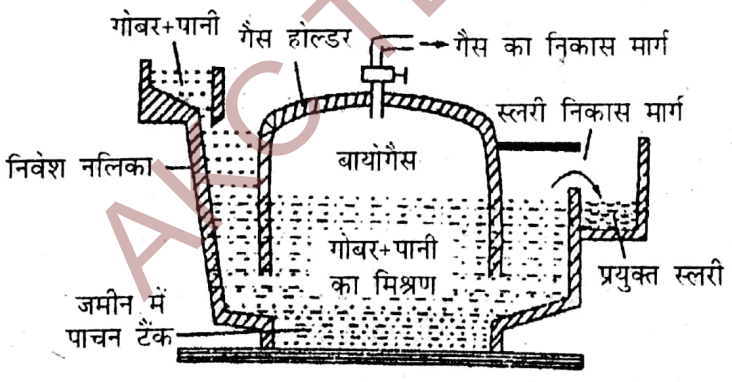
(*i*) प्राकृतिक गैस (Natural gas) जो पृथ्वी के अन्दर बहुत समय से दबे हुए जन्तु एवं वनस्पति पदार्थों के अपघटन के फलस्वरूप उत्पन्न होती है, बायोगैस होती है।

(*ii*) पशुओं के गोबर (Dung) के अवायु किण्वन (Anaerobic Fermentation) द्वारा उत्पन्न होने वाली गोबर गैस बायोगैस होती है।

(*iii*) वाहित मल (Sewage Waste), मुर्गी खाने का मल–मूत्र, चिड़ियों की बीट तथा चमड़े की छीलन आदि कार्बनिक पदार्थ भी अवायु किण्वन द्वारा बायोगैस उत्पन्न करते हैं।

बायोगैस का औसत संगठन निम्न प्रकार है–

मेथेन = 50-60%, CO_2 = 30-40%, H_2 = 5-10%, N_2 = 2-6%, H_2S = अल्प मात्रा



चित्र: गोबर गैस संयंत्र

बायो गैस के निर्माण हेतु गोबर तथा पानी की समान मात्रा का मिश्रण गोबर गैस संयन्त्र में सिलिंडर के ऊपरी भाग तक भरा जाता है। पशु गोबर का वायु की अनुपस्थिति में किण्वन 50 से 60 दिन में आरम्भ हो जाता है। गोबर से बायोगैस बनाने में उचित किण्वन हेतु 30 से 50° सें. तापमान उपयुक्त रहता है। बनने वाली बायोगैस गुंबद के आकार के रिक्त स्थान में एकत्रित होने लगती है। यह पाचन टैंक की स्लरी (Slurry) पर दाब डालती है और प्रयुक्त स्लरी को बाहर निकलने के लिये बाध्य करती है। प्राप्त प्रयुक्त स्लरी कृषि में खाद के लिए काम आती है। गुम्बदीय स्थान में एकत्रित बायोगैस को पाइप द्वारा बाहर निकाल कर ईंधन के रूप में उपयोग में लाया जाता है।

उपयोग–(*i*) इन्जनों को चलाने के लिये ईंधन के रूप में,

(*ii*) खाना बनाने की गैस के रूप में,

(*iii*) गाँवों में प्रकाश उत्पन्न करने (Illuminant) के लिए।

प्रश्न 9. अपस्फोटन (Knocking) और अपस्फोटरोधी कारकों (Anti-knocking Agents) पर संक्षिप्त टिप्पणी लिखिए। (2006, 09, 11, 14)

उत्तर: अपस्फोटन तथा अपस्फोटरोधी कारक (Knocking and Anti-knocking Agents): आंतरिक दहन इंजनों में पेट्रोल ईंधन के रूप में उपयोग में लाया जाता है। जब पेटोल वाष्प तथा वायु का मिश्रण सिलिण्डर में दाब की स्थिति में जलता है तो गैसों के अचानक प्रसार के कारण पिस्टन खड़खड़ाहट (knock) करने लगता है जिसे अपस्फोटन (नॉकिंग) कहते हैं, अत: आन्तरिक दहन इन्जनों के सिलिण्डरों में उत्पन्न तीव्र धात्विक ध्वनि को अपस्फोटन कहते हैं।

अपस्फोटन के कारण बहुत–सी ऊर्जा बेकार हो जाती है, ईंधन का अपव्यय होता है और इंजन की कार्यक्षमता कम हो जाती है, अत: किसी ईंधन की दक्षता उसके नॉकिंग गुण पर निर्भर करती है।

सीधी शृंखला वाले हाइड्रोकार्बन अधिक अपस्फोटन करते हैं जबकि शृंखलायुक्त तथा असंतृप्त हाइड्रोकार्बन अपस्फोटन नहीं करते, अत: पेट्रोल में सीधी शृंखला वाले पैराफिन जितने अधिक होंगे वह उतना ही खराब होगा और शाखित शृंखलायुक्त हाइड्रोकार्बन रखने वाला पेट्रोल अच्छा होता है।

पेट्रोल में कुछ यौगिकों को मिलाने पर अपस्फोटन कम हो जाता है। वे पदार्थ जिन्हें पेट्रोल में मिलाने पर अपस्फोटन कम हो जाता है, अपस्फोटरोधी यौगिक या अस्फोटरोधी कारक कहलाते हैं उदाहरणार्थ–टेट्राएथिल लेड, $(C_2H_5)_4Pb$ सर्वोत्तम अपस्फोटरोधी यौगिक होता है। इसके लिये प्रति लीटर पेट्रोल में लगभग 0.15 से 0.6 मिली० टेट्राएथिल लेड तथा कुछ एथिल ब्रोमाइड, C_2H_5Br मिलाया जाता है।

ACE TECHNICAL CLASSES

Scanned with CamScanner

प्रश्न 10. निम्नलिखित पर संक्षिप्त टिप्पणी लिखिए।

(*i*) LPG (*ii*) CNG

उत्तर: (*i*) द्रवित पेट्रोलियम गैस (Liquefied Petroleum Gas-LPG): पृथ्वी के अंदर पेट्रोलियम के साथ-साथ प्राकृतिक गैस भी विद्यमान रहती हैं। प्राकृतिक गैस में प्राय: मेथेन, एथेन, प्रोपेन तथा ब्यूटेन आदि गैसीय, हाइड्रोकार्बन तथा कुछ H_2, N_2 तथा CO_2 आदि होती है। जब प्राकृतिक गैस पर उच्च दाब लगाते हैं तो मुख्यत: इसकी प्रोपेन तथा ब्यूटेन द्रवित होकर पृथक हो जाती है। इस द्रवित ईंधन को उच्च दाब पर स्टील के सिलिंडरों में भर लेते हैं और यह गैसों के द्रव मिश्रण द्रवित पेट्रोलियम गैस, LPG कहलाती है। दाब हटाने पर द्रवित गैस पुन: गैसीय अवस्था में आ जाती है और ईंधन के रूप में उपयोग में ले ली जाती है।

द्रवित पेट्रोलियम गैस (LPG) के मुख्य अवयव n-ब्यूटेन, आइसोब्यूटेन, ब्युटिलन तथा प्रोपेन होते हैं।

इसका ऊष्मीय मान लगभग 27,800 किलो कैलोरी प्रति मीटर^3 होता है।

यह इण्डेन तथा भारत गैस आदि व्यापारिक नामों के अंतर्गत सुदृढ़ सिलिंडरों में उच्च दाब पर उपलब्ध होती हैं। एल.पी.जी. से भरे सिलिंडर का वाल्व खोलने पर दाब कम होने के फलस्वरूप द्रवित गैस वाष्प रूप में बर्नर में प्रवेश करती है। यह ज्वलित करने पर नीली लौ के साथ जलती है जिससे पर्याप्त ताप उत्पन्न होता है।

उपयोग– यह घरेलू ईंधन तथा व्यावसायिक ईंधन के रूप में अत्यधिक प्रयुक्त की जाती है। यह मोटर ईंधन के रूप में भी उपयोग में लाई जाने लगी है।

(*i*) संपीडित प्राकृतिक गैस (Compressed Natural Gas-CNG): सी. एन. जी. सदैव तेल के कुओं में पेट्रोलियम के साथ तथा कोयले की खानों में पाई जाती है। इस गैस में मेथेन गैस 85%, ऐथेन 10% तथा अन्य हाइड्रोकार्बन अल्प मात्रा में होती है। इसका ऊष्मीय मान लगभग 1000-1100 B. Th. Uek घन फीट होता है।

सी.एन.जी. को मार्श गैस (Marsh gas) भी कहते हैं, क्योंकि यह कीचड़ या दलदले स्थानों पर भी उत्पन्न होती है। यह तीव्र नीली लौ के साथ जलती है। यह उच्च दाब पर द्रव अवस्था में सिलिंडरों में भरकर प्रयोग की जाती है।

उपयोग– सी. एन. जी. घरेलू ईंधन के रूप में काम आती है। यह ज्वलन के पश्चात् प्रदूषण (Pollution) उत्पन्न नहीं करती है, अत: यह उद्योगों तथा आजकल वाहनों में भी ईंधन के रूप में उपयोग में लायी जाती है।

प्रश्न 11. ठोस एवं द्रव ईंधन के सापेक्ष गैसीय ईंधन के लाभ बताइये।

उत्तर: ठोस एवं द्रव ईंधन के सापेक्ष गैसीय ईंधन के लाभ: ठोस तथा द्रव ईंधनों की तुलना में गैस ईंधन के निम्न लाभ हैं जिनके कारण इनकी उपयोगिता बढ़ती जा रही है–

1. गैस ईंधनों की सुगमता से पाइप लाइनों या सिलिण्डर में भरकर एक स्थान से दूसरे स्थान तक पहुँचाया जा सकता है।
2. गैस ईंधनों को न्यूनतम उपकरणों की सहायता तथा सरलता से दक्षतापूर्वक जलाया जा सकता है।
3. जलने के पश्चात् गैस ईंधन राख, कालिख आदि नहीं छोड़ते। दहन या अपूर्ण दहन के फलस्वरूप इसमें से धूल के कण भी नहीं निकलते जिससे वातावरण भी दूषित नहीं होता।
4. आवश्यकता के अनुसार गैस की मात्रा का दहन सरलतापूर्वक नियन्त्रित किया जा सकता है। इस प्रकार गैस ईंधन का प्रक्रम पूर्णतया स्वचालित बनाया जा सकता है।
5. गैस ईंधन दहन के लिये सुलगाने की आवश्यकता भी नहीं पड़ती।
6. दहन के अन्तर्गत कालिख, राख तथा धूल के कण न होने से उपकरण आदि साफ रहते हैं। उनके रख-रखाव में लागत कम आती है।
7. इनके दहन के लिय न्यूनतम अतिरिक्त वायु (excess air) की आवश्यकता होती है।
8. यदि एक स्थान से सभी उपभोक्तओं को इस ईंधन का वितरण किया जाये तो इनके भण्डारण (Storage) की भी आवश्यकता नहीं रहती।

प्रश्न 12. बम कैलोरीमीटर द्वारा द्रव ईंधन का ऊष्मीय मान कैसे ज्ञात किया जाता है?

उत्तर: बम कैलोरीमीटर द्वारा द्रव ईंधन का ऊष्मीय मान ज्ञात करना: बम कलरीमापी द्वारा ऐसे द्रव ईंधन का ऊष्मीय मान भी ज्ञात किया जाता है जो कि उड़नशील (volatile) नहीं है। ऐसी दशा में प्रायोगिक विधि ठोस ईंधन जैसी ही है। पहले

AKC TECHNICAL CLASSES

Scanned with CamScanner

द्रव ईंधन की क्रुसिबल में तोल लेते हैं। ईंधन का ज्वलन प्लेटिनम फ्यूज तार के साथ सूती धागा बाँधकर और ईंधन में डुबो कर किया जाता है। यदि इस प्रकार ईंधन का ज्वलन नहीं होता तो ज्ञात भार के तीन या चार कागज के टुकड़ों में ईंधन सोखकर उसका दहन करते हैं। इस स्थिति में जल तथा उपकरण द्वारा सोखी गई ऊष्मा ईंधन तथा कागज द्वारा दी जाती है।

प्रश्न 13. बम-कैलोरीमापी में एक ठोस ईंधन के 0.75 ग्राम पर परीक्षण द्वारा निम्न प्रेक्षण प्राप्त हुए। इस ईंधन का उच्च ऊष्मीय मान ज्ञात कीजिये।

उत्तर: पानी का भार = 1900 ग्राम

पानी की विशिष्ट ऊष्मा S = 4.18 kJ/kg K

बम कैलोरीमापी का जल तुल्यांक (water equivalent) = 200 ग्राम

तापमान में वृद्धि = 3°C

यहाँ, $M = 1900$ ग्राम, $m = 200$ ग्राम, $\theta = 3°C$ तथा $x = 0.75$ ग्राम

$$\therefore \text{ईंधन का उच्च ऊष्मीय मान } (HCV) = \frac{\theta(M+m)s}{x}$$

$$= \frac{3(1900+200)\times 4.18}{0.75}$$

$$= 35112 \text{ kJ/kg}$$

प्रश्न 14. बम कैलोरीमापी 1 ग्राम नेप्थलीन (ऊष्मा मान = 40.7MJ/kg) का दहन किया गया और निम्न प्रेक्षण प्राप्त हुआ।

पानी की संहति M = 2300 g

तापमान में वृद्धि (θ) = 3.5°C

तो उपकरण का तुल्यांक m ज्ञात कीजिये।

उत्तर: हम जानते हैं कि,

जल तथा उपकरण द्वारा जी गई ऊष्मा = ईंधन द्वारा दी गई ऊष्मा

$$\because \quad (M+m)s = C \times \frac{1}{1000}$$

माना कि $s = 4.2 \text{kJ/kg K}$

$$\therefore 3.5 \frac{(2300+m)}{1000} \times 4.2 = 40.7\times 10^3 \times \frac{1}{1000}$$

$$m = \frac{40.7\times 10^3}{3.5\times 4.2} - 2300$$

$$\therefore \quad = 468.7 \text{ g}$$

प्रश्न 15. एक तेल ईंधन का ऊष्मीय मान ज्ञात करने में निम्न प्रेक्षण प्राप्त हुई। इस ईंधन का ऊष्मीय मान ज्ञात कीजिए।

तेल ईंधन की संहति = 0.62 g

पानी की संहति = 1500 g

उपकरण का जल तुल्यांक = 400 g

तापमान में वृद्धि = 2.98°C

प्रायोगिक रूई की संहति = 0.004 g

रूई का ऊष्मीय मान = 17000 kJ/kg

पानी की विशिष्ट ऊष्मा = 4.18 kJ/kgK

उत्तर: जल तथा उपकरण द्वारा ली गई ऊष्मा

$$= 2.98 \frac{(1500+400)}{1000} \times 4.18$$

$$= 23.667 \text{kJ}$$

यदि तेल का ऊष्मीय मान C kJ/kg है तो

तेल तथा रूई द्वारा दी गई ऊष्मा

$$= \frac{0.62}{1000} \times C + \frac{(0.004)}{1000} \times 17000$$

अब हम जानते हैं कि दी गई ऊष्मा = ली गई ऊष्मा

$$\therefore \quad \frac{0.62}{1000} \times C + \frac{0.004}{1000} \times 17000 = 23.667$$

या $$C = \frac{23.667\times 1000 - 0.004\times 17000}{0.62}$$

$$= 38.062.9 \text{ kJ/kg}$$

प्रश्न 16. कोयले की संरचना (Composition) को समझाइये।

उत्तर: कोयले की संरचना (Composition of Coal): कोयले में उसके अवयवों का भार कोयले की कोटि (quality) तथा स्थान के साथ पर्याप्त मात्रा में बदलता है। कोयले के विभिन्न अवयवों के प्रतिशत भार दो प्रकार के विश्लेषण से निम्न प्रकार है:

AKC TECHNICAL CLASSES

Scanned with CamScanner

(*i*) **प्रत्यक्ष विश्लेषण (Proximate analysis) के आधार पर–**

नमी (moisture)	3 से 30% तक
उड़नशील पदार्थ (volatile matter)	3 से 50% तक
राख (ash)	2 से 40% तक
अचर या फिक्स्ड कार्बन (fixed carbon)	16 से 92% तक

(*ii*) **अन्तिम विश्लेषण (Ultimate analysis) के आधार पर–**

कार्बन	50 से 92% तक
हाइड्रोजन	2 से 5.5% तक
ऑक्सीजन	2 से 40% तक
गन्धक (sulphur)	0.5 से 7% तक
नाइट्रोजन	0.5 से 3%
राख (ash)	2 से 40% तक

प्रश्न 17. कोयले के प्रकारों का विस्तारपूर्वक वर्णन कीजिये।

उत्तर: कोयले के विभिन्न प्रकार निम्नलिखित हैं–

(1) जीर्णक या पीट (Peat)–लकड़ी से कोयले की विरचना में सर्वप्रथम चरण जीर्णक है। यह भूरे रंग का स्पंजी (spongy) पदार्थ है। इसमें लगभग 90% तक पानी और 10% तक ठोस पदार्थ होता है। पीट को अधिकतर मजदूरों द्वारा प्राप्त करके वायु में सुखाया जाता है। वायु में सुखाने की क्रिया में लगभग 1 से 2 माह का समय लगता है। सूखी पीट में लगभग 30% पानी होता है। इसका ऊष्मीय मान 23.5 MJ/kg तक होता है। यह स्वतन्त्रतापूर्वक तथा सरलता से जलती है। धूप में सुखाने के पश्चात् ब्लॉक रूपों में दबाकर इसे स्थानान्तरित किया जाता है। पीट में लगभग 56% कार्बन, 33% ऑक्सीजन, 6% हाइड्रोजन, 1% नाइट्रोजन तथा 4% राख होती है।

घरेलू ईंधन के रूप में यूरोपीय देशों में इसका अधिक प्रयोग होता है। रूस में इसका उपयोग शक्ति उपजाने में किया जाता है। स्वीडन में इसे रेल इन्जन बॉयलर्ग में भी प्रयोग करते है। इसे गैस उत्पादक प्लांटों में भी प्रयोग किया जाता है। भारत में यह एक उपयोगी ईंधन नहीं है।

(2) लिग्नाइट तथा भूरा कोयला (Lignite and Brown Coal)–कोयला विरचना में पीट के पश्चात् लिग्नाइट और फिर भूरा कोयला बनता है। ये पीट तथा बिटुमिनस कोयले के बीच के गुण रखते हैं। लिग्नाइट भूरे या काले रंग का होता है। यह लकड़ी जैसी रचना रखता है। लिग्नाइट भूमि की सतह के पास ही उपलब्ध होता है और 30 मीटर मोटी तक स्तरों में मिलता है। खानों से निकालने पर इसमें पर्याप्त नमी (30 से 45% तक) होती है। वायु में सुखाने पर इसके छोटे-छोटे टुकड़े हो जाते हैं और लगभग 15 से 20% तक नमी रह जाती है और राख 4 से 6% तक होती है। इसका ऊष्मीय मान 21 से 25 MJ/kg तक होता है।

भूरे कोयले में लगभग 20% तक नमी होती है और इसका ऊष्मीय मान खानों से निकले लिग्नाइट से अधिक होता है।

सूखे राख रहित लिग्नाइट में 60 से 75% तक कार्बन तथा 20 से 25% तक ऑक्सीजन होती है। अच्छी भट्ठियों में यह लम्बी ज्वाला से जलता है। तथा खंकर (clinker) भी नहीं बनते परन्तु यह अधिक धुएँ से जलता है। अच्छी प्रकार सुखाया गया लिग्नाइट चूर्णित ईंधन (pulverised fuel) की भाँति प्रयोग किया जा सकता है और रेल इन्जनों में तथा गैस बनाने में काम आता है। औद्योगिक एवं घरेलू आवश्यकताओं के लिए इसे सुखाकर तथा बन्धक पदार्थों की सहायता से साँचों में ढाल कर ब्लॉक बनाने के बाद ईंधन रूप में प्रयोग किया जाता है।

इसका उपयोग ऊष्मीय प्लांटों, उर्वरक प्लांटों एवं ब्लॉक के रूप में घरेलू आवश्यकताओं के लिए भारत में किया जाना लाभदायक है।

(3) सब-बिटुमिनस कोयला (Sub-Bituminous Coal)–यह काले रंग का तथा अधिक सर्वांगसम पदार्थ है। यह लिग्नाइट की भांति होता है, परन्तु इसमें नमी अपेक्षाकृत आधी होती है। इसे काला लिग्नाइट भी कहते हैं। इसमें राख की मात्रा भी कम होती है। वायु में रखने पर यह छोटे टुकड़ों में टूट जाता है। इसमें कैकिंग (caking) का गुण नहीं होता। इसका उपयोग चूर्णित अवस्था या ब्लॉक बनाकर किया जाता है। इसका ऊष्मीय मान लगभग 29 MJ/kg है। सामान्यत: अवयवों का प्रतिशत निम्न प्रकार है–

नमी 8%, ठोस कार्बन 50%, उड़न-पदार्थ 38% तथा राख 4%।

(4) बिटुमिनस कोयला (Bituminous Coal)–यह अत्यन्त प्रसिद्ध ईंधनों में से एक है और भद्दे काले रंग का होता

AKC TECHNICAL CLASSES

Scanned with CamScanner

है। इसे नर्म कोयला (soft coal) भी कहते हैं। यह संसार के सभी भागों में पाया जाता है। इसमें कार्बन 78% से 90% तक होती है तथा उड़न पदार्थ 20. से 45% तक होते हैं। बिटुमिनस कोयले का मुख्य उपयोग भाप बनाने में किया जाता है। इस कोयले को धातुकर्म कोक (metallurgical-coke), कोल गैस तथा घरेलू गर्म करने की आवश्यकताओं के लिये भी प्रयोग किया जाता है। बिटुमिनस कोयले का ऊष्मीयमान 32 MJ/Kg तक होता है।

(5) अर्द्ध-बिटुमिनस कोयला (Semi-Bituminous Coal)–यह निम्न उड़नशील पदार्थों वाला कोयला है जो बिटुमिनस तथा एन्थ्रासाइट कोयले के बीच के गुणों वाला होता है। इसका अधिकतम उपयोग भाप बनाने में किया जाता है। यह बिटुमिनस कोयले से कुछ कठोर तथा चमकीला होता है। इसमें नमी, राख तथा गंधक की मात्रा भी कम होती है। इसका ऊष्मीय मान अधिक होता है (लगभग 37 MJ/kg) और यह केकिंग गुणों वाला है। यह छोटी ज्वाला से जलता है। इसे जाली पर जलाकर या चूर्णित (pulverised) अवस्था में प्रयोग किया जाता है। इसमें सामान्यत: ठोस कार्बन लगभग 77%, उड़ान पदार्थ 16%, नमी 3% तथा राख 4% होती है।

(6) एन्थ्रासाइट कोयला (Anthracite Coal)–इसे कठोर कोयले (hard coal) के नाम से भी जाना जाता है तथा चमकीला होता है। कोयला विरचना के अन्तर्गत यह अन्तिम अवस्था का कोयला है। यह कोयला शुद्ध, नमी-रहित निम्न उड़नशील पदार्थों वाला तथा उच्च कार्बन वाला होता है। इसमें 98% तक कार्बन और 8% से भी कम उड़नशील पदार्थ होते हैं तथा बिटुमिनस की अपेक्षा राख भी कम होती है। यह छोटी नीली ज्वाला लिये धीरे-धीरे जलता है। जलते समय यह कम या बिल्कुल धुआँ नहीं देता। यह उच्च तापमान पर जलता है और न तो फूलता है और न गर्म पड़ता है। इसका चूर्णीकरण (pulverization) कठिन और अधिक लागत वाला है। इसका ऊष्मीय मान 28 MJ/kg होता है जो बिटुमिनस कोयले से कम है। इसमें सामान्यत: 87% ठोस कार्बन, 4% उड़न पदार्थ, 7% नमी तथा 4% राख होती है। संसार में यह कम मात्रा में उपलब्ध है तथा औद्योगिक दृष्टि से महत्वपूर्ण है।

(7) ग्रेफाइट (Graphite)–कोयला विरचना में यह अन्तिम सदस्य है और ईंधन के अतिरिक्त अन्य इन्जीनियरी कार्यों में अपरिहार्य (indispensable) है। इसमें 98% कार्बन होता है। यह काले रंग का होता है। एन्थ्रासाइट के पश्चात ग्रेफाइट बनता है। यह केवल उच्च तापमानों पर जलता है और सामान्यतया ऊष्मसह (refractory) पदार्थ समझा जाता है।

ग्रेफाइट का उपयोग केवल ईंधन के रूप में नहीं किया जाता बल्कि अन्य द्रव ईंधन के साथ मिलाकर जलाया जाता है। इसे अन्य कोयलों के साथ मिलाकर भी जलाया जाता है।

ग्रेफाइट का रिफेक्ट्री या ऊष्मासह पदार्थ, स्नेहक अस्तर के लिए तथा इलेक्ट्रोड आदि के लिए भी प्रयोग करते हैं।

प्रश्न 18. कोयले के विश्लेषण पर टिप्पणी कीजिये।

उत्तर: कोयले का विश्लेषण (Analysis of Coal): कोयले की संरचना में उसके अवयवों की मात्रा में पर्याप्त भिन्नता है। इसलिये किसी प्रकार के कोयले को प्रयोग करने से पहले यह जानना आवश्यक है कि अमुक स्थान पर उसका उपयोग लाभप्रद भी होगा या नहीं, अत: कोयले में उसके अवयवों की प्रतिशतता और इसी आधार पर उसके गुणों की जानकारी आवश्यक है। उपर्युक्त उद्देश्य के लिये खानों से प्राप्त कोयले के नमूने का पहले विश्लेषण किया जाता है और फिर उसका व्यावसायिक मान आँक कर ही उपयोगिता के आधार पर विभिन्न कार्यों के लिए भेजा जाता है।

नोट–कोयले के अतिरिक्त अन्य ईंधनों का भी विश्लेषण इसी आधार पर किया जाता है।

सभी ईंधनों में उसके अवयवों को दो मुख्य वर्गों में बाँटा जाता है–

(अ) ज्वलनशील पदार्थ (Combustible elements),

(ब) अज्वलनशील पदार्थ (Non-combustible elements)

(अ) ज्वलनशील पदार्थ (Combustible elements): ज्वलनशील पदार्थ वास्तव में जलते हैं और ऊष्मा उपजाते हैं। इन्हीं पर किसी ईंधन की ऊष्मा मात्रा निर्भर करती है। ठोस तथा द्रव ईंधनों में ज्वलशील पदार्थ मुख्यत: कार्बन तथा हाइड्रोजन होते हैं और गैसीय ईंधन में कार्बन मोनोऑक्साइड (CO), हाइड्रोजन, हाइड्रोजन सल्फाइड (H_2S) तथा भारी हाइड्रोकार्बन होते हैं।

(ब) अज्वलनशील पदार्थ (Non-combustible elements): ये पदार्थ ईंधन के जलने में सहायता नहीं करते और किसी भी ईंधन के लिये अवांछनीय अवयव हैं। ये पदार्थ ईंधन के ऊष्मीय मान को कम करते हैं। ठोस तथा द्रव ईंधनों में राख,

AKC TECHNICAL CLASSES

Scanned with CamScanner

गंधक, नाइट्रोजन तथा पानी अज्वलनशील पदार्थ हैं जबकि गैसीय ईंधनों में ये नाइट्रोजन, कार्बन-डाइऑक्साइड तथा धूल आदि हैं।

ज्वलनशील तथा अज्वलनशील दोनों प्रकार के पदार्थ ईंधन की उपयोगिता एवं उसकी कोटि पर प्रभाव डालते हैं, अत: किसी ईंधन में इन दोनों की मात्रा के बारे में जानकारी आवश्यक है जो ईंधन के विश्लेषण या परीक्षण से प्राप्त होती है।

प्रश्न 19. कोयला विश्लेषण के प्रकारों का उल्लेख कीजिये।

उत्तर: कोयला विश्लेषण के प्रकार (Types of coal analysis): कोयले का विश्लेषण दो प्रकार से किया जाता है–

(1) प्रत्यक्ष विश्लेषण (Proximate analysis).

(2) अन्तिम विश्लेषण (Ultimate analysis)।

(1) प्रत्यक्ष विश्लेषण (Proximate analysis): यह कोयले का सरलतम विश्लेषण है जिससे कोयले की उपयोगिता का ज्ञान होता है। इससे कोयले के ऊष्मा प्रदान करने एवं जलने से सम्बन्धित गुणों का ज्ञान होता है। इस विश्लेषण के अन्तर्गत कोयले में नमी, उड़नशील पदार्थ (volatile matter), राख तथा अचर या फिक्स्ड कार्बन (fixed carbon) की मात्रा ज्ञात की जाती है। वास्तव में इसके साथ यदि कोयले में गन्धक की मात्रा तथा उसके ऊष्मीय मान को भी ज्ञान हो जाये तो औद्योगिक दृष्टि से कोयले की उपयोगिता की पर्याप्त जानकारी हो जाती है।

***(i)* नमी (Moisture):** इसकी मात्रा ज्ञात करने के लिये ग्राइंडिंग मिल (grinding mill) द्वारा कोयले को पाउडर आकार में पीसा जाता है। फिर ग्राम कोयले के पाउडर नमूने को एक घण्टे तक ओवन (oven) में 104°C से 110°C तापमान के मध्य गर्म किया जाता है। फलस्वरूप कोयले में उपस्थित नमी का वाष्पीकरण हो जाता है। फिर डिस्सीकेटर (dessicator) में ठण्डा करके तोल लिया जाता है। इस प्रकार कोयले के भार में कमी उसमें उपस्थित नमी प्रदर्शित करती है।

कोयले में उपस्थिति नमी अवांछनीय है, क्योंकि कोयले के ट्रांसपोर्टेशन के अन्तर्गत इस नमी को भी ढोना पड़ता है। विभिन्न प्रकार के कोयलों में सामान्यत: नमी की मात्रा 3 से 30% तक होती है।

***(ii)* उड़नशील पदार्थ (Volatile matter):** इसकी गणना के लिये 1 ग्राम कोयले के नमूने को अच्छी प्रकार ढकी हुई एक प्लेटिनम क्रूसीबल (platinum Crucible) में 7 मिनट तक 950°C पर गर्म किया जाता है और ठण्डा करके तोला जाता है। इस प्रकार कोयले के भार में आयी कमी में ऊपर ज्ञात की गई नमी की मात्रा घटाने से उसमें उड़नशील पदार्थों की मात्रा ज्ञात हो जाती है।

विभिन्न प्रकार के कोयलों में उड़नशील पदार्थों की मात्रा 3 से 50% तक होती है। कोयले में उड़नशील पदार्थों की उच्च मात्रा के कारण उसका काफी भाग गैस की भाँति जलता है। इस प्रकार ऐसे कोयले के पूर्ण दहन के लिये अधिक स्थान की आवश्यकता होती है, अत: ऐसा कोयला छोटी भट्ठियों या बॉयलरों के लिये उपयुक्त नहीं है जिनमें दहन स्थान सीमित हों, जैसे रेल इन्जन बॉयलर आदि।

***(iii)* राख (Ash):** इसकी मात्रा ज्ञात करने के लिये कोयले के नमूने को एक मफल भट्ठी (muffle furnace) में 700°C से 750°C पर पूर्णतया जला दिया जाता है और शेष अवशिष्ट (residue) को तोल लिया जाता है। यही अवशिष्ट कोयले की राख की मात्रा होती है।

राख एक अज्वलनशील पदार्थ है जो सिलिकेट, सल्फेट तथा ऑक्साइड का मिश्रण होता है। इसके प्रमुख अवयव, ऐल्युमिना (Al_2O_3), सिलिका (SiO_2), चूना (CaO), और लौह, पोटैशियम, सोडियम तथा मैग्नीशियम के ऑक्साइड (Fe_2O_3, K_2O, Na_2O, MgO) होते हैं। विभिन्न प्रकार के कोयलों में 2 से 40% तक राख लों।

कोयले में राख एक अवांछनीय अवयव है जो ढोने में अतिरिक्त भार के साथ-साथ कोयले के ऊष्मीय मान को भी कम करती है। राख के कारण भट्ठी को साफ रखने तथा उसे बाहर निकालने की समस्याओं का भी सामना करना पड़ता है। धातुकर्म (metallurgy) के लिये तो राख और भी हानिकारक है, क्योंकि यह धातुओं तथा मिश्र-धातुओं में अशुद्धियों का रूप धारण कर लेती है।

कम मात्रा में राख लाभदायक है, क्योंकि यह जाली तथा स्टोकर आदि की उच्च तापमान से रक्षा करती है।

AKC TECHNICAL CLASSES

Scanned with CamScanner

(iv) अचर या फिक्स्ड कार्बन (Fixed carbon): कोयले के नमूने के भार में से, उसमें उपस्थित उड़नशील पदार्थों, नमी तथा राख की मात्रा घटाने पर फिक्स्ड कार्बन मात्रा ज्ञात की जाती है। कोयले में उपस्थित फिक्स्ड कार्बन ही ठोस अवस्था में जलने वाला भाग होता है। फिक्स्ड कार्बन की मात्रा की सहायता द्वारा ही भट्ठियों तथा उनमें अग्नि-कक्ष (Fire box) का डिजाइन किया जाता है। विभिन्न प्रकार के कोयलों में फिक्स्ड कार्बन की मात्रा 16 से 92% तक होती है।

(2) अन्तिम विश्लेषण (Ultimate analysis): मौलिक रूप में यह एक रासायनिक विश्लेषण (chemical analysis) है जिसके अन्तर्गत ईंधन के रासायनिक अवयवों की मात्रा ज्ञात की जाती है। जैसे कार्बन, हाइड्रोजन, नाइट्रोजन, गन्धक, राख तथा ऑक्सीजन आदि। इस विश्लेषण की आवश्यकता ईंधन उपकरण के सूक्ष्म तथा विस्तृत ऊष्मीय साम्य (heat balance) ज्ञात करने में होती है। इस विश्लेषण के अन्तर्गत ईंधन के विभिन्न अवयवों की मात्रा सामान्य कार्बनिक विश्लेषण (organic analysis) के आधार पर की जाती है जिसके लिये एक कुशल रसायनज्ञ तथा विशेष उपकरणों की आवश्यकता पड़ती है। इस प्रकार यह विश्लेषण एक विशेषज्ञ का कार्य हो गया है। इन्जीनियरी में केवल प्रत्यक्ष विश्लेषण (proximate analysis), गंधक की मात्रा और कोयले के ऊष्मीय मान की जानकारी ही पर्याप्त है।

प्रश्न 20. गैस ईंधन (ढेंमवने निमसे) का परिचय देते हुए वर्गीकरण कीजिये तथा उपयोग लिखिए।

उत्तर: गैस ईंधन (Gaseous fuels): ठोस तथा द्रव ईंधनों की अपेक्षा लाभों के कारण गैस ईंधन अधिक प्रचलित हो गये हैं। गैस ईंधन में प्रमुख रूप से कार्बन और हाइड्रोजन दहनशील यौगिकों के मिश्रण और अदहनशील गैसें होती हैं। दहनशील पदार्थों के रूप में $CO, H_2, CH_4, C_2H_6, C_3H_8, C_4H_{10}$ आदि और अदहनशील गैसों के रूप में CO_2 तथा N_2 है। इस प्रकार गैस ईंधनों के प्रमुख तत्व हाइड्रोजन, कार्बन तथा अल्प मात्रा में ऑक्सीजन तथा नाइट्रोजन होते हैं।

वर्गीकरण (Classification): प्राप्यता के आधार पर सभी गैस ईंधन दो वर्गों में बाँटे गये हैं–

(अ) नैचुरल या प्राकृतिक गैस ईंधन (Natural gaseous fuels)

(ब) आर्टीफीशियल या कृत्रिम गैस ईंधन (Artificial gaseous fuels)

नैचुरल गैस-ईंधनों में प्रमुख नैचुरल गैस (natural gas), प्रोपेन तथा ब्यूटेन आदि हैं जो प्राकृतिक रूप में पृथ्वी की सतह के अन्दर पेट्रोलियम या कोयले के साथ उपलब्ध होती है।

आर्टीफिशियल गैस ईंधन वे हैं जो विभिन्न प्रक्रमों द्वारा मूल या गौण रूप में प्राप्त होते हैं। इनमें प्रमुख गैसें, ब्लास्ट-भट्ठी गैस (blast furnace gas), प्रोड्यूसर गैस, कोक-ओवन गैस तथा जल आदि सम्मिलित हैं।

गैस ईंधनों को उनके ऊष्मीय मान के आधार पर भी वर्गीकृत किया जाता है–

(अ) निम्न-ऊष्मीय मान वाली गैस ईंधन तथा

(ब) उच्च-ऊष्मीय मान वाले गैस ईंधन।

निम्न ऊष्मीय मान वाले गैस ईंधनों में ब्लास्ट-भट्ठी गैस, प्रोड्यूसर गैस तथा साइमन गैस (siemens gas) या वायु-कोक गैस आदि सम्मिलित हैं। उच्च ऊष्मीय मान वाली गैसों के अन्तर्गत, नैचुरल गैस, कोक-गैस तथा कोक-ओवन गैस आदि आते हैं।

उपयोग (Uses)– गैस ईंधनों का उपयोग अर्न्तदहन इन्जनों, बॉयलर भट्ठियों, घरेलू आवश्यकताओं तथा अन्य औद्योगिक क्रियाओं में किया जाता है। गैस ईंधनों के ऊष्मीय मान 3.5 से 63 MJ/m^3 (मानक) तक होते हैं।

संसार में सर्वाधिक गैस ईंधन रूस तथा अमेरिका में उपलब्ध होते हैं। भारत में इनकी मात्रा नगण्य ही है। गैस ईंधनों को पाइप लाइनों के माध्यम से उपयोगी स्थानों पर पहुँचाया जाता है। इसके अतिरिक्त गैस ईंधन को सिलिण्डरों में भर कर भी एक स्थान से दूसरे स्थान तक पहुँचाते हैं।

प्रश्न 21 प्रोड्यूसर गैस पर टिप्पणी लिखिए।

उत्तर: प्रोड्यूसर गैस (Producer Gas): सामान्यत: निम्न श्रेणी तथा अधिक राख मात्रा वाले कोयले के प्रयोग से प्रोड्यूसर गैस, गैस प्रोड्यूसर में बनायी जाती है। इस प्रकार निम्न श्रेणी वाले कोयले का उचित उपयोग सम्भव होता है।

प्रोड्यूसर गैस का ऊष्मीय मान लगभग 3.5 MJ/m^3 (मानक) होता है। इसमें 14 से 28% तक CO, 0 से 18% तक H_2 0.2 से 3.5% तक CH_4 5 से 12% तक CO_2 तथा 45 से 60% तक N_2 होती है।

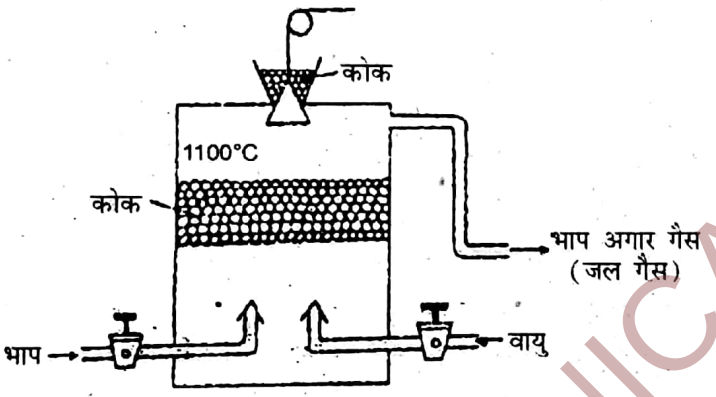
AKC TECHNICAL CLASSES

Scanned with CamScanner

उच्च तापमान पर प्रोड्यूसर से प्राप्त होने के कारण साधारणतया इस गैस को दूर स्थानों पर नहीं ले जाया जाता वरन् निर्माण के स्थान पर ही प्रयोग करते हैं। अधिकतर इसका प्रयोग इस्पात प्लान्टों में होता है। प्रोड्यूसर गैस बॉयलर भट्ठियों, सिरेमिक भट्ठियों, कांच गलाने वाले भट्ठियों आदि में भी प्रयोग की जाती है। अचल-अंतर्दहन इन्जनों के लिये भी यह एक अच्छा ईंधन है।

प्रश्न 22. भाप अंगार गैस क्या है? भाप अंगार गैस के औद्योगिक निर्माण, गुणों व उपयोगों को लिखिए। (2012)

उत्तर: भाप अंगार गैस (जल गैस) CO (45%) तथा H_2 (50%) का मिश्रण होता है। इसमें थोड़ी मात्रा CO_2, CH_4 तथा N_2 की भी होती है।



चित्र: जल गैस का निर्माण

निर्माण: इस गैस को रक्त-तप्त कोक पर भाप प्रवाहित करके बनाया जाता है।

$$\underset{\text{रक्त तप्त कोक}}{C} + \underset{\text{भाप}}{H_2O} \longrightarrow \underbrace{CO + H_2}_{\text{वाटर गैस}} - 29,00 \text{ कैलोरी}$$

इस क्रिया में ताप का शोषण होता है। इसलिए कोक धीरे-धीरे ठण्डा होने लगता है, अतः कुछ समय तक भाप को प्रवाहित करना बन्द कर देते हैं और वायु प्रवाहित करते हैं। चूंकि इस क्रिया में ताप उत्पन्न होता है; अतः कोक पुनः गर्म हो जाता है। इसलिए भट्ठी का ताप नियन्त्रित रखने के लिए कोक पर भाप तथा वायु बारी-बारी से प्रवाहित करके वाटर गैस बनाते हैं। कोक की मात्रा घटाने पर भाप अंगार गैस का उत्पादन कम होगा।

भाप अंगार गैस के निम्नलिखित उपयोग हैं:

(*i*) ईंधन के रूप में,

(*ii*) मेथेनॉल के उत्पादन में,

$$\underbrace{CO + H_2}_{\text{2 आयतन}} + \underbrace{H_2}_{\text{1 आयतन}} \xrightarrow[\text{Cr}_2\text{O}_3 \text{ वर्धक}]{\text{ZnO + CuO उत्प्रेरक}} CH_3OH$$

45°C+200

प्रश्न 23. "हाइड्रोजन भविष्य का ईंधन है।" इस कथन की पुष्टि कीजिये।

उत्तर: हाइड्रोजन भविष्य का ईंधन है। वैकल्पिक ईंधन और एक महत्वाकांक्षी रसायन विज्ञान छात्र के उत्साही कार्यकर्ता के रूप में यह शोधकर्ता एक हाइड्रोजन अर्थव्यवस्था में बदलाव के महत्व को समझता है। हाइड्रोजन एक ऊर्जा वाहक है जिसे ऑक्सीजन के साथ दहन करते समय आन्तरिक दहन इंजन या ईंधन सेल में लगभग कोई ग्रीन हाउस गैस उत्सर्जन का उत्पादन नहीं किया जा सकता है। जलवाष्प केवल एकमात्र महत्वपूर्ण उत्सर्जन है। हाइड्रोजन उत्पादन और भण्डारण वर्तमान में व्यापक शोध से गुजर रहा है। एक सौर हाइड्रोजन प्रणाली, हाइड्रोजन का उत्पादन करने के लिए पूरी तरह से उत्सर्जन मुक्त विधि के साधन प्रदान कर सकती है।

यद्यपि मेथेन का भाप सुधार वर्तमान में हाइड्रोजन उत्पादन का मुख्य कार्य है, लेकिन उत्सर्जन में भी हमारे परिवहन ईंधन की वर्तमान प्रणाली की तुलना में अधिक कुशलता से नियन्त्रित किया जा सकता है।

जलवायु परिवर्तन एक बड़ी समस्या है जो अधिकतर आबादी के लिए तेजी से स्पष्ट हो रही है। बढ़ती CO_2 का स्तर ग्लोबल वार्मिंग की घटना के लिए सीधे उत्तरदायी है।

प्रश्न 24. नाभिकीय ईंधन या ऊर्जा पर टिप्पणी लिखिए।

उत्तर: नाभिकीय ईंधन या ऊर्जा (Nuclear Energy or fuel): भू-ऊष्मीय ऊर्जा स्रोत के बाद यह भी एक ऐसा ऊर्जा स्रोत है जो सूर्य पर निर्भर नहीं करता। यह ऊर्जा स्रोत पदार्थ की मात्रा के सन्दर्भ में किसी भी अन्य स्रोत की अपेक्षा अधिक ऊर्जा प्रदान करता है।

संक्षिप्त विवरण—हम जानते हैं कि पदार्थ अणुओं (molecules) का बना होता है और ये अणु कुछ मूल प्रकार के परमाणुओं (atoms) के बने होते हैं जिन्हें तत्व (elements) कहते हैं। प्रत्येक परमाणु में एक न्यूक्लीयस (nucleus) तथा एक या अधिक इलेक्ट्रॉन होते हैं। न्यूक्लीयस में स्थित कण न्यूट्रॉन (neutrons) तथा प्रोटॉन (protons) होते हैं।

न्यूक्लीयस की मात्रा सदैव उसके न्यूट्रॉन तथा प्रोटॉन की मात्रा के योग से कम होती है, क्योंकि ऊर्जा तथा मात्रा समतुल्य

AKC TECHNICAL CLASSES

हैं अत: मात्रा में यह कमी, उस ऊर्जा के समतुल्य है जो न्यूट्रॉन तथा प्रोटॉन को मिलाकर न्यूक्लीयस बनाते समय बाहर निकली थी। इस आधार पर यह भी कहा जा सकता है। इतनी ही ऊर्जा उस समय बाहर से देनी पड़ेगी जब न्यूक्लीयस को तोड़ा जायेगा।

उपरोक्तानुसार मात्रा में कमी के समतुल्य ऊर्जा को बन्धक ऊर्जा (binding energy) कहते हैं। इस बन्धक ऊर्जा के आधार पर ही न्यूक्लीयर परिवर्तनों से ऊर्जा प्राप्त होती है जिसे नाभिकीय या न्यूक्लीयर-ऊर्जा कहते हैं।

न्यूक्लीयस दो प्रकार के होते हैं–स्थिर (stable) तथा अस्थिर (unstable)। स्थिर न्यूक्लीयस में प्रोटॉन की संख्या न्यूट्रॉन के बराबर या भारी न्यूक्लीयस की दशा में इनका अनुपात लगभग 1.6 तक होता है। अस्थिर न्यूक्लीयस में न्यूट्रॉन या प्रोटॉन की उपरोक्त आधार पर कमी होती है।

प्रश्न 25. ईंधन के एक नमूने से संहति विश्लेषण से विभिन्न अवयवों के प्रतिशत निम्न प्रकार प्राप्त हुये–

कार्बन 72%, हाइड्रोजन 14%, ऑक्सीजन 7% तथा गन्धक 7%। ईंधन के उच्च तथा निम्न ऊष्मीय मान ज्ञात कीजिए।

उत्तर: प्रश्न के अनुसार प्रति kg ईंधन में

$C = 0.72$ kg, $H = 0.14$ kg

$O = 0.07$ kg, $S = 0.07$ kg, अत:

$$HCV = \left[35 \times 0.72 + 143\left(0.14 - \frac{0.07}{8}\right) + 9.16 \times 0.07\right]$$

$$= 44.61 \text{ MJ/kg}$$

अब हम जानते हैं कि 1 kg हाइड्रोजन से 9 kg जल-वाष्प बनती है।

∴ 0.14 kg हाइड्रोजन से $0.14 \times 9 = 1.26$ kg जल-वाष्प बनती है।

यदि जल वाष्प की गुप्तोष्मा 2.442 MJ/kg मानी जाये तो ईंधन का निम्न ऊष्मीय मान $(LCV) = [HCV - 2.442 \times$ जल वाष्प की संहति] MJ/kg

$$= 44.61 - 2.442 \times 1.26$$

$$= 41.533 \text{ MJ/kg}$$

प्रश्न 26. एक कोयले के प्रत्यक्ष विश्लेषण (Proximate analysis) से निम्न परिणाम प्राप्त हुए-

नमी 10%, उड़नशील पदार्थ 30%, फिक्स्ड कार्बन 54% तथा राख 6%। कोयले का उच्च ऊष्मीय मान ज्ञात कीजिये।

उत्तर: प्रत्यक्ष विश्लेषण की दशा में ऊष्मीय मान निकालने के लिए हम गाउटल सूखा प्रयोग करते हैं, अत: उच्च ऊष्मीय मान

$HCV = [82 \times \%$ फिक्स्ड कार्बन $+ \alpha \times \%$ उड़नशील पदार्थ$] \times 4.2$ KJ/kg

अब हम शुष्क राख रहित आधार पर उड़नशील पदार्थों का प्रतिशत ज्ञात करेंगे।

शुष्क राख रहित आधार पर फिक्स्ड कार्बन का प्रतिशत

$$= \frac{54}{54+30} \times 100 = 64.3\%$$

अत: शुष्क राख रहित आधार पर उड़नशील पदार्थों का प्रतिशत

$$= 100 - 64.3$$

$$= 35.7\%$$

35.7% उड़नशील पदार्थों के लिये α का मान-

उड़नशील पदार्थों के मान में $(40 - 35) = 5$ की वृद्धि से α का मान 14 कम हो जाता है, अत: उड़नशील पदार्थों के मान में 0.7 की वृद्धि से α का मान कम होगा

$$= \frac{14}{5} \times 0.7 = 1.96$$

∴ 35.7% उड़नशील पदार्थों के लिये $\alpha = 94 - 1.96 = 92.04$

अत: गाउटल सूत्र से,

$$HCV = [82 \times 54 + 92.04 \times 30]\, 4.2$$

$$= 794.64 \text{ kJ/kg}$$

प्रश्न 27. ईंधन के रूप में प्रयोग होने वाली प्रोड्यूसर गैस का संघटन निम्नांकित है–

$H_2 = 28\%$, $CO = 12\%$, $CH_4 = 2.0\%$, $CO_2 = 16\%$ तथा $N_2 = 42\%$

एक घन मीटर गैस के पूर्ण दहन के लिये आवश्यक वायु का आयतन ज्ञात कीजिये। वायु में आयतन के अनुसार ऑक्सीजन 21% है।

उत्तर: CO_2 तथा N_2 दहन प्रक्रिया में निष्क्रिय होते हैं।

सूत्र के अनुसार 1 मी^{3} गैस के पूर्ण दहन के लिये न्यूनतम प्रदत्त वायु

AKC TECHNICAL CLASSES

Scanned with CamScanner

$$= \frac{0.5(H + CO) + 2(CH_4)}{21}$$

$$= \frac{0.5(28 + 12) + 2 \times 2}{21}$$

$$= 1.143\ m^3$$

प्रश्न 28. जब 0.35 ग्राम ईंधन को ऑक्सीजन के आधिक्य में जलाया जाता है तो कैलोरीमीटर के जल के ताप में 2.35°C की वृद्धि होती है। जल का द्रव्यमान 130 gram है। यदि तुल्यांक 1240 ग्राम हो तो ईंधन के ऊष्मीय मान की गणना करें।

उत्तर: प्रयोग में लिये गये ईंधन का भार = 0.35 gram

जल कैलोरीमीटर में जल का भार (W) = 130 gram

कैलोरीमीटर का जल तुल्यांक (m) = 1240 gram

तापान्तर $(t_2 - t_1) = 2.35°C$

$$\therefore \quad \text{ईंधन का ऊष्मीय मान} = \frac{(m + W)(t_2 - t_1)}{W}$$

$$= \frac{(1240 + 130) \times 2.35}{0.35}$$

= 9198.57 कैलोरी/ग्राम

प्रश्न 29. एक ईंधन के पूर्ण दहन करने वाले निम्न आंकड़े प्राप्त हुए। ईंधन का ऊष्मीय मान ज्ञात करो।

(i) लिये गये ईंधन का भार = 4.08 gram

(ii) जल के ताप में वृद्धि = 15.44°C

(iii) जल एवं कैलोरीमीटर का भार = 5486 gram

(iv) केवल कैलोरीमीटर का भार = 2220 gram

(v) कैलोरीमीटर का जल तुल्यांक = 216 gram

उत्तर: प्रयोग में लिये गये ईंधन का भार (w) = 4.08 gram

जल के ताप में वृद्धि $(t_2 - t_1) = 15.44°C$

कैलोरीमीटर का जल तुल्यांक $(m) = 216$ gram

कैलोरीमीटर में जल का भार (W) = 4586 - 2220

= 3266 gram

ईंधन का ऊष्मीय मान (Q)

$$= \frac{(m + W)(t_2 - t_1)}{w}$$

$$= \frac{(216 + 3266) \times (15.44°C)}{4.08}$$

$$= \frac{3488 \times 15.44}{4.08}$$

= 13176.48 cal/gram

प्रश्न 30. कोयले के एक नमूने का बम कैलोरीमीटर द्वारा ऊष्मीय मान ज्ञात करने में निम्न आंकड़े प्राप्त हुए-

