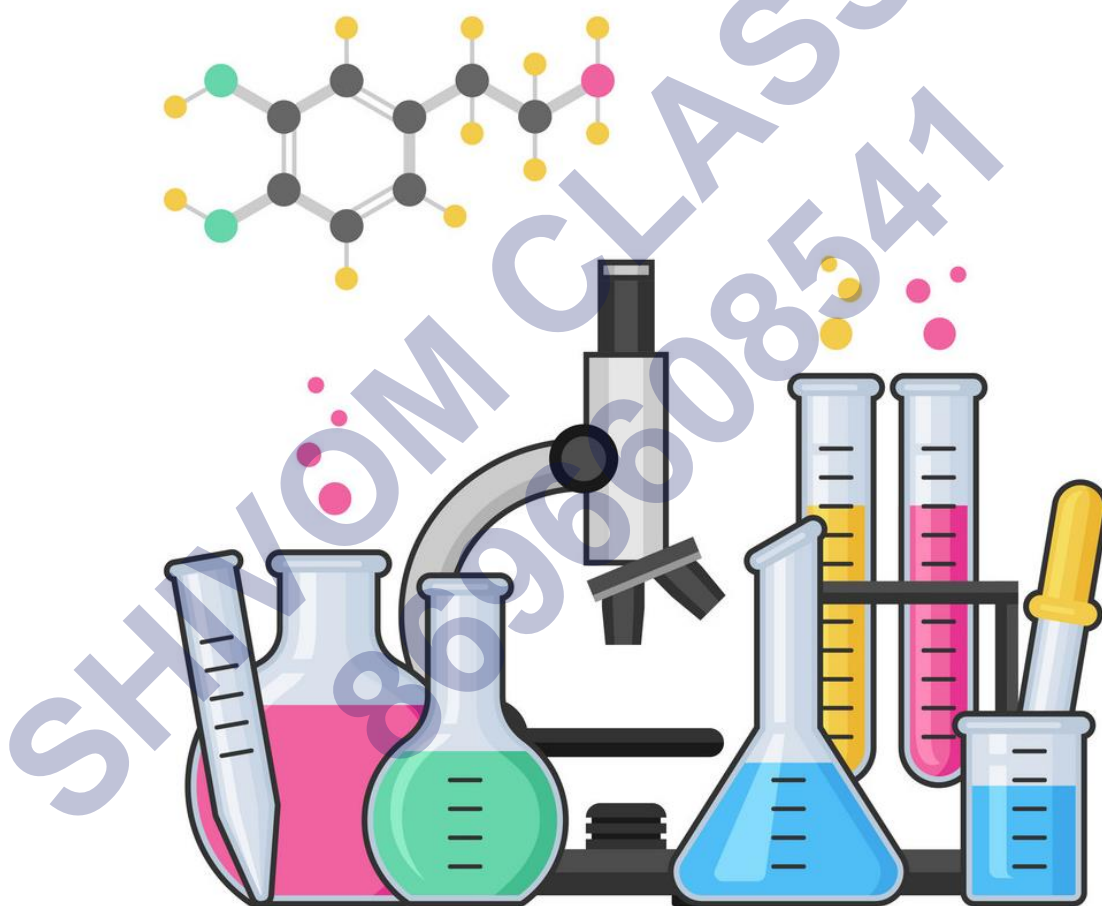


रसायन विज्ञान

अध्याय-14: पर्यावरणीय रसायन



वायुमण्डलीय प्रदूषण

वायुमण्डल, जो कि पृथ्वी को चारों तरफ से घेरे हुए है, की मोटाई हर ऊँचाई पर समान नहीं होती है। इसमें वायु की विभिन्न संकेन्द्री परतें अथवा क्षेत्र होते हैं तथा प्रत्येक परत का घनत्व भिन्न-भिन्न होता है।

वायुमण्डल का सबसे निचला क्षेत्र, जिसमें मनुष्य तथा अन्य प्राणी रहते हैं, को 'क्षोभमण्डल' कहा जाता है।

यह समुद्र तल से लगभग 10 किमी.की ऊँचाई तक होता है, इसके ऊपर (समुद्र तल से 10 से 50 किमी.के मध्य) समतापमण्डल होता है।