(i) दहन किये गये कोयले की मात्रा 2.5 gram

(ii) कैलोरीमीटर में लिये गये जल का भार 3000 gram

(iii) कैलोरीमीटर का जल तुल्यांक 2000 gram

(iv) जल के ताप में शुद्ध वृद्धि 10°C

कोयले के नमूने का ऊष्मीय मान ज्ञात करो।

उत्तर: कोयले के नमूने का ऊष्मीय मान (Q)

$$= \frac{(m + W)(t_2 - t_1)}{w}$$

जहाँ $m = 2000$ gram

= कैलोरीमीटर का जल तुल्यांक

$W = 3000$ gram

= जल का भार

$(t_2 - t_1) = 10°C$

= जल के ताप में शुद्ध वृद्धि

$W = 2.5$ gram

= कोयले की मात्रा

अब $$Q = \frac{(2000 + 3000) \times (10)}{2.5}$$

$$= \frac{5000 \times 10}{2.5}$$

= 20000 कैलोरी/ग्राम

प्रश्न 31. एक ईंधन के पूर्ण दहन से निम्न आंकड़े प्राप्त हुए। ईंधन का ऊष्मीय मान ज्ञात करो–

ईंधन का भार = 4 gram

जल + कैलोरीमीटर का भार = 5400 gram

कैलोरीमीटर का भार = 2000 gram

AKC TECHNICAL CLASSES

Scanned with CamScanner

कैलोरीमीटर का जल तुल्यांक = 350 gram

उत्तर: जल का भार $(W) = 5400 - 2000$

$= 3400$ gram

ईंधन का ऊष्मीय मान $(Q) = \dfrac{(m+W)(t_2-t_1)}{W}$ से

$$= \frac{(350+3400)\times 10^\circ C}{4}$$

$$= \frac{3750\times 10}{4}$$

$= 9375$ कैलोरी/ग्राम

प्रश्न 32. एक ईंधन के पूर्ण दहन करने पर निम्न आंकड़े प्राप्त हुए–

(i) लिये गये ईंधन का भार = 4.08 gram

(ii) जल के ताप में वृद्धि = 15.44°C

(iii) जल एवं कैलोरीमीटर का भार = 5486 gram

(iv) कैलोरीमीटर का भार = 2240 gram

(v) कैलोरीमीटर का जल तुल्यांक = 216 gram

ईंधन का ऊष्मीय मान ज्ञात करो।

उत्तर: प्रयुक्त ईंधन का भार $(w) = 4.08$

जल के ताप में वृद्धि $(t_2 - t_1) = 15.44°C$

कैलोरीमीटर का जल तुल्यांक $(m) = 216$ gram

कैलोरीमीटर के जल का भार $(W) = 5486 - 2240$

$= 3246$ gram

ईंधन का ऊष्मीय मान $(Q) = \dfrac{(m+W)(t_2-t_1)}{w}$

$$= \frac{(216+3246)\times 15.44}{4.08}$$

$$= \frac{3462\times 15.44}{4.08}$$

$= 13101.29$ कैलोरी/ग्राम

प्रश्न 33. 0.80 ग्राम के एक ठोस ईंधन को पूर्ण रूप से दहन करने पर बम कैलोरीमापी के तापमान में 2.5°C की वृद्धि देखी गई। ईंधन का ऊष्मीय मान ज्ञात करो यदि कैलोरीमापी में जल का भार 2000 ग्राम तथा कैलोरीमीटर का जल तुल्यांक 2200 ग्राम है (हाइड्रोजन की ईंधन में प्रतिशत मात्रा 2.2)।

उत्तर: उपयोग किया जाने वाला ईंधन का भार $(w) = 0.80$

ताप में वृद्धि $(t_2 - t_1) = 2.5°C$

कैलोरीमीटर में जल का भार $(W) = 2000$ gram

कैलोरीमीटर का जल तुल्यांक $(m) = 2200$ gram

ईंधन का ऊष्मीय मान $(Q) = \dfrac{(m+W)(t_2-t_1)}{w}$

$$= \frac{(2200+2000)\times 2.5}{0.8} = \frac{10500}{0.8}$$

$= 13125$ कैलोरी/ग्राम

प्रश्न 34. स्नेहक की परिभाषा दीजिये और उनका वर्गीकरण कीजिए। (2014)

उत्तर: स्नेहक: वे पदार्थ जो दो विपरीत दिशाओं में गति करने वाली धातुओं की सतहों के मध्य तह बनाकर उनके सीधे सम्पर्क को रोकते हैं और उनकी गति के कारण उत्पन्न घर्षण एवं अन्य दोषों को कम करते हैं स्नेहक कहलाते हैं।

स्नेहकों का वर्गीकरण (Classification of Lubricants): स्नेहकों को उनकी भौतिक अवस्था के आधार पर मुख्यत: तीन श्रेणियों में वर्गीकृत किया जाता है–

1. **ठोस स्नेहक (Soild lubricants):** ग्रेफाइट, मोलिब्डीनम डाइसल्फाइड, सोप स्टोन (टैटेल्क), माइका।
2. **अर्द्ध-ठोस स्नेहक (Semi-soild lubricants):** ग्रीस तथा वैसलीन।
3. **द्रव स्नेहक (Liquid lubricants):** वनस्पति तथा जंतु तेल, पेट्रोलियम तेल, मिश्रित तेल।

1. ठोस स्नेहक (Solid Lubricants): इस श्रेणी के मुख्य स्नेहक ग्रेफाइट, मोलिब्डीनम सल्फाइड, टैल्क (सोप स्टोन) तथा माइका आदि हैं। इन स्नेहकों का उपयोग उच्च ताप एवं अधिक दाब की अवस्थाओं में अत्यधिक होता है। यह स्नेहक न्यूक्लियर पॉवर संयंत्रों, पनडुब्बियों, वायुयानों तथा मिसाइल आदि आधुनिक इन्जीनियरिंग प्रक्रमों में जहां उच्च ताप (लगभग 400°C) पर द्रव स्थिर नहीं रहते प्रयुक्त किए जाते हैं। क्षेत्रों में ठोस स्नेहक निम्नलिखित विशेषताओं के कारण प्रयोग किए जाते हैं–

AKC TECHNICAL CLASSES

Scanned with CamScanner

(*i*) ये अधिक स्थायी तथा कम क्रियाशील होते हैं।

(*ii*) ये मुलायम होते हैं। ये मशीन की सतहों के छिद्रों को भरकर एक पतली परत बना लेते हैं जिसके कारण घर्षण कम होता है।

(*iii*) ये ग्रीस तथा अन्य स्नेहकों के साथ मिलाकर भी उपयोग में लाए जा सकते हैं।

प्रमुख ठोस स्नेहकों का वर्णन निम्न प्रकार कर सकते हैं-

1. **ग्रेफ़ाइट (Graphite):** यह अत्यधिक उपयोग में आने वाला सर्वोत्तम ठोस स्नेहक है। यह प्राकृतिक एवं कृत्रिम दो प्रकार का होता है। कृत्रिम ग्रेफाइट कोयले से बनाया जाता है। इसमें मुख्यत: कार्बन तत्व होता है। इसमें कार्बन परमाणु षट्भुजाकार (Hexagonal) बैंजीन रिंग के समान होते हैं। ये रिंग परस्पर अनेकों तहों के रूप में एक-दूसरे के ऊपर व्यवस्थित रहती हैं। इसी कारण ग्रेफाइट बहुत मुलायम होता है और स्नेहक के रूप में उपयोग में लाया जाता है।

   ग्रेफाइट को अकेले या ग्रीस के साथ मिलाकर स्नेहक के रूप में प्रयुक्त किया जाता है। यह उच्च ताप एवं उच्च दाब पर स्थायी रहने के कारण ऐसी मशीनों के स्नेहन हेतु सबसे उपयुक्त होता है जिनमें अन्य स्नेहक उपयोग में नहीं लाए जा सकते। ग्रेफाइट रेल-ट्रैक, वायु दाबकों तथा अन्य मशीनों में अत्यधिक प्रयुक्त होता है।

2. **मोलिब्डीनम सल्फाइड (Molybdenum Sulphide):** यह उच्च ताप एवं दाब पर स्थायी रहता है और धातु की सतह के साथ भली-भाँति चिपक जाता है। यही कारण है कि इसका प्रयोग उच्च ताप (लगभग 400° से.) पर कार्य करने वाली मशीनों के स्नेहन हेतु सफलतापूर्वक किया जाता है।

3. **टैल्क या सोप स्टोन (Talc or Soap Stone):** यह एक प्राकृति मैगनीशियम सिलिकेट खनिज होता है। इसका रंग प्राय: सफेद होता है। यह छूने पर ग्रीस के समान चिकना लगता है। स्नेहक के रूप में इसका प्रयोग अकेले या किसी अन्य पदार्थ के साथ मिलाकर किया जाता है।

4. **माइका (Mica):** ठोस स्नेहक के रूप में उपयोग में लाया जाने वाला यह भी एक प्राकृतिक खनिज होता है।

2. **अर्द्ध ठोस स्नेहक (Semi-solid Lubricants):** अर्द्ध ठोस स्नेहक के रूप में प्राय: ग्रीस तथा वैसलीन उपयोग में लाई जाती है। जिन अवस्थाओं में किसी कारण से द्रव स्नेहकों का प्रयोग संतोषजनक नहीं रहता वहां अर्द्ध-ठोस स्नेहक उपयोग में लाए जाते हैं। इन स्नेहकों के गुण साधारणतया उसके बनाने में प्रयुक्त किए जाने वाले तेल पर निर्भर करते हैं।

विभिन्न प्रकार के अवयवों द्वारा अनेक प्रकार की भिन्न गुणों वाली ग्रीस बनाई जाती है। ग्रीसों को प्राय: पेट्रोलियम खनिज तेलों में स्टियरिक, पामीटिक तथा ओलीक अम्लें और एक क्षार जैसे NaOH, KOH_2 या $Ca(OH)_2$ मिलाकर तैयार किया जाता है। स्नेहक के रूप में प्रयोग की जाने वाली ग्रीसों में सोडा-सोप ग्रीस, कैल्शियम-सोप ग्रीस, लीथियम-सोप ग्रीस तथा मिश्रित-सोप ग्रीस आदि मुख्य हैं।

उच्च ताप तथा मंद गति से चलने वाली मशीनों में अधिक श्यानता (Viscosity) वाला तेल प्रयुक्त करते हैं। कम ताप उत्पन्न करने वाली मशीनों में प्रयुक्त होने वाली ग्रीस बनाने के लिए कम श्यानता (Viscosity) का तेल उपयोग में लाते हैं।

जब बेयरिंग पर भार अधिक होता है और वेग कम होता है तो ग्रीस जल प्रतिरोधी के रूप में काम करती है। ग्रीस की स्निग्धता अधिक होने के कारण धूल के कण तथा नमी आदि मशीन में प्रवेश नहीं कर सकते, अत: ग्रीसों का प्रयोग उन मशीनों में सफलतापूर्वक किया जा सकता है जो धूल एवं नमी के वातावरण में चलाई जाती है।

3. **द्रव स्नेहक (Liquid Lubricants):** द्रव स्नेहक स्नेहन कार्यों हेतु अत्यधिक उपयोग में लाए जाते हैं। इनके मुख्य कार्य निम्नलिखित हैं-

(*i*) ये धातुओं की सतहों के मध्य उत्पन्न घर्षण को कम करते हैं।

(*ii*) ये शीतलन माध्यम (Cooling Medium) के रूप में कार्य करते हैं।

(*iii*) ये इंजनों में सील कारक (Seal Agent) की तरह व्यवहार करते हैं।

(*iv*) ये संक्षारण निरोधक (Corrosion Preventer) का कार्य करते हैं।

(*v*) ये इंजन के पुर्जों में झटकों को सहन कर नॉकिंग (Knocking) कम करते हैं।

AKC TECHNICAL CLASSES

Scanned with CamScanner

द्रव स्नेहकों को निम्न समूहों में वर्गीकृत कर सकते हैं-

(*i*) वनस्पति एवं जंतु तेल

(*ii*) खनिज या पेट्रोलियम तेल

(*iii*) मिश्रित तेल

(*iv*) संश्लेषित स्नेहक तेल

प्रमुख द्रव स्नेहकों का वर्णन निम्न प्रकार कर सकते हैं-

1. वनस्पति एवं जंतु तेल (Vegetable and Animal Oils): इन्हें वसीय तेल भी कहते हैं। वनस्पति तेल, वनस्पति बीजों और जंतु तेल, जंतुओं की चर्बी से प्राप्त होते हैं। इन तेलों में ऑक्सीकृत होने तथा उच्च ताप पर अपघटित होने की प्रवृत्ति अधिक होती है। वनस्पति तेलों के अन्तर्गत अलसी, ताड़ हेंजलनट तथा रेप बीज आदि के तेल आते हैं। ये कम दाब तथा अधिक गति की मशीनों, घड़ियों तथा वैज्ञानिक उपकरणों के स्नेहन हेतु उपयोग में लाये जाते हैं।

जंतु तेलों के अंतर्गत ह्वेल (Whale) मछली का तेल, पशुओं की चर्बी का तेल (Tallow Oil) तथा सूअर की चर्बी (Lard) आदि आते हैं। ये विभिन्न मशीनों में स्नेहक के रूप में प्रयुक्त किए जाते हैं।

2. खनिज या पेट्रालियम स्नेहक (Mineral or Petroleum Labricants): पेट्रोलियम के प्रभावी आसवन में लगभग 300° से. पर द्रव प्राप्त होता है जिसे पेट्रोलियम स्नेहक कहते हैं। इसमें से अशुद्धियां पृथक करने के लिए पुनः प्रभावी आसवन करते हैं जिसके हल्के (Light) तेल तथा भारी (Heavy) तेल आदि प्राप्त होते हैं। इनमें मिले मोम तथा असन्तृप्त यौगिकों के कारण तेल में कुछ अवगुण आ जाता है जिससे इनके स्नेहक गुण पर कुप्रभाव पड़ता है, अतः इन्हें पृथक करना अनिवार्य होता है। मोम के कारण स्नेहक तेल ठंडा होने पर कड़ा हो जाता है और असन्तृप्त तेल ऑक्सीकृत होकर एक पपड़ी बना लेते हैं। इन अवांछित अशुद्धियों को सल्फ्यूरिक अम्ल, H_2SO_4 या क्षार द्वारा पृथक कर दिया जाता हैं। इसमें किसी ठोस या अन्य तेल मिलाकर इसका उपयोग स्नेहक के रूप में करते हैं।

3. मिश्रित तेल (Blended Oil): पेट्रोलियम तेलों में वसीय तेलों की उचित मात्रा मिलाने पर प्राप्त तेल मिश्रण को मिश्रित तेल कहते हैं। मिश्रित तेलों की वाष्पशीलता कम होने के कारण इनमें अच्छे स्नेहक गुण उत्पन्न हो जाते हैं।

4. संश्लेषित स्नेहक तेल (Synthetic Labricating Oil) (2006, 04) विभिन्न कार्बनिक तथा अकार्बनिक यौगिकों में रासायनिक प्रक्रम द्वारा बनाये गए तेलों को संश्लेषित स्नेहक तेल कहते हैं, अतः संश्लेषित स्नेहक पेट्रोलियम से प्राप्त न करके कृत्रिम रूप से बनाए जाते है। इनके अंतर्गत सिलिकान्स तथा पाली एल्काइलिन ग्लाइकाल आदि आते हैं। इनका प्रयोग वहां किया जाता है जहां पेट्रोलियम स्नेहक प्रयुक्त नहीं किए जा सकते।

संश्लेषित स्नेहकों का मुख्य गुण है कि तापक्रम मैं परिवर्तन के कारण इनकी श्यानता में विशेष अन्तर नहीं आता और ये ऑक्सीकृत भी नहीं होते। ये परमाणु शक्ति संयंत्रों, सैनिक-जेट इंजनों, रॉकेट मोटरों तथा पनडुब्बियों आदि में स्नेहक के रूप में प्रयुक्त किए जाते हैं।

प्रश्न 35. एक अच्छे स्नेहक में क्या गुण होने चाहिए? (2002, 2014)

उत्तर: स्नेहकों के गुण धर्म (Properties of Lubricants)

1. श्यानता (Viscosity): श्यानता स्नेहकों का प्रमुख गुण है। यह गुण द्रवों के आंतरिक घर्षण के कारण होता है। स्नेहकों का वह गुण जो विभिन्न परतों (Layers) के मध्य आपेक्षिक गति का विरोध करता है, श्यानता कहलाता है। कम घनत्व वाले स्नेहकों की श्यानता कम और अधिक घनत्व वाले स्नेहकों की श्यानता अधिक होती है।

कम श्यानता वाले स्नेहक अधिक गति तथा कम दाब वाली मशीनों के लिए उपयुक्त होते हैं। ये सिलाई की मशीनों, घड़ियों तथा बिजली के पंखों आदि की मशीनों के स्नेहन हेतु प्रयोग में लाए जाते हैं। ऐसा करने का कारण यह है कि अधिक श्यानता वाला स्नेहक प्रयोग करने पर अधिक घर्षण बल के कारण यह मशीन की गति कम कर देता है।

अधिक श्यानता वाले स्नेहक कम गति तथा अधिक दाब वाली मशीनों के स्नेहन हेतु उपयुक्त होते हैं। यह भारी ट्रकों तथा भारी मशीनों के लिए प्रयोग किए जाते हैं। ऐसा करने का कारण यह है कि कम श्यानता वाला स्नेहक भारी मशीनों में प्रयुक्त करने पर परतों के मध्य मजबूत एवं स्थायी परत नहीं बना पाता और परतें सरलतापूर्वक घिस जाती है।

किसी तरल स्नेहक की श्यानता में तापक्रम के बदलने से परिवर्तन की दर को श्यानता सूचकांक (Viscosity Index) से

AKC TECHNICAL CLASSES

Scanned with CamScanner

मापते हैं। तापक्रम में वृद्धि होने पर स्नेहक की श्यानता घट जाती है। किसी अच्छे स्नेहिक की श्यानता परिवर्तन की दर कम होनी चाहिए।

2. स्निग्धता (चिकनापन-Oiliness): तेज गति एवं अधिक दाब पर घूमने वाली धातु सतल पर स्नेहक के चिपकने की क्षमता को स्निग्धता कहते हैं। अधिक चिकनेपन वाला स्नेहक अच्छा होता है क्योंकि यह अधिक दाब होने पर भी धातु सतहों के मध्य पूर्ववत् स्थान पर बना रह कर स्नेहन करता है। वसीय तेल पेट्रोलियम से प्राप्त तेलों की अपेक्षा चिकनापन अधिक रखने के कारण अच्छे स्नेहक होते हैं।

3. अम्लता (Acidity): कुछ स्नेहक तेलमुक्त वसीय अम्ल की उपस्थिति के कारण अम्लीय होते हैं। स्नेहन क्रिया में इनका प्रभाव हानिकारक होता है, क्योंकि अम्लता के कारण ये मशीन के पुर्जों का संक्षारण कर देते हैं। एक अच्छा स्नेहक वह होता जिसमें अम्लता नहीं होती, अतः तेल को भली-भांति शोधिक करके अम्ल पृथक करने के उपरान्त ही स्नेहक के रूप में प्रयोग करना उपयुक्त होता है।

4. वाष्पशीलता (Volatility): स्नेहक का वह गुण जिसके कारण यह धातु सतहों के मध्य घर्षण के फलस्वरूप ताप में वृद्धि होने से वाष्पीकृत होकर उड़ जाता है, वाष्पशीलता कहलाता है। कम वाष्पशीलता वाला स्नेहक अच्छा होता है, क्योंकि यह ताप बढ़ने पर देर से वाष्पीकृत होता है और अधिक समय तक स्नेहक के रूप में कार्य करता है। अधिक वाष्पशील स्नेहक ताप बढ़ने पर शीघ्र वाष्प बनकर उड़ जाते हैं और इनका उपयोग महंगा पड़ता है।

5. ऑक्सीकारण (Oxidation): कुछ स्नेहक तेल वायु द्वारा ऑक्सीकृत हो जाते हैं। ताप बढ़ने पर ऑक्सीकरण की क्रिया अधिक होती है। ऑक्सीकरण के कारण स्नेहक जम जाता है, इसका अपघटन हो जाता है और यह स्नेहन करने योग्य नहीं रहता, अतः एक अच्छे स्नेहक का ऑक्सीकरण नहीं होना चाहिए।

6. पायसीकरण (इमल्सीकरण-Emulsification) : जब एक स्नेहक तेल उच्च दाब पर अपने अंदर विद्यमान जल के साथ मिलकर एक कोलॉइडी घोल बनाता है तो इस कोलॉइडी अवस्था को पायस या इमल्सन कहते हैं और इस घटना को पायसीकरण कहते हैं। यह पायस वायुमंडलीय धूल कणों तथा अन्य अशुद्धियों को अवशोषित कर लेता है जिससे तेल की स्नेहकता नष्ट हो जाती है, अतः वह स्नेहक जो पायस नहीं बनता अच्छा होता है।

7. कार्बन अवशेष (Carbon Residue): मशीन की दोनों सतहों के गतिशील होने पर घर्षण ऊष्मा उत्पन्न होती है जो स्नेहक का विघटन कर देती है। फलतः स्नेहक से कार्बन पृथक् होकर मशीन पर एकत्र होता रहता है। इस प्रकार कार्बन के जमा हो जाने पर मोटर की पिस्टन तथा बेयरिंग आदि में घर्षण अधिक होता है जो अत्यंत हानिकारक होता है, अतः उत्तम स्नेहक वह होता है जो विघटन के उपरांत कार्बन कम मात्रा में उत्पन्न करता है।

8. स्फुरांक अंक (फ्लैश बिन्दु) (Flash Point) (2013): वह न्यूनतम ताप जिस पर कोई स्नेहक तेल अविरत ज्वलित होनेके लिए पर्याप्त वाष्प बनाता है, स्नेहक का फ्लैश बिंदु कहलाता है। वे स्नेहक जिनका स्फुरांक (प्रज्वलन ताप) अधिक होता है, अच्छे होते हैं।

9. बहाव एवं मेघ बिंदु (Pour and Cloud Point) (2013): वह न्यूनतम ताप जिस पर ठंडा करने से तेल का बहाव रुक जाता है, बहाव बिंदु कहलाता है। एक अच्छे स्नेहक का बहाव बिंदु अधिक होना चाहिए।

वह तापक्रम जिस पर स्नेहक को निश्चित दर से ठंडा करने पर स्नेहक में मेघपन (Cloudiness) उत्पन्न हो जाती है। मेघ बिंदु कहलाता है। मेघ बिंदु, बहाव बिंदु से अधिक होता है।

10. साबुनीकरण मान (Saponification Value): पोटैशियम हाइड्रॉक्साइड, KOH का मिलीग्राम में वह भार जो 1 ग्राम स्नेहक में विद्यमान वसीय तेल का साबुनीकरण कर देता है स्नेहक का साबुनीकरण अंक या मान कहलाता है।

वनस्पति एवं जंतु तेलों का साबुनीकरण हो जाता है जबकि खनिज तेलों का साबुनीकरण नहीं होता, अतः इस गुण की सहायता से स्नेहक में उपस्थित तेल के स्वभाव का पता लगाया जा सकता है।

प्रश्न 36. स्नेहकों के कार्य करने की क्रियाविधि (Mechanism) का वर्णन कीजिए।

उत्तर: स्नेहकों के कार्य करने की क्रियाविधि (Mechanism of action of lubricants): स्नेहकों को प्रयोग करने का मुख्य उद्देश्य धातुओं की गतिशील दो सतहों के मध्य उत्पन्न होनेवाले

AKC TECHNICAL CLASSES

Scanned with CamScanner

घर्षण को कम या समाप्त करना होता है। स्नेहकों के कार्य करने की क्रियाविधि निम्न तीन प्रकार की होती है–

1. मोटी पर्त या तरल पर्त स्नेहन (Thick Film or Fluid Film Lubrication): उचित श्यानता वाला स्नेहक धातुओं की गतिशील सतहों के मध्य भरकर एक मोटी पर्त बनाता है। यह पर्त गतिशीलता सतहों को सम्पर्क में आने से रोकती है और इनकी अनियमितताओं को समाप्त करती है। इससे धातुओं की सतह के घिसने की दर बहुत कम हो जाती है।

इस प्रकार के स्नेहन में:

(*i*) स्नेहक की श्यानता न्यूनतम होती है।

(*ii*) घर्षण स्नेहक की श्यानता की मोटाई पर निर्भर करता है, भार पर नहीं।

(*iii*) हाइड्रोकार्बन स्नेहक के रूप में उपयोग में लाए जाते हैं।

इस प्रकार का स्नेहन सिलाई की मशीनों, घड़ियों, बंदूकों तथा वैज्ञानिक उपकरणों आदि में प्रयोग किया जाता है।

2. पतली पर्त या सीमा स्नेहन (Thin Film or Boundary Lubrication): इस प्रकार के स्नेहन में प्रयुक्त स्नेहक की पतली पर्त धातुओं की दोनों सतहों पर अधिशोषित हो जाती है फलतः धातुओं की सतहों के मध्य सीधा सम्पर्क सम्भव नहीं हो पाता। इसमें धातुओं की दोनों सतहों पर अधिशोषित स्नेहक की पतली पर्तें ही सम्पूर्ण भार वहन करती हैं।

इस प्रकार के स्नेहन में प्रयुक्त स्नेहक जंतु या वनस्पति तेल होते हैं जिनमें हाइड्रोकार्बन की लम्बी शृंखलाओं पर ध्रुवीय (Polar) समूह रहते हैं। इनके अलावा तेल में ग्रेफाइट या मोलिब्डीनम सल्फाइड भी उपयोग में लाए जाते हैं।

इस प्रकार के स्नेहन में स्नेहक का प्रयोग निम्नलिखित परिस्थितियों में किया जाता है–

(*i*) जब मशीन की गति कम होती है।

(*ii*) जब मशीन में स्नेहक पर्त के ऊपर का भार स्नेहक पर्त में उत्पन्न दाब से अधिक होता है।

(*iii*) जब मशीन को विश्राम देने के उपरांत पुनः चलाना होता है।

(*iv*) जब धातुओं की सतहें ठीक न हों।

3. चरम-दाब स्नेहन (Extreme Pressure Lubrication): अधिक दाब पर धातुओं की सतहों के मध्य सम्पर्क अधिक होता है। इससे घर्षण अधिक ऊष्मा उत्पन्न करता है और तापमान अधिक हो जाता है। ताप वृद्धि के कारण बैल्डिंग किए हुए जोड़ खुल जाते हैं और धातुओं की सतहों में फटन आरम्भ हो जाती है। इस अवस्था में चरम-दाब स्नेहन का प्रयोग किया जाता है।

प्रश्न 37. स्नेहकों के औद्योगिक अनुप्रयोग दीजिए।

(2003)

उत्तर: स्नेहकों के औद्योगिक अनुप्रयोग (Industrial Application of Lubricants): स्नेहक औद्योगिक क्षेत्र में निम्न प्रकार उपयोगी होते हैं–

(*i*) ये मशीनों की धातु सतहों के मध्य सापेक्ष गति में घर्षण प्रतिरोध कम करते हैं।

(*ii*) ये धातु सतहों के घिसने एवं टूट-फूट को कम करते हैं।

(*iii*) ये क्षरण (Leakage) को रोकने में सहायक होते हैं।

(*iv*) ये मशीनों में घर्षण प्रतिरोध का विरोध करने में नष्ट होने वाली ऊर्जा को कम करते हैं जिससे ऊर्जा का ह्रास अपेक्षाकृत कम होकर ऊर्जा की बचत होती है।

(*v*) ये मशीन के कार्य करने की क्षमता में वृद्धि करते हैं और मशीन की आयु बढ़ाते हैं।

(*vi*) ये मशीन में शोर, कम्पन तथा झटके कम करते हैं।

(*vii*) ये मशीन के बेयरिंग तथा अन्य भागों में तापमान अधिक नहीं होने देते जिससे पुर्जे अत्यधिक गर्म नहीं होते और खराब होने से बच जाते हैं।

(*viii*) ये छीलन आदि को अपने साथ ले जाकर मशीन के पुर्जों को साफ रखने में उपयोगी होते हैं।

प्रश्न 38. बेयरिंग में स्नेहक के कार्यों का उल्लेख कीजिए।

उत्तर: बेयरिंग में स्नेहक के कार्य (Functions of lubricants in bearing): ये मशीनों के बेयरिंगों की सतह का स्नेहन निरंतर करते रहते हैं। ताकि ये अधिक गर्म होकर खराब होने से बच सकें। बेयरिंगों में प्रयुक्त स्नेहक निम्न कार्य करता है–

(*i*) स्नेहक बेयरिंग की धातु की दोनों सतहों पर चिपक जाता है जिससे सतहें परस्पर सीधे सम्पर्क में नहीं आतीं और इसमें घर्षण कम होता है।

AKC TECHNICAL CLASSES

Scanned with CamScanner

(*ii*) घर्षण में कमी के फलस्वरूप तापमान में वृद्धि नहीं होती, ऊर्जा का ह्रास नहीं होता और धातु की सतहें घिसती नहीं हैं।

(*iii*) स्नेहक के प्रयोग से बेयरिंग द्वारा झटकों का अवशोषण (Shock Absorption) सुचारु रूप से होता है।

(*iv*) इससे बियरिंग सुरक्षित रहकर मशीन का जीवन काल बढ़ जाता है।

प्रश्न 39. स्नेहकों के सामान्य कार्यों को समझाइये। **(2006)**

उत्तर: स्नेहकों के सामान्य कार्य: स्नेहकों का प्रयोग इनके निम्न कार्यों के कारण लाभकारी होता है–

(*i*) ये रगड़ने वाली दो धातु सतहों के मध्य पतली पर्त बनाकर इनके सीधे सम्पर्क को रोकते हैं।

(*ii*) ये धातु सतहों की परस्पर रगड़ से उत्पन्न घर्षण बल को कम करते हैं।

(*iii*) ये मशीनों के कल-पुर्जों की संक्षारण (Corroison) से रक्षा करते हैं।

(*iv*) ये एक शीतलन माध्यम (Cooling Medium) के रूप में कार्य करते हैं।

(*v*) ये मशीन में घर्षण प्रतिरोध का विरोध करने में नष्ट होने वाली ऊर्जा को कम करके ऊर्जा की बचत करते हैं।

(*vi*) ये मशीन में ध्वनि, कम्पन तथा झटके कम करते हैं।

(*vii*) ये मशीनों की आयु बढ़ाते हैं।

प्रश्न 40. स्नेहकों में योज्य यौगिकों (Additive Compounds) का क्या महत्व होता है? उदाहरणों द्वारा समझाइये। **(2004, 2006, 2008)**

उत्तर: स्नेहकों में योज्य यौगिकों (Additive compounds) का महत्व: स्नेहकों को अधिक प्रभावशाली बनाने हेतु उनमें मिलाए जाने वाले पदार्थों को योगज (Additive Agents) कहते हैं। एरोमैटिक एमीन, फीनॉलीय पदार्थ तथा सल्फोरिक अम्ल के लवण आदि योगज यौगिक होते हैं। योगज (योज्य) पदार्थ निम्न प्रकार स्नेहक तेलों की कार्यक्षमता (Performance) को सुधारते हैं।

(*i*) अधिक अणुभार वाले यौगिकों को मिलाने से स्नेहक का श्यानता सूचकांक बढ़ जाता है।

(*ii*) प्राथमिक एमीन, स्टिरिक अम्ल, पामिटिक अम्ल तथा ओलीक अम्ल आदि मिलाने से स्नेहक की अधिक दाब सहने की क्षमता बढ़ जाती है।

(*iii*) स्नेहक तेलों में ऐसे कार्बनिक यौगिकों जिनमें O,S तथा P आदि होते हैं, मिलाने से स्नेहक की दाब सहने की क्षमता बढ़ जाती है। ये कार्बनिक पदार्थ धातु सतह पर अधिशोषित (Absorb) हो जाते हैं जिससे स्नेहक की अपने स्थान पर रुके रहने की क्षमता अधिक हो जाती है।

(*iv*) एरोमैटिक एमीन तथा फीनॉलीय पदार्थ स्नेहक का ऑक्सीकरण कम होने देते हैं। इन पदार्थों को प्रति-ऑक्सीकारक (Anti-oxident) कहते हैं।

(*v*) कुछ एमीन, एमीनों लवण तथा सल्फोरिक अम्ल के लवण स्नेहकों में मिलाने से धातु की सतह पर एक मजबूत पर्त बन जाती है। फलतः जल धातु से पृथक रहता है और यह पर्त धातु संक्षारण (Corrosion) रोकती है।

अतः स्नेहकों में योगज मिलाने से उनकी कार्यक्षमता एवं उपयोगिता बढ़ जाती है।

प्रश्न 41. निम्नलिखित पर टिप्पणी कीजिये–

(*i*) कर्तन तेल (Cutting oils)

(*ii*) स्नेहकों की आवश्यकता (Necessity of lubricants) **(2005, 2006)**

उत्तर: (*i*) कर्तन तेल (Cutting Oils): धातु से बने औजारों (Tools) का प्रयोग मशीनी प्रक्रमों, जैसे–काटना, छेद करना तथा छीलना आदि में करने पर इनकी गर्म धार को ठंडा करने के लिए प्रयुक्त किए गए तेलों को कर्तन तेल कहते हैं। कर्तन तेलों के मुख्य कार्य निम्नलिखित हैं–

(*i*) काटने या छेद करने वाले औजारों की धार एवं सतह को ठंडा करना,

(*ii*) सतह एवं औजार के मध्य स्नेहन करना,

(*iii*) सतह को संक्षारण से बचाना,

(*iv*) मशीनी प्रक्रम में एकत्रित अपद्रव्यों को पृथक करना।

कर्तन तेलों के प्रमुख कार्य स्नेहन तथा शीतलन हैं। ठंडक उत्पन्न करने के लिए जल एक अच्छा द्रव है, परंतु इसमें स्नेहन

AKC TECHNICAL CLASSES

Scanned with CamScanner

गुण नहीं होता। भारी तेल अच्छे स्नेहक होते हैं, परंतु इनमें ठंडक उत्पन्न करने वाला गुण नहीं होता, अत: जल तथा भारी तेल अकेले कर्तन द्रवों के रूप में प्रयुक्त नहीं किए जा सकते।

कर्तन तेलों के रूप में कुछ साबुन या कोई क्षारीय पदार्थ मिला पानी, लाई तेल या स्पर्म (Sperm) तेल आदि घुलनशील तेल प्रयोग किए जाते हैं। विभिन्न धातुओं को काटने हेतु भिन्न-भिन्न कर्तन तेल उपयोग में लाए जाते हैं।

(ii) स्नेहकों की आवश्यकता (Necessity of lubricants): स्नेहकों की आवश्यकता निम्न कार्यों के लिए होती है–

(a) अशुद्धियों को पृथक करना।
(b) प्रभावी सील प्रदान करना।
(c) मशीनों की आयु बढ़ाना।
(d) कम्पन तथा झटके कम करना।
(e) ध्वनि को कम करना।
(f) ऊर्जा की बचत करना।
(g) कुशन प्रभाव उत्पन्न करना।
(h) शीतक प्रभाव उत्पन्न करना।
(i) टूट-फूट कम करना
(j) घर्षण कम करना।

❑❑❑

AKC TECHNICAL CLASSES

Scanned with CamScanner

3

जल (Water)

एक शब्दीय उत्तर (One Word Answers)

प्रश्न 1. जल में अस्थाई एवं स्थाई कठोरता किसके कारण होती है?

उत्तर: कैल्शियम व मैग्नीशियम के बाइकार्बोनेट, कैल्शियम व मैग्नीशियम के क्लोराइड एवं सल्फेट के कारण।

प्रश्न 2. प्राकृतिक जल का शुद्धतम रूप कौन-सा है?

उत्तर: वर्षा जल।

प्रश्न 3. EDTA का पूरा नाम क्या है?

उत्तर: एथिलीन डाईअमीन टेट्रा एसिटिक अम्ल।

प्रश्न 4. कास्टिक प्रभाव दूर करने के लिए क्या प्रयुक्त किया जाता है?

उत्तर: सोडियम फॉस्फेट।

प्रश्न 5. परम्यूटिट ग्या सोडियम जियोलाइट को किससे प्रदर्शित कर सकते हैं?

उत्तर: Na_2Z से।

अति लघु उत्तरीय प्रश्न (Very Short Questions)

प्रश्न 1. जल की कठोरता से आपका क्या अभिप्राय है?

उत्तर: जल की कठोरता (Hardness of Water): जल के साबुन के साथ कम और कठिनता से झाग देने के स्वभाव को जल की कठोरता कहते हैं। जल में कठोरता कैल्शियम या मैग्नीशियम या दोनों के बाइकार्बोनेट्स, क्लोराइड तथा सल्फेट घुले होने के कारण होती है।

प्रश्न 2. पपड़ी बनना (Scale formation) किसे कहते हैं?

उत्तर: पपड़ी बनना (Scale formation): बॉयलरों में कठोर जल निरंतर वाष्पीकृत होता रहता है और घुलित लवणों की सान्द्रता बढ़ती जाती हैं। संतृप्तता की स्थिति में ये लवण अवक्षेप के रूप में पृथक होकर बॉयलरों की भीतरी सतह पर एक कठोर परत बना लेते हैं जिसे पपड़ी बनना कहते हैं।

प्रश्न 3. सोडियम जियोलाइट या परम्यूटिट विधि किसे कहते हैं?

उत्तर: सोडियम जियोलाइट या परम्यूटिट विधि: यह विधि जल की अस्थाई तथा स्थाई दोनों प्रकार की कठोरता दूर करने हेतु उपयोग में लायी जाती है। इस विधि में सोडियम तथा एल्युमीनियम का मिश्रित सिलीकेट ($Na_2Al_2Si_2O_8 \times H_2O$) प्रयुक्त होता है जिसे सोडियम जियोलाइट या परम्यूटिट कहते हैं। इसे Na_2Z द्वारा प्रदर्शित कर सकते हैं।

प्रश्न 4. अपक्रामण तथा फेनन (Priming and Foaming) से आप क्या समझते हैं?

उत्तर: जब बॉयलर तेजी से भाप उत्पादित करता है तो द्रव जल के कुछ कण भाप के साथ मिलकर चलने लगते हैं। गीली भाप बनने के इस प्रक्रम को अपक्रामण (Priming) कहते हैं।

बॉयलर में जल की सतह पर ऊपर आकर न टूटने वाले बुलबुले या झाग बनने की क्रिया को फेनन (Foaming) कहते हैं।

प्रश्न 5. जैव ऑक्सीजन माँग (Biological Oxygen Demand, BOD) से आप क्या समझते हैं?

उत्तर: जल के नमूने में विद्यमान कार्बनिक पदार्थों का सूक्ष्म जीवों द्वारा 20°C पर पांच दिन में पूर्ण ऑक्सीकरण करने के लिए ऑक्सीजन की जितनी मात्रा की आवश्यकता होती है उसे जैव ऑक्सीजन मांग (B.O.D.) कहते हैं।

ARC TECHNICAL CLASSES

Scanned with CamScanner

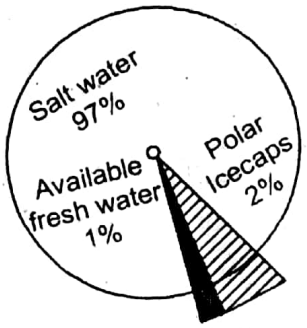
दीर्घ उत्तरीय प्रश्न (Long Answer Questions)

प्रश्न 1. पाई (Pie) चार्ट का प्रयोग करते हुए जल के संसाधनों एवं उनके उपयोग का वर्णन कीजिये।

उत्तर: जल संसाधन के प्रकार (Types of Water resources): भारत में जल संसाधनों का स्रोत मुख्य रूप से वर्षा जल ही है, परन्तु कुछ भागों में हिम भी महत्त्वपूर्ण है। पर्वतों पर जमा हिम गर्मियों में पिघलकर नदियों में प्रवाहित होता है। जल संसाधन को निम्न दो भागों में बाँटा जा सकता है–

(*i*) सतही जल संसाधन (नदियां, तालाब, नाले)

(*ii*) भूमिगत जल संसाधन



Water on earth piechart

सतही जल: देश की नदी प्रणाली में 1869 अरब घनमीटर जल होने की सम्भावना है। सतही जल का मुख्य स्रोत नदी जल ही है। नदी को वाटर शेड भी कहा जाता है। भारत में मुख्यत: 6 नदी बेसिनों में जल वितरित है–

(1) सिन्धु

(2) गंगा

(3) ब्रह्मपुत्र

(4) पूर्वी तट की नदियां

(5) पश्चिमी तट की नदियां

(6) अंत: प्रवाही बेसिन

भूमिगत जल संसाधन: देश में भूगर्भिक जल का विस्तृत भण्डार है, परन्तु वितरण बड़ा असमान है। चट्टानों की संरचना, धरातलीय दशा, जलापूर्ति दशा आदि कारक भूमिगत जल की मात्रा को प्रभावित करते हैं। भूमिगत जल की उपलब्धि के आधार पर भारत के तीन प्रदेश चिह्नित किये जा सकते हैं–

(*i*) उत्तरी मैदान (कोमल मिट्टी, प्रवेश्य चट्टानें)– 42% जल

(*ii*) प्रायद्वीपीय पठार (कठोर अप्रवेश्य चट्टानें)– कम जल

(*iii*) तटीय मैदान - पर्याप्त जल

भारत में भूमिगत जल क्षमता का मूल्यांकन केन्द्रीय भूमिगत जल बोर्ड करता है। इसके अनुसार भूमिगत जल का ¾ भाग सिंचाई में प्रयोग होता है, शेष भाग औद्योगिक और अन्य कार्यों में प्रयुक्त होता है। अभी तक भूमि जल के सम्पूर्ण सम्भावित भण्डार में से मात्र 37.3% ही विकसित हो पाया है। भारत के विभिन्न राज्यों में भूमिगत जल की उपयोग क्षमता में अत्यधिक भिन्नता मिलती है।

जल संसाधनों का उपयोग: जल संसाधनों के उपयोग निम्नलिखित हैं–

(*i*) **कृषि क्षेत्र:** जल का प्रमुख उपयोग सिंचाई में होता है। भारत का अधिकांश भाग उष्ण और उपोष्ण कटिबन्ध में स्थित है। इसलिए अधिक वाष्पोत्सर्जन के कारण सिंचाई के लिए जल की आवश्यकता पड़ती है।

(*ii*) **जल से बिजली उत्पादन:** यह ऊर्जा का प्रदूषण रहित और सस्ता स्रोत है। भारत में 84000 MW जलशक्ति उत्पादन की क्षमता है।

(*iii*) **घरेलू जल आपूर्ति:** राष्ट्रीय जल नीति के अनुसार पेयजल की आपूर्ति को सबसे अधिक प्राथमिकता दी गई है।

(*iv*) **औद्योगिक उपयोग:** औद्योगिक विकास के लिए पर्याप्त जल की आपूर्ति की आवश्यकता है। 2025 तक उद्योगों को 120 अरब घन मीटर जल की आवश्यकता होने का अनुमान है।

प्रश्न 2. मृदु एवं कठोर जल से आप क्या समझते हैं? कठोरता के कारण बताइये।

उत्तर: साबुन के साथ आसानी से झाग देने वाला जल मृदु एवं कठिनाई से झाग देने वाला जल कठोर होता है। कठोर जल स्वास्थ्य के लिए हानिकारक नहीं है। वास्तव में यह कुछ लाभ प्रदान कर सकता है, क्योंकि यह खनिजों में समृद्ध है और सम्भावित Toxic धातु आयनों जैसे लेड और तांबे की घुलनशीलता को कम करता है।

हालांकि कठोर जल बॉयलर में उपयोग नहीं कर सकते हैं, क्योंकि उसे उबालने पर बॉयलर में लवणों (Salts) की पपड़ी जम जाने के कारण अधिक ऊष्मा व्यय होती है। यह कपड़े धोने

AKC TECHNICAL CLASSES

Scanned with CamScanner

तथा खाना पकाने के लिए भी योग्य नहीं हाता। ऐसे मामलों में पानी मृदु करने के तरीकों का उपयोग किया जाता है।

कठोरता का कारण (Cause of Hardness): द्विसंयोजी या बहुसंयोजी आयनों की उच्च सांद्रता जल की कठोरता का कारण है। जल की कठोरता मुख्य रूप से उसमें घुले हुए कैल्शियम तथा मैग्नीशियम के बाइकार्बोनेट, क्लोराइड, सल्फेट एवं नाइट्रेट लवणों के कारण हाती है। जल के बहाव के दौरान ये लवण जमीन से जल में एकत्रित हो जाते हैं।

प्रश्न 3. कठोर तथा मृदु जल वर्गीकरण को समझाइये।

उत्तर: कठोर तथा मृदु जल वर्गीकरण: एक सिंगल-स्केल सही ढंग से पानी की कठोरता का वर्णन नहीं कर सकता, क्योंकि कठोरता का व्यवहार पानी में खनिज की उपस्थिति, pH और तापमान जैसे विभिन्न कारकों पर निर्भर करता है।

यू.एस. (U.S.) भूवैज्ञानिक सर्वेक्षण पानी को कठोर और मृदु पानी में वर्गीकृत करने के लिए मापन की निम्नलिखित श्रेणियों का उपयोग करता है:

Classification	Hardness in mg/L	Hardness in m mol/L	Hardness in dGH/°dH
Soft	0-60	0-0.60	0.3-3.00
Moderately hard	61-120	0.61-1.20	3.72-6.75
Hard	121-180	1.21-1.80	6.78-10.08
Very hard	≥181	≥1.81	≥10.14

प्रश्न 4. कठोर जल के प्रभाव का वर्णन कीजिये।

उत्तर: कठोर जल के निम्नलिखित प्रभाव होते हैं–

- **कठोर जल का स्वास्थ्य पर प्रभाव:** कठोर जल का स्वास्थ्य पर कोई बुरा प्रभाव नहीं होता है, लेकिन अपच सम्बन्धी समस्या उत्पन्न हो सकती है।
- **कठोर जल का बालों पर प्रभाव:** कठोर जल से बाल धोने पर वह रूखे तथा बेजान हो जाते हैं। उनकी सही से सफाई न होने पर बाल झड़ने शुरू हो जाते हैं।
- **कठोर जल का कपड़ों पर प्रभाव:** कठोर जल से कपड़े धोने पर कपड़े चमक खो देते हैं और कुछ समय में भद्दे लगने लगते हैं।
- **कठोर जल का पौधों पर प्रभाव:** कठोर जल पौधों के लिए भी अनुपयुक्त होता है। पत्तों पर यदि यह पानी पड़ जाता है तो उनके छिद्र बंद हो जाते हैं। पत्ते आधे हरे, आधे सूखे से लगते हैं और धीरे-धीरे झड़ जाते हैं।

पत्तों के नष्ट होते ही पूरा पौधा सूख जाता है। यदि पौधा जीवित भी रहता है तो उसकी वृद्धि रुक जाती है। कठोर जल पौधों पर सीधा टॉक्सिक प्रभाव भी डालता है।

प्रश्न 5. कठोर जल साबुन के साथ झाग नहीं देता है। कारण स्पष्ट कीजिये।

उत्तर: जल में कठोरता Ca या Mg या दोनों के बाइकार्बोनेट्स, क्लोराइड्स तथा सल्फेट्स घुले होने के कारण होती है। साबुन में स्टियरिक अम्ल तथा पामीटिक अम्ल आदि उच्चतर वसीय अम्लों के सोडियम तथा पोटैशियम लवण होते हैं। साबुन की कठोर जल के साथ क्रिया करने पर जल में विद्यमान Ca तथा Mg के लवण अघुलनशील अवक्षेप उत्पन्न करते हैं और झाग नहीं बनने देते।

$$\underset{\text{सोडियम स्टियरेट}}{2C_{17}H_{35}COONa} + \underset{\text{कैल्शियम बाइकार्बोनेट}}{Ca(HCO_3)_2} \longrightarrow \underset{\text{कैल्शियम स्टियरेट}}{(C_{17}H_{35}COO)_2Ca\downarrow} + \underset{\text{सो. बाइकार्बोनेट}}{2NaHCO_3}$$

(साबुन) (कठोर जल में) (अवक्षेप) (घुलनशील)

$$\underset{\text{(साबुन)}}{2C_{17}H_{35}COONa} + \underset{\text{(कठोर जल में)}}{MgCl_2} \longrightarrow \underset{\text{(अवक्षेप)}}{(C_{17}H_{35}COO)_2Mg\downarrow} + \underset{\text{(विलेय)}}{2NaCl}$$

AKC TECHNICAL CLASSES

Scanned with CamScanner

इस प्रकार क्रिया तब तक चलती रहती है जब तक कि कैल्शियम तथा मैग्नीशियम के लवण पूर्णतः अवक्षेपित न हो जाएं। इसके तुरंत पश्चात् झाग बनने लगते है।

प्रश्न 6. जल की कठोरता का क्या अभिप्राय है? जल की कठोरता के प्रकारों को समझाये। (2007)

उत्तर: जल की कठोरता (Hardness of Water): जल के साबुन के साथ कम और कठिनता से झाग देने के स्वभाव को जल की कठोरता कहते हैं। जल में कठोरता कैल्शियम या मैग्नीशियम या दोनों के बाइकार्बोनेट्स, क्लोराइड तथा सल्फेट्स घुले होने के कारण होती है।

जल की कठोरता निम्न दो प्रकार की होती है–

(*i*) **अस्थायी कठोरता (Temporary Hardness):** जल में कैल्शियम या मैग्नीशियम या दोनों के बाइकार्बोनेट्स घुले होने के कारण होने वाली कठोरता को अस्थायी कठोरता कहते हैं। पानी की अस्थायी कठोरता पानी को उबालकर दूर की जा सकती है।

(*ii*) **स्थायी कठोरता (Permanent Hardness):** पानी में कैल्शियम या मैग्नीशियम या दोनों के क्लोराइड्स या सल्फेट्स या दोनों के घुले होने के कारण जो कठोरता होती है उसे स्थायी कठोरता कहते हैं। स्थायी कठोरता पानी को उबालकर दूर नहीं की जा सकती।

प्रश्न 7. जल की कठोरता का मापन किन इकाइयों द्वारा किया जाता है?

उत्तर: जल की कठोरता की इकाई (Unit of Hardness of Water): जल की कठोरता का मापन निम्नलिखित इकाइयों द्वारा किया जाता है–

1. **पी०पी०एम० इकाई (Parts Per Million scale or PPM):** कठोरता उत्पन्न करने वाले पदार्थों के भार को कैल्शियम कार्बोनेट के रूप में वह संख्या जो प्रति दस लाख (10^6) भाग जल में उपस्थित होती है उसे जल की पी०पी०एम० (PPM) इकाई द्वारा ही प्रदर्शित किया जाता है। उदाहरण-यदि किसी जल की अस्थायी कठोरता 50 ppm है तो इससे अभिप्राय यह है कि दस लाख भाग कठोर जल में भारानुसार 50 भाग $CaCO_3$ अथवा इसके तुल्यांक उपस्थित है।

   1 ppm = 1 part of $CaCO_3$ eq. hardness in 10^6 parts of water

2. **मिलीग्राम प्रति लीटर (Milligram per litre or mg/L):** कठोर जल के प्रति लीटर में कैल्शियम कार्बोनेट या इसके समतुल्य पदार्थ की मिलीग्राम में संख्या को मिलीग्राम प्रति लीटर में कठोरता कहते हैं।

   1 mg/L = 1 mg of $CaCO_3$ eq. hardness per L of water

3. **क्लार्क डिग्री (Clark's degree °C):** एक गैलन (10 पौंड) या 70000 भाग कठोर जल में कैल्शियम कार्बोनेट या इसके समतुल्य पदार्थ की ग्रेन में संख्या जल की क्लार्क डिग्री में कठोरता कहलाती है।

   उदाहरण: यदि 70000 भाग कठोर जल में कैल्शियम या मैग्नीशियम लवणों की मात्रा 10 भाग $CaCO_3$ के समतुल्य हो तो जल की कठोरता 10^6 क्लार्क होती है।

   1° Clark = gram of $CaCO_3$ eq. hardness per gallon of water (per 70000) parts of water

4. **डिग्री फ्रेंच (Degree French °Fr):** एक लाख (10^5) भाग कठोर जल में कैल्शियम कार्बोनेट या उसके समतुल्य पदार्थ का जो भाग होता है वह जल की डिग्री फ्रेंच में कठोरता होती है। इसे °Fr से प्रदर्शित करते हैं।

प्रश्न 8. जल के एक नमूने में 40.5 Mg/L $Ca(HCO_3)_2$, 46.5 Mg L $Mg(HCO_3)_2$, 27.6 Mg/L $MgSo_4$, 32.1 Mg/L $CaSO_4$ और 22.45 Mg/L $CaCl_2$ पाया जाता है। इस जल की कुल कठोरता का परिकलन कीजिये।

(At wt. Ca = 40, Mg = 24, Cl = 35.5, C = 12, S = 32, O = 16, H = 1) (2014)

उत्तर: जल में घुलित लवणों को $CaCO_3$ के समतुल्य परिवर्तित करते हैं–

AKC TECHNICAL CLASSES

Scanned with CamScanner

लवण	जल में उपस्थित मात्रा (mg/L) or (ppm)	अणु भार	$CaCO_3$ के समतुल्य
$Ca(HCO_3)_2$	40.5	162	$\frac{40.5\times100}{162}$ = 25 ppm
$Mg(HCO_3)_2$	46.5	146	$\frac{46.5\times100}{146}$ 31.85 ppm
$MgSO_4$	27.6	120	$\frac{27.6\times100}{120}$ = 23 ppm
$CaSO_4$	32.1	136	$\frac{32.1\times100}{136}$ = 23.6 ppm
$CaCl_2$	22.45	111	$\frac{22.45\times100}{111}$ = 20.23 ppm

जल की कुल कठोरता = 25 + 31.85 + 23 + 23.6 + 20.23 = 123.68 ppm

प्रश्न 9. विलयन का pH मान क्या होता है? pH मान की किन्हीं दो उद्योगों में विस्तृत रूप में उपयोगिता बताइये।
(2007)

उत्तर: विलयन का pH मान: किसी विलयन का pH मान 10 के ऋणात्मक घात की वह संख्या है जो इस विलयन के हाइड्रोजन आयन सान्द्रण को व्यक्त करती है।

अर्थात् $[H^+] = 10^{-x}$

या $[H^+] = 10^{-pH}$ $(\because x = pH)$

समीकरण के दोनों ओर के पक्षों का लघुगुणक (logarithm) लेने पर

या $\log [H^+] = pH \log 10$

या $\log[H^+] = -pH$ $[\because \log 10 = 1]$

या $pH = -\log[H^+]$

या $pH = \log \frac{1}{[H+]}$

अत: किसी विलयन का pH मान उसमें उपस्थित हाइड्रोजन आयनों के सांद्रण का ऋणात्मक लघुगुणक होता है। जबकि लघुगुणक का आधार 10 है।

अत: यदि pH का मान बढ़ता है तो हाइड्रोजन-आयन सांद्रण का मान कम होता है, परंतु यदि pH का मान कम होता है तो हाइड्रोजन-आयन सांद्रण का मान बढ़ता है।

pH मान का महत्व (Importance of pH Value): pH मान का विशेष महत्व निम्नलिखित प्रमुख क्षेत्रों में है–

(*i*) औषधि विज्ञान के क्षेत्र में,

(*ii*) औद्योगिक क्षेत्र में,

(*iii*) मानव शरीर विज्ञान के क्षेत्र में,

(*iv*) धुलाई एवं रंगाई उद्योग में,

(*v*) कृषि (Agriculture) में,

AKC TECHNICAL CLASSES

Scanned with CamScanner

(*vi*) विद्युत लेपन (Electro plating) में,

(*vii*) बॉयलर (Boiler) में।

(*i*) **औषधि विज्ञान के क्षेत्र में (In Medicines):** औषधियों के निर्माण में pH मान का बहुत अधिक महत्व है, क्योंकि कुछ औषधियां ऐसी हैं जो केवल अम्लीय माध्यम (Acidic Medium) में ही बनाई जा सकती हैं। इसी प्रकार कुछ औषधियाँ ऐसी भी हैं जो केवल क्षारीय माध्यम (basic medium) से ही बनाई जा सकती हैं। प्रयोगों द्वारा यह ज्ञात किया गया है कि अधिकतर औषधियों के स्थायित्व (Satability) के लिये माध्यम का अम्लीय (Acidic) होना परम आवश्यक है।

(*ii*) **औद्योगिक क्षेत्र में (In Industries):** चीनी उद्योग, कपड़ा उद्योग तथा अन्य कई महत्त्वपूर्ण उद्योगों में pH मान का नियंत्रण किया जाना अति आवश्यक है। उदाहरण के तौर पर चीनी के उत्पादन में pH मान का नियंत्रण किया जाना इसलिए अति आवश्यक है, क्योंकि चीनी के उत्पादन में pH मान कम रहने पर जल अपघटन की क्रिया तेजी से होने लगती है जबकि pH मान अधिक होने पर जल अपघटन की क्रिया मंद गति से होती है।

प्रश्न 10. प्रतिरोधक विलयन क्या है? प्रतिरोधक विलयनों की क्रिया को उदाहरण देकर समझाइये। (2011)

अथवा

बफर विलयन और उनके उपयोग पर संक्षिप्त टिप्पणी लिखिए।

उत्तर: प्रतिरोधक विलयम (बफर विलयन): ऐसे विलयन जिनकी अम्लीयता (Acidity) या क्षारीयता (Basicity) आरक्षित होती हैं उन्हें प्रतिरोधक विलयन कहते हैं।

The solutions having reserved acidity or basicity, called as buffer solutions.

प्रतिरोधक विलयनों की विशेषताएं (Characteristics of Buffer Solutions): प्रतिरोधक विलयनों की कुछ मुख्य विशेषताएं निम्नलिखित हैं–

1. इनका pH मान स्थिर (Fixed) रहता है।
2. इन विलयनों को अधिक समय तक रखने पर या तनुता बढ़ाने अथवा घटाने पर इनके pH मान पर कोई प्रभाव नहीं पड़ता।
3. इनका pH मान प्रबल अम्ल मिलाने पर (अम्लीय प्रतिरोधक घोल में) तथा प्रबल बेस मिलाने पर(बेसिक प्रतिरोधक घोल में) परिवर्तित नहीं होता और यदि कोई परिवर्तन होता भी है तो वह नगण्य होता है।
4. यदि कोई रासायनिक क्रिया बफर माध्यम (Buffer Medium) में हो रही है तो उस माध्यम का मान सदैव स्थिर रहता है।

प्रतिरोधक विलयनों के प्रकार (Types of Buffer Solutions): प्रतिरोधक विलयन मुख्य रूप से निम्न दो प्रकार के होते हैं–

1. अम्लीय प्रतिरोधक घोल (Acidic Buffer Solution)
2. क्षारीय प्रतिरोधक घोल (Basic Buffer Solution)

1. अम्लीय प्रतिरोधक घोल (Acidic Buffer Solution): एक दुर्बल अम्ल (Weak Acid) तथा उसके किसी प्रबल क्षार (Strong Base) के साथ बने हुए लवण (Salt) के मिश्रित विलयन को अम्लीय प्रतिरोधक विलयन कहते हैं।

e.g.; यदि दुर्बल अम्ल (एसीटिक अम्ल) के विलयन में उसके प्रबल क्षार (सोडियम हाइड्रॉक्साइड) से बने लवण (सोडियम एसीटेट) का विलयन मिला दिया जाए तो यह एक प्रतिरोधक विलयन बन जाता है।

2. क्षारीय प्रतिरोधक घोल (Basic Buffer Solution): एक दुर्बल बेस (Weak Base) तथा इसके किसी प्रबल अम्ल (Strong acid) के साथ बने हुए लवण के मिश्रित विलयन को क्षारीय प्रतिरोधक विलयन कहते हैं।

जैसे: NH_4Cl तथा NH_4OH का मिश्रित विलयन।

प्रतिरोधक विलयनों की क्रियाविधि (Mechanism of Buffer Solutions): किसी प्रतिरोधक विलयन में सूक्ष्म मात्रा में अम्ल या क्षार मिलाने पर वह pH मान के परिवर्तन के लिये जो प्रतिरोध उत्पन्न करता है उन रासायनिक अभिक्रियाओं को बफर क्रियाएं कहते हैं।

अम्लीय प्रतिरोधक घोल की क्रियाविधि (Mechanism of Acidic Buffer Solution): एसीटिक अम्ल एक दुर्बल अम्ल है जो विलयन में निम्न प्रकार आयनित (Ionised) होता है–

$$CH_3COOH \rightleftharpoons CH_3COO^- + H^+ \quad \text{...(i)}$$

(कम आयनित)

AKC TECHNICAL CLASSES

Scanned with CamScanner

सोडियम एसीटेट एक प्रबल विद्युत अपघट्य (Strong Electrolyte) है जो विलयन में निम्न प्रकार आयनित होता है–

$$CH_3COONa \rightleftharpoons CH_3COO^- + Na^+ \quad \text{...(ii)}$$

(अधिक आयनित)

अब यदि उपरोक्त मिश्रित विलयन में एक या दो बूंदें सांद्र HCl अम्ल, जो कि एक प्रबल अम्ल है, की मिला दी जाएं तो विलयन में अधिक मात्रा में H^+ आयन उत्पन्न होते हैं जिससे विलयन का pH मान परिवर्तित हो जाना चाहिये, परंतु ऐसा नहीं होता, क्योंकि जो H^+ आयन उत्पन्न होते हैं वे एसीटेट आयनों (CH_3COO^-) से संयुक्त होकर कम आयनित एसीटिक अम्ल बनाते हैं।

अत: प्रबल अम्ल (HCl) के मिलाए जाने पर भी विलयन के H^+ आयन सांद्रण पर कोई प्रभाव नहीं पड़ता।

$$CH_3COOH \rightleftharpoons CH_3COO^- + H^+$$
$$HCl \rightleftharpoons H^+ + Cl^-$$
$$\Downarrow$$
$$[CH_3COOH] \text{ (आयनित अणु)}$$

इसी प्रकार उपरोक्त अम्लीय प्रतिरोधक विलयन में यदि एक बूंद NaOH जो कि एक प्रबल क्षार है, की मिला दी जाए तो उत्पन्न होने वाले OH^- आयन, एसीटिक अम्ल से प्राप्त H^+ आयनों से क्रिया करके अनायनित H_2O के अणु बनाते हैं।

$$CH_3COOH \rightleftharpoons CH_3COO^- + H^+$$
$$NaOH \rightleftharpoons OH^- + Na^+$$
$$H^+ + OH^- \rightleftharpoons H_2O \text{ (अनायनित अणु)}$$

इस प्रकार साम्यावस्था (Equilibrium) बनाए रखने के लिये और अधिक एसीटिक अम्ल आयनित होकर आयन उत्पन्न करेगा। इन दोनों दशाओं में एसीटेट आयन या लवण और एसीटिक अम्ल के सांद्रण (Concentration) में कोई विशेष परिवर्तन नहीं होता, अत: विलयन के pH मान में कोई विशेष परिवर्तन नहीं आता है।

क्षारीय प्रतिरोधक घोल की क्रिया विधि (Mechanism of Basic Buffer Solution): NH_2OH एक दुर्बल क्षार है तथा निम्न प्रकार आयनित होता है–

$$NH_4OH \rightleftharpoons NH_4^+ + OH^- \text{ (कम आयनित)}$$

NH_4Cl एक प्रबल विद्युत अपघट्य (Strong Electrolyte) है जो निम्न प्रकार आयनित होता है–

$$NH_4Cl \rightleftharpoons NH_4^+ + Cl^- \text{ (अधिक आयनित)}$$

उपरोक्त मिश्रित विलयन में यदि कुछ बूंदें NaOH, जो कि एक प्रबल क्षार है, की मिला दी जाएं तो विलयन का pH मान परिवर्तित हो जाना चाहिए, परंतु वास्तव में ऐसा नहीं होता, क्योंकि NH_4Cl से प्राप्त NH_4^+, NaOH से प्राप्त होने वाले OH^- आयनों से क्रिया करके कम आयनित NH_4OH का अणु बनाते हैं तथा विलयन में बने हुए OH^- आयनों के प्रभाव को लगभग समाप्त कर देते हैं।

$$NH_4^+ + OH^- \rightleftharpoons NH_4OH \text{ (कम आयनित)}$$

अत: विलयन का pH नहीं बदलता।

इसी प्रकार यदि उपरोक्त प्रतिरोधक घोल में कुछ मात्रा प्रबल अम्ल जैसे–HCl की मिला दी जाए तो HCl से प्राप्त होने वाले H^-आयन, NH_4OH से प्राप्त होने वाले OH^- आयनों से क्रिया करके अनायनित H_2O का अणु बनाते हैं जिससे विलयन में H^+ आयनों का प्रभाव समाप्त हो जाता है।

$$H^+ + OH^- \rightleftharpoons H_2O \text{ (अनायनित अणु)}$$

इस प्रकार साम्यावस्था (equilibrium) बनाए रखने के लिये और अधिक NH_4OH आयनित होगा तथा विलयन में OH^- आयन उत्पन्न होते रहेंगे जो HCl से प्राप्त होने वाले H^- आयनों से क्रिया करके अनायनित H_2O का अणु बनाते रहेंगे। अत: मिश्रित विलयन के pH मान में कोई परिवर्तन नहीं होगा।

प्रश्न 11. CH_3COOH के 0.10 विलयन के पीएच मान का परिकलन कीजिए। ($Ka\text{-}CH_3COOH = 4\times10^{-5}$)।

उत्तर: एसीटिक अम्ल निम्न प्रकार आयनीकृत होता है–

$$CH_3COOH \rightleftharpoons CH_3COO^- + H^+$$

आरम्भिक सांद्रता:	0.1	0	0
अंतिम सांद्रता:	$0.1-x$	x	x

$$Ka = \frac{[CH_3COO^-][H^+]}{[CH_3COOH]} = \frac{x\times x}{0.1-x}$$

x का मान अत्यंत कम है, अत: इसे हर में नगण्य मानने पर:

$$Ka = \frac{x^2}{0.1}$$

AKC TECHNICAL CLASSES

Scanned with CamScanner

$\therefore \quad x^2 = 4 \times 10^{-6}$

$pH = -\log [H^+]$

$pH = -[\log^2 + (-3 \log 10)]$

$pH = -(-2.6990)$

$x^2 = 4 \times 10^{-5} \times 0.1 = 4 \times 10^{-5} \times 10^{-1}$

$\therefore \quad x = [H^+] = 2 \times 10^{-3}$

$= -\log (2 \times 10^{-3})$

$= -(0.3010 - 3)$

$\because \quad \log 10 = 1$

$= 2.699 = 2.7$

प्रश्न 12. (*i*) यदि किसी विलयन का pH मान 4.5 हो तो इसमें H^+ का सान्द्रण ज्ञात कीजिये।

(*ii*) एक विलयन में हाइड्रोजन आयन का सान्द्रण 10^{-9} है। विलयन का pH मान बताइये। विलयन अम्लीय है या क्षारीय?

उत्तर: $[H^+] = 10^{-pH}$

$= 10^{-45}$ मोल प्रति लीटर

$= 10^{0.5} \times 10^{-5}$ मोल प्रति लीटर

$= \sqrt{10} \times 10^{-5}$ मोल प्रति लीटर

$= 3.162 \times 10^{-5}$ मोल प्रति लीटर

(*ii*) $[H^+] = 10^{-pH}$

$\therefore \quad 10^{-9} = 10^{-pH}$

या $\quad pH = 9$

चूंकि विलयन का pH मान 7 से अधिक अत: यह विलयन क्षारीय होगा।

प्रश्न 13. जल के 200 मि.ली. हाइड्रोक्लोरिक अम्ल का 7.3×10^{-3} ग्राम में घुला हुआ है। इस विलयन के pH मान की गणना कीजिए।

(H = 1, Cl = 3.5)

उत्तर: हाइड्रोक्लोरिक अम्ल के विलयन की मोल प्रति लीटर में सान्द्रता

$$= \frac{\text{मोलों की संख्या}}{\text{लीटर में आयतन}}$$

$$= \frac{\text{ग्राम में भार} \times 1000}{\text{अणु भार} \times \text{वि.ली. में आयतन}}$$

$$= \frac{7.3 \times 10^{-3} \times 1000}{36.5 \times 200} = 1 \times 10^{-3}$$

HCl के 1 मोल आयतन से H^+ का 7 मोल प्राप्त होता है।

अत: $\quad [H^+] = 1 \times 10^{-3}$

$[H^+] = 10^{-pH}$

$pH = 3$

प्रश्न 14. घरेलू एवं उद्योगों में कठोर जल के प्रयोग से होने वाली हानियों का वर्णन कीजिये। (2001)

उत्तर: कठोर जल से हानियां (Disadvantages of Hard Water): कठोर जल घरेलू तथा औद्योगिक प्रयोगों के लिये प्राय: अनुपयुक्त होता है। इसके प्रयोग से होने वाली विभिन्न हानियां निम्नलिखित हैं–

घरेलू प्रयोग में (In Domestic Use)

(*i*) कपड़े धोने में (Washing): कठोर जल साबुन के साथ शीघ्रता से झाग (Lather) नहीं बनाता है। कठोर जल साबुन के साथ झाग तभी बनाता है जब समस्त Ca तथा Mg लवण साबुन द्वारा पूर्णतया अवक्षेपित हो जाते हैं। इस प्रकार साबुन की पर्याप्त मात्रा कठोर जल के Ca तथा Mg के साथ अवक्षेप बनाने में व्यर्थ चली जाती है।

(*ii*) नहाना (Bathing): कठोर जल साबुन के साथ स्वतंत्र रूप में झाग नहीं बनाता है। फलत: साबुन की सफाई करने की क्षमता कम हो जाती है और साबुन व्यर्थ भी चला जाता है।

(*iii*) पीना (Drinking): कठोर जल हमारी पाचन प्रणाली पर भी बुरा प्रभाव डालता है। इससे कैल्शियम ऑक्जेलेट बनकर पेशाब के रास्ते में पथरी बनने की सम्भावना बढ़ जाती है।

(*iv*) खाना बनाना (Cooking): कठोरता उत्पन्न करने वाले लवणों की उपस्थिति में जल का क्वथनांक (B.P.) अधिक हो जाता है। फलत: खाना बनाने के लिए ईंधन तथा समय अधिक लगता है। इससे दालें देर से पकती हैं और चाय में स्वाद भी अच्छा नहीं आता है।

औद्योगिक (व्यापारिक) प्रयोग में (In Industrial Use)

(*i*) कपड़ा उद्योग (Textile Industry): धागे तथा कपड़े को कठोर जल में धोने से साबुन शीघ्र झाग नहीं बनाता और पर्याप्त साबुन Ca तथा Mg के साथ अवक्षेप बनाने में व्यर्थ चला

AKS TECHNICAL CLASSES

Scanned with CamScanner

जाता है। ये अवक्षेप कपड़े से चिपक जाते हैं जिससे कपड़ों पर रंग सही नहीं चढ़ पाता है।

(ii) रंगाई उद्योग (Dyeing Industry): कठोर जल में विद्यमान Ca तथा Mg के घुलनशील लवण कीमती रंग पदार्थों के साथ क्रिया कर अवांछनीय अवक्षेप बना लेते हैं। फलत: कपड़े पर सही रंग नहीं चढ़ता और रंगे हुए कपड़े पर कुछ धब्बे पड़ जाते हैं।

(iii) धुलाई (Laundry): अधिक संख्या में कपड़ों को धोते समय कठोर जल के प्रयोग से साबुन अधिक व्यर्थ हो जाता है। आयरन लवणों की उपस्थिति में कपड़ों के रंग दूसरे कपड़ों पर भी चढ़ जाते हैं।

(iv) कागज उद्योग (Paper Industry): कठोर जल के Ca तथा Mg लवण रासायनिक पदार्थों तथा अन्य पदार्थों, जो कागज में चमक उत्पन्न करते हैं, के साथ क्रिया कर लेते हैं। आयरन लवणों की उपस्थिति में प्राप्त कागज का रंग भी प्रभावित हो जाता है।

(v) चीनी उद्योग (Sugar Industry): कठोर जल में विद्यमान सल्फेट्स नाइट्रेट्स तथा क्षारीय कार्बोनेट्स आदि के कारण चीनी के क्रिस्टल कठिनता से बनते हैं। इस प्रकार बनी चीनी पसीजने वाली आर्द्रताग्राही (Deliquescent) होती है।

(vi) दवाई उद्योग (Pharmaceutical Industry): यदि दवाइयां बनाने में कठोर जल प्रयुक्त किया जाता है तो औषधि, इंजेक्शन तथा मलहम में अवांछनीय पदार्थ भी आ जाते हैं।

(vii) बेकरी उद्योग में (In Bakery Industry): डबल रोटी बनाते समय इसे फुलाने के लिए यीस्ट द्वारा किण्वन कराया जाता है। कठोर जल प्रयोग करने से विलेय लवणों के कारण यह क्रिया मंदी पड़ जाती है या बंद हो जाती है। इससे बनने वाली रोटी का स्वाद भी अच्छा नहीं होता।

(viii) कंक्रीट बनाना (Concrete Making): यदि क्लोराइड्स तथा सल्फेट्युक्त कठोर जल सीमेंट के साथ कंक्रीट बनाने में प्रयोग किया जाता है तो सूखने पर कंक्रीट की ताकत कम पाई जाती है।

प्रश्न 15. अपक्रमण एवं फेनन को समझाते हुए इनसे उत्पन्न होने वाले दोष एवं उनके निवारण का उल्लेख कीजिये।

उत्तर: अपक्रमण एवं फेनन (Priming and Foaming): जब बॉयलर तेजी से भाप उत्पादित करता है तो द्रव जल के कुछ कण भाप के साथ मिलकर चलने लगते हैं। गीली भाप बनने के इस प्रक्रम को अपक्रमण (Priming) कहते हैं। अपक्रमण के निम्न कारण होते हैं-

(i) जल में घुले हुए ठोसों की अधिक मात्रा की उपस्थिति,

(ii) अचानक उबलना,

(iii) भाप के उत्पादन वेग में अचानक वृद्धि,

(iv) उच्च भाप वेग,

(v) बॉयलर डिजाइन अनुपयुक्त होना।

बॉयलर में जल की सतह पर उफान आकर न टूटने वाले बुलबुले या झाग बनने की क्रिया को फेनन (Foaming) कहते हैं। फेनन जल में सोडियम लवण, क्षार तथा तेल जैसे पदार्थों की अशुद्धि के कारण होता है। इन पदार्थों की उपस्थिति से जल का पृष्ठ तनाव (Surface Tension) कम हो जाता है।

अपक्रमण तथा फेनन प्राय: साथ-साथ होते हैं।

अपक्रमण तथा फेनन के दोष

(i) बॉयलर में जल की वास्तविक ऊंचाई का अनुमान नहीं हो पाता जिस कारण बॉयलर के दाब को स्थिर बनाए रखना कठिन होता है।

(ii) बॉयलर नलिकाओं में भाप के साथ जल के कण चले जाने से भाप का दाब कम हो जाता है जिससे ईंधन का अपव्यय होता है और बॉयलर की कार्यकुशलता कम हो जाती है।

(iii) जल तथा अन्य घुलित अशुद्धियां मिश्रित भाप मशीनरी के विभिन्न भागों में प्रवेश करती है तो मशीनरी की आयु कम हो जाती है।

अपक्रमण (Priming) को रोकना: इसे निम्न प्रकार रोका जा सकता है:

(i) भाप शोधक लगाकर।

(ii) जल का स्तर निम्न रखकर।

(iii) भाप के वेग में अधिक परिवर्तन बंद करके।

(iv) जल को छानकर तथा मृदु करके।

फेनन (Foaming) को रोकना: इसे निम्न प्रकार से रोका जा सकता है-

AKC TECHNICAL CLASSES

Scanned with CamScanner

(*i*) सोडियम एलुमिनेट जैसे पदार्थ मिलाकर बॉयलर जल से तेल पृथक करके।

(*ii*) बॉयलर जल में कास्टर तेल जैसे फेनन विरोधी पदार्थ मिलाकर।

प्रश्न 16. कास्टिक इम्ब्रिटलमेन्ट (Castic embrittlement) से आप क्या समझते हैं? इसके कारण एवं निवारणों का उल्लेख कीजिए।

उत्तर: कास्टिक embrittlement एक घटना है जिसमें एक बॉयलर की सामग्री कास्टिक पदार्थों के संचय के कारण भंगुर हो जाती है।

कास्टिक इम्ब्रिटलमेन्ट के कारण: जैसे ही बॉयलर में पानी वाष्पित होता है, बॉयलर में सोडियम कार्बोनेट की सान्द्रता बढ़ जाती है। सोडियम कार्बोनेट का प्रयोग लाइम सोडा प्रक्रिया द्वारा जल को मृदु करने में किया जाता है। इसके कारण कुछ सोडियम कार्बोनेट शायद पानी में छूट जाता है। सोडियम कार्बोनेट की बढ़ती मात्रा के रूप में यह सोडियम हाइड्रॉक्साइड बनाने के लिए हाइड्रॉलिसिस से गुजरता है।

$$Na_2CO_3 + H_2O \rightarrow 2NaOH + CO_2$$

सोडियम हाइड्रॉक्साइड की उपस्थिति पानी को क्षारीय बनाती है। यह क्षारीय पानी केशिकात्व द्वारा बॉयलर की भीतरी दीवारों में मौजूद बहुत हल्की दरारों में प्रवेश करता है। दरारों के अन्दर पानी वाष्पित हो जाता है और हाइड्रॉक्साइड की मात्रा क्रमश: बढ़ती रहती है। यह सोडियम हाइड्रॉक्साइड आस-पास की सामग्री पर हमला करता है और फिर बॉयलर के लौह को सोडियम फेरेट के रूप में भंग कर देता है। इससे बॉयलर भागों जैसे रिवेट्स, झुकाव और जोड़ों के इम्ब्रिटलमेन्ट का कारण बनता है, जो तनाव में है।

निवारण (Prevention): सोडियम कार्बोनेट के बजाय सोडियम फॉस्फेट का उपयोग करके इसे मृदु अभिकर्मक के रूप में रोका जा सकता है। बॉयलर पानी में टेनिन (Tannin) एवं लिग्निन (lignin) मिलाने से बाल (Hair) की तरह दरारों को अवरुद्ध कर देता है और इन क्षेत्रों में NaOH को घुसने से रोकता है। बॉयलर के पानी में Na_2SO_4 मिलाने से भी बाल की तरह के दरारें अवरुद्ध हो जाती हैं।

प्रश्न 17. वाष्प उत्पादन हेतु बॉयलर में कठोर जल का उपयोग क्यों हानिकारक है? कारण सहित समझाइए।

(2004, 2014)

उत्तर: बॉयलरों में पपड़ी तथा स्लज बनना (Scale and Sludge Formation in Boilers): बॉयलरों में कठोर जल निरंतर वाष्पीकृत होता रहता है और घुलित लवणों की सांद्रता बढ़ती जाती है। संतृप्तता की स्थिति में ये लवण अवक्षेप के रूप में पृथक होकर बॉयलरों की भीतरी सतह पर एक कठोर परत बना लेते हैं जिसे पपड़ी बनना (Scale Formation) कहते हैं। इस पपड़ी में मुख्यत: कैल्शियम सल्फेट, कार्बोनेट तथा सिलिकेट और मैग्नीशियम के सिलिकेट तथा हाइड्रॉक्साइड होते हैं। यह पपड़ी इतनी कठोर होती है कि इसे हथौड़े की सहायता से भी तोड़कर बॉयलर की सतह से पृथक करना कठिन होता है।

यदि अवक्षेप ढीला (loose) बने तो उसे स्लज (Sludge) कहते हैं।

पपड़ी निम्न प्रकार बन सकती है-

(*i*) कैल्शियम बाइकार्बोनेट का अपघटन (Decomposition)

$$Ca(HCO_3)_2 \xrightarrow{\Delta} CaCO_3 \text{ (पपड़ी)} + H_2O + CO_2$$

प्राय: कैल्शियम कार्बोनेट से बनी पपड़ी नरम होती है। यह कम दाब वाले बॉयलरों में बनती है, परन्तु उच्च दाब वाले बॉयलरों में $CaCO_3$ विलेय होता है।

$$CaCO_3 + H_2O \longrightarrow Ca(OH)_2 \text{ (विलेय)} + CO_2\uparrow$$

(*ii*) कैल्शियम सल्फेटकों का जमना (Deposition): कैल्शियम सल्फेट को पानी में विलेयता (घुलनशीलता Solubility) तापक्रम के साथ घटती है, अत: कैल्शियम सल्फेट जो ठंडे पानी में विलेय होता है, अत्यधिक गर्म पानी में लगभग पूर्णतया अघुलनशील होता है। यही कारण है कि $CaSO_4$ अवक्षिप्त होकर बॉयलर के गर्म भाग पर कठोर पपड़ी के रूप में जम जाता है। उच्च दाब वाले बॉयलरों में पपड़ी के बनने का यही मुख्य कारण है।

(*iii*) मैगनीशियम लवणों का जल अपघटन (Hydrolysis): बॉयलर के अंदर उच्च तापक्रम पर विलेय मैगनीशियम लवणों का जल अपघटन होकर मैग्नीशियम लवणों का जल अपघटन होकर मैगनीशियम हाइड्रॉक्साइड अवक्षेपित हो जाता है जिस कारण नरम पपड़ी बन जाती है।

$$MgCl_2 + 2H_2O \longrightarrow \underset{\text{पपड़ी}}{Mg(OH)_2\downarrow} + 2HCl\uparrow$$

AKC TECHNICAL CLASSES

Scanned with CamScanner

(iv) सिलिका की उपस्थिति: सिलिका, SiO_2 जल में अत्यंत कम मात्रा में विद्यमान होने पर बॉयलर में कैल्शियम कम मात्रा में विद्यमान होने पर बॉयलर में कैल्शियम सिलिकेट तथा मैग्नीशियम सिलिकेट के रूप में जम जाती है। इस प्रकार पपड़ी बॉयलर की भीतरी सतह पर अत्यधिक मजबूती से चिपक जाती है जिसे पृथक करना अति कठिन होता है।

पपड़ी बनने से हानियाँ (Disadvantages)

1. ईंधन का अपव्यय (Wastage of Fuel): पपड़ी की ऊष्मा चालकता निम्न होती है, अत: पपड़ी बनने पर बॉयलर से जल तक ताप देरी से पहुँचता है। इस प्रकार ईंधन अधिक लगता है।

2. बॉयलर की सुरक्षा में कमी: पपड़ी बनने के कारण बॉयलर को अत्यधिक गर्म (Overheating) करना पड़ता है ताकि भाप की स्थिर प्रदाय (Constant Supply) बनी रहे। अत्यधिक गर्म करने पर बॉयलर नरम तथा निर्बल हो जाता है। इस प्रकार विशेषकर उच्च दाब बॉयलरों में बॉयलर भाप के दाब को सहन करने की दृष्टि से असुरक्षित हो जाता है।

3. विस्फोट का भय: पपड़ी तथा बॉयलर की धातु के तापीय प्रसार में भिन्नता के कारण मोटी पपड़ी की दरारें पड़ जाती हैं। जब जल अचानक अत्यधिक गर्म आयरन प्लेट के सम्पर्क में आता है तो भाप की अत्यधिक मात्रा बनकर उच्च दाब उत्पन्न हो जाता है। इससे बॉयलर के फटने का भय रहता है।

4. कार्यक्षमता में कमी: कभी-कभी पपड़ी बॉयलर के वाल्व तथा कंडेंसर में भी जम जाती है। इससे इनमें अंशत: रोक (Choke) उत्पन्न होकर बॉयलर की कार्यक्षमता (Efficiency) में कमी आ जाती है।

प्रश्न 18. जल को मृदु करने की जियोलाइट विधि का वर्णन कीजिये। (2001)

उत्तर: जियोलाइट या परम्यूटिट विधि (Zeolite or Permutit process): यह विधि जल की अस्थायी तथा स्थायी दोनों प्रकार की कठोरता दूर करने हेतु उपयोग मे लाई जाती है। इस विधि में सोडियम तथा एल्युमीनियम का मिश्रित सिलीकेट, $Na_2Al_2Si_2O_8 \times H_2O$ प्रयुक्त होता है जिसे सोडियम जियोलाइट या परम्युटिट कहते हैं। इसे Na_2Z द्वारा प्रदर्शित कर सकते हैं।

जियोलाइट के सोडियम आयनों का यह गुण होता है कि ये अन्य धनायनों द्वारा प्रतिस्थापित हो जाते हैं और ये आयन फिर सोडियम आयनों द्वारा प्रतिस्थापित किए जा सकते हैं।

परम्यूटिट की मोटी तह को रेत की तहों के बीच रखते हैं। कठोर जल ऊपर से प्रवाहित किया जाता है जो रेत की पहली तह में से छनने के पश्चात् परम्यूटिट से क्रिया कर Ca तथा Mg के जियोलाइट के अवक्षेप बनाता है। रेत की निचली तह अवक्षेप को रोक लेती है और मृदु जल छनकर नल के रास्ते से बाहर आ जाता है।

अस्थायी कठोर:

$$Ca(HCO_3)_2 + Na_2Z \longrightarrow CaZ\downarrow + 2NaHCO_3$$

जल में:

$$Mg(HCO_3)_2 + Na_2Z \longrightarrow MgZ\downarrow + 2NaHCO_3$$

स्थायी कठोर:

$$CaCl_2 + Na_2Z \longrightarrow CaZ\downarrow + 2NaCl$$

जल में:

$$MgCl_2 + Na_2Z \longrightarrow MgZ\downarrow + 2NaCl$$

$$CaSO_4 + Na_2Z \longrightarrow CaZ\downarrow + NaSO_4$$

$$MgSO_4 + Na_2Z \longrightarrow MgZ\downarrow + Na_2SO_4$$

कुछ समय पश्चात् परम्यूटिट की जल को मृदु करने की क्षमता समाप्त हो जाती है। इसे पुन: काम में लाने के लिए ऊपर के साधारण नमक का 10% घोल प्रवाहित करते हैं जिससे फिर सोडयम जियोलाइट बन जाता है।

$$CaZ + 2NaCl \longrightarrow CaCl_2 + Na_2Z \text{ (परम्यूटिट)}$$

$$MgZ + 2NaCl \longrightarrow MgCl_2 + Na_2Z$$

(सोडियम जियोलाइट)

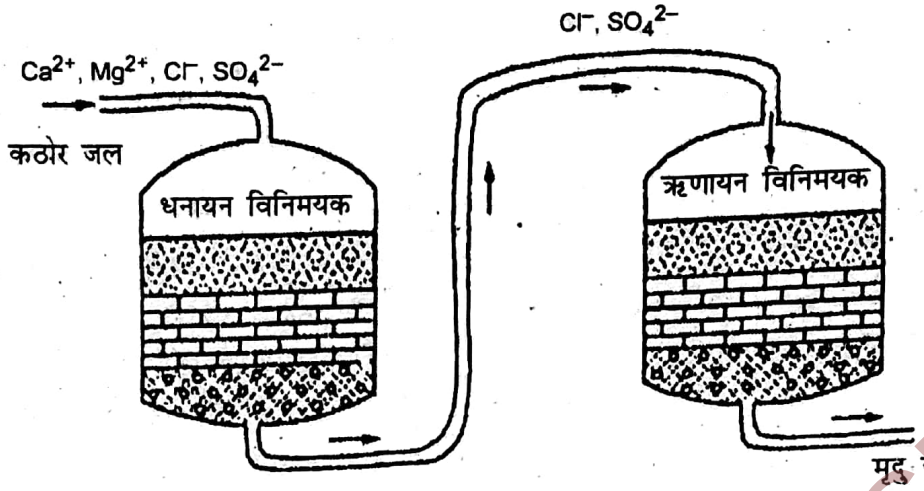
इस प्रकार परम्यूटिट बार-बार उपयोग में लाया जा सकता है।

प्रश्न 19. जल को मृदु बनाने में आयन-विनिमय के सिद्धान्त को किस प्रकार लागू किया जाता है? (2003)

उत्तर: आयन विनिमय रेजिन प्रक्रम (Ion Exchange Resin Process): आयन विनिमय रेज़िन अघुलनशील, तिरछे जुड़े (Cross linked), लम्बी शृंखला वाले कार्बनिक बहुलक होते हैं जिनकी संरचना अत्यंत छिद्रयुक्त (Microporous) होती है। इनकी शृंखला से जुड़े क्रियात्मक समूह इनके आयन विनिमय गुण के उत्तरदायी होते हैं। इनके दो प्रकार-धनायन विनिमय रेजिन (RH^+) तथा ऋणायन विनिमय रेजिन ($R'OH^-$) होते हैं।

AKC TECHNICAL CLASSES

Scanned with CamScanner



चित्र: आयन विनिमय रेजिन प्रकृया

जिन रेजिनों में अम्लीय क्रियात्मक समूह (–$COOH$, –SO_3H आदि) होते हैं वे अपने H^+ का प्रतिस्थापन जल में उपस्थित धनायनों द्वारा कर लेते हैं। जिन रेजिनों में भास्मिक क्रियात्मक समूह (–NH_2, =NH हाइड्रोक्लोराइड के रूप में) होता है वे अपने ऋणायन सम्पर्क में आने वाले ऋणायनों द्वारा प्रतिस्थापित कर लेते हैं।

विधि (Procedure): कठोर जल को पहले धनायन विनिमय स्तम्भ में प्रवाहित करते हैं जहां Ca^{2-} तथा Mg^{2+} आदि पृथक हो जाते हैं और H उत्पन्न हो जाते हैं।

$$2H^+ + Ca^{2+} \longrightarrow R_2Ca^{2+} + 2H^+$$
$$2H^+ + Mg^{2+} \longrightarrow R_2Mg^{2+}$$

धनायन विनिमयक के पश्चात् कठोर जल को ऋणायन विनिमय स्तम्भ में प्रवाहित करते हैं जहां जल में विद्यमान Cl^- तथा SO_4^{2-} आदि ऋणायन प्रतिस्थापित हो जाते हैं और OH^- समतुल्य मात्रा में उत्पन्न हो जाते हैं।

$$R'OH^- + Cl^- \longrightarrow R'Cl^- + OH^-$$
$$2R'OH^- + SO_4^{2-} \longrightarrow R_2'2SO_4^{2-} + 2OH^-$$
$$2R'OH^- + CO_3^{2-} \longrightarrow R_2'2CO_3^{2-} + 2OH^-$$

अब मुक्त H^+ तथा OH^- परस्पर मिलकर जल अणु बनाते हैं।

$$H^+ + OH^- \longrightarrow H_2O$$

इस प्रकार विनिमयक (Exchanger) से बाहर निकलने वाला जल धनायनों तथा ऋणायनों से मुक्त होता है। इस आयन मुक्त जल को विआयनीकृत (Deionised) या विखनिजीकृत (Demineralised) जल कहते हैं।

पुनरुत्पादन (Regeneration): जब धनायन विनिमयक (प्रतिस्थापक) एवं ऋणायन विनिमयक क्रमशः H^+ तथा OH^- आयनों का प्रतिस्थापन करना बंद कर देते हैं तो उन्हें पुनरुत्पादित करना पड़ता है।

धनायन विनिमय स्तम्भ को पुनर्जीवित करने के लिए इसमें तनु HCL या तनु H_2SO_4 विलयन प्रवाहित करते हैं। पुनरुत्पादन निम्न प्रकार दर्शा सकते हैं–

$$R_2Ca^{2+} + 2H^+ (\text{अम्ल से}) \longrightarrow 2RH^+ (\text{रेजिन}) + Ca^{2+} (\text{धावन})$$

स्तम्भ को विआयनीकृत जल से धोकर धावन (Washings) जिसमें Ca^{2+}, Mg^{2+}, Cl^-, SO_4^{2-} आदि आयनों को सिंक या नाली में चला जाने देते हैं।

ऋणायन विनिमय स्तम्भ को पुनर्जीवित करने के लिए इसमें तनु NaOH विलयन प्रवाहित करते हैं। इसे निम्न समीकरण द्वारा दर्शा सकते हैं–

AKC TECHNICAL CLASSES

Scanned with CamScanner

$R'_2SO_4^{2-} + 2OH^- \longrightarrow 2R'OH^- + SO_4^{2-}$ (धावन)

स्तम्भ को विआयनित जल द्वारा धोकर धावन जिसमें Na^+, SO_4^{2-} तथा Cl^- आयन होते है।, सिंक या नाली में जाने देते हैं। पुनरुत्पादित आयन विनिमय रेजिन पुनः उपयोग में लाने योग्य हो जाता है।

लाभ

(*i*) इससे अत्यंत कम कठोरता (2 पीपीएम) का जल प्राप्त होता है।

(*ii*) यह प्रक्रम उच्च अम्लीय या क्षारीय जल के मृदुकरण के लिए उपयोगी होता है।

(*iii*) यह प्रक्रम उच्च दाब बॉयलरों में प्रयोग किए जाने वाले जल को उपचारित करने हेतु बहुत अच्छा है।

हानियां

(*i*) इसका उपकरण महंगा होता है।

(*ii*) इसमें महंगे रासायनिक पदार्थ प्रयुक्त किए जाते हैं।

(*iii*) यदि जल में गंदगी हो तो उपकरण की कार्यक्षमता घट जाती है।

प्रश्न 20. किसी विलयन का pH मान pH मीटर की सहायता से कैसे निर्धारित करेंगे?

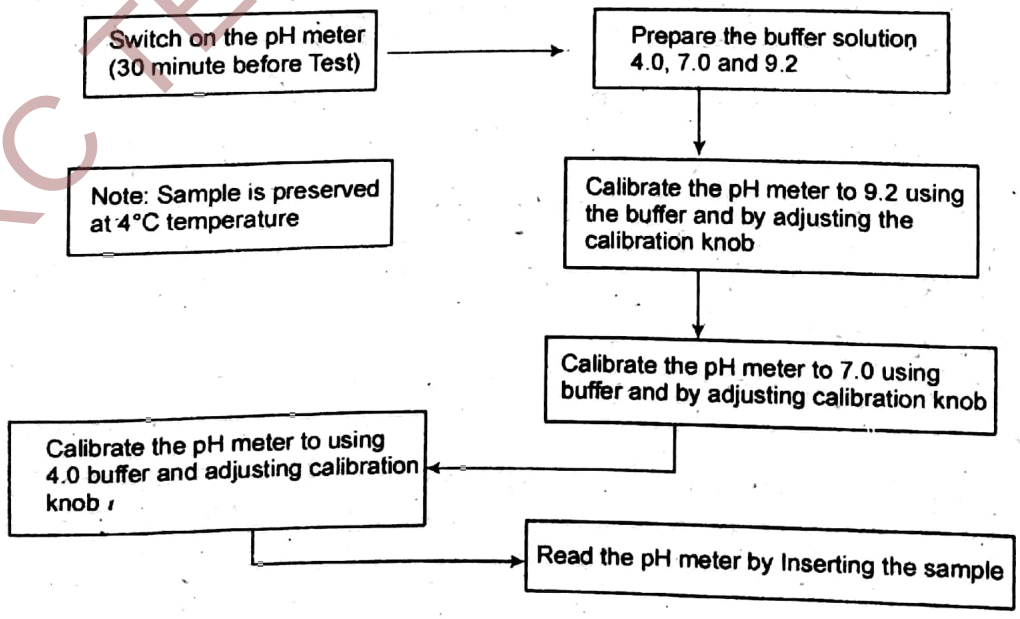
उत्तर: pH मान किसी भी विलयन के hydrogen ion के सान्द्रण को व्यक्त करता है तथा ऋणात्मक log H^+ आयन सान्द्रण जल तथा अपशिष्ट जल को भी संदर्भ करता है।

pH मापकी पर 0–7 तक अम्लीय है तथा 7–14 तक क्षारीय (Basicity) है।

pH Meter सिद्धांत: pH इलेक्ट्रोड pH मापन में संयुक्त (Combined) ग्लास इलेक्ट्रोड की तरह प्रयोग में लाया जाता है। यह संयुक्त ग्लास इलेक्ट्रोड दो भागों में विभक्त होता है– (*i*) संवेदी अर्द्ध सेल, (*ii*) संदर्भ अर्द्ध सेल।

संवेदी अर्द्ध सेल एक सुग्राही अर्द्ध पारगम्य झिल्ली है जो विलयन को दो भागों में (आन्तरिक तथा बाह्य विलयन में) विभक्त करती है। वह नमूना (sample) जिसका विश्लेषण करना है तथा आन्तरिक विलयन ग्लास झिल्ली में डाले जाते हैं। विद्युत विभव आन्तरिक भाग पर दिया जाता है तथा दूसरा विभव बाह्य भाग पर दिया जाता है। इस क्रिया में जो विद्युत विभव अन्तर आता है वह pH मान को निरूपित करता है।

प्रयोगात्मक प्रवाह आरेख pH मान निर्धारण हेतु



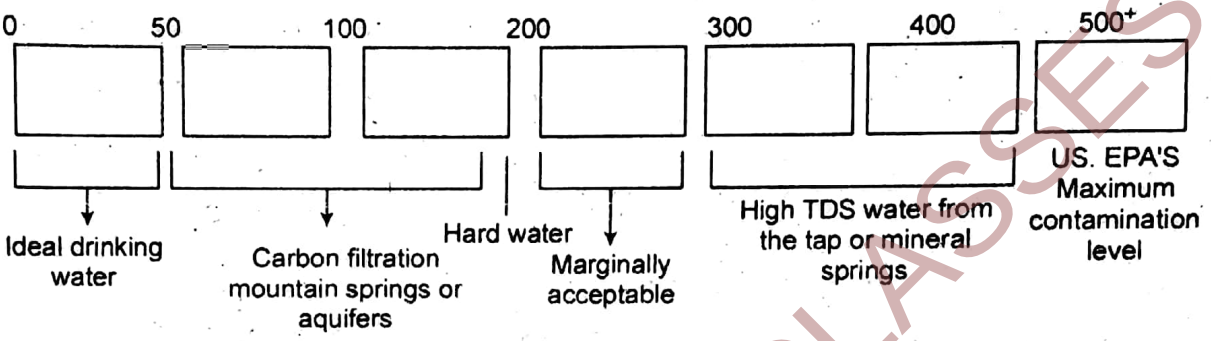
AKC TECHNICAL CLASSES

Scanned with CamScanner

प्रश्न 21. पूर्ण घुले हुए ठोस पदार्थ (Total Dissolve Solid or TDS) पर संक्षिप्त टिप्पणी लिखिए।

उत्तर: TDS: TDS का पूरा नाम Total Dissolve Solids है जिसका मतलब होता है पूर्णत: घुले ठोस पदार्थ। ये ठोस पदार्थ खनिज, नमक, धातु, अनाज या पानी में विसर्जित आयनों के रूप में हो सकते हैं जिनमें कैल्शियम, पोटैशियम, सोडियम और बाइकार्बोनेट, क्लोराइड आदि अशुद्धियां भी घुली होती हैं।

टी.डी.एस. की प्रति इकाई मात्रा मिलीग्राम/लीटर की इकाइयों में व्यक्त की जाती है। इसे प्रति मिलियन भाग (PPM) में भी व्यक्त किया जाता है।



TDS का प्रयोग सामान्यत: यह देखने के लिए किया जाता है कि पानी अपने शुद्ध रूप में है या नहीं। पानी में अशुद्धियों का स्तर भी इसके द्वारा मापा जाता है। टी.डी.एस. यह भी बताता है कि पानी में रासायनिक अशुद्धियां उपस्थित हैं या नहीं।

अशुद्धियों के आधार पर पानी को निम्न तरह से बांटा जाता है–

- 500 मिलीग्राम/लीटर से कम या टी.डी.एस. = 0.5 पी.पी.टी.
- 500 से 300 मिलीग्राम/लीटर या टी.डी.एस. 30-40 पी.पी.टी.
- 30000 से 40000 मिलीग्राम/लीटर या टी.डी.एस. 30-40 पी.पी.टी.
- पानी 40000 से अधिक मिलीग्राम/लीटर या टी.डी.एस. >= 40 पी.पी.टी.

पानी में अशुद्धियों को बताने वाला टी.डी.एस. कम होना अच्छा माना जाता है, लेकिन पानी में खनिज पदार्थों का होना भी जरूरी होता है, क्योंकि पानी के द्वारा हमारे शरीर को नमक, खनिज लवण आदि आवश्यक तत्व भी प्राप्त होते हैं।

प्रश्न 22. अम्ल-क्षार सूचक क्या होते हैं? इनके प्रकारों का अनुप्रयोग सहित वर्णन कीजिये।

उत्तर: अम्ल-क्षार सूचक (Acid-base indicator): अम्ल क्षार सूचक वह रासायनिक पदार्थ है जो अम्लीय विलयन में एक रंग तथा क्षारीय विलयन में भिन्न रंग उत्पन्न करता है, अर्थात् इसका रंग pH मान परिवर्तित होने पर परिवर्तित हो जाता है।

सूचकों के प्रकार (Types of Indicators): उपयोगिता के दृष्टिकोण को ध्यान में रखते हुए सूचक मुख्य रूप से निम्न तीन प्रकार के होते हैं–

1. बाह्य सूचक (External Idicators)
2. आन्तरिक सूचक (Internal Indicators)
3. स्वयं सूचक (Self Indicators)

1. बाह्य सूचक (External Indicators): अनुमापन करते समय इन सूचकों को प्रयुक्त किए जाने वाले किसी विलयन के साथ केमिकल फ्लास्क में नहीं डाला जाता, बल्कि इन्हें कुछ बूंदों के रूप में किसी टाइल (Tile) पर रख लेते हैं तथा अनुमापन करते समय अनुमापन के मिश्रण द्रव (Reacting Mixture Solution of Titration) की बूँदों को कांच की एक छड़ की सहायता से टाइल पर रखे सूचक के साथ मिलाते हैं और रंग में परिवर्तन (अंत-बिंदु) का अध्ययन करते हैं। इस प्रकार के सूचकों के साथ परिणाम अच्छे प्राप्त नहीं होते, अत: आजकल इनको प्रयोग नहीं किया जाता, जैसे–पोटैशियम डाइक्रोमेट ($K_2Cr_2O_7$) और

AKC TECHNICAL CLASSES

Scanned with CamScanner

फेरस सल्फेट $Fe_2SO_4 7H_2O$ या फैरस अमोनियम सल्फेट $(Fe_2SO_4 \times (NH_4)_2SO_4.6H_2O)$ के अनुमापन में पोटैशियम फेरोसाहनाइट सूचक के रूप में प्रयोग किया जाता है।

2. आंतरिक सूचक (Internal Indicators): इस प्रकार के सूचक विलयन कोनिकल फ्लास्क के अंदर डाले जाते हैं। आजकल इन्हीं सूचकों का बहुतायत से उपयोग किया जाता है। इनका उपयोग करने से परिणाम अपेक्षाकृत अच्छे प्राप्त होते हैं। ये मुख्य रूप से निम्न प्रकार के होते हैं–

(a) **अम्ल-क्षार सूचक (Acid-base Indicators):** e.g. फिनॉल्फेथ्लीन (Phenolphthalein), मिथाइल ऑरेंज (Methyl Orange) आदि।

(b) **अधिशोषण सूचक (Adsorption Indicators):** e.g. स्टार्च (Starch), फ्लोरेसीन (Fluorescein) आदि।

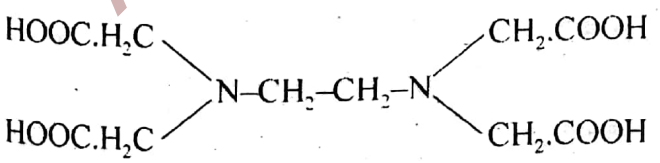
(c) **ऑक्सीकरण-अवरकरण सूचक (Redox Indicator):** e.g.: डाइफिनाइल एमीन (Diphenyl amine) आदि।

(d) **अवक्षेपण सूचक (Precipitation Indicators):** e.g.: पोटैशियम क्रोमेट (K_2CrO_4) जिसे $AgNO_3$ एवं NaCl के अनुमापन में प्रयुक्त किया जाता है।

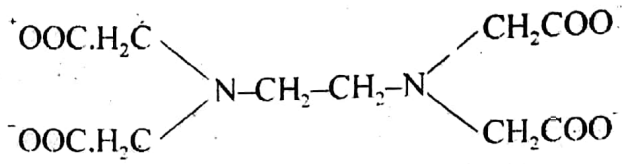
3. स्वयं सूचक (Self Indicators): जब अनुमापन में प्रयुक्त किए जाने वाले विलयनों में से ही कोई एक विलयन अपने स्वयं के रंग परिवर्तन द्वारा अंत-बिंदु (End-Point) को सूचित करता है तो वह स्वयं सूचक कहलाता है। e.g.: ऑक्जेलिक अम्ल और $KMnO_4$ के अनुमापन में $KMnO_4$ स्वयं सूचक की भांति कार्य करता है।

प्रश्न 23. जल की कठोरता निर्धारण की EDTA विधि का सविस्तार वर्णन कीजिये। (U-2008, 2007)

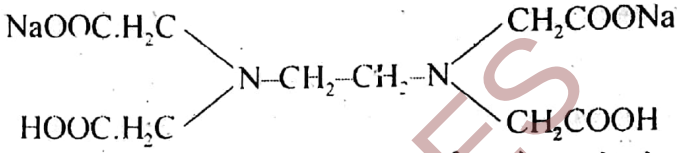
उत्तर: इडीटीए विधि (EDTA Method): इ.डी.टी.ए. का पूरा नाम एथिलीन डाइएमीन टेट्रा एसीटिक अम्ल (Ethylene Diamine Tetra Acetic Acid) है। इसका रासायनिक सूत्र निम्न प्रकार है:



EDTA सोडियम लवण के रूप में निम्नलिखित ऋणायन बनाता है जो कैल्शियम तथा मैग्नीशियम आयनों के साथ जटिल आयन बनाते हैं–



EDTA डाइसोडियम लवण के रूप में प्रयोग किया जाता है जिसका निम्न सूत्र है–



अत: EDTA द्विभास्मिक सोडियम लवण है। इसमें मोलर विलयन = 2 नॉर्मल विलयन। इसकी यह विशेषता है कि यह NH_4Cl तथा NH_4OH बफर विलयन की उपस्थिति में लगभग 10 पी एच पर Ca तथा Mg दोनों के लवणों के साथ क्रिया करता है। एरियोक्रोम ब्लैक-टी (Eriochrome Black-T या EBT) सूचक अंतिम बिंदु पर लाल से नीला रंग में परिवर्तन प्रदर्शित करता है। रासायनिक समीकरण निम्न प्रकार है:

$$M^{2+} + EBT \xrightarrow{10 \text{ पी एच}} [M\text{–}EBT] \text{ जटिल}$$

(कठोर जल में Ca^{2+} या Mg^{2+}) (लाल)

$$[M\text{–}EBT] \text{ जटिल (लाल)} + EDTA \xrightarrow{\text{अनुमापन}} [M\text{–}EBT] \text{ जटिल} + EBT \text{ (लाल)}$$

$$M^{2+} + EBT \text{ (नीला)} \longrightarrow [M\text{–}EBT]$$

(Ca^{2+} या Mg^{2+} लाल) जटिल (लाल)

अंतिम बिंदु पर रंग परिवर्तन: जब समस्त Ca^{2+} तथा Mg^{2+} आयन M–EBT जटिल बना लेते हैं तो अंतिम बिंदु पर EDTA की 1 बूंद EBT सूचक मुक्त करती है जिस कारण लाल रंग नीले में परिवर्तित हो जाता है।

इडीटीए विधि के विभिन्न पद निम्न प्रकार हैं–

***(i)* मानक कठोर जल बनाना (Preparation of Standard Hard Water):** 1 ग्राम शुद्ध एवं शुष्क कैल्शियम कार्बोनेट को तनु HCl की न्यूनतम मात्रा में घोल कर जल ऊष्मक (Water bath) पर शुष्कता तक वाष्पीकृत करते हैं। अवशेष को आसवित जल में घोलकर 1 लीटर विलयन बना लेते हैं।

∵ 1000 ml विलयन में $CaCO_3$ की मात्रा = 1 ग्राम

∴ 1 मिली. विलयन में $CaCO_3$ की मात्रा = 1/1000 = 0.001 ग्राम

***(ii)* EDTA विलयन बनाना:** 4 ग्राम शुद्ध EDTA को आसुत जल में घोलकर 1 लीटर विलयन बना लेते हैं।

AKG TECHNICAL CLASSES

Scanned with CamScanner

***(iii)* बफर विलयन बनाना:** 67.5 ग्राम NH_4Cl को 570 ml सांद्र NH_4OH में घोल कर आसुत जल द्वारा 1 लीटर विलयन बना लेते हैं। इसके अतिरिक्त NaOH विलयन भी बनाते हैं।

***(iv)* सूचक (Indicator) बनाना:** 0.05 ग्राम एरियोक्रोम ब्लैक-टी (EDT) को 100 मिली लीटर (ml) एल्कोहॉल में घोलते हैं। इसके अतिरिक्त म्यूरेक्साइड (Mureoxide) विलयन भी बनाते हैं।

***(v)* EDTA विलयन का मानकीकरण (Standardization):** ब्यूरेट को धोकर तथा रिंज करके इसमें EDTA विलयन भरते हैं। एक कोनीकल फ्लास्क में पिपेट द्वारा 50 ml मानक कठोर जल लेते हैं। इसमें 10-15 ml बफर विलयन तथा 4-5 बूंदें EBT सूचक डालते हैं। इसका EDTA विलयन के साथ अनुमापन कर लाल से नीले रंग में परिवर्तन नोट करते हैं। मान लिया कि EDTA विलयन का प्रयुक्त आयतन V_1 मिली. है।

***(vi)* कैल्शियम तथा मैग्नीशियम लवणों के कारण जल की सम्पूर्ण कठोरता का आकलन (Estimation of Total Degree of hardness due to the Presence of Calcium and Magnesium Salts):** पिपेट की सहायता से 50 ml दिए गए कठोर जल के नमूने को कोनिकल फ्लास्क में लेते हैं और इसमें 5 ml NH_4Cl तथा NH_4OH का बफर विलयन मिलाते हैं। अब इसमें 4-5 बूंदें EBT सूचक की मिलाते हैं जिससे विलयन का रंग लाल रंग के समान हो जाता है। अब ब्यूरेट के फ्लास्क को धीरे-धीरे हिलाते हुए EDTA विलयन मिलाते हैं। अंतिम बिंदु पर विलयन नीला हो जाता है। EDTA विलयन का प्रयुक्त आयतन नोट कर लेते हैं। मान लिया इस अनुमापन में EDTA विलयन के V_2 ml प्रयुक्त होते हैं।

गणनाएं (Calculations)

***(i)* EDTA विलयन का मानकीकरण (1 मिली. EDTA के समतुल्य $CaCO_3$ ज्ञात करना)-**

50 मिली. मानक कठोर जल $\equiv V_1$ मिली. EDTA

$\because$ 1 मिली. विलयन में $CaCO_3 = 0.001$ ग्राम

$\therefore$ 50 मिली. विलयन में $CaCO_3 = 50 \times 0.001 = 0.05$ ग्राम

अत: V_1 मिली. EDTA विलयन $\equiv$ 50 मिली. मानक कठोर जल $\equiv 0.05$ ग्राम $CaCO_3$

***(ii)* कैल्शियम तथा मैग्नीशियम लवणों के कारण जल की समस्त कठोरता ज्ञात करना–**

$\because$ मिली. कठोर जल नमूना $\equiv V_2$ मिली. EDTA विलयन

तथा 1 मिली. EDTA विलयन $= \frac{0.05}{V_1}$ ग्राम $CaCO_3$

$\because$ 50 मिली. कठोर जल नमूने में

$$CaCO_3 = \frac{0.05}{V_1} \times V_2 \text{ ग्राम } CaCO_3$$

$\because$ 10,00,000 मिली. कठोर जल नमूने में

$$CaCO_3 = \frac{0.05 \times V_2 \times 10,00,000}{V_1 \times 50}$$

$$= \frac{1000V_2}{V_1} \text{ ग्राम}$$

अत: जल में समस्त (Ca + Mg लवण) कठोरता

$$= \frac{1000V_2}{V_1} \text{ पीपीएम (ppm)}$$

या $\frac{1000V_2}{V_1}$ फ्रेंच या $\frac{70 \times V_2}{V_1}$ क्लार्क

केवल Ca-लवणों के कारण कठोरता का आकलन

पिपेट की सहायता से कठोर जल के नमूने का 50 मिली. कोनिकल फ्लास्क में लेते हैं और इसमें 5 ml NaOH विलयन मिलाकर 4-5 बूंदें म्यूरेक्साइड सूचक की मिलाते हैं। विलयन का रंग गुलाबी हो जाता है। अब इसका अनुमापन ब्यूरेट से EDTA विलयन मिलाकर करते हैं। अंतिम बिंदु पर विलयन का रंग बैंगनी हो जाता है। मान लिया कि अंत बिंदु पर EDTA विलयन के V_3 ml प्रयुक्त होते हैं।

स्थायी कठोरता (केवल Ca लवणों के कारण) ज्ञात करना-

50 मिली. कठोर जल नमूना $\equiv V_3$ मिली. EDTA विलयन

$\because$ 1 मिली. EDTA विलयन $= \frac{0.05}{V_1}$ ग्राम $CaCO_3$

$\therefore$ V_3 मिली. EDTA विलयन $= \frac{0.05}{V_1} \times V_3$ ग्राम $CaCO_3$

$\because$ 50 मिली. कठोर जल नमूने में

AKC TECHNICAL CLASSES

Scanned with CamScanner

$$CaCO_3 = \frac{0.05}{V_1} \times V \text{ ग्राम } CaCO_3$$

∴ 10,00,000 मिली. कठोर जल के नमूने में

$$CaCO_3 = \frac{0.05 \times V_3 \times 10,00,000}{V_1 \times 50}$$

$$= \frac{1000V_3}{V_1} \text{ ग्राम } CaCO_3$$

अत: जल में Ca लवणों के कारण कठोरता

$$= \frac{1000V_3}{V_1} \text{ पीपीएम (ppm)}$$

या $\frac{100V_3}{V_1}$ फ्रेंच या $\frac{70V_3}{V_1}$ क्लार्क

केवल Mg लवणों के कारण कठोरता ज्ञात करना-

Ca तथा Mg लवणों के कारण कठोरता = समस्त कठोरता

∴ Mg लवणों के कारण कठोरता = सम्पूर्ण कठोरता - Ca लवणों के कारण कठोरता

$$= \frac{100V_2}{V_1} - \frac{100V_3}{V_1}$$

$$= 1,000\left(\frac{V_2}{V_1} - \frac{V_3}{V_1}\right) \text{ पीपीएम}$$

$$= 1,000\frac{V_2 - V_3}{V_1} \text{ पीपीएम}$$

या $\frac{100(V_2 - V_3)}{V_1}$ फ्रेंच या $\frac{70(V_2 - V_3)}{V_1}$ क्लार्क

EDTA विधि के लाभ: यह जल की कठोरता ज्ञात करने की सबसे अच्छी तथा आधुनिक विधि है।

अन्य विधियों की अपेक्षा इसके निम्नलिखित लाभ हैं-

(*i*) यह सुविधाजनक है।

(*ii*) इससे अधिक सही परिणाम मिलते हैं।

(*iii*) यह विधि शीघ्र सम्पन्न हो जाती है।

प्रश्न 24. जल की कठोरता निर्धारण की ओ. हेनर विधि का वर्णन कीजिये।

उत्तर: ओ' हेनर विधि (O' Hehner Method): इस विधि द्वारा जल की अस्थायी तथा स्थायी कठोरता का निर्धारण अलग-अलग कर सकते हैं। जल की कुल कठोरता ज्ञात करने के लिए इन्हें जोड़ लेते हैं।

(क) जल की अस्थायी कठोरता का निर्धारण: जल में अस्थायी कठोरता इसमें कैल्शियम बाइकार्बोनेट तथा मैग्नीशियम बाइकार्बोनेट घुले होने के कारण होती है। इस कठोरता का निर्धारण HCl या H_2SO_4 विलयन के साथ अनुमापन द्वारा किया जा सकता है।

गणना (Calculation): कल्पना की कि 100 मिली. कठोर जल ≡ V मिली. N/50 HCl

***(i)* V मिली. N/50 HCl के तुल्य $CaCO_3$ का भार ज्ञात करना**

नॉर्मल विलयन की परिभाषानुसार-

∵ 1000 मिली. N–HCl ≡ 1000 मिली. N–$CaCO_3$ = 50 ग्राम $CaCO_3$

(∵ $CaCO_3$ का तुल्यांक भार = 50)

$$\therefore \text{ 1 मिली. N/50–HCl} = \frac{50}{1000 \times 50} \text{ ग्राम } CaCO_3$$

$$\therefore \text{ V मिली. N/50-HCl} = \frac{50 \times V}{1000 \times 50} 0.001\,V \text{ ग्राम } CaCO_3$$

***(ii)* जल की अस्थायी कठोरता ज्ञात करना-**

∵ 100 मिली. जल के नमूने के तुल्य $CaCO_3$ का भार = 0.001 V ग्राम

∴ 10,00,000 मिली. जल के नमूने के तुल्य $CaCO_3$ का भार

$$= \frac{0.001 \times V \times 10,00,000}{100} \text{ ग्राम}$$

$$= 10 \times V \text{ ग्राम}$$

अत: जल में अस्थायी कठोरता = 10 × V पीपीएम (ppm)

(ख) जल की स्थायी कठोरता का निर्धारण: जल में स्थायी कठोरता इसमें कैल्श्यिाम तथा मैग्नीशियम के क्लोराइड्स तथा सल्फेट्स घुले होने के कारण होती है। इसकी Na_2CO_3 विलयन के साथ अभिक्रिया करके कैल्शियम कार्बोनेट तथा मैग्नीशियम कार्बोनेट अवक्षिप्त हो जाते हैं।

$$CaCl_2 + Na_2CO_3 \longrightarrow CaCO_3 \downarrow + 2NaCl$$

AKC TECHNICAL CLASSES

Scanned with CamScanner

$MgCl_2 + Na_2CO_3 \longrightarrow MgCO_3 \downarrow + 2NaCl$

$CaSO_4 + Na_2CO_3 \longrightarrow CaCO_3 \downarrow + Na_2SO_4$

$MgSO_4 + Na_2CO_3 \longrightarrow MgCO_3 \downarrow + Na_2SO_4$

अप्रयुक्त Na_2CO_3 को N/50 HCl विलयन के साथ अनुमापन करके ज्ञात कर लेते हैं। इस प्रकार कठोर जल के साथ प्रयुक्त Na_2CO_3 द्वारा स्थायी कठोरता का निर्धारण कर लेते हैं।

विधि (Procedure): एक बीकर में 200 मिली. कठोर जल लेकर इसे लगभग 20 मिनट तक उबालते हैं। इस प्रकार जल की अस्थायी कठोरता दूर हो जाती है। इसे छानने पर स्थायी कठोर जल प्राप्त हो जाता है। इस जल से 100 मिली. एक अन्य बीकर या कोनीकल फ्लास्क में लेते हैं। इसमें N/50 Na_2CO_3 विलयन का ज्ञात आयतन, V_1 मिली. आधिक्य (Excess) में मिलाते हैं। इस विलयन को अवक्षेप सहित जल-ऊष्मक पर शुष्कता तक गर्म करते हैं। अवशेष को उबले हुए आसुत जल से कई बार धोकर छानते हैं। निस्यंद (Filtrate) को एकत्रित कर लेते हैं और अवशेष में Ca व Mg के कार्बोनेट होते हैं जो छानकर पृथक कर दिए जाते हैं।

प्राप्त निस्यंद में सोडियम क्लोराइड, सोडियम सल्फेट तथा अप्रयुक्त Na_2CO_3 होते हैं। इस निस्यंद को ठंडा करके ब्यूरेट में N/50 HCl लेकर मेथिल ऑरेंज सूचक की सहायता से अनुमापन करते हैं। अंतिम बिंदु पर रंग परिवर्तन पीले से नारंगी हो जाएगा।

कल्पना की कि अनुमापन में N/50 HCl के V_2 मिली. प्रयुक्त होते हैं। इससे गणना द्वारा जल की स्थायी कठोरता ज्ञात कर लेते हैं।

गणना (Calculation): V_2 मिली. N/50 HCL = V_2 मिली. N/50 Na_2CO_2 विलयन

स्थायी कठोर जल का प्रयोग में लिया गया आयतन = 100 मिली.

N/50 Na_2CO_3 का प्रयोग किया गया आयतन = V_1 मिली.

N/50 Na_2CO_3 का कठोर जल के Ca व Mg के क्लोराइड तथा सल्फेटों को कैल्शियम कार्बोनेट के रूप में अवक्षेपित करने में प्रयुक्त आयतन

(i) (V_1–V_2) मिली. N/50 Na_2CO_3 के समतुल्य $CaCO_3$ का भार ज्ञात करना

1000 मिली. N–Na_2CO_3 = 1000 मिली. N–$CaCO_3$

= 50 ग्राम $CaCO_3$ ($\because$ $CaCO_3$ का तुल्यांक भार = 50)

$\therefore$ 1 मिली. N/50–Na_2CO_3 = $\frac{50}{1000 \times 50}$ ग्राम $CaCO_3$

$\therefore$ ($V_1 - V_2$) मिली. N/50–Na_2CO_3 = ग्राम = $CaCO_3$

$$= \frac{V_1 - V_2}{1000 \times 50} \text{ ग्राम } CaCO_3$$

(ii) स्थायी कठोरता ज्ञात करना–

$\because$ 100 मिली. स्थायी कठोर जल

$$= \frac{(V_1 - V_2)}{1000} \text{ ग्राम } CaCO_3$$

$\therefore$ 10,00,000 मिली. स्थायी कठोर जल

$$= \frac{(V_1 - V_2) \times 10,00,000}{1000 \times 100} \text{ ग्राम } CaCO_3$$

$$= 10 \times (V_1 - V_2) \text{ ग्राम}$$

अत: अल की स्थायी कठोरता

$$= O \times (V_1 - V_2) \text{ पीपीएम (ppm)}$$

प्रश्न 25. पेयजल के गुणों के भारतीय मानकों को स्पष्ट रूप से समझाइये।

उत्तर: वह जल जिसमें स्वास्थ्य को किसी प्रकार की हानि पहुंचाने वाले पदार्थ नहीं हों तथा रासायनिक रूप से शुद्ध हो अर्थात् जिसमें शरीर के लिए आवश्यक खनिज पदार्थ विद्यमान होते हैं, पेयजल कहलाता है। पेयजल में निम्नलिखित अभिलाक्षणिक गुण होने चाहिए–

1. यह स्वच्छ, निर्मल, रंगहीन, गंधहीन, स्वादहीन होना चाहिए।
2. यह रासायनिक तत्त्वों से परिपूर्ण हो।
3. इसका सामान्य तापमान 4° से 10° से० होना चाहिये।
4. यह न अधिक मृदु और न ही अधिक कठोर (खारा) होना चाहिये।
5. यह रासायनिक जीवाणुओं, विषाणुओं आदि से मुक्त होना चाहिए।
6. यह अधिक समय तक रखने पर भी ताजा बना रहना चाहिए।
7. इसको पात्रों या पाइपों से किसी प्रकार की अभिक्रिया नहीं करनी चाहिए।

AKC TECHNICAL CLASSES

Scanned with CamScanner

8. इसे अपद्रव्यों से पूर्ण मुक्त होना चाहिए।

इसके रासायनिक मापदण्ड निम्न है–

तालिका: आदर्श पेयजल का रासायनिक मापदण्ड (1990)

क्र. सं.	तथ्य	उपभोक्ताओं की सामान्य स्वीकार मात्रा	अधिकतम सीमा/इससे अधिक होने पर निरस्त कर देना होगा
1.	पी०एच० मूल्य	7.00 से 8.5	6.5 से 9.2
2.	बी०ओ०डी०	20 मि०ग्रा० प्रतिलीटर	
3.	डी०ओ०	6 मि०ग्रा० प्रतिलीटर	
4.	कोलीफार्म जीवाणुओं की संख्या	500	
5.	रंग (प्लेटिनियम मापक की इकाई)	5.0	25
6.	गंदलापन (जे०टी०ओ० मापक)	2.6	10
7.	तापमान	1.0 डिग्री सेन्टीग्रेड	15.6 डिग्री सेन्टीग्रेड
8.	गंध	गंधहीन	
9.	स्वाद	स्वादहीन	
10.	घुलित ठोस कण	500 मि०ग्रा० प्रतिलीटर	1500
11.	अधिकतम खारापन (कैल्शियम कार्बोनेट की अधिकतम मात्रा)	300 मि०ग्रा० प्रतिलीटर	600
12.	मैग्नीशियम (अधिकतम मात्रा)	2.00 मि०ग्रा० प्रतिलीटर	
13.	कैल्शियम	75 मि०ग्रा० प्रतिलीटर	200
14.	ताँबा	0.05 मि०ग्रा० प्रतिलीटर	1.5
15.	लोहा या लौह तत्व	0.1 मि०ग्रा० प्रतिलीटर	0.1 से अधिक
16.	मैंगनीज	30 मि०ग्रा० प्रतिलीटर	150
17.	क्लोराइड्स	230 मि०ग्रा० प्रतिलीटर	1000
18.	सल्फेट्स	200 मि०ग्रा० प्रतिलीटर	400
19.	नाइट्रेट्स	20 मि०ग्रा० प्रतिलीटर	45
20.	फ्लोराइड्स	1.0 मि०ग्रा० प्रतिलीटर	1.5 मि०ग्रा० प्रति ली०
21.	फिनोल (अधिकतम मात्रा)	0.002 मि०ग्रा० प्रतिलीटर	
22.	पारा (अधिकतम मात्रा)	0.001 मि०ग्रा० प्रतिलीटर	
23.	कैडमियम (अधिकतम मात्रा)	0.01 मि०ग्रा० प्रतिलीटर	
24.	सिलीनियम	0.01 मि०ग्रा० प्रतिलीटर	
25.	जस्ता	5.0 मि०ग्रा० प्रतिलीटर	
26.	क्लोरोमियम (अधिकतम मात्रा)	0.05 मि०ग्रा० प्रतिलीटर	
27.	अमोनिक अपमार्जक (डिटर्जेन्ट्स)	0.20 मि०ग्रा० प्रतिलीटर	
28.	पोलीन्यूक्लियर ऐरोमैटिक हाइड्रोकार्बन (PAN)	0.20 मि०ग्रा० प्रतिलीटर	
29.	खनिज तेल	0.01 मि०ग्रा० प्रतिलीटर	0.3
30.	बेरियम	1.00 मि०ग्रा० प्रतिलीटर	
31.	सिल्वर	0.05 मि०ग्रा० प्रतिलीटर	

AVG TECHNICAL CLASSES

Scanned with CamScanner

जहरीले खनिज एवं अन्य पदार्थ

32.	संखिया (आर्सेनिक की अधिकतम मात्रा)	0.05 मि०ग्रा० प्रतिलीटर	0.05 से अधिक
33.	सीसा (अधिकतम मात्रा)	0.1 मि०ग्रा० प्रतिलीटर	0.1 से अधिक
34.	कीटाणुनाशक	0/ अनुपस्थित	
35.	साइनाइड्स (अधिकतम मात्रा)	0.05 मि०ग्रा० प्रतिलीटर	

प्रश्न 26. घरेलू जलापूर्ति का विसंक्रमण (Sterilization) किसलिए आवश्यक है? कोई विधि या जिनसे यह किया जाता है, बताइये।

उत्तर: जल का रोगाणुनाशन (Disinfection of Water): अवसादन (Sedimentation), स्कंदन तथा छानन द्वारा जल की निलम्बित तथा कोलॉइडी अशुद्धियों को दूर करने के पश्चात् इसमें कुछ रोगजनक (Disease-producing) बैक्टीरिया रह जाते हैं। पेयजल रोग उत्पन्न करने वाले बैक्टीरिया तथा सूक्ष्म जीवाणुओं रहित होना चाहिए।

पानी के रोगजनक बैक्टीरिया तथा सूक्ष्म जीवों को नष्ट करके या मार कर पानी को पीने योग्य बनाने के प्रक्रम को रोगाणुनाशन कहते हैं।

उन रासायनिक पदार्थों को जो जल में उपस्थित बैक्टीरियाओं को मारने के लिए इसमें डाले जाते हैं, रोगाणुनाशक (Disinfectants) कहते हैं। जल के रोगाणुनाशन हेतु निम्न विधियां अपनाई जाती हैं–

1. उबालकर (By Boiling): जल को 10–15 मिनट तक उबालने से सभी रोगजनक बैक्टीरिया मर जाते हैं और जल प्रयोग करने के लिए सुरक्षित हो जाता है। यह विधि घरों में सीमित प्रयोग की दृष्टि से उपयुक्त है। इसे नगरपालिका के जल विभाग द्वारा अपनाया जाना असम्भव है।

2. क्लोरेमिन द्वारा (By Chloramine): इस विधि में जल का रोगाणुनाशन क्लोरेमिन द्वारा किया जाता है। क्लोरीन तथा अमोनिया को आयतन की दृष्टि से 2:1 के अनुपात में मिलाने पर क्लोरेमिन, $ClNH_3$ बनती है।

$$Cl_2 + NH_3 \longrightarrow ClNH_2 + HCl$$

क्लोरेमिन अकेली क्लोरीन से अधिक अच्छी बैक्टीरिया नाशक है और अधिक देर तक काम करती है।

$$\underset{\text{क्लोरेमिन}}{ClNH_2} + H_2O \longrightarrow \underset{\text{रोगाणुनाशक}}{HOCl} + NH_3$$

क्लोरेमिन उपचारित जल में अच्छा स्वाद देती है। इसकी अधिक मात्रा अरुचिकर गंध (Irritating Odour) भी नहीं देती है, अतः आजकल जल के रोगाणुनाशन हेतु क्लोरेमिन उपयोग में लाई जाती है।

3. विरंजक चूर्ण द्वारा (By Bleaching Powder): छोटे जल गृहों में लगभग 1 किलोग्राम विरंजक चूर्ण प्रति 1,000 किलो लीटर जल में मिलाकर जल को कुछ घंटों तक बिना छेड़े रहने देते हैं। रासायनिक अभिक्रिया के फलस्वरूप बनने वाला हाइपोक्लोरस अम्ल, HOCl प्रबल जीवाणुनाशक होता है।

$$CaOCl_2 + H_2O \longrightarrow Ca(OH)_2 + Cl_2$$

$$Cl_2 + H_2O \longrightarrow HCl + HOCl \text{ (हाइपोक्लोरस अम्ल)}$$

$$\text{Germs (जीवाणु)} + HOCl \longrightarrow \text{जीवाणु मर जाते हैं।}$$

विरंजक चूर्ण की जीवाणुहनन क्रिया इसके द्वारा क्लोरीन उपलब्ध कराने के कारण होती है।

हानियां

(*i*) विरंजक चूर्ण, $CaOCl_2$ जल में Ca छोड़ता है। इस कारण जल अधिक कठोर (Hard) हो जाता है।

AKC TECHNICAL CLASSES

Scanned with CamScanner

(*ii*) रखा रहने पर विरंजक चूर्ण निरंतर अपघटित होता रहता है जिससे यह खराब हो जाता है, अत: प्रयोग करने से पहले इसमें प्रभावी क्लोरीन की मात्रा का विश्लेषण कर लेना चाहिए।

(*iii*) इसकी अधिक मात्रा प्रयोग करने से जल में बुरा स्वाद एवं गंध आदि उत्पन्न हो जाते हैं, अत: इसकी गणित मात्रा उपयोग में लानी चाहिए।

4. ओजोन द्वारा (By Ozone): ओजोन गैस एक अच्छी रोगाणुनाशक होती है। यह ठंडी तथा शुष्क ऑक्सीजन में शांत वैद्युत विसर्ग (Silent Electric Discharge) प्रवाहित करके बनायी जाती है।

$$3O_2 \xrightarrow{\text{शांत विद्युत विसर्ग}} 2O_3$$

ऑक्सीजन — ओजोन

ओजोन अत्यधिक अस्थायी होने के कारण अपघटित होकर नवजात ऑक्सीजन देती है।

$$O_3 \longrightarrow O_2 + O \text{ (Nascent- नवजात)}$$

यह नवजात ऑक्सीजन प्रबल ऑक्सीकारक होती है। यह सभी बैक्टीरियाओं को मार देती है और जल में उपस्थित कार्बनिक पदार्थ को ऑक्सीकृत कर देती है।

हानि: यह विधि बहुत खर्चीली होने के कारण नगरपालिका जल प्रदाय के जल के रोगाणुनाशक हेतु उपयोग में नहीं लाई जाती है।

लाभ: ओजोन का रोगाणुनाशन क्लोरीन की अपेक्षा महंगा होता है, परंतु यह साथ में रंग, गंध तथा कोई अवशेष (Residue) नहीं छोड़ती है। यह अस्थायी होने के कारण ऑक्सीजन में अपघटित हो जाती है, अत: इसकी अधिक मात्रा हानिकारक नहीं होती है।

5. क्लोरीनीकरण द्वारा (By Clorination): जल के लिए क्लोरीन एक आदर्श जीवाणुनाशक होती है। क्लोरीन गैस का सांद्र विलयन के रूप में हाइपोक्लोरस अम्ल बनाती है जो प्रबल जीवाणुनाशक होता है।

$Cl_2 + H_2O \longrightarrow HCl + HClO$ (हाइपोक्लोरस अम्ल)

बैक्टीरिया + $HOCl \longrightarrow$ बैक्टीरिया मर जाते हैं।

प्रश्न 27. निम्नलिखित विधि द्वारा प्राकृतिक जल शुद्धिकरण का उल्लेख कीजिये।

(*i*) क्लोरीन द्वारा (By Chlorine)

(*ii*) पराबैंगनी विकिरण द्वारा (By U.V. radiation)

(*iii*) विपरीत परासरण द्वारा (By Reverse Osmosis)

उत्तर: (*i*) जल क्लोनीकरण, क्लोरीन (Cl_2) या हाइपोक्लोराइट को पानी से जोड़ने की प्रक्रिया है। इस विधि का प्रयोग नल के पानी में कुछ बैक्टीरिया और अन्य सूक्ष्म जीवों का मारने के लिए किया जाता है, क्योंकि क्लोरीन अत्यधिक जहरीला होती है। विशेषरूप से क्लोरिनेशन का उपयोग कालरा, डाइसेन्टरी और टायफाइड जैसे पानी से होने वाली बीमारियों के प्रसार को रोकने के लिए किया जाता है।

(*ii*) पराबैंगनी किरणें कीटाणुशोधन के क्षेत्र में लोकप्रियता प्राप्त कर रही हैं। पराबैंगनी उपचार के दौरान पानी में न्यूनतम अवशेष छोड़ देते हैं। पानी में पराबैंगनी, ओजोन उत्पन्न करती हैं और इस प्रकार ओजोन कीटाणुशोधन के कई फायदे हैं। हालांकि, अकेला पराबैंगनी कीटाणुनाशक विकिरण, पानी से बैक्टीरिया, कीटाणुओं, भारी धातुओं आदि से विषाक्त पदार्थों को नहीं हटाएगा।

(*iii*) विपरीत परासरण (R.O.) एक जल शुद्धिकरण तकनीक है जो आयनों, अणुओं और पीने के पानी से बड़े कणों को हटाने के लिए अर्द्धपारगम्य झिल्ली का उपयोग करती है। R.O. में आस्मोटिक दाब, एक संवाहात्मक गुण को दूर करने के लिए एक लागू दबाव (applied pressure) का उपयोग किया जाता है जो विलायक के रासायनिक सम्भावित मतभेदों, ऊष्मागतिकी पैरामीटर द्वारा संचालित होता है। विपरीत परासरण बैक्टीरिया सहित पानी से कई प्रकार की भंग और निलम्बित प्रजातियों को हटा सकती है और दोनों औद्योगिक प्रक्रियाओं और पीने योग्य पानी के उत्पादन में उपयोग किया जाता है।

प्रश्न 28. नगरपालिका अपशिष्ट जलके उपचार की विवेचना कीजिये। (2004, 2006)

उत्तर: नगरपालिका अपशिष्ट जल उपचार (Municipality Waste Water Treatment) (2004, 2006)

नगरपालिकाओं द्वारा जन साधारण को पीने तथा घरेलू कार्यों के लिए आवश्यक जल की पूर्ति की जाती है। पीने योग्य (Potable) पानी में निम्नलिखित मुख्य गुण होने चाहिए–

(*i*) यह स्वच्छ एवं गन्धहीन होना चाहिए।

AKC TECHNICAL CLASSES

Scanned with CamScanner

(*ii*) यह स्वाद में अच्छा होना चाहिए।

(*iii*) इसमें रोग उत्पन्न करने वाले जीवाणु नहीं होने चाहिए।

(*iv*) इसमें हाइड्रोजन सल्फाइट जैसी आपत्तिजनक घुलित गैसें नहीं होनी चाहिए।

(*v*) इसमें सीसा, आर्सेनिक, क्रोमियम तथा मैंगनीज के हानिकारक लवण नहीं होने चाहिए।

(*vi*) इसकी पी एच 8 से अधिक नहीं होनी चाहिए।

(*vii*) इसमें धुंधलापन (Turbidity) 10 पीपीएम से अधिक नहीं होना चाहिए।

(*viii*) यह मृदु एवं ठंडा होना चाहिए।

नदी, झील, तालाब तथा ट्यूबवेल आदि विभिन्न स्रोतों से प्राप्त जल में घरेलू तथा औद्योगिक अपशिष्ट मिले रहते हैं। इस जल को निम्न प्रकार पीने योग्य बनाया जाता है--

1. **निलंबित अशुद्धियां दूर करना:** कच्चे पानी को सछिद्र पर्दों पर प्रवाहित करके तैरने वाली अशुद्धियां पृथक कर देते हैं।

2. **अवसादन (Sedimentation):** अब पानी को लगभग 5 मीटर गहरे बड़े-बड़े तालाबों में बिना हिलाए 2-6 घंटे तक रख देते हैं। निलंबित अशुद्धियां नीचे बैठ जाती हैं। ऊपर के स्वच्छ निथरे हुए पानी को पम्पों द्वारा दूसरे टैंक में ले जाते हैं।

3. **स्कंदन (Coagulation):** प्राय: कोलॉइडी अशुद्धियों को स्कंदनकर्त्ता (coagulants) की सहायता से स्कंदित करते हैं। स्कंदन करने के लिए पानी में साधारणतया फिटकिरी, $K_2SO_4.Al_2(SO_4)_3\,24H_2O$, सोडियम एलुमिनेट, $NaAlO_2$ तथा फेरस सल्फेट, $FeSO_4\,7H_2O$ डालते हैं।

4. **छानन (Filtration):** इस जल को रेत के छानक पर प्रवाहित करके कोलॉइडी पदार्थ तथा अधिकांश जीवाणु पृथक कर दिए जाते हैं।

   प्राप्त जल में क्लोरीन मिलाकर ऊंची टंकियों की सहायता से पाइपों द्वारा सुरक्षित जल प्रयोग हेतु घरों में भेज दिया जाता है।

प्रश्न 29. BOD तथा COD को परिभाषित कीजिये।

(2004,06)

उत्तर: जैव ऑक्सीजन मांग (Biological Oxygen Demand-BOD): जल में उपस्थित सूक्ष्म जीव जल में विलेय ऑक्सीजन का उपयोग कर जल के कार्बनिक पदार्थ को खनिज पदार्थों में ऑक्सीकृत करते हैं। इससे जल प्रदूषण कम हो जाता है। जल के नमूने में विद्यमान कार्बनिक पदार्थों का सूक्ष्म जीवों द्वारा 20°C पर पांच दिन में पूर्ण ऑक्सीकरण करने के लिए ऑक्सीजन की जितनी मात्रा की आवश्यकता होती है उसे जैव ऑक्सीजन मांग (BOD) कहते हैं।

रासायनिक ऑक्सीजन मांग (Chemical Oxygen Demand–COD): ऑक्सीजन की वह मात्रा जो जल में विद्यमान कार्बनिक एवं अकार्बनिक पदार्थों के पूर्ण ऑक्सीकरण हेतु आवश्यक होती है, रासायनिक ऑक्सीजन मांग (COD) कहलाती है। इसे मिलीग्राम प्रति लीटर जल द्वारा व्यक्त करते हैं।

प्रश्न 30. 100 किलोग्राम जल के नमूने में 36 ग्राम $MgSO_4$ है। इसकी कठोरता की गणना कीजिए।

उत्तर: $MgSO_4 = CaCO_3$

$24 + 32 + 4 \times 16 = 120$

$40 + 12 + 3 \times 16 = 100$

∴ 100 किग्रा. जल में 120 ग्राम $MgSO_4$ के समतुल्य $CaCO_3 = 300$ ग्राम

∴ 1000 किग्रा. जल में 36 ग्राम $MgSO_4$ के समतुल्य

$$CaCO_3 \quad \frac{100\times36\times1000}{120\times100} = \text{ग्राम} = 300 \text{ ग्राम}$$

अत: जल के नमूने की कठोरता = 300 पी.पी.एम.

प्रश्न 31. कठोर जल के 10 लाख भाग में निम्नलिखित लवण हैं:

$CaSO_4$ = 10 ग्राम तथा $MgCl_2$ = 65 ग्राम

जल की कठोरता पी.पी.एम. में ज्ञात कीजिये।

उत्तर: 10 ग्राम $CaSO_4$ के तुल्य $CaSO_3 = \frac{100\times10}{136}$

$= 7.35$ ग्राम

65 ग्राम $MgCl_2$ के तुल्य $= \frac{100\times65}{95} = 6.84$ ग्राम

AK TECHNICAL CLASSES

Scanned with CamScanner

अतः कुल कठोरता $7.35 + 6.84 = 14.19$ ग्राम

$= 14.19$ पी.पी. एम.

प्रश्न 32. जल के एक नमूने में 150mg Ca^{2+} आयन तथा 60 mg^{2+} आयन प्रति लीटर हैं। इसमें कुल कठोरता mg/L तथा ppm में ज्ञात कीजिए।

उत्तर: 150mg Ca^{2+} आयन के तुल्य

$$CaCO_3 = \frac{100 \times 150}{40} = 375 \text{ mg/L}$$

60 mg Mg^{2+} आयन के तुल्य $CaCO_3$

$$= \frac{100 \times 60}{24} = 250 \text{ mg/L}$$

जल में कुल कठोरता $= 375 + 250 = 625$ mg/L

$= 625$ ppm

प्रश्न 33. कठोर जल के एक नमूने में 1.11 मिग्रा. प्रति लीटर $CaCl_2$ उपस्थित है। इसकी कठोरता पी.पी.एम में ज्ञात करो।

उत्तर: $CaCl_2 = CaCO_3$

$40 + 2 \times 35.5 = 111$

$40 + 12 + 3 \times 16 = 100$

∴ 1 लीटर (1000g) कठोर जल में 111 ग्राम $CaCl_2$ के समतुल्य $CaCO_3 = 100$ ग्राम

∴ 10^3 ग्राम कठोर जल में 1.11 ग्राम $CaCl_2$ समतुल्य

$$CaCO_3 = \frac{100 \times 1.1}{111} \text{ ग्राम}$$

∴ 10^6 ग्राम कठोर जल में 1.11 ग्राम $CaCO_3$ के समतुल्य

$$CaCO_3 = \frac{100 \times 1.1 \times 10^6}{111 \times 10^3} \text{ ग्राम} = 10^3 = 1000 \text{ ग्राम}$$

अतः जल की कठोरता = 1000 पी.पी.एम.

❑❑❑

AKC TECHNICAL CLASSES

Scanned with CamScanner

4

विद्युत रसायन (Electro Chemistry)

एक शब्दीय उत्तर (One Word Answers)

प्रश्न 1. निम्नलिखित में से वे पदार्थ छाँटकर लिखिए जो ऑक्सीकारक तथा अपचायक दोनों का कार्य कर सकते हैं–

$$O_3, H_2O_2, FeCl_2, HNO_3, SO_2$$

उत्तर: ऑक्सीकारक व अपचायक पदार्थों के गुण O_3 व H_2O_2 रखते हैं।

प्रश्न 2. ऑक्साइड जो अपचायक का कार्य नहीं कर सकता है।

उत्तर: CO_2

प्रश्न 3. निम्नलिखित अभिक्रिया सम्भव है अथवा नहीं? कारण सहित समझाइये।

$$Zn(NO_3)_2 + 2Ag \longrightarrow 2AgNO_3 + Zn$$

उत्तर: अभिक्रिया $Zn(NO_3)_2 + 2Ag \longrightarrow 2AgNO_3 + Zn$ सम्भव नहीं है, क्योंकि Zn का इलेक्ट्रोड विभव Ag के इलेक्ट्रोड विभव से उच्च है।

प्रश्न 4. कौन-सी धातुएं जलवाष्प को अपघटित नहीं कर सकतीं?

उत्तर: वे धातुएं जिनका मानक इलेक्ट्रोड विभव शून्य से कम होता है अर्थात् जो धातुएं विद्युत-रासायनिक श्रेणी में हाइड्रोजन से नीचे होती हैं वे जलवाष्प को अपघटित नहीं कर पाती हैं, जैसे-Cu, Ag, Hg आदि।

प्रश्न 5. क्षार-धातुएं प्रबल अपचायक क्यों होती हैं?

उत्तर: सभी क्षार-धातुएं विद्युत रासायनिक श्रेणी में सर्वोच्च स्थान पाए हुए हैं, क्योंकि उनके इलेक्ट्रोड विभव के मान उच्च होते हैं। फलस्वरूप उनकी इलेक्ट्रॉन दाब करके धनाय न बनाने की प्रवृत्ति भी अधिक होती है।

अति लघु उत्तरीय प्रश्न (Very Short Questions)

प्रश्न 1. इलेक्ट्रॉनिक सिद्धान्त के आधार पर ऑक्सीकरण तथा अपचयन अभिक्रियाओं की व्याख्या एक-एक उदाहरण सहित कीजिए।

उत्तर: ऑक्सीकरण (Oxidation): किसी परमाणु, अणु या आयन से इलेक्ट्रॉनों का पृथक् होना ऑक्सीकरण कहलाता है। इसके फलस्वरूप धनात्मक संयोजकता बढ़ती है अथवा ऋणात्मक संयोजकता घटती है जो पृथक् हुए इलेक्ट्रॉनों की संख्या के बराबर होती है।

इस क्रिया में इलेक्ट्रॉन निकलते हैं. अत: इसे विइलेक्ट्रॉनीकरण (de-electronation) भी कहते हैं।

उदाहरण–

(*i*) $Na \longrightarrow Na^+ + e$ (धनात्मक संयोजकता में वृद्धि)

(*ii*) $Fe^{++} \longrightarrow Fe^{+++} + e$ (धनात्मक संयोजकता में वृद्धि)

(*iii*) $2Cl^- \longrightarrow Cl_2 + 2e$ (ऋणात्मक संयोजकता में कमी)

अपचयन (Reduction): किसी परमाणु, अणु या आयन के इलेक्ट्रॉन ग्रहण करने की क्रिया को अपचयन कहते हैं। इसके फलस्वरूप धनात्मक संयोजकता घटती है और ऋणात्मक संयोजकता बढ़ती है जो कि ग्रहण किए गए इलेक्ट्रॉनों की संख्या के बराबर होती है।

इस क्रिया में इलेक्ट्रॉन ग्रहण होते हैं; अत: इसे इलेक्ट्रॉनीकरण (electronation) भी कहते हैं।

AKC TECHNICAL CLASSES

Scanned with CamScanner

उदाहरण–

(*i*) $Fe^{+++} + e \longrightarrow Fe^{++}$ (धनात्मक संयोजकता में कमी)

(*ii*) $Cl_2 + 2e \longrightarrow 2Cl^-$ (ऋणात्मक संयोजकता में कमी)

प्रश्न 2. निम्नलिखित अभिक्रियाओं में किस पदार्थ का ऑक्सीकरण और किस पदार्थ का अपचयन हो रहा है? बताइये।

(*i*) $PbS + 4O_3 \longrightarrow PbSO_4 + 4O_2$

(*ii*) $SO_2 + 2H_2O + Cl_2 \longrightarrow 2HCl + H_2SO_4$

(*iii*) $H_2S + I_2 \longrightarrow 2HI + S$

(*iv*) $2KMnO_4 + 3H_2SO_4 + 5HNO_2 \longrightarrow K_2SO_4 + 2MnSO_4 + 3H_2O + 5HNO_3$

उत्तर: (*i*) PbS का ऑक्सीकरण तथा O_3 का अपचयन।

(*ii*) SO_2 का ऑक्सीकरण तथा Cl_2 का अपचयन।

(*iii*) H_2S का ऑक्सीकरण तथा I_2 का अपचयन।

(*iv*) HNO_2 का ऑक्सीकरण तथा $KMnO_4$ का अपचयन।

प्रश्न 3. कारण सहित बताइए कि निम्नलिखित अभिक्रिया में किस पदार्थ का ऑक्सीकरण और किसका अपचयन होता है?

$$PbS + 4H_2O_2 \longrightarrow PbSO_4 + 4H_2O$$

उत्तर: $Pb\overset{-2}{S} + 4H_2O_2 \longrightarrow Pb\overset{+6}{S}O_4 + 4H_2O$

इस अभिक्रिया में PbS का ऑक्सीकरण $PbSO_4$ में हाता है, क्योंकि S की ऑक्सीकरण संख्या PbS में –2 से बढ़कर $PbSO_4$ में +6 हो जाती है। यह ऑक्सीकरण H_2O_2 की उपस्थिति में होता है, अत: H_2O_2 ऑक्सीकारक है। इस अभिक्रिया के अन्तर्गत H_2O_2 से ऑक्सीजन पृथक होकर H_2O बनाती है, इसलिए H_2O_2 का अपचयन होता है।

प्रश्न 4. इलेक्ट्रोड को समझाइए।

उत्तर: इलेक्ट्रोड (Electrode): जब किसी छड़ को उसी धातु के किसी लवण के विलयन में डुबोया जाता है, तो धातु पर धन आवेश या ऋण आवेश आ जाता है। इस प्रकार की धातु की छड़ों को इलेक्ट्रोड कहते हैं। इन इलेक्ट्रोडों पर ऑक्सीकरण एवं अपचयन अभिक्रियाएँ होती हैं, अत: इनमें जिस इलेक्ट्रोड पर ऑक्सीकरण होता है उसको ऐनोड कहते हैं तथा जिस पर अपचयन होता है उसे कैथोड कहते हैं।

$$M_{(s)} \rightleftharpoons M^{n+}_{(aq)} + ne \text{ (एनोड)}$$

$$M^{n+}_{(aq)} + ne \rightleftharpoons M_{(s)} \text{ (कैथोड)}$$

दीर्घ उत्तरीय प्रश्न (Long Answer Questions)

प्रश्न 1. रेडॉक्स विभव किसे कहते हैं? समझाइये।

उत्तर: रेडॉक्स विभव: जब सेल में ऑक्सीकरण तथा अपचयन अभिक्रिया होती है, तो धातु और विलयन के आयनों के मध्य स्थापित साम्य में विभवान्तर को रेडॉक्स विभव कहते हैं; जैसे–

$$Ox + ne \longrightarrow Red$$

ऑक्सीकारक अपचायक

यदि इस प्रकार के सेल का विभव E हो तो ऑक्सीकारक की सान्द्रता [Ox] तथा अपचायक की सान्द्रता [Red] में 25°C पर निम्नलिखित सम्बन्ध होता है–

$$E = E^\circ + \frac{0.0591}{n} \log_{10} \frac{[Ox]}{[Red]}$$

या $$E = E^\circ - \frac{0.0591}{n} \log_{10} \frac{[Red]}{[Ox]}$$

जहाँ, E° रेडॉक्स विभव है और n ऑक्सीकारक (Ox) द्वारा ग्रहण किए गए इलेक्ट्रॉनों की संख्या है, जिन्हें ऑक्सीकारक ग्रहण करके अपने संगत अपचायक (Red) में बदले देता है। उदाहरण–

$$M_{(s)} \rightleftharpoons M^{n+}_{(aq)} + ne$$

के लिए $E = E^\circ - \frac{0.0591}{n} \log_{10}[M^{n+}]$

प्रश्न 2. रेडॉक्स अभिक्रियायें क्या होती हैं? $HgCl_2$ तथा $SnCl_2$ की पारस्परिक रेडॉक्स अभिक्रिया का आयनिक समीकरण दीजिये।

उत्तर: ऑक्सीकरण-अपचयन अभिक्रिया अथवा रेडॉक्स अभिक्रिया–परमाणु या आयन जिस अभिक्रिया में इलेक्ट्रॉन त्यागता है उसे ऑक्सीकरण और जिसमें इलेक्ट्रॉन ग्रहण करता है उसे अपचयन कहते है। ऑक्सीकरण तथा अपचयन क्रियाएँ साथ-साथ चलती हैं, क्योंकि जब कोई परमाणु या आयन एक

AKC TECHNICAL CLASSES

Scanned with CamScanner

इलेक्ट्रॉन त्यागेगा तो उसको ग्रहण करने वाला कोई परमाणु या आयन ही होगा अर्थात् जब किसी रासायनिक अभिक्रिया में एक पदार्थ का ऑक्सीकरण तथा दूसरे पदार्थ का अपचयन होता है तो इस क्रिया को ऑक्सीकरण-अपचयन अभिक्रिया या रेडॉक्स अभिक्रिया (Redox reaction) कहते हैं अर्थात् वे अभिक्रियाएँ जिनमें ऑक्सीकरण व अपचयन अभिक्रियाएँ साथ-साथ होती हैं, रेडॉक्स अभिक्रियाएँ कहलाती हैं। उदाहरण–

$$2HgCl_2 + SnCl_2 \longrightarrow Hg_2Cl_2 + SnCl_4$$

(अपचयित) ऑक्सीकृत

ऑक्सीकारक (अपचायक)

उपर्युक्त अभिक्रिया में $HgCl_2$ का Hg_2Cl_2 में अपचयन होता है और $HgCl_2$, $SnCl_2$ को $SnCl_4$ में ऑक्सीकृत कर देता है, अत: इस अभिक्रिया में $HgCl_2$ ऑक्सीकारक का कार्य करता है और $SnCl_2$ अपचायक का कार्य करता है। इस अभिक्रिया को निम्नवत् भी दर्शाया जा सकता है–

$Sn^{++} \longrightarrow Sn^{++++} + 2e$ (ऑक्सीकरण अभिक्रिया)

$2Hg^{++} + 2e \longrightarrow Hg_2^{++}$ (अपचयन अभिक्रिया)

उपर्युक्त आयनिक अभिक्रियाओं के जोड़ने से रेडॉक्स अभिक्रिया का निम्नलिखित आयनिक समीकरण प्राप्त होता है–

$$2Hg^{++} + Sn^{++} \longrightarrow Sn^{++++} + Hg_2^{++}$$

प्रश्न 3. ऑक्सीकरण व अपचयन अभिक्रियाओं में अन्तर बताइये।

उत्तर:

ऑक्सीकरण तथा अपचयन में अन्तर

क्र. सं.	ऑक्सीकरण	अपयचन
1.	इसमें हाइड्रोजन पृथक् होती है।	इसमें ऑक्सीजन पृथक होती है।
2.	इसमें ऑक्सीजन का संयोग होता है।	इसमें हाइड्रोजन का संयोग होता है।
3.	इसमें विद्युत धनात्मक अवयव का अनुपात घटता है।	इसमें विद्युत धनात्मक अवयव का अनुपात बढ़ता है।
4.	इसमें विद्युत धनात्मक अवयव की संयोजकता बढ़ती है।	इसमें विद्युत धनात्मक अवयव की संयोजकता घटती है।
5.	इसमें विद्युत ऋणात्मक अवयव का अनुपात बढ़ता है।	इसमें विद्युत ऋणात्मक अवयव का अनुपात घटता है।
6.	इसमें इलेक्ट्रॉन पृथक् होते हैं।	इसमें इलेक्ट्रॉन ग्रहण होते हैं।
7.	इसमें ऑक्सीकरण संख्या बढ़ती है।	इसमें ऑक्सीकरण संख्या घटती है।

प्रश्न 4. ऑक्सीकारक व अपचायक की व्याख्या उदाहरण सहित कीजिये।

उत्तर: ऑक्सीकारक–ऐसे पदार्थ, जो अभिक्रिया में इलेक्ट्रॉन ग्रहण करते हैं या दूसरे पदार्थों को ऑक्सीकृत करके स्वयं अपचयित होते हैं या जो इलेक्ट्रॉन ग्रहण करते हैं या जिनकी ऑक्सीकरण संख्या में कमी होती है, ऑक्सीकारक कहलाते हैं। ऑक्सीकरण क्रिया में ऑक्सीकारक पदार्थ अपचयित हो जाता है।

उदाहरण:

(*i*) $Fe \longrightarrow Fe^{++} + 2e$

(*ii*) $Cl_2 + 2e \longrightarrow 2Cl^-$

(*iii*) $Fe + Cl_2 \longrightarrow Fe^{++} + 2Cl^-$

ऑक्सीकारक

इस क्रिया में Fe, Fe^{++} आयन में ऑक्सीकृत होता है।

AKC TECHNICAL CLASSES

Scanned with CamScanner

अपचायक–ऐसे पदार्थ, जो अभिक्रिया में इलेक्ट्रॉन का परित्याग करते हैं या दूसरे पदार्थों को अपचयित करके स्वयं ऑक्सीकृत होते हैं या जो इलेक्ट्रॉन पृथक् करते हैं या जिनकी ऑक्सीकरण संख्या में वृद्धि होती है, अपचायक कहलाते हैं। अपचयन की क्रिया में अपचायक पदार्थ ही ऑक्सीकृत हो जाते हैं।

उदाहरण:

(*i*) $H_2 \longrightarrow 2H^+ + 2e$

(*ii*) $Cl_2 + 2e \longrightarrow 2Cl^-$

(*iii*) $H_2 + Cl_2 \longrightarrow 2H^+ + 2Cl^-$

अपचायक

इस क्रिया में Cl_2, Cl^- आयन में अपचयित होता है।

प्रश्न 5. निम्नलिखित रेडॉक्स अभिक्रिया को आयन इलेक्ट्रॉन विधि से सन्तुलित कीजिये।

$$MnO_4^- + C_2O_4^{2-} + H^+ \longrightarrow Mn^{2+} + CO_2 + H_2O$$

उत्तर: दिए गए समीकरण को दो अर्द्ध-समीकरणों के रूप में लिखने पर,

प्रथम अर्द्ध-अभिक्रिया–

$$MnO_4^- \longrightarrow Mn^{2+} \text{ (अपचयन)} \quad ...(1)$$

दोनों ओर ऑक्सीजन परमाणुओं की संख्या को सन्तुलित करने के लिए बाईं ओर $8H^+$ आयन तथा दाईं ओर $4H_2O$ योग करके लिखने पर,

$$MnO_4^- + H^+ \longrightarrow Mn^{2+} + 4H_2O$$

इस समीकरण के दोनों ओर आवेशों को सन्तुलित करने के लिए बाईं ओर पाँच इलेक्ट्रॉन जोड़ने पर,

$$MnO_4^- + 8H^+ + 5e \longrightarrow Mn^{2+} + 4H_2O \quad ...(2)$$

द्वितीय अर्द्ध-अभिक्रिया–

$$C_2O_4^{2-} \longrightarrow CO_2\uparrow \text{ (ऑक्सीकरण)}$$

या $$C_2O_4^{2-} \longrightarrow 2CO_2\uparrow \quad ...(3)$$

इस समीकरण के दोनों ओर आवेशों को बराबर करने के लिए दाईं ओर दो इलेक्ट्रॉन जोड़ने पर,

$$C_2O_4^{2-} \longrightarrow 2CO_2\uparrow + 2e \quad ...(4)$$

समीकरण (2) तथा (4) को क्रमशः 2 और 5 से गुणा करके जोड़ने पर,

$$2MnO_4^- + 16H^+ + 10e \longrightarrow 2Mn^{2+} + 8H_2O$$

$$5C_2O_4^{2-} \longrightarrow 10CO_2\uparrow + 10e$$

$$2MnO_4^- + 5C_2O_4^{2-} + 16H^+ \longrightarrow 2Mn^{2+} + 10CO_2\uparrow + 8H_2O$$

यही सन्तुलित समीकरण है।

प्रश्न 6. इलेक्ट्रोड विभव किसे कहते हैं और यह किन कारकों पर निर्भर करता है?

उत्तर: इलेक्ट्रोड विभव (Electrode Potential): जब किसी धातु (इलेक्ट्रोड) को उसी धातु के किसी लवण के विलयन में रखा जाता है, तो उसकी सतह पर धनात्मक आवेश या ऋणात्मक आवेश उत्पन्न हो जाता है। फलस्वरूप उसका विभव भी परिवर्तित हो जाता है। इस विभवान्तर को इलेक्ट्रोड विभव (electrode potential) कहते हैं। इसे E से प्रकट करते हैं और इसे वोल्ट में मापा जाता है।

$$\underset{\text{धातु}}{M_{(s)}} \longrightarrow \underset{\text{(धातु आयन)}}{M^{n}_{(aq)}} + ne$$

इलेक्ट्रोड विभव का मान धातु तथा उसके लवण के आयनन की प्रकृति पर निर्भर करता है, जो ऋणात्मक या धनात्मक हो सकता है।

इलेक्ट्रोड विभव निम्नलिखित कारकों पर निर्भर करता है-

(1) **सुचालक की प्रकृति:** अच्छी सुचालक धातुओं की इलेक्ट्रॉन मुक्त करने की प्रवृत्ति अधिक होती है। इसीलिए इनके इलेक्ट्रोड विभव भी भिन्न-भिन्न और अधिक होते हैं। इस प्रकार इलेक्ट्रोड विभव धातु की सुचालकता के समानुपाती होता है।

(2) **ताप का प्रभाव:** विलयन का ताप बढ़ाने पर इलेक्ट्रोड विभव में वृद्धि हो जाती है।

(3) **विलयन की मोलरता:** विलयन की सान्द्रण वृद्धि के साथ-साथ इलेक्ट्रोड विभव का मान कम होता है।

प्रश्न 7. (*i*) मानक इलेक्ट्रोड विभव किसे कहते हैं?

(2005)

(*ii*) इलेक्ट्रोड विभव व मानक इलेक्ट्रोड विभव में सम्बन्ध स्थापित कीजिये।

उत्तर: (*i*) मानक इलेक्ट्रोड विभव: 25°C पर किसी धातु की छड़ उसके किसी लवण के एक मोलर (1M) सान्द्रता वाले विलयन में डुबोने से उस धातु की सतह पर धनात्मक या

AKC TECHNICAL CLASSES

Scanned with CamScanner

ऋणात्मक आवेश आ जाता है। इस कारण धातु तथा आयनों के बीच जो विभवान्तर उत्पन्न होता है उसे मानक इलेक्ट्रोड विभव (standard electrode potential) कहते हैं। मानक इलेक्ट्रोड विभव को E° से व्यक्त करते हैं। इसका मात्रक भी वोल्ट होता है।

$$M_{(s)} \longrightarrow M^{n}_{(aq)} + ne$$

1 मोलर सान्द्रण

***(ii)* इलेक्ट्रोड विभव व मानक इलेक्ट्रोड विभव में सम्बन्ध:** माना, इलेक्ट्रोड क्रिया निम्नलिखित प्रकार से है–

$$M^{n+} + ne \longrightarrow M$$

नर्स्ट समीकरण के अनुसार,

$$E = E^\circ + \frac{0.0591}{n} \log_{10}[M^{n+}]$$

या $$E = E^\circ - \frac{0.0591}{n} \log_{10} \frac{1}{[M^{n+}]}$$

जहाँ, E = इलेक्ट्रोड विभव, E° = मानक इलेक्ट्रोड विभव, n = इलेक्ट्रोड क्रिया में भाग लेने वाले इलेक्ट्रॉनों की संख्या तथा $[M^{n+}]$ धातु आयनों की मोलर सान्द्रता।

यदि किसी विलयन की सान्द्रता $[M^{n+}]$ = एक मोलर हो, तो $\log [M^{n+}] = 0$ होगा,

अत: 25°C पर इलेक्ट्रोड विभव (E) = मानक इलेक्ट्रोड विभव (E°)

प्रश्न 8. विद्युत-रासायनिक श्रेणी किसे कहते हैं?

उत्तर: विद्युत-रासायनिक श्रेणी: विभिन्न धातुओं को उनके घटते हुए मानक इलेक्ट्रोड विभव के आधार पर रखने पर जो श्रेणी प्राप्त होती है उसे विद्युत-रासायनिक श्रेणी (electro-chemical series) कहते हैं।

इस श्रेणी से एक धातु के द्वारा दूसरी धातु के आयनों को अपचयित करने की सापेक्ष शक्ति का निर्देश मिलता है। इस श्रेणी में सबसे अधिक इलेक्ट्रोड विभव वाला तत्व सबसे ऊपर, शून्य इलेक्ट्रोड विभव वाला हाइड्रोजन बीच में तथा सबसे कम इलेक्ट्रोड विभव वाला तत्व सबसे नीचे रखा जाता है, जो निम्नांकित सारणी में प्रस्तुत है–

इलेक्ट्रोड	इलेक्ट्रोड अभिक्रिया या अर्द्ध-सेल अभिक्रिया	मानक इलेक्ट्रोड विभव (E°) वोल्ट में
Li^+/Li	$Li^+ + e \rightleftharpoons Li$	–3.04
K^+/K	$K^+ + e \rightleftharpoons K$	–2.92
Ba^{++}/Ba	$Ba^{++} + 2e \rightleftharpoons Ba$	–2.90
Sr^{++}/Sr	$Sr^{++} + 2e \rightleftharpoons Sr$	–2.89
Ca^{++}/Ca	$Ca^{++} + 2e \rightleftharpoons Ca$	–2.87
Na^+/Na	$Na^+ + e \rightleftharpoons Na$	–2.71
Mg^+/Mg	$Mg^{++} + 2e \rightleftharpoons Mg$	–2.37
Al^{+++}/Al	$Al^{+++} + 3e \rightleftharpoons Al$	–1.66
Mn^{++}/Mn	$Mn^{++} + 2e \rightleftharpoons Mn$	–1.18
Zn^{++}/Zn	$Zn^{++} + 2e \rightleftharpoons Zn$	–0.76

अपचयन विभव का बढ़ता हुआ क्रम

AKC TECHNICAL CLASSES

Scanned with CamScanner

Cr^{+++}/Cr	$Cr^{+++} + 3e \rightleftharpoons Cr$	–0.74
Fe^{++}/Fe	$Fe^{++} + 2e \rightleftharpoons Fe$	–0.44
Cd^{++}/Cd	$Cd^{++} + 2e \rightleftharpoons Cd$	–0.40
Co^{++}/Co	$Co^{++} + 2e \rightleftharpoons Co$	–0.28
Ni^{++}/Ni	$Ni^{++} + 2e \rightleftharpoons Ni$	–0.23
Sn^{++}/Sn	$Sn^{++} + 2e \rightleftharpoons Sn$	–0.14
Pb^{++}/Pb	$Pb^{++} + 2e \rightleftharpoons Pb$	–0.13
Fe^{+++}/Fe	$Fe^{+++} + 3e \rightleftharpoons Fe$	–0.036
$2H^+/H_2$	$2H^+ + 2e \rightleftharpoons H_2$	0.00
Sn^{++++}/Sn^{++}	$Sn^{++++} + 2e \rightleftharpoons Sn^{++}$	+0.14
Cu^{++}/Cu	$Cu^{++} + 2e \rightleftharpoons Cu$	+0.34
$I_2/2I^-$	$I_2 + 2e \rightleftharpoons 2I^-$	+0.53
Hg^{++}/Hg	$Hg^{++} + 2e \rightleftharpoons Hg$	+0.796
Ag^+/Ag	$Ag^+ + e \rightleftharpoons Ag$	+0.80
Pt^{++}/Pt	$Pt^{++} + 2e \rightleftharpoons Pt$	+1.20
Au^{+++}/Au	$Au^{+++} + 3e \rightleftharpoons Au$	+1.50
$Br_2/2Br^-$	$Br_2 + 2e \rightleftharpoons 2Br^-$	+1.06
$Cl_2/2Cl^-$	$Cl_2 + 2e \rightleftharpoons 2Cl^-$	+1.36
$F_2/2F^-$	$F_2 + 2e \rightleftharpoons 2F^-$	+2.87

प्रश्न 9. विद्युत रासायनिक श्रेणी के मुख्य लक्षणों की विवेचना कीजिये।

उत्तर: विद्युत रासायनिक श्रेणी के मुख्य लक्षण: इस श्रेणी के मुख्य लक्षण निम्नलिखित हैं-

(1) यदि किसी युग्म का मानक अपचयन विभव ($E°$) धनात्मक है तो उसको मानक हाइड्रोजन इलेक्ट्रोड से जोड़ने पर उस इलेक्ट्रोड पर अपचयन होता है, जैसे-कॉपर का मानक अपचयन विभव +0.34 वोल्ट है तो इसका अर्थ है कि मानक इलेक्ट्रोड से जोड़ने पर कॉपर इलेक्ट्रोड का अपचयन होता है और यह सेल का धनात्मक ध्रुव अर्थात् कैथोड है।

$$Cu^{2+}_{(aq)} + 2e \longrightarrow Cu_{(s)} \text{ (अपचयन)}$$

(2) यदि किसी युग्म का मानक अपचयन विभव ($E°$) ऋणात्मक है तो उसको मानक हाइड्रोजन इलेक्ट्रोड पर जोड़ने पर उस इलेक्ट्रोड पर ऑक्सीकरण होता है, जैसे-जिंक का मानक अपचयन विभव -0.76 वोल्ट है तो इसका अर्थ है कि मानक इलेक्ट्रोड से जोड़ने पर जिंक इलेक्ट्रोड का ऑक्सीकरण होता है और यह सेल का ऋणात्मक ध्रुव अर्थात् एनोड है।

$$Zn_{(s)} \longrightarrow Zn^{2+}_{(aq)} + 2e \text{ (ऑक्सीकरण)}$$

(3) मानक अपचयन विभव ($E°$) का अधिक ऋणात्मक मान यह प्रदर्शित करता है कि धातुओं की धनायन (Na^+, Mg^{2+}, Zn^{2+} आदि) बनाने की प्रवृत्ति अधिक है अर्थात् इलेक्ट्रॉन त्यागने की प्रवृत्ति अधिक होती है।

AKC TECHNICAL CLASSES

Scanned with CamScanner

(4) मानक अपचयन विभव (E°) का अधिक धनात्मक मान यह प्रदर्शित करता है कि अधातुओं की ऋणायन बनाने की प्रवृत्ति अधिक है अर्थात् इलेक्ट्रॉन ग्रहण करने की प्रवृत्ति अधिक है।

(5) जो पदार्थ हाइड्रोजन गैस से प्रबल अपचायक हैं उनका मानक इलेक्ट्रोड विभव (मानक अपचयन विभव) ऋणात्मक होता है और उनको विद्युत-रासायनिक श्रेणी में हाइड्रोजन से ऊपर रखा गया है।

(6) जो पदार्थ हाइड्रोजन गैस से दुर्बल अपचायक हैं उनका मानक इलेक्ट्रोड विभव (मानक अपचयन विभव) धनात्मक होता है और उनको विद्युत रासायनिक श्रेणी में हाइड्रोजन से नीचे रखा गया है।

(7) जिस इलेक्ट्रोड युग्म का अपचायक प्रबल होता है उसका संगत ऑक्सीकारक दुर्बल होता है। इसी प्रकार जिस इलेक्ट्रोड युग्म का ऑक्सीकारक प्रबल होता है उसका अपचायक दुर्बल होता है। उदाहरणार्थ-Na^+/Na युग्म में Na एक प्रबल अपचायक है तो Na^+ आयन दुर्बल ऑक्सीकारक है। इसी प्रकार Cl_2/Cl^- युग्म में Cl_2 प्रबल ऑक्सीकारक है तो Cl^- आयन दुर्बल अपचायक है।

(8) इलेक्ट्रोड के अपचायक विभव का ऋणात्मक मान जितना कम होता है, उतनी ही अधिक वैद्युत अपघटन द्वारा उसकी कैथोड पर जमा होने की प्रवृत्ति होती है। इस श्रेणी में ऊपर से नीचे की ओर चलने पर धात्विक तत्वों की उनके लवणों के वैद्युत अपघटन पर कैथोड पर जमा होने की प्रवृत्ति बढ़ती जाती है।

प्रश्न 10. विद्युत-रासायनिक श्रेणी के अनुप्रयोगों की व्याख्या कीजिये।

उत्तर: विद्युत-रासायनिक श्रेणी के अनुप्रयोग

(1) धातुओं के धन विद्युती लक्षण–जिस धातु के मानक अपचयन विभव (E°) का ऋणात्मक मान जितना उच्च होता है, उतनी ही अधिक उस धातु की धनायन बनाने की प्रवृत्ति होती है। इस सारणी में ऊपर से नीचे की ओर चलने पर मानक अपचयन विभव का ऋणात्मक मान क्रमशः घटता है और धनात्मक मान क्रमशः बढ़ता है जिसके कारण इसमें ऊपर से नीचे की ओर चलने पर धातुओं का धनविद्युती गुण घटता है और अधातुओं का ऋणविद्युती गुण बढ़ता है, जैसे–Na, Mg, Al तथा Zn के मानक अपचयन विभव क्रमशः 2.71, –2.37, –1.66 तथा –0-.76 वोल्ट हैं, अतः इनमें धन विद्युती लक्षण Na > Mg > Al > Zn के क्रम में होता है।

(2) धातुओं की रासायनिक अभिक्रियाशीलता–जिस धातु का मानक अपचयन विभव (E°) का ऋणात्मक मान जितना अधिक होता है उसकी रासायनिक अभिक्रियाशीलता भी उतनी ही अधिक होती है। इस सारणी में ऊपर से नीचे की ओर चलने पर मानक अपचयन विभव का ऋणात्मक मान क्रमशः घटता है, फलस्वरूप धातुओं की रासायनिक क्रियाशीलता क्रमशः घटती है जबकि अधातुओं की रासायनिक क्रियाशीलता बढ़ती है, जैसे Li, Ba तथा Se में क्रम Li >Ba> Sr है तथा Cl_2 Br_2 व I_2 में क्रम $Cl_2 > Br_2 > I_2$ है।

(3) धातुओं की अपचयन क्षमता–किसी धातु के मानक अपचयन विभव का ऋणात्मक मान जितना उच्च होता है, उतनी ही अधिक उस धातु की इलेक्ट्रॉन त्यागने की क्षमता होती है; फलस्वरूप उसकी अपचायक क्षमता उच्च होती है। इस सारणी में ऊपर से नीचे की ओर चलने पर तत्वों के E° का ऋणात्मक मान क्रमशः घटता है, फलस्वरूप अपचायक क्षमता क्रमशः घटती है और ऑक्सीकारक क्षमता क्रमशः बढ़ती है; जैसे–Zn व Cl धातुओं के मानक अपचयन विभव क्रमशः–0.76 व +0.34 वोल्ट हैं। इनमें Zn की अपचायक क्षमता Cu से उच्च है। इस कारण निम्न अभिक्रिया सम्भव है–

$$Zn_{(s)} + Cu^{2+}_{(aq)} \rightleftharpoons Zn^{2+}_{(aq)} + Cu_{(s)}$$

(4) विस्थापन अभिक्रियाएं: (अ) धातुओं का विस्थापन–जो धातु विद्युत रासायनिक श्रेणी में ऊपर होती हैं, वे अपने से नीचे वाली धातुओं को उनके लवण के जलीय विलयन से विस्थापित करती है। इसका कारण यह है कि जो धातु श्रेणी से ऊपर होती है उसका मानक अपचयन विभव कम होता है। वह अधिक क्रियाशील होती है और उसकी धनायन बनाने की प्रवृत्ति अधिक होती है, जैसे–$CuSO_4$ के विलयन में Fe की छड़ डालने पर Fe, $CuSo_4$ से कॉपर को विस्थापित कर देता है, क्योंकि Fe का E°, Cu के E° से उच्च है (सारणी अनुसार)।

$$Fe_{(s)} + CuSO_4 \longrightarrow FeSO_4 + Cu_{(s)}$$

(ब) धातुओं द्वारा अम्लों से हाइड्रोजन का विस्थापन–वे धातुएं जिनका अपचायक इलेक्ट्रोड विभव ऋणात्मक या

AKC TECHNICAL CLASSES

Scanned with CamScanner

ऑक्सीकारक /ऑक्सीकरण इलेक्ट्रोड विभव धनात्मक होता है, तनु हाइड्रोक्लोरिक अम्लों से हाइड्रोजन विस्थापित करने की क्षमता रखती हैं. अतः जो धातुएँ विद्युत-रासायनिक श्रेणी में हाइड्रोजन से ऊपर रखी हैं वे सभी तनु हाइड्रोक्लोरिक अम्लों से हाइड्रोजन विस्थापित करने की क्षमता रखती हैं, जबकि हाइड्रोजन से नीचे रखी धातुएं ऐसा नहीं करती हैं।

उदाहरण–जिंक तनु सल्फ्यूरिक अम्ल से हाइड्रोजन विस्थापित करने की क्षमता रखता है, जबकि कॉपर ऐसा नहीं करता है; क्योंकि कॉपर का स्थान विद्युत-रासायनिक श्रेणी में हाइड्रोजन से नीचे है।

$$Zn + H_2SO_4\,(\text{तनु}) \longrightarrow ZnSO_4 + H_2\uparrow$$
$$Cu + H_2SO_4\,(\text{तनु}) \longrightarrow \text{कोई अभिक्रिया नहीं।}$$

(स) धातुओं द्वारा जल से हाइड्रोजन का विस्थापन–जिन धातुओं का मानक इलेक्ट्रोड विभव ऋणात्मक है अर्थात् जो विद्युत-रासायनिक श्रेणी में हाइड्रोजन से ऊपर रखी हैं वे जल से हाइड्रोजन विस्थापित करने की क्षमता रखती हैं। नीचे रखी धातुएँ ऐसा नहीं करती हैं। उदारहणार्थ–Na धातु जल से H_2 विस्थापित करती है, जबकि कॉपर धातु ऐसा नहीं करती है, क्योंकि Cu को ठंडे में इस श्रेणी में हाइड्रोजन से नीचे रखा गया है।

$$2Na + 2H_2O \longrightarrow 2NaOH + H_2\uparrow$$
$$Cu + 2H_2O \longrightarrow \text{कोई अभिक्रिया नहीं।}$$

(द) अधातुओं द्वारा अधातु का विस्थापन–कम मानक इलेक्ट्रोड विभव वाली अधातु अपने से अधिक मानक इलेक्ट्रोड विभव वाली अधातु को उसके लवण के विलयन से विस्थापित कर देती है। अर्थात इस श्रेणी में नीचे रखी अधातु अपने से ऊपर रखी अधातु को उसके लवण के विलयन से विस्थापित कर देती है। उदाहरणार्थ– KJ विलयन में Cl_2 गैस प्रवाहित करने पर वह I_2 को विस्थापित कर देती है, फलस्वरूप विलयन का रंग बैंगनी हो जाता है।

$$2KI + 2Cl_2 \longrightarrow 2KCl + I_2\uparrow$$

(5) धातु ऑक्साइडों का स्थायित्व–मर्करी या इससे कम इलेक्ट्रोड विभव वाली धातुओं के ऑक्साइड गर्म करने पर अपघटित हो जाते हैं, जैसे –CuO गर्म करने पर अपघटित नहीं होता है, बल्कि Ag_2O व HgO गर्म करने पर अपघटित हो जाते हैं।

$$2Ag_2O \longrightarrow 4Ag + O_2\uparrow$$
$$2HgO \longrightarrow 2Hg + O_2\uparrow$$

(6) धातु ऑक्साइडों का H_2 द्वारा अपचयन–इस श्रेणी में आयरन या इससे नीचे रखी धातुओं (अर्थात् जिनका E°, Fe से कम होता है) के ऑक्साइडों का अपचयन H_2 द्वारा हो जाता है। ऊपर रखी धातुओं के ऑक्साइडों का हाइड्रोजन द्वारा अपचयन नहीं होता है।

$$FeO + H_2 \longrightarrow Fe + H_2O$$
$$CuO + H_2 \longrightarrow Cu + H_2O$$
$$Na_2O + H_2 \longrightarrow \text{कोई अभिक्रिया नहीं।}$$

(7) ऑक्सीकरण-अपचयन अभिक्रियाओं का होना–जिस धातु का E° का मान जितना अधिक होता है वह उतनी ही प्रबल अपचायक होती है; जबकि E° का मान कम होने पर वह ऑक्सीकारक गुण व्यक्त करती है। उस गुण के आधार पर कोई भी अपचायक अपने से कम E° वाले ऑक्सीकारक के साथ क्रिया कर सकता है, अधिक E° वाले ऑक्सीकारक के साथ नहीं, अतः इसमें ऊपर रखी धातु अपने से नीचे रखी धातुओं को उनके आयनों से अपचयित कर सकती है। उदाहरणार्थ–Zn धातु Cu^{2+} आयन को Cu में अपचयित कर सकती है, जबकि Cu धातु Zn^{2+} आयन को अपचयित नहीं कर सकती है, क्योंकि Cu का E°, Zn के E° से कम है।

प्रश्न 11. इलेक्ट्रोड विभव की गणना के लिए नर्स्ट समीकरण दीजिये। **(2013, 2015)**

उत्तर: नर्स्ट समीकरण–एक इलेक्ट्रोड के लिए जिसमें धातु M अपने ही M^{n+} के विलयन में डूबी हुई है, अपचयन की अभिक्रिया मानते हुए निम्न साम्यावस्था (Equilbrium State) स्थापित रहती है–

$$M^{n+2}_{(aq)} + 2ne^- \rightleftharpoons M(S)$$

सेल के emf. के प्रयुक्त नर्स्ट समीकरण के अनुसार उपरोक्त इलेक्ट्रोड अभिक्रिया के लिये, इलेक्ट्रोड विभव का मान निम्न प्रकार से लिया जाता है–

$$E(M^{n+}N) = E^\circ_{(Mn^+)} - \frac{RI}{nF}\ln\frac{(M)}{(M^{n+})}$$

जहाँ $\left[E^\circ_{(mn+m)}\right]$ = मानक इलेक्ट्रोड विभव

क्योंकि धातु M ठोस अवस्था में है, अतः मानक अवस्था में इनकी सांद्रता इकाई मान सकती हैं अतः उपरोक्त समीकरण के द्वारा–

AKC TECHNICAL CLASSES

Scanned with CamScanner

$$E(M^{n+}, M) = E^\circ(M^{n+}, M) - \frac{RI}{nF} \ln \frac{1}{(M^{n+})}$$

या $$E(M^{n+}, M) = E^\circ(M^{n+}, M) - \frac{RI}{nF} \ln \frac{1}{(M^{n+})} \quad ...(i)$$

या $$E(M^{n+}, M) = E^\circ(M^{n+}, M) - \frac{2.303RT}{nF} \log[M^{n+}]$$

$$...(ii)$$

$\because$ 25°C ताप या 298 k° पर, $\frac{2303RT}{F}$

$$= \frac{2303 \times 8.314 \text{ जूल केल्विन}^{-1} \text{ मोल}^{-1}}{96500 \text{ कूलाम मूल}^{-1}} \times 298 \text{ केल्विन}$$

= 0.0591 वोल्ट [$\because$ जूल = वोल्ट कूलाम]

अत: 25°C ताप पर समीकरण (*ii*) को निम्न प्रकार ले सकते हैं–

$$E(M^{n+}, M) = E^\circ(M^{n+}, M) + \frac{0.0591}{n} \log (M^{n+}) ... +$$

$$...(iii)$$

समीकरण (*i*), (*ii*), (*iii*) एकल इलेक्ट्रोड विभव के लिये नर्स्ट समीकरण कहलाती है। *n* को प्रयुक्त की गई धातु की संयोजकता मान सकते हैं।

प्रश्न 12. विद्युत रासायनिक सेल से आप क्या समझते हैं? इनके प्रकारों का उल्लेख कीजिये।

उत्तर: विद्युत रासायनिक सेल (Electro Chemical Cell): विद्युत रासायनिक सेल एक ऐसा उपकरण है जो या तो रासायनिक अभिक्रिया से विद्युत ऊर्जा उत्पन्न करता है या रासायनिक अभिक्रियाओं के कारण विद्युत ऊर्जा का उपयोग करता है। विद्युत रासायनिक सेल जो विद्युत ऊर्जा उत्पन्न करती है उन्हें वोल्टिक या गैल्वेनिक सेल कहा जाता है और अन्य को विद्युत अपघट्य सेल कहा जाता है जिनका उपयोग विद्युत अपघटन जैसी रासायनिक क्रियाओं को चलाने के लिए किया जाता है।

विद्युत रासायनिक सेल के प्रकार (Types of Electro-chemical cell): विद्युत रासायनिक सेल निम्नलिखित दो प्रकार के होते हैं–

(*i*) विद्युत अपघट्य सेल (Electrolytic cell)

(*ii*) गैल्वेनिक या वोल्टिक सेल (Galvanic cell or voltaic cell)

(*i*) विद्युत अपघट्य सेल: विद्युत अपघट्य सेल में सामान्यत: दो इलेक्ट्रोड होते हैं जो प्राय: चालन तरल (Conducting liquid) जैसे जलीय घोल या पिघले हुए नमक में डूबे रहते हैं। विद्युत आपूर्ति (Electrical supply), इलेक्ट्रोडों से जुड़ी होती है और घोल (Solution) में प्रतिक्रिया को चलाने के लिए ऊर्जा प्रदान करती है। इस प्रक्रिया को विद्युत अपघट (Electrolysis) के रूप में जाना जाता है।

इलेक्ट्रोलिसिस का एक उदाहरण, सोडियम क्लोराइड (NaCl) से सोडियम (Na) और क्लोरीन (Cl) का अलगाव है। पिघला हुआ NaCl में दो इलेक्ट्रोड विसर्जित (Immersed) होते हैं, और प्रत्येक इलेक्ट्रोड पर रासायनिक क्रियायें होती हैं, क्योंकि इलेक्ट्रॉनों को एक इलेक्ट्रोड से दूसरी तरफ ऊर्जा स्रोत द्वारा पम्प किया जाता है।

$$2Na^+ + 2Cl^{-1} \longrightarrow 2Na(l) + Cl_2(g)$$

(*ii*) गैल्वेनिक या वोल्टिक सेल: गैल्वेनिक सेल का आपरेशन विद्युत अपघट्य सेल के विपरीत होता है। एक गैल्वेनिक सेल में विद्युत ऊर्जा द्वारा उत्पादित रासायनिक क्रिया के बजाय विद्युत ऊर्जा एक रासायनिक रेडॉक्स अभिक्रिया द्वारा उत्पादित की जाती है।

गैल्वेनिक सेल के लिए रेडॉक्स अभिक्रिया का अच्छा उदाहरण जिंक (Zn) और ताँबा (Cu) के जलीय घोल के बीच प्रतिक्रिया है।

$$Zn(s) + Cu^{2+}(aq) \longrightarrow Zn^{2+}(aq) + Cu(s)$$

❑❑❑

AKC TECHNICAL CLASSES

Scanned with CamScanner

5

संक्षारण एवं इसका नियंत्रण (Corrosion And Its Control)

एक शब्दीय उत्तर (One Word Answers)

प्रश्न 1. लोहे के संक्षारण को क्या कहते हैं?

उत्तर: जंग लगना।

प्रश्न 2. लोहे तथा स्टील पर एल्युमीनियम धातु का लेपन क्या कहलाता है?

उत्तर: कलरीकरण।

प्रश्न 3. संक्षारण किस भाग या क्षेत्र में सम्पन्न होता है?

उत्तर: एनोड में।

प्रश्न 4. गैल्वेनाइजिंग में प्रयुक्त होने वाली धातु का नाम बताइये।

उत्तर: जिंक।

प्रश्न 5. विद्युत लेपन का मुख्य उद्देश्य क्या है?

उत्तर: धातु को सुरक्षित रखना तथा सजाना।

प्रश्न 6. लोहे के संक्षारित उत्पादन का रासायनिक संगठन क्या है?

उत्तर: Fe_2O_3।

प्रश्न 7. छोटे एनोडिक क्षेत्र तथा बड़े कैथोडिक क्षेत्र को क्या कहते हैं?

उत्तर: अर्द्धसंक्षारण।

प्रश्न 8. विद्युत रासायनिक सिद्धान्त का प्रतिपादन किसने किया था?

उत्तर: नर्स्ट (Nernst) ने।

प्रश्न 9. संक्षारण का उदाहरण दीजिए।

उत्तर: लोहे का जंग लगना, ताँबे की सतह पर हरी परत बनना।

प्रश्न 10. संक्षारण के प्रकार लिखिए।

उत्तर: 1. प्रत्यक्ष रासायनिक संक्षारण

2. विद्युत रासायनिक संक्षारण

3. गैल्वेनिक संक्षारण

4. पिटिंग संक्षारण

अति लघु उत्तरीय प्रश्न (Very Short Questions)

प्रश्न 1. संक्षारण से आप क्या समझते हैं?

उत्तर: संक्षारण (Corrosion): धात्विक ठोस पदार्थों का वातावरण के प्रभाव में रासायनिक अथवा विद्युत रासायनिक क्रियाओं द्वारा धीरे-धीरे क्षय होना संक्षारण कहलाता है।

प्रश्न 2. शेरार्डिकरण (Sherardising) को समझाइये।

उत्तर: लोहे तथा इस्पात से बनी वस्तुओं पर यह क्रिया की जाती है। इसमें वस्तु को जिंक चूर्ण के सम्पर्क में एक वायुरुद्ध बक्से में बन्द करके लगभग एक घण्टे तक 350°C से 400°C तापमान पर गरम किया जाता है। फलस्वरूप वस्तु पर जस्ते की मजबूत परत जम जाती है।

प्रश्न 3. धातु फुहारण से आप क्या समझते हैं?

उत्तर: धातु फुहारण (Metal Sprayging): यह भी धातु लेपन की विधि है जिससे पिघली धातु को फुहारण द्वारा मुख्य धातु पर लगाया जाता है। फलस्वरूप पिघली धातु के कण धातु सतह पर दृढ़तापूर्वक चिपक जाते हैं। धातु परत जमाने के लिए तार-गन का उपयोग किया जाता है। तार-गन विधि में लेपन-धातु के तार को ऑक्सी-एसिटिलीन ज्वाला में पिघलाकर तथा सम्पीडित वायु के प्रभाव में कणीकृत करके मुख्य धातु की सतह पर जमाया जाता है।

AKC TECHNICAL CLASSES

Scanned with CamScanner

प्रश्न 4. कलरीकरण से आप क्या समझते हैं?

उत्तर: कलरीकरण (Colorising): लोहे तथा इस्पात से बनी वस्तुओं पर एल्युमीनियम का लेप करने की क्रिया को कलरीकरण कहते हैं। कलरीकृत इस्पात उच्च तापमान पर भी संक्षारणरोधी होता है। यह क्रिया शेरार्डिकरण के समान ही है। जिस वस्तु पर एल्युमीनियम का लेप करना हो उसे एक वायुरुद्ध बक्से में बन्द करके गरम किया जाता है। बक्से में एल्युमीनियम चूर्ण तथा एल्युमीनियम ऑक्साइड भरा रहता है।

प्रश्न 5. अनीलीकरण (Annealing) को स्पष्ट कीजिए।

उत्तर: अनीलीकरण (Anneling): अनीलीकरण ऊष्मा-उपचार का एक महत्वपूर्ण प्रक्रम है जिसे लोहे तथा इस्पात दोनों पर आवश्यकतानुसार प्रयोग किया जाता है। इस क्रिया से धातु आन्तरिक प्रतिबलों से मुक्त होती है, उसके कणों का सुधार होता है तथा कठोरता में कमी आती है।

दीर्घ उत्तरीय प्रश्न (Long Answer Questions)

प्रश्न 1. संक्षारण से आप क्या समझते हैं? संक्षारण को प्रभावित करने वाले कारकों का वर्णन कीजिये।

उत्तर: संक्षारण (Corrosion): धात्विक पदार्थ जब खुले वातावरण, जल या अन्य क्रियाशील द्रवों के सम्पर्क में आते हैं तब रासायनिक अथवा विद्युत-रासायनिक (electro-chemical) क्रियाओं द्वारा पदार्थ का क्षय (desrtuction) होता है जिसे संक्षारण कहते हैं।

दूसरे शब्दों में धात्विक ठोस पदार्थों का वातावरण के प्रभाव में रासायनिक अथवा विद्युत-रासायनिक क्रियाओं द्वारा धीरे-धीरे क्षय होना संक्षारण कहलाता है।

संक्षारण को प्रभावित करने वाले कारक: संक्षारण को प्रभावित करने वाले मुख्य घटक निम्नलिखित हैं–

(i) ऑक्सीकारक की उपस्थिति–ऑक्सीजन, जल तथा अन्य ऑक्सीकारक पदार्थ संक्षारण को दो प्रकार से प्रभावित करते हैं–

(अ) धातु सतह पर यदि ऑक्सीकारक ऑक्साइड की सुदृढ़ परत बना लें तो संक्षारण का दर घट जायेगी।

(ब) ऑक्सीकारक ऋणाग्र क्रिया (cathode reaction) को बढ़ावा देकर संक्षारण दर बढ़ा सकते हैं।

(ii) ऑक्सीकारक की गति–ऑक्सीकारक पदार्थ की तीव्र गति संक्षारण दर बढ़ाती है, क्योंकि इसकी गति सतह पर ऑक्साइड की रक्षात्मक परत के बनने में व्यवधान उत्पन्न करती है।

(iii) धातु-सतह की प्रकृति–रुक्ष (rough) सतह पर परिष्कृत (finished) सतह की अपेक्षा संक्षारण अधिक होता है।

(iv) ताप का प्रभाव–उच्च तापमान संक्षारण क्रिया को तीव्र कर देता है।

(v) अम्लीय माध्यम–अम्लीय माध्यम संक्षारण के लिये क्षारीय तथा उदासीन माध्यम की अपेक्षा अधिक क्रियाशील होता है।

(vi) प्रकाश का प्रभाव–प्रकाश विशेषकर पराबैंगनी प्रकाश के अवशोषण से संक्षारण दर में वृद्धि होती है।

प्रश्न 2. संक्षारण के प्रकारों को बताते हुए किन्हीं दो का विस्तार से उल्लेख कीजिये।

उत्तर: धातुओं पर संक्षारण की क्रिया कई प्रकार से होती है। यहाँ निम्न प्रकार की क्रिया को व्यक्त किया गया है–

1. प्रत्यक्ष रासायनिक संक्षारण (Direct chemical corrosion)
2. विद्युत रासायनिक संक्षारण (Electro chemical corrosion)
3. गैल्वेनिक संक्षारण (Galvanic corrosion)
4. पिटिंग संक्षारण (Pitting corrision)

1. प्रत्यक्ष रासायनिक संक्षारण (Direct chemical corrosion): धातुओं की सतह जब वायुमण्डल की ऑक्सीजन के सीधे सम्पर्क में आती है तो सामान्य तापमान पर उसका ऑक्सीकरण होता है। इससे धातु की सतह पर ऑक्साइड की पतली परत (film) बन जाती है। यह परत इतनी सुदृढ़ (compact) हो जाती है कि धातु का वातावरण से सम्पर्क में तोड़ देती है जिससे धातु का आगे संक्षारण रुक जाता है। उच्च तापमान पर यह क्रिया उत्कृष्ट धातुओं (Au, Ag, Pt आदि) को छोड़कर अन्य सभी धातुओं पर अधिक तेजी से होती है और ऑक्साइड की परत जमा कर देती है। यह परत दो प्रकार की होती है और धातुओं के गुणों पर निर्भर करती है।

(अ) हल्की धातुओं (सोडियम, कैल्शियम, मैग्नीशियम आदि) पर ऐसी ऑक्साइड परत बनती है जो छिद्रमय होती है तथा पुनः संक्षारण करने में सहायक होती है।

AKC TECHNICAL CLASSES

Scanned with CamScanner

(ब) भारी धातुओं (एल्युमीनियम, ताँबा, सीसा, टिन आदि) पर सुदृढ़ तथा स्थायी परत बनती है। ऐसी ऑक्साइड परतें संक्षारण को आगे रोकने में सक्षम होती हैं, परन्तु उच्च तापमान पर ऑक्साइड परतों में दरारें पड़ जाती हैं तथा धातु का वातावरण से सम्पर्क बन जाता है और पुनः संक्षारण आरम्भ हो जाता है।

ऑक्साइड परत की रचना—धातु सतह पर ऑक्साइड परत की रचना निम्नलिखित दो अवस्थाओं (stages) में होती है—

(*i*) पहली अवस्था—जब धातु की आक्साइड रहित (oxide free) कोई सतह वायु के सम्पर्क में आती है तो उसमें स्वतः ऑक्सीजन का शोषण (absorption) होने लगता है। इसका कारण है कि सतह के परमाणुओं की अतिरिक्त संयोजकता (valency) ऑक्सीजन के अणुओं (Molecules) को अपनी ओर आकर्षित कर लेती है और सतह में ऑक्सीजन का शोषण आरम्भ हो जाता है।

(*ii*) दूसरी अवस्था—ऑक्सीजन की सतह में प्रवेश करने के पश्चात् ऑक्सीजन के इलेक्ट्रॉनों का संयोजन धातु के इलेक्ट्रॉनों से आरम्भ हो जाता है और धातु पर ऑक्साइड की परत जमने लगती है। धीरे-धीरे यह परत मोटी हो जाती है।

लौह धातुओं का रासायनिक संक्षारण—लौह धातुओं (जैसे लोहा, ढलवाँ लोहा, इस्पात, मिश्र-इस्पात आदि) का संक्षारण जंग (rust) लगने से होता है। यह अधिकतर सतह पर ऑक्सीजन, जल-वाष्प (moisture) तथा CO_2 के लगातार प्रभाव से होता है। इसकी रासायनिक क्रियायें निम्न प्रकार हैं—

$$Fe + O + 2CO_2 + H_2O \rightleftharpoons Fe(HCO_3)_2$$

(ferrous bicarbonate)

$$2Fe(HCO_3)_2 + O \rightleftharpoons 2Fe(OH)CO_3 + 2CO_2 + H_2O$$

(basic ferric carbonate)

$$Fe + (OH)CO_3 + H_2O \rightleftharpoons Fe(OH)_3 + CO_2$$

(hydrated ferric carbonate)

इस प्रकार आर्द्र वातावरण में लौह धातुओं पर जंग शीघ्र लगता है।

2. विद्युत रासायनिक संक्षारण (Electro chemical corrosion)

सिद्धान्त (Theory)—विद्युत रासायनिक सिद्धान्त के अनुसार किसी धातु का संक्षारण उसके नम वायु या किसी द्रव के सम्पर्क में रहने पर उनसे उन्मुक्त (discharge) विद्युत विश्लेषित सैलों (electrolytic cells) के कारण होता है। जब धातु नम वायु या किसी द्रव के सम्पर्क में आती है तो धातु से धनात्मक आयन (positive ions) विलयन (electrolyte) में प्रवेश करते हैं। धातु से जितने आयन विलयन में आते हैं उनके समान संख्या के ऋण आवेशित (negative charged) इलेक्ट्रॉन धातु की सतह पर जमा हो जाते हैं। इस प्रकार धन आयन व इलेक्ट्रॉनों में समान गति से परस्पर संयोग के कारण एक रासायनिक साम्य (chemical equilibrium) उत्पन्न हो जाता है तथा क्रिया शीघ्र ही समाप्त हो जाती है।

विद्युत रासायनिक संक्षारण के उदाहरण (Examples of electro chemical corrosion)

(*i*) यदि ताँबे की छड़ को ऐसे द्रव के सम्पर्क में लाते हैं जिसमें ताँबे का संक्षारण होता हो, तो ताँबे से धनात्मक आयन (Cu^{2+}) विलयन में प्रवेश करते हैं तथा उनके समान संख्या के दो ऋण आवेशित इलेक्ट्रॉन ताँबे की छड़ पर जमा हो जाते हैं। इस प्रकार धनात्मक आयन (Cu^{2+}) तथा ऋण आवेश परस्पर संयोग करके निम्न प्रकार से रासायनिक साम्य उत्पन्न करते हैं—

(a) $Cu \longrightarrow Cu^{2+} + 2e^-$

ताँबा ← धनात्मक आयन ऋण आवेश (इलेक्ट्रॉन)

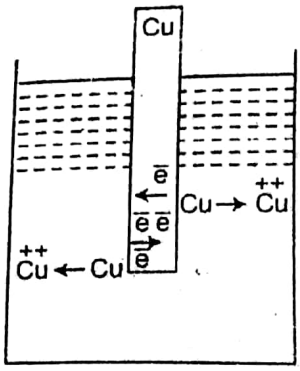
(*ii*) इसी प्रकार यदि लोहे की छड़ को जल या नमी के सम्पर्क में लाते हैं, तो लोहे की छड़ से धनात्मक आयन (Fe^{++}) जल में प्रवेश करते हैं तथा उनके समान संख्या के दो ऋण आवेशित इलेक्ट्रॉन लोहे की छड़ पर जमा हो जाते हैं। इस प्रकार धनात्मक आयन (Fe^{++}) तथा ऋण आवेश परस्पर संयोग करके निम्न प्रकार से रासायनिक साम्य उत्पन्न करते हैं—

(b) $Fe \longrightarrow Fe^{++} + 2e^-$

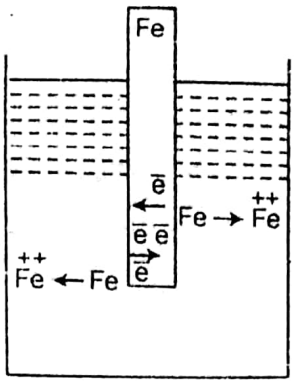
लोहा ← धनात्मक आयन ऋण-आवेश (इलेक्ट्रॉन)

AKC TECHNICAL CLASSES

Scanned with CamScanner



चित्र: तांबे का संक्षारण



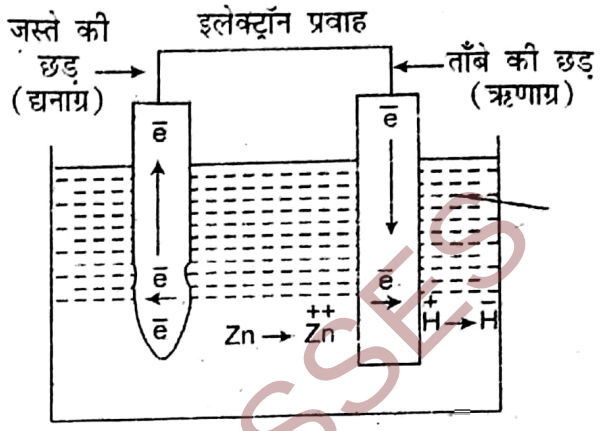
चित्र: लोहे का संक्षारण

रासायनिक साम्य की अवस्था में धातुओं का पुनः संक्षारण रुक जाता है। यदि यह साम्यावस्था किसी प्रकार भी असन्तुलित कर दी जाये तो धातु से धन आयन धीरे-धीरे निकल कर द्रव में घुलते चले जायेंगे और धातु का संक्षारण होता रहेगा। ऐसा पाया गया है कि कम क्रियाशील धातु की उपस्थिति उपरोक्त रासायनिक साम्य को नष्ट करने में विशेष सहायक होती है, क्योंकि धातु पर जमा इलेक्ट्रॉन इसकी ओर आकर्षित हो जाते हैं। इस प्रकार अधिक क्रियाशील धातु से इलेक्ट्रॉन निकलकर हम क्रियाशील धातु की ओर प्रवाहित होने लगते हैं। इस प्रवाह से विद्युत सेल (electric cell) उत्पन्न होते हैं जिसके कारण अधिक क्रियाशील धातु धीरे-धीरे क्षय होती जाती है।

प्रश्न 3. गैल्वेनिक संक्षारण एवं पिटिंग संक्षारण का चित्र सहित उल्लेख कीजिये।

उत्तर: गैल्वेनिक संक्षारण (Galvanic corrosion)–जब दो भिन्न-भिन्न धातुयें एक-दूसरे के सम्पर्क में रहकर नम वायु या किसी द्रव माध्यम से घिरी रहती हैं तो गैल्वेनिक-सेल (galvanic-cell) में क्रिया होती है और धातुओं का गैल्वेनिक संक्षारण होता है।

क्रिया–जब अधिक क्रियाशील जस्त धातु (zinc) की छड़ तथा कम क्रियाशील शुद्ध ताँबे की छड़ को परस्पर जोड़कर किसी इलेक्ट्रोलाइट (electrolyte) में डाला जाता है तो गैल्वेनिक-संक्षारण होता है। इलेक्ट्रोलाइट के रूप में तनु सल्फ्यूरिक अम्ल हो तो हाइड्रोजन गैस बनती है। इलेक्ट्रॉन का प्रवाह अधिक क्रियाशील धातु से कम क्रियाशील धातु की ओर प्रवाहित होने लगता है। इस प्रकार जस्ते की छड़ से आयन निकलकर विलयन में घुलते रहते हैं जिससे जस्ते की छड़ का धीरे-धीरे संक्षारण होता रहता है। ताँबे की छड़ से होकर इलेक्ट्रॉन अम्ल के हाइड्रोजन आयन द्वारा ग्रहण कर लिये जाते हैं जिससे हाइड्रोजन गैस बनती है (देखिये चित्र)।



चित्र: गैल्वेनिक संक्षारण

इस क्रिया में अधिक क्रियाशील धातु (जस्ता) धनाग्र (anode) तथा कम क्रियाशील धातु (ताँबा) ऋणाग्र (cathode) का कार्य करती है। इस प्रकार गैल्वेनिक संक्षारण विद्युत रासायनिक संक्षारण के सिद्धान्त पर ही होता है।

उपरोक्त क्रिया के आधार पर जब अधिक क्रियाशील धातु में कम क्रियाशील धातु अशुद्धि के रूप में विद्यमान रहती है तो नम वायु या द्रव के सम्पर्क में आने पर उसमें हजारों गैल्वेनिक सेल कार्य करने लगते हैं तथा अधिक क्रियाशील धातु का संक्षारण होने लगता है। अधिक क्रियाशील धातु धनाग्र तथा कम क्रियाशील धातु ऋणाग्र के रूप में कार्य करती है।

गैल्वेनिक संक्षारण द्वारा लौह-धातुओं पर जंग लगना (Rusting of ferrous metals by galvanic corrosion)–लौह धातुओं में मैंगनीज, सिलिकॉन आदि अशुद्धियाँ उपस्थित रहती हैं जो लोहे से कम क्रियाशील हैं।

जब लौह धातु को वायु या द्रव के सम्पर्क में लाया जाता है तो इसमें असंख्य गैल्वेनिक सेल कार्य करने लगते हैं। अधिक क्रियाशील लौह धातु धनाग्र (anode) तथा अशुद्धियां ऋणाग्र का कार्य करती हैं। इस प्रकार इसमें निम्न क्रियायें होती हैं–

(*i*) लौह धातु Fe^{2+} आयन के रूप में विलयन में चली जाती है तथा उस पर दो इलेक्ट्रॉन शेष रह जाते हैं।

$$Fe \rightleftharpoons Fe^{2+} + 2e$$

(*ii*) ये इलेक्ट्रॉन ऋणाग्र (अशुद्धियों) पर पहुँचते हैं जहाँ पर हाइड्रोजन आयन H^+ द्वारा ग्रहण कर लिये जाते हैं तथा H_2 गैस मुक्त करते हैं।

AKC TECHNICAL CLASSES

Scanned with CamScanner

$$H_2O \rightleftharpoons H^+ + OH^-$$

$$2H^+ + 2e^- \rightleftharpoons 2H \rightarrow H_2$$

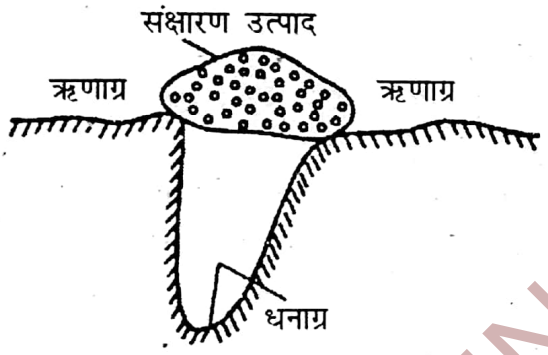
(*iii*) विलयन में Fe^{2+} आयन, OH^- आयन से संयोग करके $Fe(OH_2)$ बनाते हैं,

$$Fe^{2+} + 2OH^- \rightarrow Fe(OH)^2$$

(*iv*) यह $Fe(OH)_2$ वायु में उपस्थित ऑक्सीजन तथा पानी द्वारा ऑक्सीकृत होकर फेरिक हाइड्रॉक्साइड बनाते हैं–

$$4Fe(OH)_2 + 2H_2O + O_2 \rightarrow 4Fe(OH)_3$$

(*v*) पिटिंग संक्षारण (Pitting Corrosion)–पिटिंग संक्षारण धातु के किसी एक स्थान पर बारीक गहरे छिद्र के रूप में हो जाता है। छिद्र में से धातु का संक्षारण उत्पाद बाहर निकल आता है, जैसा कि चित्र में दिखाया गया है।



चित्र: पिटिंग संक्षारण

यह संक्षारण जंग, गन्दगी, मिट्टी या धूल के कणों से ढकी धातु सतह पर शीघ्र होता है, क्योंकि सतह के ढके हुए भागों पर ऑक्सीजन की सान्द्रता कम होती है। इसलिये ये तत्व धनाग्र (anode) का कार्य करने लगते हैं जबकि अनढके भागों पर ऑक्सीजन की सान्द्रता अधिक होती है जिससे यह ऋणाग्र (cathode) का कार्य करने लगते हैं। इस प्रकार इलेक्ट्रॉन धनाग्र की ओर चलते हैं और धनाग्र अर्थात् ढके हुए भाग का संक्षारण होता है। धीरे-धीरे संक्षारण के उस स्थान पर पिट या कैविटी (cavity) बन जाती है, अत: इस प्रकार के संक्षारण को पिटिंग संक्षारण कहते हैं।

प्रश्न 4. संक्षारण से बचाव की विधियां (Preventive measure) लिखिए।

उत्तर: संक्षारण से बचाव की निम्नलिखित विधियां हैं–

1. सही डिजाइन तैयार करना (Proper Designing): मुख्य डिजाइन सिद्धान्त निम्नलिखित हैं–

(*i*) संक्षारण करने वाले विलयन की उपस्थिति में असमान धातुओं का सम्पर्क नहीं होना चाहिये।

(*ii*) जब दो असमान धातुएं सम्पर्क में हों तो एनोडीय पदार्थ का क्षेत्र जितना अधिक सम्भव हो, होना चाहिए।

(*iii*) जब दो असमान धातुएं सम्पर्क के लिए प्रयोग करनी हों, तो वे वैद्युत-रासायनिक श्रेणी में परस्पर इतनी समीप हों जितनी कि हो सकें।

(*iv*) एनोडीय धातु पर पेंट या लेपन नहीं करना चाहिए।

(*v*) जुड़ने वाले भागों में कोई छेद या दरार न हो ताकि कोई ठोस पदार्थ संग्रहित न हो।

(*vi*) नोकदार कोने न हों जिससे ठोस कण जमा न हो सकें।

(*vii*) कील आदि उपयोग में न लाई जाएं, क्योंकि इनमें दरार पड़ने की सम्भावना बढ़ जाती है, अत: जोड़ वेल्ड किए हुए होने चाहिये।

(*viii*) संयंत्रों पर पम्प तथा पाइप आदि इस ढंग से लगाए जाएं जिससे जल का प्रवाह सरलतापूर्वक हो सकें।

2. शुद्ध धातु प्रयोग करके (Using Pure Metal): धातु में उपस्थित अशुद्धियों से विषमांगता हो जाती है। फलत: धातु का संक्षारण के प्रति प्रतिरोध कम हो जाता है, अत: संक्षारण रोकने हेतु शुद्ध धातु का प्रयोग करना चाहिये।

3. धातु की मिश्रधातु प्रयोग करके (Using Metal Alloys): अधिकांश धातुओं का संक्षारण के प्रति प्रतिरोध इनकी मिश्रधातु बनाकर बढ़ाया जाता है। अधिकतम संक्षारण प्रतिरोध के लिये मिश्रधातु पूर्णतया समांगी (Homogeneous) होनी चाहिए। आयरन या स्टील के लिये क्रोमियम सबसे उपयुक्त बनाने वाली धातु है। वह स्टील जिसमें 13% तक क्रोमियम होता है, रसोई का सामान, चीर-फाड़ के औजार तथा स्प्रिंग आदि बनाने में काम आती है। लोहे की इस मिश्रधातु को जिसमें 13 से 25% क्रोमियम होता है, फेराइट स्टेनलेस स्टील कहते हैं।

4. निरोधक प्रयोग करके (Using of Inhibitors): वह पदार्थ जो जलीय संक्षारी पर्यावरण में अल्प मात्रा में मिलाने पर धातु का संक्षारण कम कर देता है निरोधक कहलाता है। निरोधक पदार्थ धातु की सतह पर अवशोषित होकर एक रक्षक परत बना देता है जिससे संक्षारण की गति कम हो जाती है। उदाहरणार्थ: संक्रमण तत्वों के फॉस्फेन्ट्स तथा क्रोमेट्स आदि एनोडीय निरोधक का कार्य करते हैं।

AKC TECHNICAL CLASSES

Scanned with CamScanner

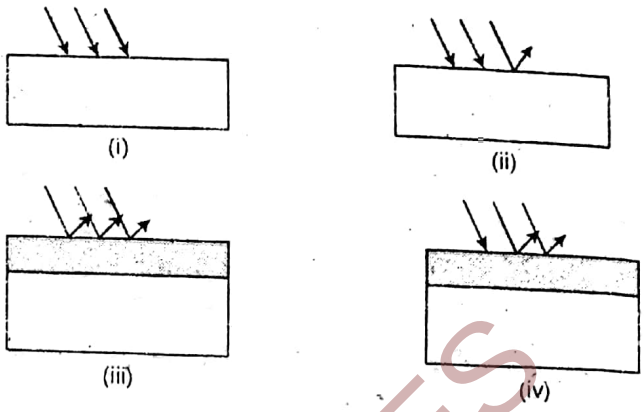
5. कैथोडीय बचाव (Cathodic Protection): इस विधि का यह सिद्धान्त है कि संक्षारण से बचाई जाने वाली धातु को कैथोड के रूप में कार्य कराया जाय जहां संक्षारण नहीं होता। कैथोडीय बचाव की एक विधि में बचाई जाने वाली धातु को एक से अधिक एनोडीय धातु के साथ तार द्वारा जोड़ते हैं जिससे अधिक सक्रिय धातु धीरे-धीरे संक्षारित होने लगे और मूल धातु का संक्षारण से बचाव हो जाए। यह विधि एनोडीय बचाव विधि (Sacrificial Anodic Protection Method) कहलाती है। अधिक सक्रिय धातु को बलिदानी एनोड (Sacrificial Anode) कहते हैं। प्रायः मैगनीशियम, एल्युमीनियम तथा जिंक धातुयें और उनकी मिश्रधातु बलिदानी एनोड के रूप में उपयोग में लायी जाती हैं।

6. संक्षारण पर्यावरण को सुधारकर (Modifying the Corrosion Environment): पर्यावरण की संक्षारण प्रकृति को कम करने के लिए हानिकारक अवयवों को पृथक करते हैं या संक्षारक अवयवों के प्रभाव को उदासीन करने के लिए कुछ विशिष्ट मिलाते हैं।

प्रश्न 5. शुष्क संक्षारण के सिद्धान्त की व्याख्या कीजिये।

उत्तर: शुष्क संक्षारण (Dry Corrosion)

- शुष्क संक्षारण या ऑक्सीकरण तब होता है जब हवा में ऑक्सीजन तरल की उपस्थिति के बिना धातु के साथ प्रतिक्रिया करती है।
- आमतौर पर शुष्क संक्षारण, गीले संक्षारण के रूप में हानिकारक नहीं है, लेकिन यह तापमान के प्रति बहुत संवेदनशील है। यदि आप लौ (Flame) में साफ लोहे का एक टुकड़ा रखते हैं, तो जल्दी ही ऑक्साइड परत का गठन हो जाता है।
- वायुमण्डल में परिवेश के तापमान पर अधिकांश इंजीनियरिंग धातुओं की ऑक्सीकारण दर धीमी होती है।
- शुष्क संक्षारण की दर में अन्तर धातु से धातु में अलग होता है।
- शुष्क संक्षारण ऑक्सीजन धातु की सतह के साथ सम्पर्क करने में सक्षम होना चाहिए।
- प्रारम्भ में यह कोई समस्या नहीं होती, लेकिन जैसे ही धातु की सतह पर संक्षारण आरम्भ होता है और ऑक्साइड की परत बनने लगती है।



प्रश्न 6. गीले संक्षारण के सिद्धान्त की व्याख्या कीजिये।

उत्तर: गीला संक्षारण (Wet corrosion)

- गीला संक्षारण, संक्षारण का सबसे आम रूप है।
- यह तब होगा जब 'इलेक्ट्रोकेमिकल सेल' का उत्पादन होता है।
- एक इलेक्ट्रोकेमिकल सेल में एनोड, कैथोड, एक कनेक्शन और इलेक्ट्रोलाइट होता है।
- एनोड धातु है जो संक्षारित करती है। यह ऑक्सीकरण से गुजरती है। इसलिए इलेक्ट्रॉन को खो देती है।
- कैथोड धातु या कोई अन्य चालक पदार्थ हो सकता है। यह अपचयन (reduction) से गुजरता है। इसलिए इलेक्ट्रॉन को ग्रहण करता है। कैथोड में होने वाली प्रतिक्रिया का उसके पदार्थ से कोई सम्बन्ध नहीं है।
- एनोड और कैथोड के बीच इलेक्ट्रॉनों के आवागमन के लिए कनेक्शन आवश्यक है और ये भौतिक प्रत्यक्ष सम्पर्क या तार के कुछ रूप हो सकते हैं।
- कैथोड और एनोड के बीच आयनों के प्रवासन की अनुमति देने के लिए एक इलेक्ट्रोलाइट भी मौजूद होना चाहिए और संक्षारण उत्पादों के गठन में भाग लेना चाहिए।
- गीले संक्षारण में एनोड पर ऑक्सीकरण क्रिया और कैथोड में अपचयन क्रिया होती है।

$$M \Rightarrow M^{n+} + n \times e^{-1}$$

- धातु से उत्पन्न इलेक्ट्रॉनों को दूसरी सामग्री में स्थानांतरित कर दिया जाता है। यह अपचयन क्रिया है जो कैथोड पर होती है।

$$2H^{+} + 2e^{-} \Rightarrow H_2$$

AKC TECHNICAL CLASSES

Scanned with CamScanner

प्रश्न 7. निम्नलिखित को परिभाषित कीजिये–

(*i*) गैल्वेनिक श्रृंखला (Galvanic Series)

(*ii*) सहनशीलता या निष्क्रियता (Passivity)

उत्तर: (*i*) गैल्वेनिक श्रृंखला (Galvanic Series): गैल्वेनिक श्रृंखला या विद्युत विभव श्रृंखला, धातुओं और अर्ध-धातुओं (Semi-metals) की कुलीनता (nobility) को निर्धारित करती है। जब दो धातुएं इलेक्ट्रोलाइट में डुबोई जाती हैं और कुछ बाहरी चालकों द्वारा विद्युत रूप से जुड़ी होती हैं, तो कम नोबल (आधार) गैल्वेनिक संक्षारण का अनुभव करेंगे।

संक्षारण की दर इलेक्ट्रोलाइट, कुलीनता, में अन्तर और इलेक्ट्रोलाइट के सम्पर्क में एनोड के सापेक्ष क्षेत्रों द्वारा निर्धारित की जाती है।

(*ii*) सहनशीलता (Passivity) या निष्क्रियता: निष्क्रियता एक संक्षारणरोधी तंत्र को संदर्भित करती है जिससे एक ऑक्सीकरण परत धातु की सतह पर एक सतत् फिल्म बनाती है जो आगे संक्षारण को रोकती है। निष्क्रियता, विद्युत रासायनिक (Electro chemical) प्रतिक्रियाशीलता का नुकसान है।

प्रश्न 8. निम्नलिखित पर संक्षिप्त टिप्पणी लिखिए–

(*i*) विद्युत लेपन (Electroplating)

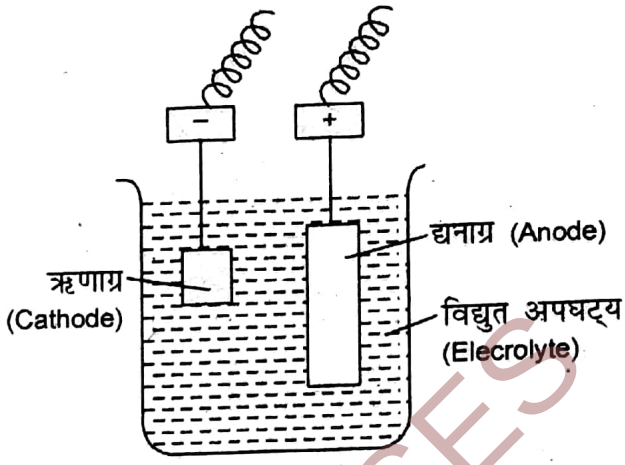
(*ii*) डुबोने की विधि (Dipping)

(*iii*) धातु-फुहारण (Metal spraying)

(*iv*) शेरार्डिकरण (Sheardising)

(*v*) कलरीकरण (Colorising)

उत्तर: (*i*) विद्युत लेपन (Electro plating)– इस विधि में जिस वस्तु पर लेपन करना होता है उसे ऋणाग्र (Cathode) तथा जिस धातु का लेप चढ़ाना होता है उसे धनाग्र (anode) के रूप में प्रयोग करते हैं। विद्युत अपघट्य (electrolyte) लेपन धातु के किसी उपयुक्त लवण का विलयन होता है जिसमें ऋणाग्र तथा धनाग्र डूबे रहते हैं। विद्युत अपघट्य से जब विद्युत धारा प्रवाहित की जाती है तो धनाग्र से लेपन धातु घुलकर ऋणाग्र पर एकत्रित होती रहती है। इस प्रकार वस्तु का लेपन होता रहता है। (देखिये चित्र) यह विधि उच्च गलनांक वाली धातुओं के लेपन के लिये अधिक उपयुक्त है, जैसे Ni, Cr, Cu, Ag आदि।



चित्र: विद्युत लेपन

(*ii*) डुबोने की विधि (Dipping)– इस विधि द्वारा कम गलनांक की धातुओं, जैसे–जिंक, टिन, लेड आदि का लेपन धातुओं को संक्षारण से बचाने के लिये किया जाता है। इस क्रिया के अन्तर्गत सर्वप्रथम धातु को अच्छी तरह साफ करके उसको पिघली धातु में डुबोते हैं जिसका लेप करना होता है। इस प्रकार मुख्य धातु पर लेपन धातु की एक अच्छी परत चढ़ जाती है। जिंक लेपन की विधि को 'गैल्वेनाइजिंग' (galvanising) तथा टिन लेपन विधि को 'टिनिंग' (Tinning) कहते हैं।

(अ) गैल्वेनाइजिंग (Galvanising)– लोहे पर जिंक की परत चढ़ाने की क्रिया को गैल्वेनाइजिंग कहते हैं। लोहे को सर्वप्रथम साफ करके तथा गालक (flux) लगाकर पिघले जिंक में डुबो देते हैं। फलस्वरूप जिंक की एक पतली परन्तु मजबूत परत लोहे की सतह पर जम जाती है। इस लोहे को जस्तेदार लोहा (galvanised iron) कहते हैं। यह क्रिया सामान्यतया लोहे की चद्दरों पर की जाती है।

(ब) टिनिंग (Tinnning)– लोहे पर टिन की परत चढ़ाने की क्रिया को टिनिंग कहते हैं। यह विधि गैल्वेनाइजिंग के समान ही है। सर्वप्रथम लोहे की चादर को साफ करके तथा जिंक क्लोराइड, अमोनियम क्लोराइड व गालक (flux) से गुजारकर पिघली टिन के बर्तन में डुबोते हैं। फिर इन्हें रोलर (roller) से गुजारकर अतिरिक्त टिन को हटा देते हैं। रोलर क्रिया में टिन का ऑक्सीकरण रोकने के लिए चादरों पर खजूर के तेल (palm oil) का लेप कर दिया जाता है।

(*iii*) धातु फुहारण (Metal spraying)– यह भी धातु लेपन की विधि है जिससे पिघली धातु को फुहारण (spraying)

AKC TECHNICAL CLASSES

Scanned with CamScanner

द्वारा मुख्य धातु पर लगाया जाता है। फलस्वरूप पिघली धातु के कण धातु की सतह पर दृढ़तापूर्वक चिपक जाते हैं। धातु परत जमाने के लिये तार-गन (wire gun) का उपयोग किया जाता है। तार गन विधि में लेपन धातु के तार को ऑक्सी एसीटिलीन ज्वाला में पिघलाकर तथा सम्पीडित वायु (compressed air) के प्रभाव में कणीकृत (atomize) करके मुख्य धातु की सतह पर जमाया जाता है।

(iv) शेरार्डिकरण (Sherardising)–लोहे तथा इस्पात से बनी वस्तुओं पर यह क्रिया की जाती है। इसमें वस्तु को जिंक चूर्ण (Zinc dust) के सम्पर्क में एक वायुरुद्ध (airtight) बक्से में बन्द करके लगभग एक घण्टे तक 350°C से 400°C तापमान पर गरम किया जाता है। फलस्वरूप वस्तु पर जस्ते की मजबूत परत जम जाती है।

(v) कलरीकरण (Colorising)–लोहे तथा इस्पात से बनी वस्तुओं पर एल्युमीनियम का लेप करने की क्रिया को कलरीकरण कहते हैं। कलरीकृत इस्पात उच्च तापमान पर भी संक्षारणरोधी होता है। यह क्रिया शेरार्डिकरण के समान ही है। जिस वस्तु पर एल्युमीनियम का लेप करना हो उसे एक वायुरुद्ध बक्से में बन्द करके गरम किया जाता है। बक्से में एल्युमीनियम चूर्ण तथा एल्युमीनियम ऑक्साइड भरा रहता है।

प्रश्न 9. निम्नलिखित अकार्बनिक लेपनों का वर्णन कीजिये–

(i) फॉस्फेट लेपन (Phosphating)

(ii) एनोडीकरण (Anodizing)

उत्तर: (i) फॉस्फेट लेपन (Phosphating): फॉस्फेट लेपन का व्यापक उपयोग आटोमोटिव तथा विद्युत उपकरण उद्योगों में निर्मित ऑटोमोबाइल्स, कपड़ें धोने वाली मशीनों, रेफ्रीजरेटरों, आउटडोर फिटिंग्स व अन्य इसी प्रकार के उत्पादों में कार्बनिक परिष्कृति प्राप्त करने में होता है। फॉस्फेट लेपन (Phosphateing) की एक प्रचलित विधि पार्कीरीकरण (Parkerization) है। इससे इस्पात के कार्यखण्डों के पृष्ठों पर जस्ते का एक पतला लेप चढ़ाया जाता है जो कि इनेमलों (Enamels) तथा प्रलेपों (Paints) के लिए एक अन्तर (Base) या प्राइमर (Primer) का कार्य करता है। फॉस्फेट लेपन के लिए सर्वप्रथम कार्यखण्डों के पृष्ठों पर जमे हुए तेल (Oil), ग्रीस (Grease), धूल (Dust) तथा ऑक्साइड परत (Scale) इत्यादि। हटाकर भलीभाँति साफ कर लिया जाता है, फिर कार्यखण्डों को मैंगनीज डाइहाइड्रोजन फॉस्फेट (Manganese dihydrogen phosphate) के घोल (Solution) में लगभग 45 मिनट की अवधि तक के लिए डुबोकर रखा जाता है। डुबोने की इस अवधि में मैंगनीज डाइहाइड्रोजन फॉस्फेट के विघटन से फॉस्फेट पृथक होकर इस्पात कार्यखण्डों के पृष्ठों पर मोटी परत के रूप में चिपक जाता है।

इस तरह फॉस्फेट लेपन की पार्कीरीकरण (Parkerization) नामक विधि द्वारा लगभग 0.0038 मिमी. से 0.0075 मिमी. मोटाई का एक श्रेष्ठ संक्षारणरोधी पृष्ठ लगभग 45 मिनट में प्राप्त हो जाता है। पार्कीरीकरण (Parkerization) के पश्चात् पार्कीरीकृत पृष्ठों पर प्रलेपन (Painting) का कार्य सुगमता से किया जा सकता है। फॉस्फेट लेपन की एक अन्य विधि बॉण्डरीकरण (Bondering) है, किन्तु इसका प्रमुख उद्देश्य संक्षारण प्रतिरोध उत्पन्न करना न होकर पृष्ठ को प्रलेपन (Painting) के लिए तैयार करना है, अतः बॉण्डरीकरण (Bondering) के बाद पृष्ठ पर प्रलेप (Paint) अपेक्षाकृत अधिक दृढ़ता से जमता है। पार्कीरीकरण (Parkerization) की तुलना में बाण्डरीकृत लेप अपेक्षाकृत कम मोटाई वाला होता है, किन्तु यह धातु पृष्ठ की रासायनिक क्रिया को कम कर देता है जिसके फलस्वरूप प्रलेप (Paint) व धातु के अन्तर्फलक पर संक्षारण क्रिया कम हो जाती है। दूसरे शब्दों में, यदि प्रलेप (Paint) खुरच भी दिया जाये तो भी पृष्ठ संक्षारित नहीं होता।

(ii) एनोडीकरण (Anodizing)–एनोडीकरण द्वारा एल्युमीनियम उत्पादों पर ऑक्साइड पर्त चढ़ाकर उनके संक्षारण प्रतिरोध को बढ़ाया जाता है और उन पर आकर्षक पृष्ठ परिष्कृति प्रदान की जाती है। इस प्रकार एनोडीकरण एल्युमीनियम पृष्ठों की सुरक्षा करता है, उन्हें आकर्षक बनाता है तथा एलुमीनियम पृष्ठ को कुचालक बनाता है।

एनोडीकरण के लिए आवश्यक तौर पर एक विद्युत अपघट्य (Electrolyte), एक धनोद (Anode), एक ऋणोद (Cathode) तथा दिष्ट धारा सप्लाई की आवश्यकता पड़ती है। 3% सान्द्रता का क्रोमिक अम्ल विद्युत अपघट्य (Electrolyte) के रूप में प्रयोग किया जाता है। इस प्रक्रम में प्लेटित किये जाने वाले एल्युमीनियम के कार्यखण्ड को धनोद (Anode) बनाया जाता है तथा सीसा (Lead) या ग्रेफाइट (Graphite) को ऋणोद (Cathode) बनाया जाता है। जब दिष्ट विद्युत धारा प्रवाहित की जाती है तो धनोद (Anode) तथा विद्युत अपघट्य

AKC TECHNICAL CLASSES

Scanned with CamScanner

(Electrolyte) में होने वाली रासायनिक क्रिया के फलस्वरूप एल्युमीनियम कार्यखण्ड के पृष्ठ पर ऑक्साइड परत निर्मित हो जाती है। धातु के ऑक्सीकरण (Oxidation of metal) के दौरान जो क्रिया जंग लगने (Corrosion) के समय होती है, ठीक वैसी ही क्रिया एनोडीकरण में धनोद (Anode) पर होती है। दूसरे शब्दों में, एनोडीकरण क्रिया इलेक्ट्रोप्लेटन के विपरीत रूप में होती है, क्योंकि इसमें एल्युमीनियम कार्यखण्ड को धनोद (Anode) के रूप में प्रयोग किया जाता है और इस धनोद पर परत चढ़ने के स्थान पर घटती है, किन्तु ऑक्सीकरण क्रिया के प्रभाव से इस धनोद पर संक्षारण प्रतिरोधी एल्युमीनियम ऑक्साइड की मोटी परत चढ़ जाती है।

एनोडीकरण में प्रयुक्त विद्युत अपघट्य (Electrolyte) का ताप लगभग 38°C रखा जाता है। इस अपघट्य में 8 वोल्ट प्रति मिनट की दर से वोल्टता को 40 वोल्ट तक बढ़ाकर इसे एक घण्टे तक 40 वोल्ट की कायम रखा जाता है। इस प्रकार एनोडीकरण द्वारा 0.0025 मिमी. मोटी ऑक्साइड परत प्राप्त होती है जो कि संक्षारण प्रतिरोधी होती है। एनोडीकृत पुर्जों का रंग कुछ हल्का भूरा होता है, किन्तु आवश्यकतानुरूप इस रंग को उचित रंगों का मिश्रण मिलाकर किसी अन्य रंग में परिवर्तित भी किया जा सकता है।

एनोडीकृत पृष्ठ प्रलेपन (Painting) के लिए उपयुक्त रहता है। एनोडीकरण की एक दुरुह उपचार क्रिया में पृष्ठ पर एल्युमिलाइट परिष्कृति (Alumilite finish) प्राप्त हो जाती है। जिसके लिए 15% से 25% सान्द्रता वाले गन्धक के अम्ल का प्रयोग किया जाता है। फलस्वरूप ऐल्युमिनियम का एक पारदर्शी लेपित पृष्ठ और यौगिक का एक अपारदर्शी पृष्ठ प्राप्त होता है, किन्तु यह पृष्ठ सूक्ष्म रूप से सरन्ध्र (Porous) होता है जिसे सीलिंग (Sealing) किया जाना अति आवश्यक होता है। सीलिंग हेतु तप्त जल (Hot water) या एक भाप बाथ (Steam bath) के उपयोग द्वारा रोम छिद्रों (Pores) की संख्या में वृद्धि करके एनोडीकृत प्लेटन की सीलिंग की जाती है।

प्रश्न 10. प्रलेपन (Painting) को समझाते हुए इसके उद्देश्यों की विवेचना कीजिये।

उत्तर: प्रलेपन (Painting): धातु, लकड़ी, मृदा, सीमेन्ट आदि से वस्तुओं की सतहों पर पेन्ट, वार्निश, डिस्टेम्पर आदि का लेप चढ़ाने की क्रिया को प्रलेपन कहते हैं।

प्रलेपन के उद्देश्य (Objects or purpose or painting) –धातु, लकड़ी आदि से बनी वस्तुओं पर पेन्ट, वार्निश आदि के प्रलेपन से निम्न उद्देश्यों की पूर्ति होती है–

(*i*) धातु की सतह संक्षारणरोधी (corrosion resistant) हो जाती है।

(*ii*) ऊष्मा तथा वाष्प के कुप्रभावों से सतह की सुरक्षा होती है।

(*iii*) सतह चिकनी, चमकदार व आकर्षक बन जाती है।

(*iv*) लकड़ी पर कीड़ों जैसे फंगस आदि का आक्रमण नहीं होता।

(*v*) वस्तु की आयु में वृद्धि होती है।

(*vi*) प्राकृतिक तथा अप्राकृतिक कुप्रभावों से सतहों की रक्षा होती है।

(*vii*) खरोंचों (Scratches) तथा अन्य टूट-फूट (wear) से सतहों की सुरक्षा होती है।

(*viii*) सतहों के दोष छुप जाते हैं।

(*ix*) प्रलेपित सतहें प्रकाश तथा ताप का परावर्तन करती हैं।

प्रश्न 11. पेन्ट को परिभाषित करते हुए इसके अवयवों की भी व्याख्या कीजिये।

उत्तर: पेन्ट (Paint): किसी उपयुक्त तेलीय पदार्थ (जिसे वाहक कहते हैं) में रंजक (Pigment) तथा फैलने योग्य (extendable) पदार्थों का मिश्रण पेन्ट कहलाता है।

पेन्ट के अवयव (Ingredients of Paints): तेल से तैयार किये गये पेन्ट में निम्नलिखित अवयव होते हैं–

(1) आधार (Base)

(2) वाहक या कैरियर (Vehicle or Carrier)

(3) शोषक (Drier)

(4) रंग वर्णक (Colouring pigment)

(5) विरलक-या विलायक (Solvent)

(1) आधार (Base): यह बारीक पिसे कणों के रूप में ठोस पदार्थ होता है और पेन्ट में मुख्य अंश आधार का होता है। पेन्ट के गुण एवं लक्षण आधार के अनुसार ज्ञात होते हैं। पेन्ट की गयी सतह को यह टिकाऊपन (durability) प्रदान करता है। पेन्ट के सूखने पर सिकुड़न के कारण उत्पन्न होने वाली

AKC TECHNICAL CLASSES

Scanned with CamScanner

दरारों (cracks) से सतह को बचाता है। जिस पदार्थ पर पेन्ट किया जाता है यह (आधार) उसकी सतह पर अपारदर्शी परत बनाता है।

(2) वाहक या कैरियर (Vehicle or carrier): वाहक या बन्धक (कैरियर) तरल पदार्थ होते हैं जो पेन्ट के अवयवों को तरल अवस्था में बाँधे रखते हैं। पेन्ट में इनकी आवश्यकता निम्नलिखित कारणों से होती है–

(*i*) पेन्ट की पतली परत सतह पर फैलाना।

(*ii*) सतह पर पेन्ट की एकसार तथा बराबर मोटाई की परत बनाना।

(*iii*) पेन्ट के अवयवों के लिए बन्धक (binder) का कार्य करना जिससे वह सतह पर चिपके और रुके रह सके।

(3) शोषक (Drier): पेन्ट को कम समय में सुखाने के लिए शोषक पदार्थ पेन्ट में मिलाये जाते हैं। शोषक की क्रिया में यह वायु की ऑक्सीजन को सोखता है और पेन्ट में अलसी के तेल को प्रदान करता है, फलस्वरूप तेल सूखकर कठोर हो जाता है।

(4) रंग वर्णक (Colouring pigment)–पेन्ट के आधार (base) के अतिरिक्त अन्य रंग के पेन्ट तैयार करने के लिए, रंग वर्णक मिलाये जाते हैं। रंग वर्णक विभिन्न रंगों में सूक्ष्म पाउडर के रूप में उपलब्ध होते हैं। रंग वर्णक निम्नलिखित पाँच प्रकार के होते हैं–

(*i*) भूमि के प्राकृतिक रंग, जैसे–गेरुआ रंग (ochres), अंबरी रंग (umbers), लौह ऑक्साइड आदि।

(*ii*) निस्तापित रंग (calcined colours), जैसे–लैम्प ब्लैक, इंडियन रेड, कार्बन ब्लैक, रेड लेड आदि।

(*iii*) अवक्षेप (precipitates), जैसे–पर्शियन ब्लू, क्रोम ग्रीनक्रोम पीला (chrome yellow) आदि।

(*iv*) किरमिजी रंग (lakes) जो कि बैराइट या चाइना क्ले के साथ उपयुक्त डाइयों को मिलाकर तैयार किये जाते हैं।

(*v*) धातु पाउडर (metal powders), जैसे–एल्युमीनियम पाउडर, ब्रोंज पाउडर, कॉपर पाउडर, जिंक पाउडर इत्यादि।

(5) विरलक या विलायक (Solvents)–विरलक ऐसे तरल पदार्थ होते हैं जिन्हें मिलाने से पेन्ट पतले हो जाते हैं, अत: विरलक या विलायक का उद्देश्य पेन्ट को पतला करना है जिससे यह सतह पर सरलतापूर्वक फैल सके। यह पेन्ट को रंध्रमय सतहों (Porous surfaces) में प्रवेश करने में भी सहायक होता है। सामान्यतया तारपीन की स्प्रिट (spirit of turpentine) का प्रयोग विरलक के रूप में किया जाता है।

तारपीन ज्वलनशील और वाष्पशील होती है तथा जल्दी सूखती है। पेन्ट में प्रयोग करने से यह उसकी रक्षात्मक परत को कमजोर करती है, रंगों को फीका करती है और अलसी के तेल की चमक को कम करती है।

प्रश्न 12. अच्छे पेन्ट के प्रमुख लक्षणों की विवेचना कीजिये।

उत्तर: अच्छे पेन्ट के लक्षण (Characteristics of a good paint): एक अच्छे पेन्ट के लक्षण या गुण निम्न प्रकार हैं–

(1) यह इतना पतला होना चाहिये कि इसे ब्रश अथवा फुहार (spray) द्वारा सतह पर आसानी से लगाया जा सके जिससे समान मोटाई की परतें प्राप्त हो सकें।

(2) इसमें सतह पर फैलने की अच्छी क्षमता होनी चाहिये, अर्थात् पेन्ट की न्यूनतम मात्रा से अधिकतम क्षेत्रफल कवर होना चाहिये।

(3) पेन्ट की परत कठोर, लचीली, चिकनी एवं जलसह होनी चाहिये। इसका वायुमण्डलीय प्रतिरोध अधिक होना चाहिये।

(4) पेन्ट की परत सुन्दर, चमकीली व टिकाऊ होनी चाहिये।

(5) पेन्ट सूखने पर सिकुड़ना नहीं चाहिये अन्यथा सतह पर दरारें पड़ सकती हैं।

(6) पेन्ट करने के बाद इसका रंग फीका नहीं पड़ना चाहिये।

(7) यह सतह से अच्छी प्रकार चिपक जाना चाहिये।

(8) सूखने के बाद इस पर ब्रश के निशान दिखायी नहीं देने चाहिये।

(9) सतह तथा श्रमिक पर इसका कोई दुष्प्रभाव नहीं पड़ना चाहिये।

(10) पेन्ट शीघ्र सूखना चाहिये ताकि इस पर धूल इत्यादि न जमे।

(11) पेन्ट संक्षारणरोधी एवं कीटाणुनाशक होना चाहिये।

AKC TECHNICAL CLASSES

Scanned with CamScanner

प्रश्न 13. पेन्ट का चुनाव किन बातों पर निर्भर करता है?

अथवा

प्रकाष्ठ पर पेंट करने की क्रिया का वर्णन करें।

उत्तर: प्रकाष्ठ पर पेंट करना (Painting on timber): प्रकाष्ठ पर पेंटिंग करने की क्रिया को निम्न दो भागों में बाँटा जा सकता है–

(अ) पुरानी सतह पर पेन्ट करना।

(ब) नयी सतह पर पेन्ट करना।

(अ) पुरानी सतह पर पेन्ट करना–यहां पर पुरानी सतह का तात्पर्य उस सतह से है जिस पर पहले कभी पेन्ट हो चुका हो। ऐसी सतह पर पेन्ट करने की विधि निम्न प्रकार है–

(1) सतह की तैयारी (Preparation of surface)–सबसे पहले सतह को पेन्ट करने योग्य बनाया जाता है। इसके लिये पुराने पेन्ट को रेगमाल से खुरचकर हटा देते हैं। कभी-कभी हटाने के लिये सतह को रासायनिक घोलों से धोया जाता है। ये घोल सतह के लिये हानिकारक नहीं होने चाहिये। सतह में दरारें अथवा रन्ध्र हैं तो उनमें पुट्टी भरकर सतह को समतल कर दिया जाता है।

यदि सतह पर चिकनाई के धब्बे हैं अथवा सतह पर धुआँ आदि जमा है तो सतह को चूने के पानी से धोया जाता है। पेन्ट के फफोले (blister) वाले स्थानों पर अस्तर लेप (priming coat) भी किया जाना चाहिए।

(2) पेन्ट करना–जब सतह पर अथवा दो लेपों (coats) में पेन्ट कर दिया जाता है। दूसरा लेप तब करना चाहिए जब पहला लेप पूर्णत: सूख जाये।

(ब) नयी सतह पर पेन्ट करना–नयी सतह, जिस पर पहले पेन्ट न हुआ हो, पर पेन्ट करने से पहले यह सुनिश्चित कर लेना चाहिए कि प्रकाष्ठ पूर्णत: संशोधित (seasoned) हो। पेन्ट करने की क्रिया निम्न चरणों में की जाती है–

(1) सतह की तैयारी–सतह को रेगमाल से घिस कर चिकना व समतल कर लेना चाहिए। यदि सतह पर चिकनाई के धब्बे हों तो उन्हें हटा देना चाहिये। सतह से बाहर को निकली कीलों को अच्छी प्रकार ठोक देना चाहिए।

(2) गाँठ का उपचार (Knotting)–गाँठ के स्थान पर प्रकाष्ठ में चिकनाई अधिक होती है। यदि गाँठ का उपचार न किया जाये तो पेन्ट करने के बाद भी प्रकाष्ठ में गाँठ दिखायी देती रहती है। गाँठ के उपचार की विभिन्न विधियाँ निम्न हैं–

***(i)* चूना उपचार**–इसमें गाँठों पर गर्म चूर्ण के पेस्ट का लेप कर देते हैं। 24 घण्टे बाद इसे रगड़ कर साफ कर देते हैं।

***(ii)* पेटेन्ट गाँठ उपचार (Patent knotting)**–इसमें गाँठों वाले स्थान पर स्प्रिट वार्निश के दो लेप कर दिये जाते हैं।

***(iii)* साधारण या सरेस उपचार (Ordinary or glue knotting)**–गर्म पानी में ठोस सरेस एवं लाल सीसे का घोल बनाकर उसे गर्म अवस्था में ही गाँठ पर लगा देते हैं। दस मिनट बाद अलसी का तेल, पिसा हुआ लाल सीसा एवं तारपीन के तेल का घोल बनाकर उसका लेप कर देते हैं।

(3) अस्तर या प्रथम कोट लगाना (Priming or first coating)– गाँठ उपचार के बाद सतह पर प्रथम कोट लगाते हैं, ताकि प्रकाष्ठ के रन्ध्र भर जायें एवं अन्य लेपों (coats) के लिये एक अच्छी आधार सतह प्राप्त हो जाये। अस्तर कोट के लिये, 1 भाग सफेदा (white lead) व 3 भाग पिसे चॉक को 4 भाग उबले हुए अलसी के तेल में मिलाकर बनाया जाता है। अस्तर कोट में रंग वर्णक नहीं मिलाते हैं।

(4) भराई या रोधन (Stopping)–अस्तर या कोट के बाद सतह की दरारों, रंध्रों, छिद्रों एवं असमतल भागों में पुट्टी (putty) भर देते हैं। जब अस्तर सूखकर सख्त हो जाता है तब सम्पूर्ण सतह को रेगमाल अथवा प्यूमिक पत्थर (pumice stone) से रगड़ते हैं तथा इसके बाद साफ व मुलायम कपड़े से सतह को रगड़कर साफ कर देते हैं। इस प्रकार सतह ठीक हो जाती है।

(5) दूसरी और उत्तरोत्तर कोट (Second and succeeding coats)–चौथे चरण के बाद सतह पर दूसरी कोट की जाती है। दूसरी कोट सूखने के बाद सतह को हल्का-सा रगड़कर उस पर अन्तिम कोट (final coat) कर देते हैं। यदि आवश्यक हो तो एक अन्य कोट भी की जा सकती है, तब वह कोट अन्तिम कोट होगी।

अन्तिम कोट करते समय अधिक सावधानी बरतनी चाहिए। इस कोट में ब्रश के निशान दिखायी नहीं देने चाहिए। अन्तिम कोट के पेंट में थोड़ी वार्निश मिला देते हैं। इससे पेंट के जल सह गुणों में सुधार होता है।

प्रश्न 14. इस्पात तथा अन्य धात्विक सतहों पर पेन्ट करने की क्रिया को समझाइये।

उत्तर: इस्पात तथा किसी भी अन्य धातु पर पेंटिंग की क्रिया समान है। यह सतह पेन्ट को बहुत कम सोखती है जिससे इस पर पेन्ट की खपत अपेक्षाकृत कम होती है। इन पर पेन्ट करना भी अपेक्षाकृत सरल होता है। इस पेंटिंग को भी निम्न दो भागों में बाँटा जा सकता है–

AKC TECHNICAL CLASSES

Scanned with CamScanner

(अ) इस्पात की नयी सतह पर पेन्ट करना।

(ब) इस्पात की पुरानी सतह पर पेन्ट करना।

(अ) इस्पात की नयी सतह पर पेन्ट करना–नयी सतह, जिस पर पहले कभी पेन्ट न हुआ हो, पेन्ट करने की विधियाँ निम्न प्रकार है–

(1) सतह की तैयारी–सर्वप्रथम सतह को रेगमाल (emery paper) से अच्छी प्रकार रगड़कर जंग आदि हटा देते हैं। यदि सतह पर पपड़ियां (scales) जमी हैं, तो उन्हें भी खुरचकर हटा दिया जाता है। सतह की सफाई लोहे के तार वाले ब्रश या खुरचनी (scraper) से की जाती है। चिकनी सतहों को साफ करने के लिये कास्टिक सोडे के घोल से धो लेते हैं। फिर उसे सुखा लेते हैं।

(2) अस्तर या प्रथम कोट लगाना (Priming or first coating)– सतह को तैयार करने के बाद उस पर अस्तर कोट लगायी जाती है। अस्तर कोट के लिये लोहे के ऑक्साइड में अलसी का तेल मिलाकर घोल तैयार किया जाता है। यह घोल जंगरोधी होता है।

(3) दूसरी अन्तिम कोट लगाना–अस्तर कोट लगाने के पश्चात् सतह पर दूसरी कोट लगायी जाती है। सामान्यत: धात्विक सतह पर दो कोट ही पर्याप्त रहती हैं। यदि आवश्यक हो तो तीसरी कोट भी की जा सकती है।

(ब) इस्पात की पुरानी सतह पर पेन्ट करना–पुरानी सतह, जिस पर पहले कभी पेन्ट हो चुका हो, के खराब हो जाने पर पुन: पेंट किया जाता है। पुरानी सतह पर पेन्ट करने की विधि निम्न प्रकार है–

(1) सतह की तैयारी–पुरानी सतह पर पेन्ट करने से पहले पुराने पेन्ट को अच्छी प्रकार हटाकर साफ कर लेना चाहिए। पुराने पेन्ट को निम्नलिखित विधियों द्वारा हटाया जा सकता है–

(2) जलाकर (By burning)– पुराने पेन्ट को बर्नर या ब्लो लैम्प (blow lamp) द्वारा जला देते हैं। इसके बाद उसे खुरचकर हटा दिया जाता है।

(3) विलायकों द्वारा (By solvents)

(क) एक भाग साबुन में एक भाग पोटाश मिलाकर उसमें एक भाग बुझा हुआ चूना मिला देते हैं। इस घोल को गर्म करके सतह पर लगाया जाता है। 24 घण्टे बाद सतह को गर्म पानी से धोने पर पुराना पेन्ट हट जाता है।

(ख) एक भाग बुझे चूने से एक भाग कास्टिक सोडे का गाढ़ा घोल बनाकर उसे सतह पर लगा देते हैं। कुछ समय बाद सतह को गर्म पानी से धोकर साफ कर लिया जाता है।

(iii) स्टीप्सों द्वारा–स्टीप्स पेन्ट हटाने का एक पेटेंट पदार्थ है। स्टीप्सों को सतह पर लगाकर छोड़ दिया जाता है। थोड़े समय बाद सतह को गर्म पानी से धोने पर पुराना पेन्ट छूट जाता है। पेन्ट करने की शेष क्रिया नयी सतह पर पेन्ट करने के समान है।

प्रश्न 15. वार्निश को परिभाषित करते हुए इसके उद्देश्य एवं उपयोगों की विवेचना कीजिये।

उत्तर: वार्निश (Varnishes): रेजिन या रेजिनयुक्त पदार्थों का शोषक तेल, जैसे–तारपीन का तेल और वाष्पशील विलायक, जैसे–स्प्रिट या एल्कोहल के साथ तैयार किया गया घोल वार्निश कहलाता है।

वार्निश के उद्देश्य: वार्निश के प्रमुख उद्देश्य निम्न प्रकार हैं–

(i) लकड़ी के रेशों को यह चमकदार बनाती है।

(ii) पेन्ट की हुई सतह पर यह चमक उत्पन्न करती है।

(iii) पेन्ट की हुई सतहो को यह वायुमण्डलीय प्रभाव से बचाती है।

वार्निश के उपयोग (Uses of Varnishes)

(i) वार्निश का प्रयोग अधिकतर बिना पेन्ट की हुई लकड़ी या प्लाईवुड की सतहों पर किया जाता है। इससे लकड़ी के रेशे साफ उभर आते हैं और सुन्दर तथा चमकीले दिखायी देते हैं। ताँबे तथा अन्य धातुओं की सतहों को चमकीला बनाने और वायुमण्डल आदि से सुरक्षित रखने के लिये भी वार्निश का प्रयोग किया जाता है, जैसे–खाद्य पदार्थों के डिब्बों के अन्दर।

(ii) नंगे विद्युत तारों को इन्सुलेट (insulate) करने के लिये भी वार्निश का प्रयोग किया जाता है।

(iii) पेन्ट की हुई सतहों को चमकीली बनाने में भी वार्निश का उपयोग होता है। पेन्ट किये हुए या बिना पेन्ट किये कागज पर उसे चिकना तथा चमकदार बनाने के लिए वार्निश का उपयोग किया जाता है।

(iv) वार्निश का उपयोग सामान्यतया भीतर के कार्यों पर किया जाता है, परन्तु कभी-कभी बाह्य कार्यों के लिये भी उपयुक्त स्थितियों में वार्निश प्रयोग की जाती है।

प्रश्न 16. अच्छी वार्निश के लक्षणों की विवेचना कीजिये।

उत्तर: अच्छी वार्निश में निम्न गुण होने चाहिए–

(1) वार्निश शीघ्र सूखने वाली होनी चाहिए।

(2) सूखने के पश्चात् इसकी परत सिकुड़नी या चटकनी नहीं चाहिए।

AKC TECHNICAL CLASSES

Scanned with CamScanner

(3) वार्निश की परत सूखने के पश्चात् कठोर, मजबूत, घिसावरोधी तथा चिरस्थायी होनी चाहिए।

(4) इसकी परत सुन्दर व चमकदार होनी चाहिए।

(5) इसका रंग फीका नहीं पड़ना चाहिए।

(6) इस पर वातावरण का कोई प्रभाव नहीं पड़ना चाहिए।

(7) यह मितव्ययी (economical) होनी चाहिए।

प्रश्न 17. वार्निश के अवयवों का उल्लेख कीजिये। वार्निश कैसे तैयार करते हैं? समझाइये।

उत्तर: वार्निश के अवयव (Ingredients of Varnishes): वार्निश के प्रमुख अवयव निम्न प्रकार हैं–

1. आधार (Base)
2. वाहक (Vehicle)
3. विरलक या विलायक (Thinner or solvent)
4. शोषक (Driet)
5. रंजक (Pigment)

(1) आधार (Base)–यह वार्निश का मुख्य अंग है। इसी के कारण वार्निश की स्थिर तथा चमकीली परत प्राप्त होती है। आधार के रूप में प्राकृतिक तथा कृत्रिम रेजिन प्रयोग किये जाते हैं। राल चपड़ा (Shellac), लाख (lac), मोम, गोंद, सरेस (glue), कोपल (copal), अम्बर (amber) तथा कोलतार आदि प्राकृतिक आधारों के रूप में प्रयोग किये जाते हैं। फीनॉल-फार्मेल्डिहाइड रेजिन तथा यूरिना फार्मेल्डिहाइड रेजिन आदि कृत्रिम आधार हैं जो प्राकृतिक आधारों से अच्छे हैं।

(2) वाहक (Vehicle)–ये आधार को तरल में परिवर्तित करने के लिये प्रयोग किये जाते हैं। वाहक के रूप में अधिकतक अलसी का (linseed oil) प्रयोग किया जाता है तुरन्त इसके स्थान पर अरण्डी या मछली का तेल भी प्रयोग कर सकते हैं।

(3) विरलक या विलायक (Thinner or solvent)–गाढ़ी वार्निश को कार्य योग्य पतला करने के लिये तथा उसकी कार्यक्षमता बढ़ाने के लिये विलायक का प्रयोग किया जाता है। प्रमुख विलायक तारपीन का तेल, उबला हुआ अलसी का तेल, मेथिलेटड स्प्रिट, काष्ठ नैप्था (wood naptha), एल्कोहल आदि वाष्पशील पदार्थ हैं।

(4) शोषक (Drier)–यह वार्निश को शीघ्र सूखने योग्य बनाने के लिये प्रयोग किये जाते हैं, परन्तु वार्निश में इनकी अधिक मात्रा मिलाना हानिकारक है जिससे वार्निश वांछित समय से पहले ही सूखकर कठोर हो जाती है। शोषक के रूप में लिथार्ज तथा सीसे के एसीटेट (lead acetate) प्रयोग किये जाते हैं।

(5) रंजक (Pigment)–उपर्युक्त के अतिरिक्त वार्निश को आवश्यक रंग देने के लिये कभी-कभी उपयुक्त रंजक (colouring pigments) का भी प्रयोग किया जाता है।

वार्निश बनाना (Preparation of varnishes): सर्वप्रथम आधार पदार्थ को पिघलाएं। फिर उपयुक्त वाहक जैसे अलसी के तेल में मिलाकर गर्म करें और मिश्रण को चलाते रहें जिससे सर्वांगसम मिश्रण (homogeneous mixture) बन जाये। अब इसे ठण्डा होने दें। फिर विलायक तथा शोषक उचित मात्रा में मिलाएं। अन्त में छानकर अवांछनीय पदार्थ निकाल दें। इस प्रकार उपयोग के लिए वार्निश तैयार हो जाती है।

प्रश्न 18. वार्निश के अन्तर्गत उपजने वाले प्रमुख दोषों का वर्णन कीजिये।

उत्तर: (1) मलिनता (Dulling)– यह दोष वार्निश की परत सूखने पर उपजता है। इसके अन्तर्गत सतह पर चमक कम हो जाती है। वार्निश में तारपीन या श्वेत स्प्रिट की अधिकता या H_2S वातावरण के कारण यह दोष उपजता है।

(2) बदली (Cloudiness)– नमी की उपस्थिति में वार्निश की सतह पर बादल के समान दाग बन जाते हैं। यह नमी वार्निश बनाते समय तारपीन या अन्य विरलकों से होती है।

(3) पसीजना (Sweating)– रगड़ने पर अगर वार्निश में चमक आ जाये तो उसमें पसीजने का दोष उत्पन्न होता है। कुछ वार्निशों में रगड़ने पर महीन तेल की बूँदें भी निकल आती हैं।

(4) छिलना (Chipping or peeling)–जब अन्तिम लेप, अस्तर लेप से नहीं चिपक पाता तो यह दोष उपजता है। लकड़ी में नमी के कारण भी यह दोष हो सकता है। दोषपूर्ण अस्तर-लेप की दशा में भी वार्निश की सतह छिलती है।

(5) चटकना (Cracking)–इस दोष के अन्तर्गत वार्निश की हुई सतह पर अनेक अनियमित रेखायें बन जाती हैं। यह दोष ठण्डी हवा या धूप की ऊष्मा से उपजता है।

(6) झुर्रियाँ (Wrinkling)–इसके अन्तर्गत झुर्रियों युक्त अनियमित वार्निश सतह प्राप्त होती है। यह दोष वार्निश में शोषक (drier) की अधिकता या ब्रश द्वारा अधिक वार्निश लेप लगाने से उपजता है।

प्रश्न 19. विभिन्न प्रकार की वार्निशों का वर्णन कीजिये।

उत्तर: वार्निश के प्रकार (Types of varnishes): प्रयुक्त विलायक के आधार पर वार्निशों को निम्न वर्गों में बाँटा जा सकता है–

1. तेल वार्निश (Oil varnishe)
2. स्प्रिट वार्निश (Spirit varnishe)

AYC TECHNICAL CLASSES

Scanned with CamScanner

3. तारपीन वार्निश (Turpentine varnishe)
4. पानी वार्निश (Water varnishe)
5. मोम वार्निश (Wax varnishe)

(1) तेल वार्निश (Oil varnishe)–यह वार्निश अलसी के तेल में कुछ कठोर रेजिन, जैसे–अम्बर (amber), कोपल (copal) आदि घोलकर तैयार की जाती है। आवश्यकतानुसार इसमें कुछ मात्रा तारपीन के तेल की भी मिलाई जाती है। तेल वार्निश धीरे-धीरे सूखती है, परन्तु कठोर और टिकाऊ सतहें निर्मित करती है। इस वार्निश का प्रयोग सामान्यतया खुली सतहों पर किया जाता है। विशेषरूप से कोचेज (coaches) और घरेलू फिटिंग्स आदि पर।

(2) स्प्रिट वार्निश (Spirite varnish)–यह वार्निश मिथाइलेटेड स्प्रिट में मृदु किस्म के रेजिन, जैसे–लाख (lac), चपड़ा (shellac) आदि घोलकर तैयार की जाती है। स्प्रिट वार्निश शीघ्र सूखती है, परन्तु टिकाऊ नहीं होती है और वायुमण्डलीय प्रभाव से खराब हो जाती है।

स्प्रिट वार्निश की एक उत्तम किस्म को फ्रैंच पॉलिश (french polish) कहते हैं। इस पॉलिश में वांछित रंगों के रंजक (pigments) मिलाकर विभिन्न रंगों के शेड्स प्राप्त किये जा सकते हैं। इसका उपयोग अधिकतर अच्छी किस्म की लकड़ी के बने सजावटी फर्नीचर पर किया जाता है। यह बाहरी कार्यों के लिये अच्छी नहीं समझी जाती है।

(3) तारपीन वार्निश (Turpentine varnish)–यह वार्निश तारपीन तेल में मृदु रेजिन, जैसे–गम डामर (gum dammar), मास्टिक (mastic) तथा रेजिन (resin) आदि मिलाकर बनायी जाती है। यह वार्निश शीघ्र सूखती है और हल्के रंगों से बनती है। तेल वार्निश की तुलना में यह वार्निश कम टिकाऊ होती है।

(4) पानी वार्निश (Water varnish)–यह वार्निश गरम पानी में चपड़े (Shellac) को घोलकर बनायी जाती है। चपड़े को गरम पानी में घोलने के लिए इसमें अमोनिया या बोरैक्स (borax) या पोटाश अथवा सोडे की पर्याप्त मात्रा मिला दी जाती है। इस प्रकार की वार्निश नक्शे, तस्वीरों आदि पर प्रयोग की जाती है। यह आन्तरिक कार्यों में भी प्रयोग की जाती है। जैसे वालपेपर (wall paper) कवरिंग आदि।

(5) मोम वार्निश (Wax varnish)–यह वार्निश अलसी के तेल में मोम मिलाकर बनाई जाती है। इसमें उचित मात्रा में तारपीन का तेल भी मिलाया जाता है। जब तेल और मोम का समांगी (homogeneous) घोल बन जाता है तो ऐसे घोल को मोम वार्निश कहते हैं। इस वार्निश का उपयोग उच्चकोटि के फर्नीचर, मोजक फर्श (mozaic floors) आदि की पॉलिश में होता है।

प्रश्न 20. एनेमल (Enamels) को समझाते हुए इनमें प्रयुक्त होने वाले कच्चे पदार्थों का उल्लेख कीजिए।

उत्तर: एनेमल (Enamels): रंगयुक्त वार्निशों को एनेमल कहते हैं। किसी सतह पर एनेमल लगाने का उद्देश्य उसे चिकना वह चमकदार बनाना है। एनेमल जब सतह पर सूखते हैं तो उत्तम कोटि की परिष्कृत, चिकनी व चमकदार सतह निर्मित होती है। इनमें फैलने तथा बहने की भी अच्छी क्षमता होती है।

एनेमल में प्रयुक्त होने वाले पदार्थ: एनेमल में निम्न कच्चे पदार्थ सम्मिलित होते हैं–

(1) रंग वर्णक (Pigments)
(2) वाहक (Vehicles)
(अ) ओलियोरेजिनस वाहक (Oleoresinous vehicle)
(ब) रेजिन वाहक (Resin vehicle)
(3) शोषक (Driers)
(4) विरलक (Thinners)

(1) रंग वर्णक (Pigments)–एनेमल में प्रयोग किये जाने वाले रंग वर्णक सूक्ष्म होते हैं और एनेमल में सरलता से बिखरते हैं। उदाहरण के लिये श्वेत एनेमल में श्वेत रंग के वर्णक प्रयोग किये जाते हैं, जैसे–टाइटेनियम डाइऑक्साइड, कैल्शियम सल्फेट आदि।रंगीन एनेमल सामान्यतया श्वेत एनेमल में अन्य रंग वर्णक मिलाकर बनाये जाते है।

(2) वाहक (Vehicle)– वाहक एनैमल के गुण स्तर को सुधारता है और इसमें चिकनी व चमकदार सतह निर्मित करने के गुण विकसित करता है। वाहक निम्न दो प्रकार के होते हैं–

(अ) ओलियोरेजिन्स वाहक (Oleoresinous vehicle)– तेल तथा रेजिन के मिश्रण को ओलियोरेसिन्स कहते हैं। किसी एक तेल या कुछ शोषक तेलों (drying oils) के साथ एक रेजिन या अनेक रेजिनों को पकाने के फलस्वरूप यह वाहक बनता है। इसमें प्रयोग किये जाने वाले रेजिन सामान्यता लाइम रेजिन (lime resin), ईस्टर गम (ester gums), फिनोलिक रेजिन (phenolic resins) आदि होते हैं। शोषक तेलों में मुख्य रूप से अलसी (linseed), केस्टर (castor), सोया (soya), मछली (tung or fish) आदि का तेल प्रयोग किया जाता है।

AKC TECHNICAL CLASSES

Scanned with CamScanner

(ब) रेजिन वाहक (Resin vehicle)–यह रेजिन के साथ विलायक (solvent) का घोल होता है। इसमें प्राकृतिक रेजिन (Natural resin) का उपयोग वाहक रूप में अधिकांश एनेमल बनाने में होता है।

(3) शोषक (Driers)–एनेमलों में तेल की सतह पर शीघ्र शुष्क करने में कुछ धातुयें सहायक होती है। ऐसी धातुयें हैं–कोबाल्ट, सीसा (lead), जस्ता (zinc), मैंगनीज तथा कैल्शियम। शोषक बहुत कम मात्रा में एनैमल में मिलाये जाते हैं।

(4) विरलक (Thinners)–एनेमल में जिन विरलकों का प्रयोग किया जाता है उनके नाम हैं–

खनिज टरपेन्टाइन (mineral turpentine), जाइलोल (xylol), ऐसीटोन (acetone) आदि।

प्रश्न 21. निम्नलिखित के बारे में लिखिए–

(i) ऑस्टेम्परिंग या समतापी शीतलन (Austempering or quenching)

(ii) मारटेम्परिंग या पग शीतलन (Stepped quenching)

उत्तर: (i) ऑस्टेम्परिंग (Austempering) या समतापी शीतलन: इस क्रिया में इस्पात को सामान्य कठोरण-तापमान अर्थात् क्रान्तिक तापमान से कुछ ऊपर गरम किया जाता है तथा उपयुक्त द्रव माध्यम (लवण, सीसा आदि) के पात्र में 250°C से 300°C तापमान पर बुझाया जाता है। पात्र में इस्पात वस्तुओं को पर्याप्त समय तक रखा जाता है जिससे उनका तापमान पात्र के तापमान के बराबर हो जाये और संरचना का समतापी रूपान्तरण (isothermal transformation) हो सके। समतापी रूपान्तरण के फलस्वरूप इस्पात की संरचना ऑस्टेनाइट से मार्टेन्साइट में न होकर एक मध्यम प्रकार की रचना में होती है जिसे बेनाइट (bainite) कहते हैं। यह पदार्थ इस्पात में कठोरता के साथ-साथ तन्यता भी प्रदान करता है।

ऑस्टेम्परिंग के लाभ (Advantages)

(i) क्रिया के पश्चात् बचे हुए प्रतिबल (residual stresses) अपेक्षाकृत कम होते हैं।

(ii) इस्पात में दरारें पड़ने की सम्भावना कम रहती है।

(iii) विरूपण (distorsion) तथा ऐंठन (warping) जैसे दोष उत्पन्न नहीं होते।

(ii) मारटेम्परिंग या पग शीतलन (Stepped working): इस क्रिया में इस्पात को सर्वप्रथम क्रान्तिक-तापमान से कुछ ऊपर गरम करके द्रव लवण-पात्र (salt-bath) में द्रुत-शीतलन द्वारा 180°C से 300°C के बीच ठण्डा किया जाता है। इस तापमान पर कुछ समय तक रखने के पश्चात् इस्पात वस्तुओं को पात्र से निकालकर धीरे-धीरे ठण्डा किया जाता है। पात्र में एक ही तापमान पर वस्तुओं को इतने समय तक रखना चाहिये कि उनका तापमान पूरी संरचना में समान हो जाये, परन्तु ऑस्टेनाइट का विघटन न होने पाये। पात्र से निकालने के पश्चात् कमरे के तापमान पर जब वस्तुओं को धीरे-धीरे ठण्डा होने का समय मिलता है तो ऑस्टेनाइट का रूपान्तरण मार्टेन्साइट में हो जाता है। मारटेम्परिंग का मुख्य उद्देश्य विरूपण (distorsion), दरारें (cracks), आन्तरिक प्रबलित आदि दोषों को कम करना होता है।

मारटेम्परिंग के लाभ (Advantages of martempering)

(1) विरूपण तथा ऐंठन की सम्भावना कम होती है।

(2) आयतनिक परिवर्तन कम होते हैं।

(3) दरारों तथा आन्तरिक प्रतिबलों के उत्पन्न होने की सम्भावना कम होती है।

प्रश्न 22. अनीलीकरण (annealing) को परिभाषित करते हुए इसके उद्देश्यों को समझाइये।

उत्तर: अनीलीकरण (annealing)

(1) परिभाषा (Definition)–अनीलीकरण इस्पात को मृदु (soft) बनाने का ऊष्मा-उपचार प्रक्रम है जिसके अन्तर्गत इस्पात खण्डों को उसके क्रान्तिक बिन्दु या उससे नीचे तक गरम करके तथा कुछ समय तक उसी तापमान पर रोककर धीरे-धीरे भट्ठी में ही ठण्डा किया जाता है।

(2) उद्देश्य (Object)–अनीलीकरण के मुख्य उद्देश्य निम्न प्रकार हैं–

(i) धातु को मृदु बनाना।

(ii) धातु की मशीनन-योग्यता (machinability) में सुधार करना।

(iii) धातुओं के यांत्रिक गुणों में सुधार करना, जैसे–तन्यता तथा चीमड़पन में वृद्धि।

(iv) धातु के रेशों के साइज में आवश्यक परिवर्तन लाना।

(v) धातु को आन्तरिक प्रतिबलों से मुक्त करना।

(vi) धातु के भीतर दबी गैसों को निकालना।

(vii) धातु की निश्चित सूक्ष्म-संरचना प्राप्त करना।

(viii) विद्युत तथा चुम्बकीय गुणों में सुधार करना।

(ix) इस्पात को अन्य ऊष्मा-उपचार क्रियाओं के उपयुक्त बनाना।

(x) रासायनिक अस्थिरता को दूर करना।

❑❑❑

AKC TECHNICAL CLASSES

Scanned with CamScanner

6

कार्बनिक यौगिक, बहुलक एवं प्लास्टिक (Organic Compound, Polymers And Plastic)

एक शब्दीय उत्तर (One Word Answers)

प्रश्न 1. कार्बनिक यौगिकों को मुख्यत: कितने वर्गों में विभाजित किया जा सकता है? नाम लिखें।

उत्तर: कार्बनिक यौगिकों को मुख्यत: दो वर्गों में विभाजित किया जा सकता है-

(*i*) खुली या विवृत श्रृंखला यौगिक (Open chain compound)

(*ii*) बन्द या संवृत श्रृंखला यौगिक (Closed chain compound)

प्रश्न 2. आई०यू०पी०ए०सी० पद्धति में $(CH_3)_4$ का नाम क्या है?

उत्तर: 2, 2-डाइमेथिल प्रोपेन।

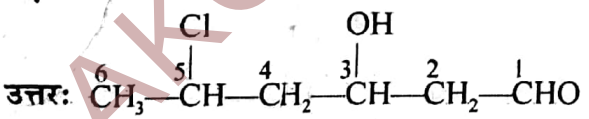
प्रश्न 3. आई०यू०पी०ए०सी० पद्धति में CH_3–CH–CH–COOH का नाम क्या है?

उत्तर: 2, ब्यूटेनोइक अम्ल।

प्रश्न 4. आई०यू०पी०ए०सी० पद्धति में $(CH_3CO)_2O$ का नाम क्या है?

उत्तर: एथेनोइक एनहाइड्राइड।

प्रश्न: 5 क्लोरो-3-हाइड्राक्सी हेक्सेनल का आई०यू० पी०ए०सी० नाम लिखिए-



उत्तर: 5-क्लोरो-3-हाइड्राक्सी हेक्सेनल

अति लघु उत्तरीय प्रश्न (Very Short Questions)

प्रश्न 1. क्रियात्मक समूह को उदाहरण सहित समझाइए।

उत्तर: किसी कार्बनिक यौगिक के अणु में उपस्थित वह परमाणु या समूह जो उसके रासायनिक गुणों के लिए उत्तरदायी होता है, क्रियात्मक समूह कहलाता है, जैसे–C_2H_5OH तथा $C_2H_5NH_2$ में क्रियात्मक समूह क्रमश:– OH तथा NH_2 है।

समान (–OH) क्रियात्मक समूह होने के कारण सभी एल्कोहल के गुण आपस में मिलते हैं, जैसे–मेथिल एल्कोहल (CH_3OH) और एथिल एल्कोहल (C_2H_5OH) के कई रासायनिक गुण समान होते हैं। इस प्रकार, सभी अमीनों के गुण भी समान क्रियात्मक समूह $–NH_2$ के कारण आपस में मिलते हैं।

प्रश्न 2. मूलक किसे कहते हैं? एक उदाहरण देकर समझाइए।

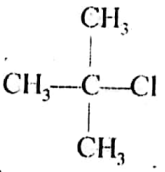
उत्तर: कार्बनिक यौगिकों के वे भाग जो उनमें विद्यमान कुछ या सभी बन्धों के विदलन के फलस्वरूप प्राप्त होते हैं, मूलक कहलाते हैं। ये धनात्मक, ऋणात्मक, मुक्त रूप या उदासीन रूप में रहते हैं, जैसे–एथिल एल्कोहल (C_2H_5OH) में $–C_2H_5$ एथिल मूलक है तथा –OH एल्कोहलिक क्रियात्मक समूह है।

सामान्यत: एल्किल मूलकों को R से प्रदर्शित करते हैं।

प्रश्न 3. तृतीयक ब्यूटिल क्लोराइड का सूत्र तथा आई०यू०पी०ए०सी० पद्धति में नाम लिखिए।

उत्तर: तृतीयक ब्यूटिल क्लोराइड का सूत्र

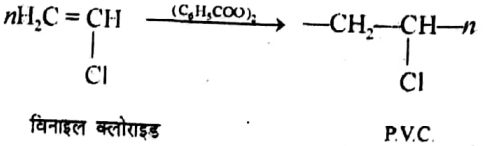
आई०यू०पी०ए०सी० पद्धति में नाम



2 क्लोरो-2-मेथिल प्रोपेन

प्रश्न 4. पॉलीविनाइल क्लोराइड (PVC) पर टिप्पणी लिखिए।

उत्तर: पॉलीविनाइल क्लोराइड (Polyvinyl chloride, PVC)–इसका मोनोमर विनाइल क्लोराइड है। विनाइल क्लोराइड का बहुलीकरण करने पर बनने वाला कठोर रेजिन पॉलीविनाइल क्लोराइड हाता है जो अम्ल, क्षार तथा नमी से अप्रभावित रहता है।



विनाइल क्लोराइड P.V.C.

AKC TECHNICAL CLASSES

Scanned with CamScanner

अनुप्रयोग: यह बरसाती कोट, हाथों में लटकाने वाले थैले, साइकिल व मोटरसाइकिल के मडगार्ड, खिलौने, फर्श तथा पर्दे आदि बनाने में काम आता है।

प्रश्न 5. पॉलीमर या बहुलक किसे कहते हैं?

उत्तर: जब किसी पदार्थ के दो या दो से अधिक अणु मिलकर एक जटिल यौगिक बनाते हैं, जिसका अणुभार मूल यौगिक के अणुभार का सरल गुणक होता है और नया यौगिक पुनः सरलतापूर्वक मूल यौगिक देता है, तो इस घटना को बहुलीकरण कहते हैं और प्राप्त यौगिक बहुलक यौगिक कहलाता है।

दीर्घ उत्तरीय प्रश्न (Long Answer Questions)

प्रश्न 1. कार्बनिक यौगिकों के वर्गीकरण पर संक्षिप्त टिप्पणी लिखिए।

उत्तर: कार्बनिक यौगिकों को दो वर्गों में विभाजित किया गया है-

(1) खुली या विवृत श्रृंखला यौगिक (Open chain compounds)

(2) बन्द या संवृत श्रृंखला यौगिक (Closed chain compounds)

(1) खुली या विवृत श्रृंखला यौगिक (Open chain compounds): इन्हें एलिफैटिक यौगिक भी कहा जाता है। इनमें कार्बन परमाणु खुली श्रृंखला में सीधी या शाखा (branch) के रूप में एक-दूसरे से जुड़े होते हैं; जैसे-

$CH_3—CH_2—CH_2—CH_3$ $CH_3—CH_2—CH_2Br$

n-ब्यूटेन   *n*-प्रोपेल ब्रोमाइड

ये संतृप्त एवं असंतृप्त दोनों प्रकार के होते हैं। इनमें कार्बन-कार्बन श्रृंखला सीधी या पार्श्व रूप में होती है।

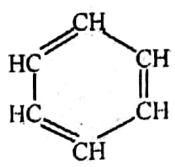
(2) बन्द या संवृत श्रृंखला यौगिक (Closed chain compounds): ये चक्रीय यौगिक होते हैं। इनमें परमाणु बन्ध श्रृंखला के रूप में व्यवस्थित होते हैं। ये दो प्रकार के होते हैं-

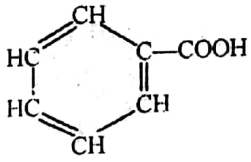
(*i*) समचक्रीय यौगिक (Homocyclic Compounds),

(*ii*) विषमचक्रीय यौगिक (Heterocyclic Compounds)

(i) समचक्रीय यौगिक (Homocyclic Compounds): इन सब यौगिकों का बन्ध चक्र कार्बन परमाणुओं द्वारा बनता है। ये यौगिक भी दो प्रकार के होते हैं-

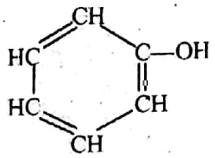
(अ) एरोमैटिक यौगिक (Aromatic Compounds): इनमें 6 कार्बन परमाणुओं का एक एकान्तर युग्म बन्ध वाली रिंग (ring) होती है, जिसे बेन्जीन रिंग कहते हैं।





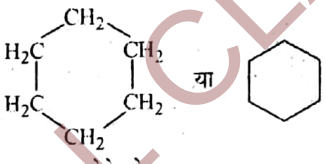
बेन्जीन

बेन्जोइक अम्ल

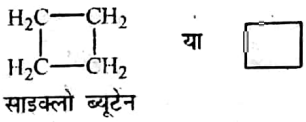


फिनॉल

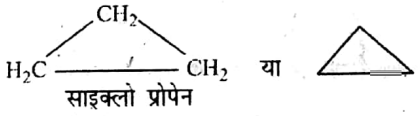
(ब) एलिसाइक्लिक यौगिक (Alicyclic Compounds): वे कार्बन चक्रीय यौगिक जिनके गुण ऐलिफैटिक यौगिकों के गुण से मिलते-जुलते होते हैं, परन्तु इनके बन्द चक्र में न तो छः कार्बन परमाणुओं का होना आवश्यक है और न ही एकान्तर युग्म बन्ध होता है, एलिसाइक्लिक यौगिक कहलाते हैं; जैसे-साइक्लो हेक्सेन (C_6H_{12}), साइक्लो ब्यूटेन (C_4H_8), साइक्लो प्रोपेन (C_3H_6) आदि।



साइक्लोहेक्सेन

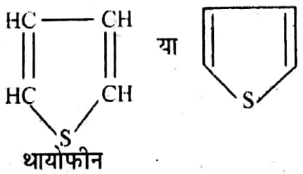


साइक्लो ब्यूटेन

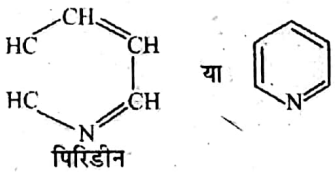


साइक्लो प्रोपेन

(ii) विषमचक्रीय यौगिक (Heterocyclic compounds): वे चक्रीय यौगिक जिनमें कार्बन परमाणु के अतिरिक्त उनकी रिंग में हेटेरो परमाणु N, S, O आदि भी होते हैं, विषमचक्रीय यौगिक कहलाते हैं; जैसे-थायोफीन, पिरिडीन आदि।

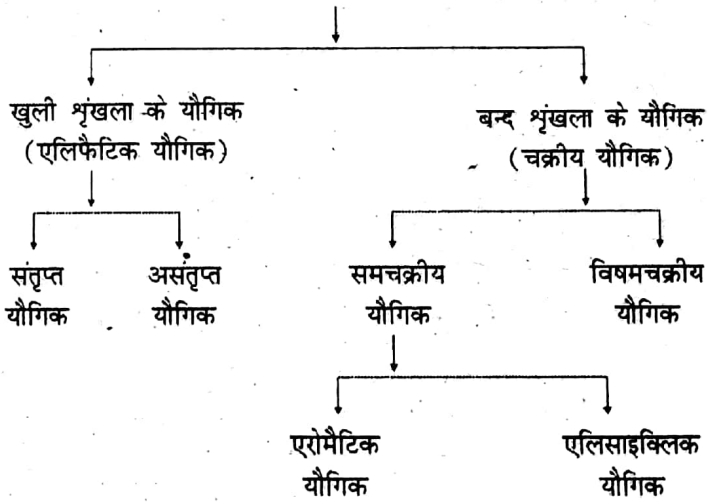


थायोफीन



पिरिडीन

कार्बनिक यौगिक का वर्गीकरण (संक्षिप्त)



AKG TECHNICAL CLASSES

Scanned with CamScanner

प्रश्न 2. आयन तथा मुक्त मूलक में क्या अन्तर है? स्पष्ट कीजिए।

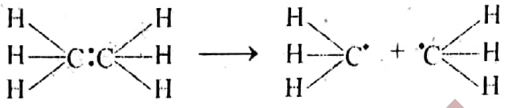
आयन (Ion): जब कोई वैद्युत-अपघट्य (electrolyte) जल अथवा अन्य आयनीकारक विलायक में घोला जाता है, तो उनके अणु दो प्रकार के वैद्युत आवेशित कणों में वियोजित हो जाते हैं; जिन्हें आयन कहते हैं; जैसे-

$$AB \rightleftharpoons A^+B^- \rightleftharpoons \underset{\text{आयन}}{A^+} + \underset{\text{आयन}}{B^-}$$

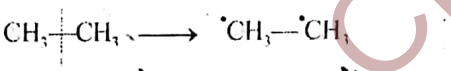
$$NaCl \rightleftharpoons Na^+Cl^- \rightleftharpoons \underset{\substack{\text{सोडियम}\\\text{आयन}}}{Na^+} + \underset{\substack{\text{क्लोराइड}\\\text{आयन}}}{Cl^-}$$

ये आयन धनावेशित तथा ऋणावेशित दोनों प्रकार के होते हैं। ये आयन परस्पर मिलकर पुनः वैद्युत संयोजक यौगिक बना लेते हैं।

मुक्त मूलक (Free radical): उदासीन परमाणु या परमाणुओं का समूह जिसके पास विषम या अयुग्मित इलेक्ट्रॉन होता है, मुक्त मूलक (free radical) कहलाता है। यद्यपि इन पर मुक्त इलेक्ट्रॉन होते हैं, परन्तु कोई वैद्युत आवेश नहीं होता है; उदाहरणार्थ-एथेन में कार्बन सहसंयोजक बन्ध इस प्रकार से विदलित होता है कि दो मेथिल मूलक बनते हैं।



एथेन — मेथिल मुक्त मूलक



आयन और मुक्त मूलक में अन्तर

क्र. सं.	आयन	मुक्त मूलक
1.	ये जल अथवा अन्य आयनीकारक विलायक में विलेय करने पर बनते हैं।	ये साधारणतया होमोलिटिक विखण्डन (ऊष्मा या प्रकाश की उपस्थिति में) द्वारा प्रेरित होते हैं।
2.	ये प्रायः विलयन अवस्था में बनते हैं।	ये प्रायः गैसीय अवस्था में बनते हैं।
3.	ये विद्युत आवेशित होते हैं, क्योंकि ये इलेक्ट्रॉन के आदान-प्रदान के फलस्वरूप बनते हैं।	ये साधारणतया विद्युत उदासीन होते हैं, क्योंकि विषम इलेक्ट्रॉन, उदासीन परमाणु का वह इलेक्ट्रॉन होता है जो सहसंयोजक बन्ध बनाने के काम आया था।
4.	ये अनुचुम्बकीय गुण व्यक्त करते हैं।	ये द्वि-चुम्बकीय गुण व्यक्त करते हैं।
5.	ये स्थायी होते हैं।	ये प्रायः अस्थायी होते हैं।

प्रश्न 3. आई०यू०पी०ए०सी० प्रणाली में मुख्य क्रियात्मक समूहों को लिखने का वरीयता क्रम बताइए।

उत्तर: सारणी के अनुसार, क्रियात्मक समूहों को नवीनतम वरीयता क्रम में प्रायः निम्नलिखित रूप से रखा जाता है-

क्र०सं०	श्रेणी का नाम	क्रियात्मक समूह	पूर्वलग्न	अनुलग्न
1.	कार्बोक्सिलिक अम्ल	–COOH	कार्बोक्सी	ओइक अम्ल
2.	एस्टर	–COOR	एल्किल कार्बोक्सी	ओएट
3.	सल्फोनिक अम्ल	$-SO_3H$	सल्फो	सल्फोनिक अम्ल
4.	एसिड हैलाइड	–COX	हैलो-फार्माइल	ओइल हैलाइड
5.	एमाइड	$-CONH_2$	कार्बएमोइल	एमाइड
6.	एल्डिहाइड	–CHO	फार्माइल	एल
7.	सायनाइड	–CN	सायनो	नाइट्राइल
8.	कीटोन	>CO	ऑक्सो या कीटो	ओन
9.	एल्कोहॉल	–OH	हाइड्रॉक्सी	ऑल

AK TECHNICAL CLASSES

Scanned with CamScanner

10.	थायोल	–SH	मरकेप्टो	थायोल
11.	एमीन	$–NH_2$	एमीनो	एमीन
12.	एल्कीन	>C = C<	—	ईन
13.	एल्काइन	–C ≡ C–	—	आइन
14.	ईथर	–OR	एपाक्सी	ऑक्सी
15.	हैलाइड	–F, –Cl, –Br	हैलो	—
16.	नाइट्रो	$–NO_2$	नाइट्रो	—

प्रश्न 4. आई०यू०पी०ए०सी० पद्धति द्वारा यौगिकों के नामकरण के नियमों का उल्लेख कीजिए।

उत्तर: कार्बनिक यौगिकों की अत्यधिक संख्या होने के कारण इस पद्धति का जन्म हुआ जो यौगिकों की संरचना पर आधारित एक वैज्ञानिक पद्धति है। इसे जेनेवा पद्धति या आई०यू०सी० (I.U.C.) या आई०यू०पी०ए०सी० (I.U.P.A.C.; International Union of Pure & Applied Chemistry) पद्धति कहते हैं। यह पद्धति अत्यधिक लाभप्रद है, क्योंकि इससे यौगिक संरचना का ज्ञान होता है, परन्तु इसका एक दोष यह है कि इसके नाम बहुत जटिल हैं।

आई०यू०पी०ए०सी० पद्धति में यौगिकों का नामकरण निम्नलिखित नियमों के आधार पर होता है–

(*i*) सभी ऐलिफैटिक कार्बनिक यौगिक हाइड्रोकार्बन से व्युत्पन्न हैं। इस कारण इनका नाम हाइड्रोकार्बन के नाम तथा क्रियात्मक समूह की प्रकृति पर निर्भर करता है। इनमें हाइड्रोकार्बन वाले भाग को पूर्वलग्न (prefix) तथा क्रियात्मक समूह वाले भाग को अनुलग्न (suffix) कहते हैं।

अत: I.U.P.A.C. नामकरण = पूर्वलग्न + अनुलग्न

किसी यौगिक का पूर्वलग्न कार्बन परमाणुओं की सबसे लम्बी सीधी शृंखला को बताता है। भिन्न परमाणुओं के लिए पूर्वलग्न में उनके एल्केन के नाम उनके कार्बन परमाणु की संख्या पर निर्भर करते हैं, ये निम्नलिखित हैं–

C_1 में मेथ–(meth)	C_5 में पेन्ट–(pent)
C_2 में एथ–(eth)	C_6 में हेक्स–(hex)
C_3 में प्रोप–(prop)	C_7 में हेप्ट–(hept)
C_4 में ब्यूट–(bute)	C_8 में ऑक्ट–(oct)

संतृप्त एलिफैटिक हाइड्रोकार्बन (C–C) = एल्के + एन = एल्केन

असंतृप्त एलिफैटिक हाइड्रोकार्बन (C=C) = एल्के + ईन = एल्कीन

असंतृप्त एलिफैटिक हाइड्रोकार्बन (C≡C) = एल्के + आइन = एल्काइन

यौगिक का अनुलग्न यौगिक में उपस्थित क्रियात्मक समूह को बताता है; अत: प्रत्येक क्रियात्मक समूह के लिए एक अनुलग्नक निश्चित किया गया है; जैसे–

मेथिल एल्कोहॉल (CH_3OH) का I.U.P.A.C. नाम = एल्केन + ऑल = मेथेन + ऑल = मेथेनॉल

अत: एल्केन के नाम से '*e*' अक्षर हटाकर एल्कोहॉल के लिए 'ऑल', एल्डिहाइड के लिए 'ऐल', 'ऐल' तथा कीटोन के लिए 'ओन' जोड़ा जाता है।

(*ii*) कार्बन परमाणु की सबसे लम्बी शृंखला को चुनकर यौगिक का नाम हाइड्रोकार्बन का व्युत्पन्न मानकर किया जाता है।

(*a*) उस लम्बी शृंखला को चुनते हैं जिसमें क्रियात्मक समूह विद्यमान हो।

(*b*) यदि यौगिक में द्विबन्ध (C=C) या त्रिबन्ध (C≡C) हैं, तो उस शृंखला को चुनते हैं जिसमें ये बन्ध विद्यमान हों।

(*iii*) लम्बी शृंखला में पार्श्व शृंखला के सबसे निकट वाले सिरे से दूसरे सिरे तक कार्बन परमाणुओं के ऊपर अरेबिक संख्याओं (1, 2, 3 आदि) के अंक लिख दिए जाते हैं। यह निम्नलिखित आधार पर होता है–

(*a*) यह अंकन उस किनारे से करते हैं जिससे मुख्य क्रियात्मक समूह निकटतम हो। यदि क्रियात्मक समूह विद्यमान नहीं है या दोनों किनारों से समान दूरी पर है, तो यह अंकन उस किनारे से करते हैं जिससे पार्श्व समूह निकटतम हो। यदि दो भिन्न-भिन्न एल्किल पार्श्व समूह समान स्थान पर हैं, तो उनको निम्नलिखित प्राथमिकता के आधार पर अंकन में प्रयुक्त करते हैं–

$$–CH_3 > –C_2H_5 > –C_3H_7$$

यदि एल्किल समूह के अतिरिक्त अन्य समूह हैं, तो उनकी प्राथमिकता का क्रम निम्नलिखित होगा–

$$–O– > –X > –NO_2 > –R$$

AKC TECHNICAL CLASSES

Scanned with CamScanner

हैलोजनों में यह क्रम अंग्रेजी वर्णमाला के अनुसार होता है। जबकि C = C या C ≡ C में C = C को C ≡ C के सापेक्ष अधिक प्राथमिकता दी जाती है।

(*iv*) पार्श्व शृंखला के स्थान को सम्बन्धित कार्बन परमाणु की संख्या से प्रकट किया जाता है।

(*v*) प्रतिस्थापकों को उनके पूर्वलग्नकों से पहले के क्रम में लिखा जाता है।

(*vi*) मूल समूह के स्थान को अन्य प्रतिस्थापी समूह से वरीयता दी जाती है।

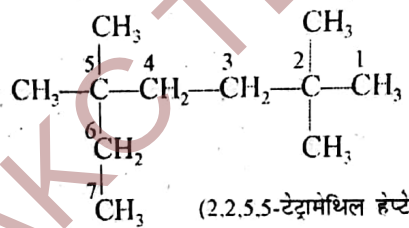
(*vii*) एक से अधिक क्रियात्मक समूह वाले यौगिकों को सुविधानुसार लिखने का निम्नलिखित वरीयता क्रम प्राय: प्रयोग किया जाता है–

(1) मुख्य क्रियात्मक समूह
(2) द्वि-बन्ध
(3) त्रि-बन्ध
(4) पार्श्व शृंखला

प्रश्न 5. बिना क्रियात्मक समूह वाले कार्बनिक यौगिकों के आई०यू०पी०ए०सी० प्रणाली में नामकरण के नियमों का उल्लेख कीजिए।

उत्तर: संतृप्त हाइड्रोकार्बनों में कोई क्रियात्मक समूह नहीं होता। पैराफिन को एल्केन कहते हैं और प्रत्येक सदस्य के नाम के अन्त में अनुलग्न ऐन (ane) जोड़ दिया जाता है; जैसे-

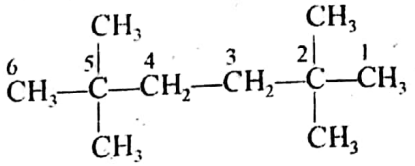
(i) C परमाणुओं की सबसे बड़ी शृंखला ज्ञात करना– सबसे बड़ी शृंखला सीधी हो, यह जरूरी है। यदि मुड़ी हुई शृंखला मे कार्बन परमाणु अधिक हैं, तो उस शृंखला के कार्बन परमाणुओं के अनुरूप वाले एल्केन पर इसका नामकरण होता है; जैसे-



(2.2.5.5-टेट्रामेथिल हेप्टेन)

यह हेप्टेन ($CH_3–CH_2–CH_2–CH_2–CH_2–CH_2–CH_3$) का व्युत्पन्न है, जिसके कुछ C परमाणुओं में पार्श्व शृंखला $–CH_3$ जुड़ी है।

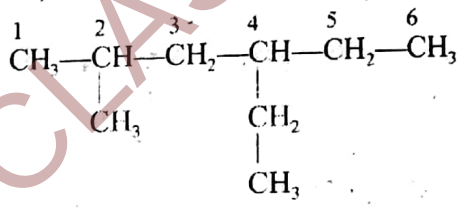
(ii) शृंखला के कार्बन परमाणु पर अंक लिखना– पार्श्व शृंखला के सबसे निकट वाले C परमाणु के सिरे पर अंक लिखा जाता है। जिन नम्बरों के C परमाणुओं पर पार्श्व शृंखला लगी हो उनके नम्बर को लिखते हुए इनके बीच में कॉमा (,) लगाकर तथा नम्बर लिखकर मुख्य भाग के बीच हाइफन (-) लगा दिया जाता है; जैसे-



2,2.5,5-टेट्रामेथिल हेक्सेन

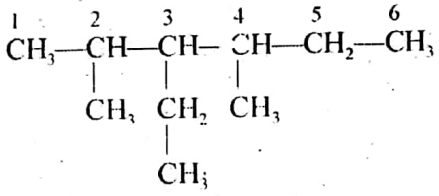
यहाँ अंकन सीधे हाथ वाले सिरे से किया गया है, क्योंकि पार्श्व शृंखला (सबसे छोटी) के सबसे निकट वाला सिरा यही है।

(iii) पार्श्व शृंखला का नामकरण– पार्श्व शृंखला को अंग्रेजी वर्णमाला क्रम में लिखा जाता है। निम्नलिखित उदाहरण में एक मेथिल तथा एक एथिल मूलक है; अत: वर्णमाला क्रम के अनुसार पहले एथिल फिर मेथिल लिखकर एल्केन का नाम लिखा जाता है; जैसे-



4-एथिल-2-मेथिल हेक्सेन

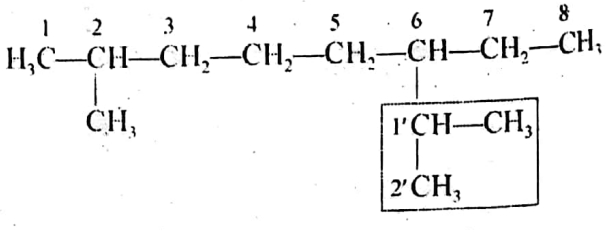
(iv) मुख्य शृंखला ज्ञात करना– यदि किसी यौगिक में समान लम्बाई की एक से अधिक शृंखला हों, तो जिस शृंखला में सबसे अधिक पार्श्व शृंखला जुड़ी होती हैं, उसे मुख्य शृंखला माना जाता है; जैसे-



3-एथिल-2,4-डाइमेथिल हेक्सेन

इसमें सीधी शृंखला में 3 पार्श्व शृंखलाएँ जुड़ी हैं और मुड़ी शृंखला में दो पार्श्व शृंखलाएँ जुड़ी हैं; अत: सीधी शृंखला को प्राथमिकता मिलेगी।

(v) पार्श्व शृंखला की शाखा का नामकरण– मुख्य शृंखला से जुड़ी पार्श्व शृंखला की शाखाओं के C परमाणुओं का अंकन 1′, 2′, 3′ आदि द्वारा द्वितीयक शृंखला के रूप में किया जाता है और इन्हें कोष्ठ में पार्श्व शृंखला के साथ लिखा जाता है; जैसे-

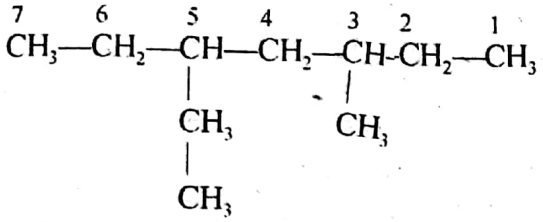


2-मेथिल-6-(1′-मेथिल एथिल) ऑक्टेन

AKC TECHNICAL CLASSES

Scanned with CamScanner

(vi) समान स्थिति की पार्श्व शृंखला का नामकरण– पार्श्व शृंखला की मुख्य शृंखला के दोनों सिरों से ज्ञात स्थिति में सरल एल्किल मूलक के निकटतम सिरे से अंकन किया जाता है; जैसे-

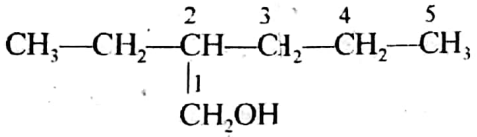


5-एथिल-3-मेथि हेप्टेन

प्रश्न 6. क्रियात्मक समूहयुक्त कार्बनिक यौगिक का आई०यू० पी०ए०सी० प्रणाली में नामकरण का नियम बताइए।

उत्तर: किसी कार्बनिक यौगिक में $-C \equiv C-$, $-NH_2$, $-OH$ आदि क्रियात्मक समूह या प्रतिस्थापक Cl, Br, I उपस्थित होने पर इनका नामकरण निम्नलिखित पदों में किया जाता है-

(i) कार्बन शृंखला ज्ञात करना–वह सबसे बड़ी शृंखला ज्ञात की जाती है जिसमें क्रियात्मक मूलक जुड़ा होता है-



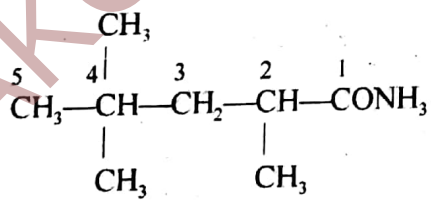
2-एथिल पेन्टेन-1-ऑल

6–C परमाणुओं वाली उपर्युक्त सबसे लम्बी शृंखला के किसी C परमाणु पर क्रियात्मक समूह नहीं जुड़ा है; अत: 5–C परमाणु वाली शृंखला मुख्य शृंखला होगी क्योंकि क्रियात्मक समूह इससे जुड़ा है।

(ii) यौगिकों के नाम के भाग–क्रियात्मक समूह के यौगिकों का नाम जनक एल्केन तथा क्रियात्मक समूह को जोड़कर बनता है; जैसे-(i) में

2-एथिल पेन्टेन + ऑल = यौगिक का नाम

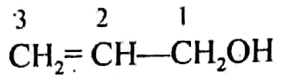
(iii) कार्बन शृंखला पर अंक लिखना–जिस सिरे से क्रियात्मक समूह निकट होता है उधर से अंक लिखा जाता है; जैसे-



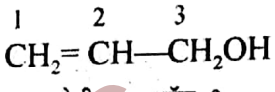
2,4,4-ट्राइ-मेथिल पेन्टेनेमाइड

(iv) एक से अधिक क्रियात्मक समूहों का नामकरण–एक से अधिक क्रियात्मक समूह होने पर एक क्रियात्मक समूह को मुख्य क्रियात्मक समूह मानकर, उसका अनुलग्न लिखकर, अन्य क्रियात्मक समूहों का पूर्वलग्न लिखा जाता है। C परमाणुओं का अंकन इस प्रकार करते हैं कि मुख्य क्रियात्मक समूह सबसे कम अंक वाले कार्बन से जुड़ा हो। द्वि-बन्ध तथा त्रि-बन्ध को सदा अनुलग्न के रूप में लिखा जाता है।

क्रियात्मक समूह को वर्णमाला के क्रम में वरीयता के आधार पर लिखा जाता है।

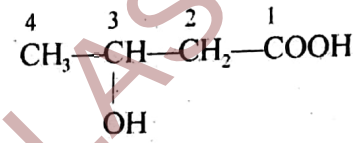


प्रोप-2-ईन-1-ऑल
(सही नाम)



प्रोपीन-2-ऑल-3
(गलत नाम)

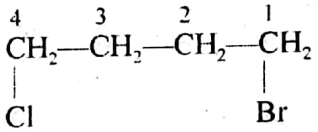
उपर्युक्त उदाहरणों में क्रियात्मक समूह –OH है; अत: इसे ही सबसे पहले अंकित किया जाता है। द्वि-बन्ध को बाद में अंकित किया जाता है।



3-हाइड्रॉक्सी ब्यूटेनोइक अम्ल

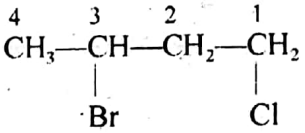
इसमें प्राथमिकता का क्रम $-COOH > -OH$ है।

(v) समान स्थिति के प्रतिस्थापकों का नामकरण–समान स्थिति के प्रतिस्थापकों के नामकरण में शृंखला के उस कार्बन परमाणु से अंकन प्रारम्भ करते हैं, जिस प्रतिस्थापक के पूर्वलग्न का नाम अंग्रेजी वर्णमाला में पहले है; जैसे-



1-ब्रोमो-4-क्लोरोब्यूटेन

यदि अलग-अलग स्थान पर है, तो निकट वाले हैलोजेन वाले किनारे से अंकन करते हैं; जैसे-



3-ब्रोमो-1-क्लोरोब्यूटेन

प्रश्न 7. कार्बनिक यौगिकों के IUPAC नामों से उनके संरचना सूत्र कैसे बनाते हैं?

उत्तर: किसी कार्बनिक यौगिक के IUPAC नाम से यौगिक का संरचना सूत्र निम्नलिखित प्रकार से बनाया जा सकता है–

(*i*) IUPAC के नाम से पहले यह ज्ञात कर लेते हैं कि जनक शृंखला में कितने कार्बन परमाणु हैं।

(*ii*) फिर जनक शृंखला जितने कार्बन परमाणुओं की बनी होती है, उतने ही कार्बन परमाणुओं की एक सुदृढ़ शृंखला बनाते हैं।

AKC TECHNICAL CLASSES

Scanned with CamScanner

(*iii*) फिर यौगिक में उपस्थित प्रमुख क्रियात्मक समूह छाँटते हैं।

(*iv*) अब जनक शृंखला का अंकन एक सिरे से करते हैं और प्रमुख क्रियात्मक समूह को उसके स्थान पर लगाते हैं।

(*v*) फिर यौगिक में उपस्थित अन्य समूहों व परमाणुओं (Cl, Br आदि) को उनके निर्धारित स्थान पर लगाते हैं।

(*vi*) इसके पश्चात् प्रत्येक कार्बन परमाणु की संयोजकता 4 होनी चाहिए। यदि किसी कार्बन परमाणु के संयोजकता 4 से कम हो तो उसको आवश्यक परमाणु लगाकर पूरा करते हैं।

प्रश्न 8. बहुलक को परिभाषित करते हुए बहुलीकरण की विशेषताएं उदाहरण सहित लिखिए।

उत्तर: बहुलक (Polymer): जब किसी पदार्थ के दो या दो से अधिक अणु मिलकर एक जटिल यौगिक बनाते हैं, जिसका अणुभार मूल यौगिक के अणुभार का सरल गुणक होता है और नया यौगिक पुन: सरलतापूर्वक मूल यौगिक बना देता है, तो इस घटना को बहुलीकरण कहते हैं और प्राप्त यौगिक बहुलक (Polymer) कहलाता है।

बहुलीकरण की विशेषताएँ–

(1) यह एक उत्क्रमणीय अभिक्रिया है।

(2) इसमें नए C–C या C–N बन्ध नहीं बनते हैं।

(3) इसमें एक यौगिक के अणु अभिक्रिया में भाग लेते हैं।

(4) इसमें बहुलक के अतिरिक्त छोटे अणु H_2O, NH_3 आदि मुक्त नहीं होते।

(5) बहुलक का अणुभार मूल यौगिक के अणुभार का एक सरल गुणक होता है।

उदाहरण–(*i*) फॉर्मेल्डिहाइड विलयन का वाष्पीकरण करने पर एक सफेद रंग का एक ठोस पदार्थ प्राप्त होता है, जिसको पैराफॉर्मेल्डिहाइड कहते हैं। इसको गर्म करने पर पुन: फॉर्मेल्डिहाइड प्राप्त होता है।

$$n\text{HCHO} \underset{\text{गर्म करने पर}}{\overset{\text{वाष्पीकरण}}{\rightleftharpoons}} \underset{\text{पैरा फॉर्मेल्डिहाइड}}{(\text{HCHO})_n}$$

(*ii*) फॉर्मेल्डिहाइड गैस ठण्डी करने पर मेटा फॉर्मेल्डिहाइड में बहुलकीकृत हो जाती है जिसे गर्म करने पर पुन: फॉर्मेल्डिहाइड बनता है।

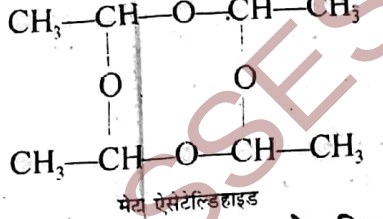
$$\underset{\text{फॉर्मेल्डिहाइड}}{3\text{HCHO}} \underset{\text{गर्म करने पर}}{\overset{\text{कमरे के ताप पर}}{\rightleftharpoons}} \underset{\text{मेटा फॉर्मेल्डिहाइड}}{(\text{HCHO})_3}$$

(*iii*) एसेटेल्डिहाइड सान्द्र H_2SO_4 के साथ अभिकृत किए जाने पर पैरा एसेटेल्डिहाइड में बहुलीकृत हो जाता है जो तनु H_2SO_4 के साथ आसवित करने पर पुन: एसेटल्डिहाइड देता है।

$$\underset{\text{ऐसेटेल्डिहाइड}}{3\text{CH}_3\text{CHO}} \underset{\text{तनु } H_2SO_4}{\overset{\text{सान्द्र } H_2SO_4}{\rightleftharpoons}} \underset{\text{पैरा ऐसेटेल्डिहाइड}}{(\text{CH}_3\text{CHO})_3}$$

(*iv*) एसेटेल्डिहाइड में 0°C ताप पर HCl गैस प्रवाहित करने पर एक ठोस (गलनांक 246°C) प्राप्त होता है जिसको मेटा एसेटेल्डिहाइड कहते हैं। इसे ठोस ईंधन के रूप में प्रयुक्त करते हैं।

$$4\text{CH}_3\text{CHO} \underset{(\text{तनु } H_2SO_4,\ \text{आसवन})}{\overset{0°\text{C, HCl गैस}}{\rightleftharpoons}}$$



मेटा ऐसेटेल्डिहाइड

प्रश्न 9. औसत बहुलीकरण अंश को परिभाषित कीजिये। टेफ्लान किस प्रकार का बहुलक है? इसका मोनोमर और इसके औद्योगिक अनुप्रयोग बताइए। **(2011)**

उत्तर: बहुलीकरण की औसत मात्रा (Average Degree of Polymerisation): किसी बहुलक की शृंखला में बार-बार आने वाली इकाइयों (Reapeating Units) की संख्या को बहुलीकरण की मात्रा (Degree of Polymerisation) कहते है। किसी बहुलक के अणु में मोनोमर अणुओं की संख्या सैकड़ों से लेकर लाखों में हो सकती है। अधिकांश बहुलकों का अणुभार 5,000 से 200,000 तक होता है, अत: बहुलकीकरण की कोई निश्चित औसत मात्रा नहीं होती है।

बहुलकों का औसत अणुभार (Average Molecular Mass or Polymers): बहुलक प्राय: विभिन्न अणुभार वाले अणुओं का मिश्रण होते हैं, अत: बहुलकों के औसत अणुभार को मुख्यत: निम्न दो प्रकार से व्यक्त किया जाता है–

(*i*) संख्या औसत अणुभार, $\overline{M}_n$

(*ii*) भार और अणुभार, $\overline{M}_w$

(i) संख्या औसत अणुभार (Number Average Molecular Mass, $\overline{M}_n$): किसी बहुलक के नमूने में विद्यमान सभी अणुओं के समस्त भार w को उपस्थित अणुओं की संख्या से भाग देने पर प्राप्त होने वाले भार को संख्या औसत अणुभार कहते हैं।

$$\overline{M}_n = \frac{w}{\sum N} = \frac{\sum NiMi}{\sum Ni}$$ जहां Mi भार के अणुओं की संख्या Ni है।

AKC TECHNICAL CLASSES

Scanned with CamScanner

(ii) भार औसत अणुभार (Weight Average Molecular Mass, $\overline{M}_w$): भार औसत अणुभार, $\overline{M}_w = \frac{\sum wiMi}{\sum wi}$ जहां wi उन अणुओं का भार अंश (Weight Fraction) है जिनका भार Mi होता है।

टैफ्लॉन (Teflon): यह एक योग बहुलक है। इसे पोलीटैट्राफ्लोरो एथिलीन (PTFE) भी कहते हैं। इस समबहुलक का मोनोमर टैट्राफ्लोरोएथिलीन होता है। इसके निर्माण का रासायनिक समीकरण निम्न प्रकार है–

$$nF_2C = CF_2 \xrightarrow[\text{गर्म दाब पर}]{(NH_4)_2S_2O_8} (CF_2 - CF_2)_n$$

टैट्रफ्लोरो ऐथिलीन — टैफलॉन

औद्योगिक अनुप्रयोग: यह विद्युत् उपकरणों में विद्युतरोधी के रूप में तथा केबल तार बनाने में काम आता है। इससे न चिपकने वाले बर्तन (Non-stick Utensils), रसायन रखने वाले बर्तन तथा रसायन ले जाने वाले पाइप आदि बनाए जाते हैं।

प्रश्न 10. प्रत्येक वर्ग का उदाहरण देते हुए बहुलकों (Polymers) का वृहद वर्गीकरण कीजिए। उनके महत्वपूर्ण उपयोगों का उल्लेख कीजिए। **(2008, 2014)**

उत्तर: बहुलकों का वर्गीकरण (Classification of Polymers): बहुलकों को उनकी उत्पत्ति, संरचना, संश्लेषण तथा आणविक बलों के आधार पर निम्न प्रकार वर्गीकृत करते हैं।

बहुलक (Polymers)

उत्पत्ति के आधार पर	संरचना के आधार पर	संश्लेषण के आधार पर	आणविक बल के आधार पर
(*i*) प्राकृतिक बहुलक	(*i*) रेखीय बहुलक	(*i*) योग बहुलक	(*i*) इलास्टोमर
(*ii*) संश्लेषित बहुलक	(*ii*) शाखीय बहुलक	(*ii*) संघनन बहुलक	(*ii*) संश्लेषित
	(*iii*) क्रॉसबद्ध बहुलक		(*iii*) थर्मोप्लास्टिक
			(*iv*) थर्मोसेटिंग प्लास्टिक

(अ) उत्पत्ति के आधार पर (On the Basis of Origin)

(*i*) **प्राकृतिक बहुलक (Natural Polymers):** ये बहुलक प्राकृतिक साधनों, जैसे–जीव-जंतुओं तथा वनस्पति से प्राप्त होते हैं। उदाहरणार्थ–प्राकृतिक रबर, स्टार्च, सेलुलोज तथा प्रोटीन (रेशम व ऊन) आदि।

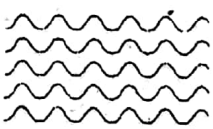
(*ii*) **संश्लेषित बहुलक (Synthetic Polymers):** ये बहुलक मनुष्य द्वारा प्रयोगशालाओं में बनाए जाते हैं। उदाहरणार्थ–पॉलीथीन, नायलॉन, संश्लेषित रबर तथा पी.वी.सी.।

(ब) संरचना के आधार पर (On the Basis of Structure)

(*i*) **रेखीय शृंखला बहुलक (Linear Chain Polymers):** इन बहुलकों में मोनोमर इकाइयां परस्पर संयुक्त होकर लम्बी रेखीय शृंखला बनाते हैं। ये शृंखलाएं एक-दूसरे के ऊपर व्यवस्थित रहती हैं। इन बहुलकों के द्रवणांक, घनत्व तथा खिंचाव की शक्ति (तनन सामर्थ्य-Tensile Strength) उच्च होते हैं। उदाहरणार्थ-पॉलीथीन, नायलॉन तथा पॉलीएस्टर।

(*ii*) **शाखित शृंखला बहुलक (Branched Chain Polymer):** इन बहुलकों में मोनोमर इकाइयां परस्पर जुड़कर ऐसी लम्बी शृंखला बनाते हैं जिनके साथ विभिन्न लम्बाइयों की शाखित शृंखलाएं भी जुड़ी होती हैं। अनियमित ढंग से जुड़ी होने के कारण इनके द्रवणांक, घनत्व तथा तनन सामर्थ्य कम होते हैं। उदाहरणार्थ-स्टार्च तथा ग्लाइकोजन।

(*iii*) **क्रॉसबद्ध बहुलक (Cross Linked Polymers):** इन बहुलकों में मोनोमर इकाइयां क्रॉसबद्ध रूप में जुड़कर त्रिविम घन जाल (Three Dimentional Network) बनाती हैं। ये बहुलक कठोर तथा भंगुर (Brittle) होते हैं। उदाहरणार्थ-बैकेलाइट, मैलामाइन-फॉर्मेल्डिहाइड रेजिन।

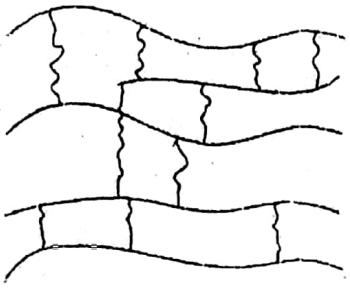


चित्र: रेखीय बहुलक

AKG TECHNICAL CLASSES

Scanned with CamScanner

चित्र: शाखित शृंखला बहुलक



चित्र: क्रॉस लिंक्ड बहुलक

(स) संश्लेषण के आधार पर (On the Basis of Synthesis)

(*i*) **योग बहुलक (Addition Polymers):** ये बहुलक मोनोमर इकाइयों के बार-बार परस्पर जुड़कर बिना कोई छोटा अणु पृथक किये बनते हैं। उदाहरणार्थ- पॉलीथीन, पॉलीप्रोपिलीन। ये असंतृप्त एकलक यौगिकों के बहुलीकरण द्वारा प्राप्त होते हैं।

(*ii*) **संघनन बहुलक (Condensation Polymers):** ये बहुलक एकल इकाइयों के बार-बार परस्पर जुड़ते समय छोटे अणु, जैसे–H_2O, NH_3, HCl आदि पृथक होने पर बनते हैं। उदाहरणार्थ-नायलॉन-66, टेरीलीन, बैकेलाइट।

योग (संकलन) बहुलक तथा संघनन बहुलक में अन्तर

(द) आणविक बलों के आधार पर (On the Basis of Molecular Forces)

(*i*) **इलास्टोमर:** इन बहुलकों में लचीलापन (Elastic Character) रबर की भांति होता है। इन बहुलकों की शृंखलाओं में निर्बल अन्तर आणविक बल कार्य करते हैं। उदाहरणार्थ- प्राकृतिक रबर।

(*ii*) **रेशे (Fibres):** इन बहुलकों की शृंखलाओं में हाइड्रोजन बन्ध के रूप में कुछ प्रबल अन्तर आणविक बल होते हैं। ये लम्बे, पतले तथा धागे के समान होते हैं। ये बुनाई करने में काम आते हैं। उदाहरणार्थ-सिल्क, डेक्रॉन तथा नायलॉन-66।

(*iii*) **थर्मोप्लास्टिक (Thermoplastics):** इन बहुलकों में अंतर आणविक बल इलास्टोमर से प्रबल, किंतु रेशों की अपेक्षा दुर्बल होते हैं। ये गर्म करने पर मुलायम और ठंडा करने पर कठोर हो जाते हैं, अत: इन्हें बार-बार गर्म तथा ठंडा करके विभिन्न आकृतियों में ढाला जा सकता है। उदाहरणार्थ- पॉलीथीन, पॉलीस्टायरीन, टेफ्लॉन तथा पॉलीविनाइल क्लोराइड आदि।

(*iv*) **थर्मोसेटिंग बहुलक (Thermosetting Polymers):** इन बहुलकों को गर्म करने पर पूर्ण परिवर्तन हो जाता है। ये गर्म किए जाने पर अत्यधिक क्रॉसबद्ध, कठोर तथा दुर्गलनीय (Infusible) हो जाते हैं। उदाहरणार्थ- बैकेलाइट तथा मैलामाइन फॉर्मेल्डिहाइड।

प्रश्न 11. जैव बहुलक क्या होते हैं? किन्हीं चार महत्वपूर्ण संश्लेषित जैव बहुलकों के नाम और उनके अनुप्रयोग लिखिए। (2009)

उत्तर: जैव बहुलकों का सामान्य अध्ययन (General study of Bio polymers): वे कार्बनिक यौगिक जो पेड़-पौधों तथा जीव-जंतुओं के जीवन का आधार बनाते हैं, जैव अणु (Bio molecules) कहलाते हैं। उदाहरणार्थ-कार्बोहाइड्रेट, लिपिड्स, प्राटीन, न्यूक्लीक अम्ल तथा एन्जाइम आदि। जैव अणु भी बहुलीकरण प्रदर्शित करते हैं। अधिकांश जैव बहुलक प्राकृतिक एवं संघनन बहुलक होते हैं। कुछ मुख्य जैव बहुलक- पालीसैकेराइड, पेप्टाइड्स, प्रोटीन तथा न्यूक्लिक अम्ल होते हैं। ये पेड़-पौधों तथा जीवों में अनेक जीवन प्रक्रम नियंत्रित करते हैं।

(i) पालीसैकेराइड्स (Polysaccharides): स्टार्च, सेलुलोस तथा ग्लाइकोजन आदि पोलीसैकेराइड अनेकों मोनोसैकेराइड अणुओं के संघनन द्वारा ग्लाइकोसाइडिक बंधन द्वारा बनते हैं। इस प्रक्रम में जल अणु निकल जाते हैं। इनका सामान्य सूत्र $(C_6H_{10}O_5)$ होता है।

स्टार्च α-d ग्लूकोज का बहुलक होता है। इसमें n का मान 200 से 1,000 तक होता है। यह पौधों का मुख्य खाद्य-भंडार होता है।

सेलुलोस अनेकों β-d ग्लूकोज इकाइयों का बना हुआ बहुलक होता है। यह रुई (Cotton) तथा जूट (Jute) का मुख्य संरचनात्मक अवयव होता है।

ग्लाइकोजन में हजारों ग्लूकोज इकाइयां शाखित शृंखला के रूप में संयुक्त होती हैं। जंतुओं के लीवर में भोजन ग्लाइकोजन के रूप में संचित रहता है, अत: इसे जन्तु स्टार्च (Animal Starch) कहते हैं।

AKC TECHNICAL CLASSES

Scanned with CamScanner

***(ii)* पेप्टाइड्स तथा पॉलीपेप्टाइड्स**–समान या भिन्न एमीनों अम्ल परस्पर पेप्टाइड बंधों (–CONH–) द्वारा संयुक्त होकर संघनन बहुलक पेप्टाइड्स और अंत में प्रोटीन बनाते हैं। पॉलीपेप्टाइड्स का अणुभार 10,000 तक होता है।

(iii) प्रोटीन की रचना इकाई पेप्टाइड्स ही होते हैं, अत: प्रोटीन α-एमीनो अम्लों के बहुलक होते हैं। प्रोटीन जीवों की निर्माण सामग्री होती है। यह हमारे भोजन का आवश्यक अवयव है। प्रोटीन मुख्यत: गोलीय (Globular) तथा फाइबरयुक्त (Fibrous) दो प्रकार की होती है। गोली प्रोटीन के अंतर्गत इन्सुलिन, थायरोग्लोबिन तथा अंडे की एल्बुमिन आती है। जबकि धागेदार प्रोटीन में α कैरोटिन तथा कोलेगन आदि आती है।

***(iv)* न्यूक्लिक अम्ल (Nucleic Acid):** ये सभी जीवित कोशिकाओं में विद्यमान लम्बी शृंखला वाले जैविक दृष्टि से (Biologically) मुख्य बहुलक होते हैं। इसके अंतर्गत डी. एन. ए. (DNA-डिऑक्सी रिबो–न्यूक्लिक अम्ल) तथा आर. एन.ए. (RNA-रिबो–न्यूक्लिक अम्ल) आते हैं। ये जैव बहुलक हमारे जीवन के लिए अत्यंत आवश्यक होते हैं।

इसके अतिरिक्त कुछ ऐसे जैव बहुलक भी संश्लेषित किए गए हैं जो जैव चिकित्सा (Bio-medical) में उपयोग में लाए जाते हैं। ये जैव बहुलक शरीर में रक्त तथा अन्य ऊतकों (Tissues) पर कोई कुप्रभाव नहीं डालते है अपितु ये शरीर में टूटे भागों की मरम्मत करने में सर्जिकल इलाज के काम आते हैं। जैव चिकित्सा में प्रयुक्त किए जाने वाले कुछ मुख्य संश्लेषित जैव बहुलक निम्नलिखित हैं–

संश्लेषित जैव बहुलक

1. पॉलीविनाइल क्लोराइड (PVC)
2. पॉलीप्रोपाइलीन
3. पॉलीयूरिथेन (Polyurethane)
4. पॉलीडाइमेथिल सिलोक्सेन (सिलीकोन रबर)
5. पॉली एल्काइल सल्फोन
6. एक्राइलिक हाइड्राजेल्स

अनुप्रयोग

डिस्पोजज सीरिंज (Disposable Syringes) में ,
हृदय नलिकाओं तथा रक्त छन्नक (Blood Filters) में,
हर वाल्व, रक्त छन्नक तथा कृत्रिम हृदय में,
हृदय नलिकाओं तथा ड्रैन ट्यूब में ,
झिल्ली ऑक्सीजनेटर (Membrane Oxygenatyor) तथा ग्रफ्टिंग (Grafting) में

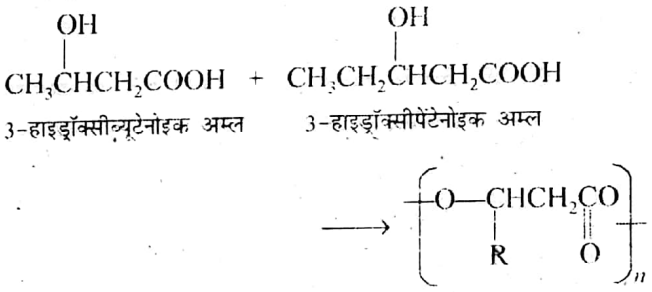
प्रश्न 12. जैवअवक्रमणीय बहुलक (Biodegrodable polymers) क्या होते हैं? दो उदाहरण दीजिए और उनके उपयोग लिखिए।

उत्तर: जैवअवक्रमणीय बहुलक (Biodegradable Polymers): वे बहुलक जो बैक्टीरिया या सूक्ष्म जीवाणुओं द्वारा विषरहित (Non-Toxic) पदार्थों में अपघटित हो जाते हैं, जैवअपक्रमणीय या जैव निम्नकरणीय बहुलक कहलाते हैं। उदाहरणार्थ-कागज, रूई, सिल्क, ऊन तथा जूट आदि। ये बहुलक वातावरण को प्रदूषित नहीं करते। विभिन्न प्रकार की प्लास्टिक सूक्ष्म जीवाणुओं द्वारा विषरहित पदार्थों में अपघटित नहीं होती और वातावरण को प्रदूषित करती है, अत: प्लास्टिक जैवनिम्नकरणीय न होने वाली बहुलक होती है।

कुछ मुख्य जैवनिम्नीकृत बहुलक निम्नलिखित हैं-

1. पॉलीहाइड्रॉक्सीब्यूटाइरेट-को-β-हाइड्रॉक्सीवेलेरेट (PHBV)
2. पॉलीग्लाइकोलिक अम्ल (PGA)
3. पॉलीलैक्टिक अम्ल (PLA)
4. पॉली कैपरोलैक्टोन (PCL)

पी.एच.बी.वी.–β-हाइड्रॉक्सीब्यूटेनोइक अम्ल तथा 3-हाइड्रॉक्सी पेंटेनोइक अम्ल का सहबहुलक है।



जबकि R= $-CH_3$ या $-CH_2CH_3$ होता है।

पी एच बी वी का उपयोग

(i) यह हड्डियों के इलाज (Orthopaedic) के सयंत्रों में प्रयोग किया जाता है।

(ii) यह नियंत्रित ड्रग मुक्ति में उपयोगी है। पी एच बी वी कैप्सूल में रखी हुई ड्रग इसके एंजाइम द्वारा निम्नीकरण के पश्चात् मुक्त होती है। यह बैक्टीरिया द्वारा भी निम्नीकृत होती है।

जैव निम्नीकृत बहुलकों का उपयोग अधिकतर घावों तथा चोटों की सिलाई में होता है।

जैव निम्नीकृत बहुलकों के मुख्य उपयोग

(i) शल्य चिकित्सा में चीर-फाड़ के पश्चात् टांके (Stiches) लगाने में,

AKC TECHNICAL CLASSES

Scanned with CamScanner

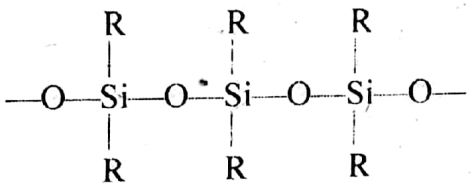
(*ii*) कृषि पदार्थों में जैसे फिल्म तथा बीजों का आवरण लगाने में,

(*iii*) खाना पैक, करने में तथा निजी स्वच्छता उत्पादों (Personal Hygiene Products) में।

प्रश्न 13. सिलिकॉन का सामान्य सूत्र एवं इसके औद्योगिक उपयोग लिखिए। **(2004, 06)**

उत्तर: अकार्बनिक बहुलक-सिलिकॉन्स (Inorganic Polymers-Sillicones): वे सिलिकॉन रेजिन जिनकी रचना में सिलिकॉन तथा ऑक्सीजन क्रमागत (Alternate) रूप में संयुक्त होते हैं और सिलिकॉन परमाणुओं के साथ अकार्बनिक मूलक, R जुड़े रहते हैं सिलिकॉन कहलाते हैं। इनकी संरचना निम्न प्रकार की जा सकती है–

जहां *R* = एल्किल या फेनिल मूलक



सिलकॉन्स अकार्बनिक बहुलक होते हैं जिनकी बार-बार आने वाली इकाइयाँ (Repeating Units) R_2SiO होती है।

सिलिकॉन्स के मुख्य लक्षण: सिलिकॉन्स द्रव, गाढ़े द्रव, रबर के समान अर्द्ध-ठोस तथा ठोस के रूप में पाये जाते हैं। ये SiO बंध के कारण उच्च ताप पर स्थायी ऑक्सीकरण प्रतिरोधी और अच्छे जल प्रतिरोधक पदार्थ होते हैं। इनके मुख्य लक्षण निम्नलिखित हैं–

(*i*) ये प्रबल विद्युतरोधी (Insulator) होते हैं।

(*ii*) ये रासायनिक दृष्टि से निष्क्रिय तथा जल प्रतिकर्षी (Water Repellent) होते हैं।

(*iii*) ये ऑक्सीकरण तथा उष्मा के प्रतिरोधी (Resistant) होते हैं।

(*iv*) ये रबर की भाँति लचीलापन (Elasticity) रखते हैं।

सिलिकॉन्स के उपयोग:

(*i*) इनसे विद्युत् के उपकरण तथा ऊष्मारोधी पात्र (Container) बनाए जाते हैं।

(*ii*) ये स्नेहक (Lubricant) तथा केबल व्यवसाय में काम आते हैं।

(*iii*) इनका उपयोग वायुयानों के टायर बनाने में किया जाता है।

प्रश्न 14. बहुलीकरण की मुक्त मूलक क्रियाविधि समझाइए। **(2004)**

उत्तर: मुक्त मूलक बहुलीकरण की क्रियाविधि (Mechanism of Free Radical Polymerisation): बहुलीकरण में मुक्त मध्यस्थ बनकर बहुलक बनने की क्रियाविधि के निम्न पद होते हैं–

(*i*) शृंखला आरम्भन पद (Chain Initiation Step): कार्बनिक परॉक्साइड सम विदलन (Homolytic Cleavage) द्वारा मुक्त मूलक उत्पन्न करते हैं।

$$RCOO-OOCR \xrightarrow[\Delta]{h\nu \text{ या}} \underset{\text{अस्थायी}}{2RCOO}$$

$$\longrightarrow \underset{\text{मुक्त मूलक}}{2\dot{R}} + 2CO_2\uparrow$$

(*ii*) शृंखला संचरण पद (Chain Propagation Step): पद (i) में उत्पन्न मुक्त मूलक के एल्कीन अणु के साथ संयोग से नए मुक्त मूलक बनकर बड़ी शृंखला बन जाती है। उदाहरणार्थ–एथिलीन के साथ निम्न प्रकार नए बड़े मुक्त मूलक बनते हैं–

$$R^{\cdot} + H_2C{=}CH_2 \longrightarrow \underset{\text{मुक्त मूलक}}{R{-}CH_2{-}\dot{C}H_2}$$

$$R{-}CH_2{-}\dot{C}H_2 + H_2C{=}CH_2 \longrightarrow \underset{\text{बड़ा मुक्त मूलक}}{R{-}CH_2{-}CH_2{-}CH_2{-}\dot{C}H_2}$$

इस प्रकार मोनोमर के अन्य अनेकों अणुओं पर मुक्त मूलक आक्रमण कर बड़ा स्थायी मुक्त मूलक बना लेते हैं।

(*iii*) शृंखला समापन पद (Chain Termination Step): अंत में बड़े मुक्त मूलक संयुक्त होकर बहुलक उत्पन्न करते हैं।

$$nR{-}CH_2{-}CH_2{-}CH_2 \longrightarrow \underset{\text{पॉलीथीन}}{{+}CH_2{-}CH_2{+}} + \dot{R}$$

प्रश्न 15. निम्नलिखित के मोनोमरों के नाम तथा सूत्र लिखिए। **(2014)**

(*i*) नायलॉन - 66 **(*ii*) बैकेलाइट**

उत्तर: (*i*) नायलॉन- 66 (Nylon-66): इस सहबहुलक के मोनोमर हेक्सामेथिलीन डाइएमीन तथा एडिपिक अम्ल होते हैं। इन दोनों मोनोमरों में कार्बन के छः और छः परमाणु होते हैं। यही कारण है कि इनके बहुलीकरण से बनने वाला सहबहुलक नायलॉन-66 कहलाता है। इसके निर्माण का रासायनिक समीकरण निम्न प्रकार लिखा जा सकता है–

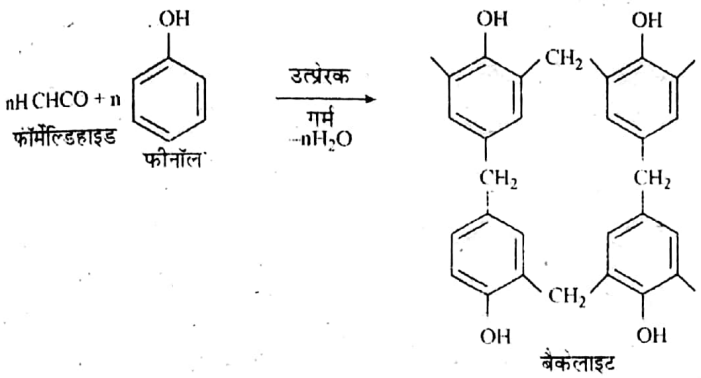
AKC TECHNICAL CLASSES

$$nH_2N.(CH_2)_6.NH_2 + nHOOC.(CH_2)_4.COOH \xrightarrow[-nH_2O]{\text{गर्म}} \left(HN(CH_2)_6NH - CO\cdot(CH_2)_4\cdot CO \right)_n$$

हेक्सामेथिलीन डाइएमीन ऐडिपिक अम्ल

नायलॉन-6

औद्योगिक अनुप्रयोग-इससे वस्त्र, रस्सी कारपेट तथ ब्रुश आदि बनाये जाते हैं।



***(iii)* बैकेलाइट (Bakelite)**–इसके मोनोमर फॉर्मेल्डिहाइड तथा फीनॉल होते हैं। इसकी संरचना निम्न प्रकार दर्शाई जा सकती है-

औद्योगिक अनुप्रयोग–इससे विद्युतरोधी प्लग, स्विच तथा हैंडल आदि बनाए जाते हैं। इसे उपयुक्त सांचों में ढालकर इससे रेडियो टेलीफोन व टेलीविजन आदि के भाग, कंघे तथा ग्रामोफोन के रिकॉर्ड बनाए जाते हैं।

प्रश्न 16. बहुलीकरण तथा संघनन में अन्तर स्पष्ट कीजिए।

उत्तर: बहुलीकरण (Polymerisation):

1. बहुलीकरण में एक ही मोनोमर के अणु परस्पर संयोग कर योग बहुलक बनाते हैं।
2. इसमें भाग लेने वाले अणुओं से जल आदि छोटे अणु पृथक नहीं होते हैं।
3. इसमें कोई नवीन C–C या C–N बंध स्थापित नहीं होता है।
4. इसमें बहुलक का अणुभार मोनोमर के अणुभार का पूर्ण गुणक (Multiple) होता है।
5. बहुलीकरण क्रिया बहुधा उत्क्रमणीय (Reversible) होती है।

संघनन (Condensation)

1. संघनन में एक ही मोनोमर या भिन्न-भिन्न मोनोमर अणु परस्पर संयोग कर संघनित बहुलक बनाते हैं।
2. इसमें संयोगी अणु प्रायः जल, HCl या NH_3 आदि छोटे अणु पृथक होते हैं।
3. इसमें नवीन C–C या C – N बंध स्थापित होते हैं।
4. संघनित बहुलक का अणुभार मूल मोनोमरों के अणुभार का पूर्ण गुणक भी हो सकता है और नहीं भी।
5. संघनन क्रिया प्रायः अनुत्क्रमणीय (Irreversible) होती है।

प्रश्न 17. योगात्मक तथा संघनन बहुलीकरण में सोदाहरण विभेद कीजिए।

उत्तर: (*i*) योग बहुलक (Addition Polymers)–ये बहुलक मोनोमर इकाइयों के बार-बार परस्पर जुड़े बिना कोई छोटा अणु पृथक किये बनते हैं। उदाहरणार्थ– पॉलीथीन पॉलीप्रोपलीन। ये असंतृप्त एकलक यौगिकों के बहुलीकरण द्वारा प्राप्त होते हैं।

(*ii*) संघनन बहुलक (Compensation Polymers)–ये बहुलक एकलक इकाइयों के बार-बार परस्पर जुड़ते समय छोटे अणु, जैसे-H_2O, NH_3, HCl आदि पृथक कर बनते हैं। उदाहरणार्थ नायलॉन-66, टेरीलीन, बैकेलाइट आदि।

प्रश्न 18. संघनन से आप क्या समझते हैं? सोदाहरण समझाइये।

उत्तर: संघनन (Condensation)–वह रासायनिक अभिक्रिया जिसमें समान या असमान यौगिकों के दो या दो से अधिक अणु C–C या C – N बंध द्वारा बार-बार आपस में जुड़कर एक नया संकीर्ण यौगिक बनाते हैं जिसका अणुभार मूल पदार्थों के अणुभार का कोई सरल गुणक नहीं होता है, संघनन अभिक्रिया कहलाती है। संघनन कई प्रकार के होते हैं; जैसे–

***(i)* बाह्य संघनन**–एल्डिहाइड या कीटोन पर हाइड्रोजीन, फेनिल हाइड्रेजीन, हाइड्रॉक्सिल ऐमीन, सेमीकार्बेजाइड आदि की क्रियाएं बाह्य संघनन के उदाहरण हैं।

***(ii)* एल्डोल संघनन**–α-हाइड्रोजन परमाणुयुक्त एल्डिहाइड्रो तथा कीटोन ने तनु क्षार की उपस्थिति में एल्डोल संघनन होता है।

***(iii)* क्लेजन संघनन**–α-हाइड्रोजन परमाणु वाले दो समान एस्टर अणुओं या भिन्न एस्टर अणुओं या एस्टर तथा कीटोन अणुओं के बीच Na या C_2H_5ONa की उपस्थिति में क्लेजर संघनन (Claisen's condensation) होता है।

$$CH_3CO\boxed{OC_2H_5 + H}CH_2COOC_2H_5 \xrightarrow{C_2H_5ONa}$$

एथिल एसीटेट (2 अणु)

$$C_2H_5OH + CH_3CO.CH_2COOC_2H_5$$

एथिल एल्कोहल एथिल एसीटोएसीटेट

AKC TECHNICAL CLASSES

Scanned with CamScanner

प्रश्न 19. बहुलीकरण तथा संघनन में अन्तर बताइये।

उत्तर: बहुलीकरण तथा संघनन में अन्तर

क्र. सं.	बहुलीकरण	संघनन
1.	इसमें प्राय: एक ही यौगिक के अणु भाग लेते हैं।	इसमें समान तथा असमान यौगिक के अणु भाग लेते हैं।
2.	बहुलक का अणुभार मूल पदार्थ के अणुभार का सरल गुणक होता है।	यह अनिवार्य नहीं है।
3.	इसमें नए C – C या C – N बन्ध स्थापित नहीं होते हैं।	इसमें नए C– C, C – N बन्ध स्थापित होते हैं।
4.	यह अभिक्रिया उत्क्रमणीय होती है।	यह अनुत्क्रमणीय अभिक्रिया है।
5.	उत्पाद के साथ जल NH_3 आदि कोई अंश नहीं निकलता है।	उत्पाद के साथ जल, NH_3 आदि अंश निकलते भी हैं और नहीं भी निकलते।

प्रश्न 20. प्लास्टिक की परिभाषा दीजिये! तापदृढ़ प्लास्टिक एवं ताप प्लास्टिक की उदाहरण सहित व्याख्या कीजिए।

उत्तर: प्लास्टिक (Plastic): प्लास्टिक एक कार्बनिक पदार्थ होता है जो कि प्राकृतिक अथवा कृत्रिम बन्धकों या रेजिनों (resins) में मोल्डिंग यौगिक मिलाकर या बिना यौगिकों के मिलाये ही निर्मित किया जाता है।

(अ) ताप-स्थापित या ताप-दृढ़ प्लास्टिक (Thermo-setting plastics)–यह प्लास्टिक ऐसा पदार्थ होता है जिसे आकार प्रदान करने के लिये ऊष्मा तथा दाब प्रदान करने की आवश्यकता होती है। ऐसे पदार्थ को जब ऊष्मा प्रदान की जाती है तो सर्वप्रथम यह नरम हो जाता है। इसे और अधिक गरम किया जाता है तो इसमें रासायनिक क्रिया होती है और यह सैट होकर दृढ़ हो जाता है। इस क्रिया को थर्मोसेटिंग या थर्मो हार्डनिंग कहते हैं। जब यह पदार्थ एक बार सेट हो जाता है तो पुन: गरम करने पर नरम नहीं होता। यदि इसे अत्यधिक गरम किया जाये तो यह जलकर टूट जाता है। कुछ प्रमुख थर्मोसेटिंग पदार्थ निम्नलिखित हैं–

(*i*) एल्किड और पॉलिस्टर (Alkyds and polysters)
(*ii*) एमीनोज (Aminos which are urea formaldehyde resins and plastics)
(*iii*) कैसिन (Casein)
(*iv*) इपोक्साइड्स (Epoxides)
(*v*) फिनोलीज (Phenolies)
(*vi*) सिलिकान्स (Silicones)

थर्मोसेटिंग प्लास्टिक मजबूत, कठोर व टिकाऊ होते हैं। ये अनेक आकर्षक के अणुओं की तरह कमजोर होते हैं और इन्हें गरम करके बार-बार पिघलाया जा सकता है। ये रंगों में उपलब्ध होते हैं। इन्जीनियरी में अधिकतर इसी प्लास्टिक का प्रयोग किया जाता है।

(ब) ताप-प्लास्टिक (Thermo-plastics)–इस प्लास्टिक का कठोरीकरण भौतिक परिवर्तनों के फलस्वरूप होता है। प्लास्टिक के अणुओं का बन्धन कमजोर होता है और इसे गरम करके बार-बार पिघलाया जा सकता है। प्लास्टिक पदार्थ गरम होने पर नरम हो जाता है और ठण्डा होने पर कठोर हो जाता है। इसे प्लास्टिक की मुख्य विशेषता यह है कि इसे गर्म व ठण्डा करके बार-बार पिघलाया व कठोर किया जा सकता है। इस गुण के कारण प्लास्टिक के टूटे-फूटे व बेकार सामानों को पुन: पिघला कर उनसे नये सामान बनाये जा सकते हैं।

यह प्लास्टिक अपेक्षाकृत कमजोर व कम टिकाऊ होता है। इससे वस्तुयें बनाने के लिए इसे साँचे में तब रखना पड़ता है जब तक कि पदार्थ पर्याप्त ठण्डा न हो जाये, अत: इसे साँचे में अधिक समय तक रखना पड़ता है। इसे ताप-प्लास्टिक इसलिये कहते हैं, क्योंकि यह ऊष्मा के प्रति अत्यन्त संवेदनशील होता है। ताप बढ़ने पर यह नरम हो जाता है और ठण्डा होने पर कठोर व दृढ़ हो जाता है।

कुछ प्रमुख ताप प्लास्टिक पदार्थ निम्न प्रकार है–

(*i*) सेलुलोज एसीटेट
(*ii*) सेलुलॉज नाइट्रेट
(*iii*) नायलॉन
(*iv*) पॉलीविनायल क्लोराइड

प्रश्न 21. बहुलकीकरण पर संक्षिप्त टिप्पणी लिखिए।

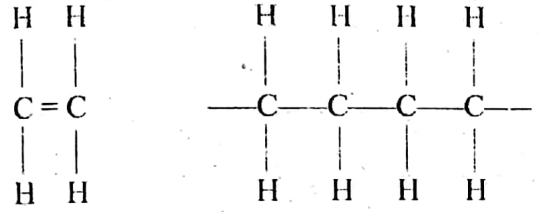
उत्तर: बहुलीकरण (Polymerization): ऐसे सरलतम पदार्थ जो कि एक ही प्राइमरी रसायन के बने होते हैं, एकलक

AKC TECHNICAL CLASSES

Scanned with CamScanner

(monomers) या जीवाश्म कहलाते हैं, जैसे कार्बन (C), नाइट्रोजन (N), हाइड्रोजन (H), ऑक्सीजन (O) आदि। इन्हें परस्पर मिलाने या कृत्रिम रूप से जोड़ने पर बहुलकों (Polymers) की रचना होती है। एकलकों (monomers) के परस्पर मिलने की क्रिया को बहुलीकरण (polymerization) कहते हैं। इस प्रकार एक बहुलक (polymer) में हजारों की संख्या में एकलक (monomers) होते हैं जो परस्पर जुड़े होते हैं। एक बहुलक-अणु (polymer molecule) को वृहद-अणु (Macro-molecule) भी कहते हैं।

एक बहुलक पदार्थ (Polymer material) में लम्बी कड़ियों वाले अणु (long chain molecules) वृहद संख्या में विद्यमान होते हैं। जैसा कि चित्र में दिखाया गया है।



एकलक (monomer) एथीलीन C_2H_4 — बहुलक (polymer) पॉलीएथीलीन $(C_2H_4)_n$

चित्र: बहुलीकरण (Polymerization)

बहुलीकरण (polymerization) क्रिया के फलस्वरूप पदार्थ के गुणों, जैसे=सामर्थ्य दृढ़ता (rigidity) और प्रत्यास्थता (elasticity) में पर्याप्त सुधार होता है और उन गुणों के होते हुए प्लास्टिक के उत्पादन में मदद मिलती है।

प्रश्न 22. ताप प्लास्टिक एवं ताप दृढ़ प्लास्टिक के मध्य अन्तर स्पष्ट कीजिये। (2004, 06)

उत्तर: ताप प्लास्टिक (Thermo-plastic)

1. ये रेखीय बहुलक होते हैं।
2. दुर्बल वांडरवाल्स अंतराणविक बलों के कारण ये गर्म करने पर नर्म हो जाते हैं या पिघल जाते हैं।
3. पिघले हुए बहुलक को इच्छित आकृति में ढाल सकते हैं। इसे गर्म करने पर पुनः ढाला जा सकता है।
4. इसके उदाहरण पॉलीथीन, पॉलीस्टायरीन, टेफ्लॉन तथा पी.वी.सी. आदि हैं।

थर्मोसेटिंग बहुलक या तापदृढ़ प्लास्टिक

1. ये क्रॉस-बंधित बहुलक होते हैं।
2. रासायनिक क्रॉस-बंधन के कारण ये गर्म करने पर पिघलते नहीं है।
3. इन्हें गर्म करके दोबारा ढाला नहीं जा सकता। ये प्रायः ढलने के समय क्रॉस बंध विकसित होने के कारण कठोर हो जाते हैं।
4. इनके उदाहरण गिलपटल्स, फॉर्मेल्डिहाइड-रेजिन तथा बैकेलाइट आदि हैं।

प्रश्न 23. निम्नलिखित बहुलकों को बनाने की विधि एवं इनके अनुप्रयोगों की व्याख्या कीजिये। PAN, ल्यूसाइट, नायलॉन-6, डेक्रॉन। (2013)

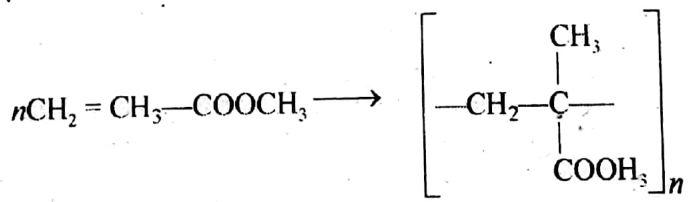
उत्तर: पॉलिएक्रिलोनाइट्राइल (Polyacrylonitrile, PAN or Orlon or Acrylon): यह वाइनिल सायनाइड (एक्रिलोनाइट्राइल) के बहुलीकरण द्वारा बनाया जाता है।

एक्रिलोनाइट्राइल — पॉलिएक्रिलो नाइट्राइल

यह कठोर तथा उच्च गलनांक वाला पदार्थ है।

अनुप्रयोग (Applications): यह संश्लेषित फाइबर तथा संश्लेषित ऊन बनाने में काम आता है, अतः इसका उपयोग कम्बल, स्वेटर, नहाने के सूट, संश्लेषित चटाई आदि बनाने में किया जाता है।

पॉलिमेथिल मेथा एक्राइलेट (Polymethyl Metha Acrylate, PMMA): इसका औद्योगिक नाम ल्यूसाइट (lucite), प्लेक्सीकाँच (plexiglass), एक्रिलाइट (acrylite) तथा पर्सपेक्स (Perspex) है। यह मेथिल मेथा एक्राइलेट के बहुलीकरण द्वारा एसिटिल परॉक्साइड की उपस्थिति में बनाया जाता है।



PMMA

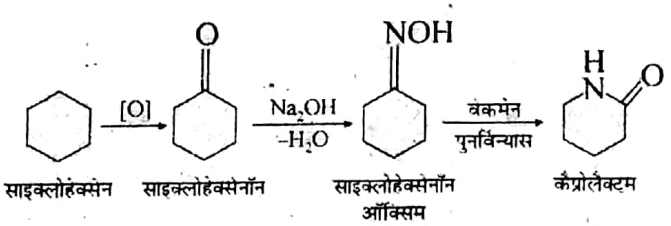
यह कठोर तथा स्वच्छ पारदर्शक बहुलक है।

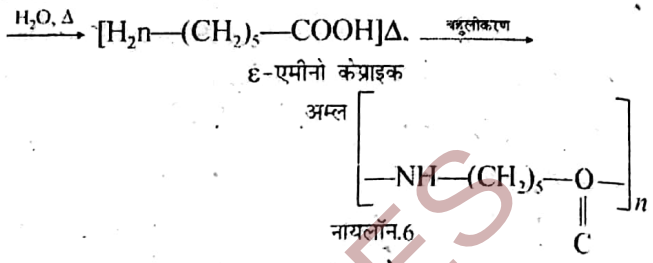
अनुप्रयोग (Applications): इसका उपयोग लेन्स, पारदर्शी डॉम, वायुयान की खिड़कियाँ, परिरक्षक पर्त, प्लास्टिक आभूषण, टेलीविजन स्क्रीन, ऑटोमोबाइल टेल लाइट (automobile tail light) बनाने में किया जाता है।

नायलॉन-6 (Nylon-6): यह कैप्रोलैक्टम (caprolactum) के बहुलीकरण द्वारा बनाया जाता है।

AKC TECHNICAL CLASSES

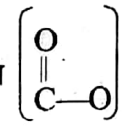
Scanned with CamScanner



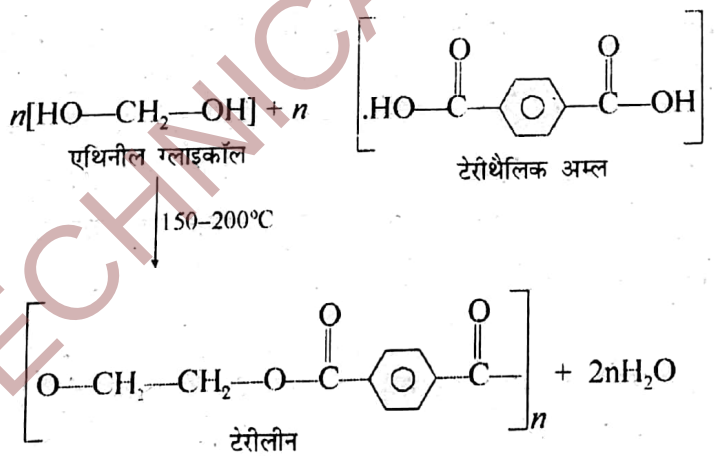


नायलॉन-6 सफेद तथा उच्च गलनांक वाले बहुलक पदार्थ हैं। इनकी तनन सामर्थ्य अच्छी होती है तथा उच्च ताप परी ये स्थायी होते हैं।

अनुप्रयोग (Applications): नायलॉन-6 का उपयोग टायर, कॉर्ड, रस्सियाँ तथा कपड़े बनाने में किया जाता है। इसका उपयोग मोल्डिंग उद्देश्य के लिए गियर तथा बियरिंग आदि बनाने में करते हैं।

टेरीलीन या डेक्रॉन (Terylene or Decron): टेरीलीन एक पॉलिएस्टर होता है, क्योंकि इसमें एस्टर बन्धन  उपस्थित होता है।

टेरिलोन टेरीथैलिक अम्ल तथा एथिलीन ग्लाइकॉल का बहुलक होता है। यह डेक्रॉन (dacron) या टेरीलीन (terylene) के नाम से जाना जाता है।



अनुप्रयोग (Applications): इसका उपयोग मजबूत रेशों के रूप में कपड़े बनाने में किया जाता है। इससे निर्मित कपड़े में सिलवटें नहीं पड़ती हैं। इसके अतिरिक्त इसका उपयोग बेल्ट तथा नावों की पाल बनाने में भी किया जाता है।

❑❑❑

AKC TECHNICAL CLASSES

Scanned with CamScanner

अनुप्रयुक्त रसायन
(Applied Chemistry)

नोट– सभी प्रश्नों के उत्तर दीजिए।

प्रश्न–1 निम्न में से किन्हीं दस भागों के उत्तर दीजिये– **[10 × 1 = 10]**

प्रश्न–1–(i) हुण्ड के अधिकतम बहुलता के नियम को समझाइए।

उत्तर–हुण्ड के अधिकतम बहुलता का नियम– कृपया पृष्ठ संख्या 15 पर प्रश्न संख्या 16 देखें।

प्रश्न–1–(ii) स्पष्ट कीजिए कि क्यों H_2O द्रव है, किन्तु H_2S गैस है?

उत्तर–O तथा $\dot{S}_1$ आवर्त सारणी के एक ही वर्ग (VIA) के तत्व हैं, परन्तु H_2O साधारण ताप पर द्रव है H_2S गैस है। इसका कारण यह है कि H_2O अणुओं के बीच अन्तराअणुक हाइड्रोजन बन्ध होता है, जिससे H_2O के अणु परस्पर संयोजन करके विशाल अणु की रचना करते हैं, जिससे अणुभार उच्च हो जाता है। फलस्वरूप भौतिक अवस्था गैसीय न होकर द्रव के रूप में होती है, अत: H_2O के अणु गैसीय अवस्था में न रहकर द्रव अवस्था में आ जाते हैं। H_2S में हाइड्रोजन बन्ध की अनुपस्थिति के कारण इस प्रकार का संयोजन नहीं हो पाता: अत: H_2S गैसीय अवस्था में रहता है।

प्रश्न–1–(iii) HCl एक सहसंयोजी यौगिक है, किन्तु यह विद्युत का सुचालक है, क्यों?

उत्तर–Cl की विद्युत ऋणात्मकता H की अपेक्षा अधिक होती है और वह सहसंयोजी बन्ध के साझे के इलेक्ट्रॉन को अपनी ओर आकर्षित करके द्वि-ध्रुव उत्पन्न कर देता है; अत: वह आयनिक यौगिक के समान व्यवहार करने लगता है, इसलिये वह विद्युत का सुचालक है।

प्रश्न–1–(iv) निम्नलिखित में से किसका आकार सबसे बड़ा है?

(a) N^{3-} **(b) O^{2-}**

(c) C^{4-} **(d) F^-**

उत्तर–(a) N^{3-}

प्रश्न–1–(v) एक धातु का नाम लिखिए जो वायु में संक्षारित नहीं होती है।

उत्तर–एलीम्युनियम (Al)

प्रश्न–1–(vi) किसी इलेक्ट्रोड के $E^{\circ}_{O.P.}$ और $E^{\circ}_{R.P.}$ में क्या सम्बन्ध है?

उत्तर–1 $-E = E^{\circ} - \frac{KT}{e} \text{in} \frac{[Red]}{[ox]}$

प्रश्न–1–(vii) ई. डी. टी. ए. का पूरा नाम व रासायनिक सूत्र लिखिए।

उत्तर–EDTA का पूरा नाम–एथिलीन डाइअमीन टेट्रा एसिटिक अम्ल, EDTA का रासायनिक सूत्र– $C_{10}H_{16}N_2O_8$

प्रश्न–1–(viii) जंग में लोहा उपस्थित होता है .... के रूप में।

उत्तर– जल तथा वायु आर्द्रता के रूप में।

प्रश्न–1–(ix) 80% आइसोऑक्टेन तथा 20% n-हेप्टेन के मिश्रण वाले ईंधन की ऑक्टेन संख्या क्या है?

उत्तर–80% आइसोऑक्टेन तथा 20% n-हेप्टेन के मिश्रण वाले ईंधन की ऑक्टेन संख्या 100 है।

प्रश्न–1–(x) ..... एक ठोस स्नेहक है?

उत्तर–ग्रेफाईट।

प्रश्न–1–(xi) परम्यूटिट का रासायनिक सूत्र लिखिए।

उत्तर– $Na_2Al_2Si_2O_8 \cdot \times H_2O$

प्रश्न–1–(xii) ऑक्सीएसीटिलीन ज्वाला का उपयोग ..... में होता है।

उत्तर– वेल्डन तथा मेटल कटिंग

AKC TECHNICAL CLASSES

Scanned with CamScanner

प्रश्न 2. निम्न में से किन्हीं पांच भागों के उत्तर दीजिये– [5 × 2 = 10]

प्रश्न–2–(i) क्वाण्टम संख्या को परिभाषित कीजिए। $_{28}$Ni के d-उपकोश में उपस्थित अन्तिम इलेक्ट्रान की चारों क्वाण्टम संख्याओं के मान लिखिए।

उत्तर–क्वांटम की परिभाषा–कृपया पृष्ठ संख्या 11 पर प्रश्न संख्या 10 देखें।

$1s^2, 2s^2 2p^6, 3s^2, 3p^6 3d^8, 4S^2$

कोश – 3, n = 3 उपकोश $l = 2$

m = –2, s = + ½.

$3d^8$

1.				

n = 3, l = 2, m = –2, s = + ½

प्रश्न–2–(ii) σ तथा π बन्धों में अन्तर बताइए।

उत्तर–σ तथा π बन्धों में अन्तर– कृपया पृष्ठ संख्या 29 पर प्रश्न संख्या 37 देखें।

प्रश्न–2–(iii) एक तत्व A का इलेक्ट्रॉनिक विन्यास $1s^2, 2s^2 2p^6, 3s^2 3p^6 3d^6, 4s^2$ है। तत्व के लिए निम्नलिखित का निर्धारण कीजिए–

(a) ब्लॉक **(b) वर्ग संख्या**

(c) आवर्त संख्या **(d) कुल इलेक्ट्रॉनों की संख्या**

उत्तर– (a) ब्लॉक – d- Block.

(b) वर्ग = viii

(c) आवर्त संख्या = 4

(d) कुल इलेक्ट्रॉनों की संख्या = 26

प्रश्न–2–(iv) एक जल के नमूने में 11.1 ग्राम/लीटर $CaCl_2$ उपस्थित है। इसकी कठोरता की गणना पी. पी. एम. में कीजिए।

($CaCl_2$ का आणविक द्रव्यमान (ग्राम में) = 111 ग्राम)

उत्तर–$CaCl_2 = CaCO_3$

$40 + 2 \times 35.5 = 111$

$40 + 12 + 3 \times 16 = 100$

∵ 1 लीटर (1000 g) कठोर जल में 111 ग्राम $CaCl_2$ के समतुल्य $CaCO_3$ = 100 gm में

∵ 10^3 ग्राम कठोर जल मे 11.1 ग्राम $CaCl_2$ समतुल्य

$$CaCO_3 = \frac{100 \times 11.1}{111} \text{ ग्राम}$$

∴ 10^6 ग्राम कठोर जल में 11.1 gm $CaCo_3$ के समतुल्य

$$CaCO_3 = \frac{100 \times 11.1 \times 10^6}{111 \times 10^3}$$

$$= \frac{100 \times 111 \times 10^2}{111} = 10000gm$$

अतः जल की कठोरता = 10000 P.P.M.

प्रश्न–2–(v) एक परिवार 25 दिन में 50 किग्रा ईंधन की खपत करता है। परिवार द्वारा एक दिन में प्रयुक्त होने वाली औसत ऊर्जा की गणना कीजिए। (ईंधन का कैलोरी मान = 50 KJ/g)

उत्तर–No. of days = 25

खपत ईंधन की मात्रा 25 दिनों मे = 50

एक दिन में खपत ईंधन की मात्रा = $\frac{50}{25} = 2$ kg

ईंधन का कैलोरी मान = 50 kj/g

एक दिन में प्रयुक्त होने वाली औसत ऊर्जा

= 2 kg × 50 kj/g

= 100 joule

प्रश्न–2–(vi) बियरिंग में स्नेहकों के कार्य लिखिए।

उत्तर–बियरिंग में स्नेहकों के कार्य–कृपया पृष्ठ संख्या 56 पर प्रश्न संख्या 38 देखें।

प्रश्न–2–(vii) निम्नलिखित यौगिकों के आई. यू. पी. ए. सी. नाम लिखिए–

(a) $CH_3-CH(OH)-CH_2COOH$ (OH on the second carbon; handwritten numbering 3, 2)

(b) C_l-CH_2-COOH

उत्तर–(a) 3 – hydroxy butanoic acid

(b) 2 – Chloro ethanoic acid

प्रश्न 3. निम्न में से किन्हीं दो भागों के उत्तर दीजिये– [2 × 5 = 10]

प्रश्न–3–(i) संकरण क्या है? sp^3 संकरण को एक उदाहरण सहित समझाइए।

उत्तर–संकरण – कृपया पृष्ठ संख्या 29 पर प्रश्न संख्या 38 देखें।

AKC TECHNICAL CLASSES

Scanned with CamScanner

sp^3 संकरण की उदाहरण सहित व्याख्या—कृपया पृष्ठ संख्या 30 पर प्रश्न संख्या 39 के उत्तर का (iii) पॉईंट देखें।

प्रश्न–3–(ii) 1 मिली 10^{-6} NHCl को 99 मिली जल में मिलाया गया है। प्राप्त विलयन के पी. एच. मान की गणना कीजिए

($\log_{10} 11 = 1.0414$)

उत्तर–$N_1 V_1 = N_2 V_2$

$1 \times 10^{-6} = 100 \times N$

$N_{solution} = 10^{-8}$

$[H^+] = \frac{10^{-6}}{100} = 8$

दिये गये प्राप्त विलयन का PH मान 8 है।

प्रश्न–3–(iii) जल को मृदु बनाने की परम्यूटिट विधि का वर्णन कीजिए।

उत्तर–कृपया पृष्ठ संख्या 68 पर प्रश्न संख्या 18 देखें।

प्रश्न 4. निम्न में से किन्हीं दो भागों के उत्तर दीजिये– **[2 × 5 = 10]**

प्रश्न–4–(i)– (a) निम्नलिखित अभिक्रियाओं में बहुलक (B) की पहचान कीजिए-

$$H-C\equiv C-H \xrightarrow[(ii)\ HCl]{(i)\ Cu_2Cl_2 + NH_4Cl} (A) \xrightarrow{\text{बहुलीकरण}} (B)$$

उत्तर– $H-C\equiv C-H \xrightarrow{CH_2Cl_2 + NH_4Cl}$

$CH_2 = CH - C \equiv CH$

(Vinyl acctylene)

↓ Polymerisation

$CH \equiv CH$

↓

$CH_2 = CH - C \equiv C - CH = CH_2$

(D_1 Vinyle acetylene)

प्रश्न–4–(i)–(b) थर्मोप्लास्टिक तथा थर्मोसेटिंग बहुलक क्या हैं? प्रत्येक का एक उदाहरण दीजिए।

उत्तर–थर्मोप्लास्टिक तथा थर्मोसेटिंग बहुलक–कृपया पृष्ठ संख्या 118 पर प्रश्न संख्या 20 देखें।

प्रश्न–4–(ii)–(a) धात्विक संक्षारण के कारण व रोकथाम पर संक्षिप्त टिप्पणी लिखिए।

उत्तर–धात्विक संक्षारण के कारण: जब धातु का संपर्क वायु व नमी से होता है तो उसकी सतह पर अवांछनीय पदार्थ, जैसे–ऑक्साइड कार्बोनेट, सल्फेट, सल्फाइड इत्यादि जम जाते हैं तो धात्विक संक्षारण होता है।

धात्विक संक्षारण के रोकथाम–कृपया पृष्ठ संख्या 95 पर प्रश्न संख्या 4 देखें

प्रश्न–4–(ii)–(b) वार्निश कितने प्रकार की होती हैं? एक अच्छी वार्निश की विशेषताएं लिखिए।

उत्तर–वार्निश के प्रकार–कृपया पृष्ठ संख्या 103 पर प्रश्न सख्या 19 देखें।

एक अच्छी वार्निश की विशेषता–कृपया पृष्ठ संख्या 102 पर प्रश्न संख्या 16 देखें।

प्रश्न–4–(iii)–(a) पेण्ट के निर्माण में प्लास्टीसाइजर का उपयोग लिखिए। एक अच्छे पेण्ट में क्या विशेषताएँ होती हैं?

उत्तर–पेण्ट के निर्माण मे प्लास्टीसाइजर का उपयोग– पेण्ट के निर्माण में प्लास्टीसाइजर का उपयोग शुष्क बन्धनकारक के रूप में किया जाता है, जिससे पेण्ट कम समय में जमाव काल ले लेता है।

अच्छे पेण्ट की विशेषताएं–कृपया पृष्ठ संख्या 100 पर प्रश्न संख्या 12 देखें।

प्रश्न–4–(iii)–(b) प्रतिरोधक विलयनों के उपयोग लिखिए।

उत्तर–प्रतिरोधक विलयनों के उपयोग–

(i) प्रतिरोधक विलयन वनस्पति तथा जन्तु क्रियाविज्ञान (Physiology), प्रयोगशाला तथा उद्योगों में महत्वपूर्ण भाग लेते हैं।

(ii) जीवन प्रक्रमों मे रासायनिक परिवर्तन एक निश्चित PH और निश्चित माध्यम में होते हैं। रक्त का माध्यम कुछ क्षारीय (PH = 7.4) होता है। आमाशय रस अम्लीय और आंतों का माध्यम क्षारीय होता है।

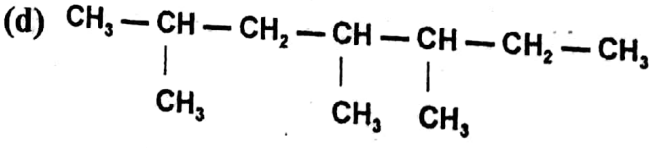
(iii) गुणात्मक विश्लेषण CH_3COOH और CH_3COONa से बना प्रतिरोधक विलयन फॉस्फेट के निराकरण में प्रयोग होता है।

प्रश्न 5. निम्न में से किन्हीं दो भागों के उत्तर दीजिये– **[2 × 5 = 10]**

प्रश्न–5–(i) निम्न के आई. यू. पी. ए. सी. नाम लिखिए-

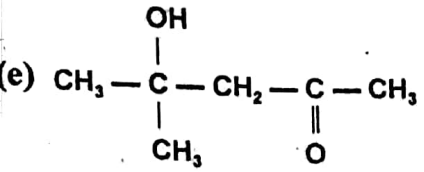
(a) E **(b) T** **(c) HCOOH**

(d)



AKC TECHNICAL CLASSES

Scanned with CamScanner

(e) 

उत्तर–5–(a) (3 - methyl pentane)

(b) (2 - methyl propane)

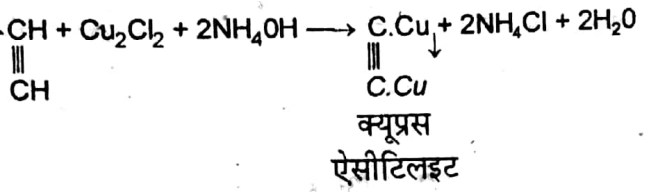
(c) (Ethonoic acid)

(d) 2, 4, 5 tri methyl heptane

(e) 4 - Hydroxy - 4 - methyl - 2 - pentanone

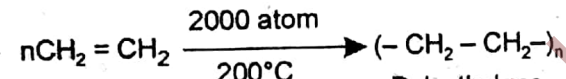
प्रश्न–5–क्या होता है जब–

प्रश्न–5–(ii)–(a) अमोनियामय Cu_2Cl_2 विलयन में एसीटिलीन प्रवाहित की जाती है।

उत्तर– 

क्यूप्रस ऐसीटिलइट

प्रश्न–5–(ii)–(b) लगभग 2000 वायुमण्डल दाब पर एथीन को 200°C तक गर्म करते हैं।

उत्तर– 

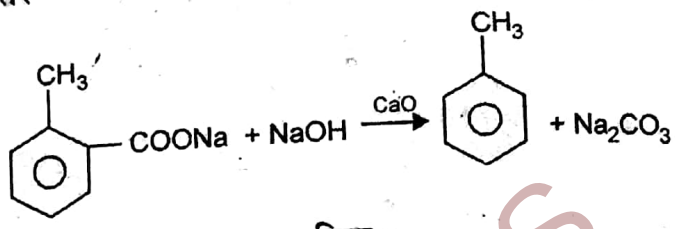
Polyethylene

प्रश्न–5–(ii)–(c) एलुमीनियम कार्बाइड की जल के साथ क्रिया करायी जाती है।

उत्तर– $Al_4C_3 + H_2O \rightarrow Al(OH)_3 + CH_4$

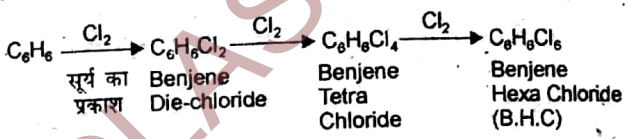
प्रश्न–5–(ii)–(d) सोडियम टालुएट को सोडालाइम के साथ गर्म किया जाता है।

उत्तर–



चित्र

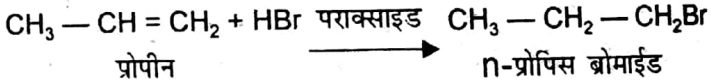
प्रश्न–5–(ii)–(e) सूर्य के प्रकाश की अनुपस्थिति और लोहे की उपस्थिति में बेन्जीन क्लोरीन के साथ अभिक्रिया करती है।

उत्तर– 

प्रश्न–5–(iii) संक्षिप्त टिप्पणी लिखिए-

प्रश्न–5–(iii)–(a) परॉक्साइड प्रभाव

उत्तर–परॉक्साइड प्रभाव–असममित एल्कीन HBr के साथ परॉक्साइड की उपस्थिति में योगात्मक अभिक्रियाएं मार्कोनीकॉफ नियम के विपरीत देती हैं जिसके कारण उनको एण्टीमार्कोनीकॉफ अभिक्रिया या परॉक्साइड प्रभाव कहते हैं।



प्रोपीन — n-प्रोपिस ब्रोमाईड

प्रश्न–5–(iii)–(b) बहुलीकरण

उत्तर–बहुलीकरण–कृपया पृष्ठ संख्या 118 पर प्रश्न संख्या 21 देखें।

AKC TECHNICAL CLASSES

Scanned with CamScanner

AKC TECHNICAL CLASSES

Scanned with CamScanner