क्षोभमण्डल धूल के कणों से युक्त क्षेत्र होता है, जिसमें वायु, जलवाष्प (आधिक्य में) तथा बादल होते हैं। इस क्षेत्र में वायु का तीव्र प्रवाह होता है तथा बादलों का निर्माण होता है, जबकि समतापमण्डल में डाइनाइट्रोजन, डाइऑक्सीजन, ओजोन तथा सूक्ष्म मात्रा में जलवाष्प उपस्थित होती है।

समतापमण्डल में उपस्थित ओजोन सूर्य की हानिकारक पराबैंगनी किरणों के 99.5 % भाग को पृथ्वी की सतह तक पहुँचने से रोकती है तथा इसके प्रभाव से मानव तथा अन्य जीवों की रक्षा करती है।

वायु प्रदूषण के कारण

वायु प्रदूषण प्राकृतिक तथा मानवीय दोनों कारणों से होता है वायु प्रदूषण के कारण एवं प्रभाव का वर्णन

प्राकृतिक कारण

- ज्वालामुखी विस्फोट के दौरान निकलने वाली विषैली गैसों तथा धूल से वायु प्रदूषित होती है
- जंगल में लगने वाली आग तथा पेड़-पौधों की विभिन्न क्रियाओं द्वारा अमोनिया, मेथेन, नाइट्रोजन तथा कार्बन के ऑक्साइड आदि वातावरण में छोड़ी जाती हैं, जो वायु को दूषित करती हैं।

- विभिन्न प्रकार के जैविक तथा अजैविक पदार्थों के स्वाभाविक विघटन द्वारा भी वायु प्रदूषित होती है।
- मरुस्थलीय क्षेत्रों में चलने वाली आंधियाँ तथा तूफान भी वायुमण्डल को प्रदूषित करते हैं।

मानवीय कारण

वायु प्रदूषण के मानवीय कारणों में जनसंख्या वृद्धि, वनों का विनाश, मोटर वाहनों में प्रयुक्त ईंधन तीव्र औद्योगीकरण, कृषि क्षेत्र में कीटनाशी तथा अन्य कृषि रसायनों का बहुतायत में उपयोग, शोध कार्य, औषध उद्योगों एवं परमाणु बिजलीघरों में रेडियो समस्थानिकों का बढ़ता उपयोग, खनन कार्य, विस्फोट तथा समय-समय पर होने वाले युद्ध आदि प्रमुख हैं।

वायु प्रदूषण का नियंत्रण

1. वायु प्रदूषण का सार्थक नियन्त्रण 'हरित क्रान्ति' द्वारा सम्भव है।
2. औद्योगिक चिमनियों से निकलने वाली गैसों को कार्बन से मुक्त करके वायुमण्डल में छोड़ा जाना चाहिए।
3. सीमित क्षेत्र में ही विशेष प्रकार के प्रदूषण रहित उद्योगों को स्थापित किया जाना चाहिए।
4. मोटर वाहनों में सीसारहित पेट्रोल का प्रयोग किया जाना चाहिए।
5. वाहनों में उत्प्रेरकीय कन्वर्टर ' लगाकर प्रदूषण को कम करना चाहिए।
6. C.N.G. गैसयुक्त वाहनों को ही चलने की अनुमति प्रदान की जानी चाहिए।
7. ईंधन के रूप में गोबर गैस, बायो गैस इत्यादि का प्रयोग किया जाना चाहिए।
8. यथासंभव जीवाश्म ईंधन के स्थान पर सौर ऊर्जा द्वारा चलित वाहनों का प्रयोग किया जाना चाहिए।
9. कूड़ा-कचरा और जैव-क्षय के पदार्थों को खुली वायु में नहीं छोड़ा जाना चाहिए।
10. मानवीय- जागरूकता द्वारा भी वायु प्रदूषण को कम किया जा सकता है। जैसे- लाल बत्ती संकेतक पर खड़े हजारों वाहन यदि इंजन को कुछ समय के लिए बन्द कर दें तो काफी मात्रा में वायु प्रदूषण कम हो सकता है।
11. हरे पेड़-पौधे लगाकर भी कुछ हद तक वायु प्रदूषण को कम किया जा सकता है।

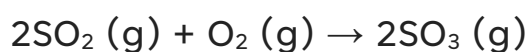
सल्फर के ऑक्साइड वायु प्रदूषक

जीवाश्म ईंधन के दहन से सल्फर के ऑक्साइड (SO_2 तथा SO_3) उत्पन्न होते हैं, इनमें सल्फर डाइऑक्साइड प्रमुख है जो कि मनुष्यों एवं जन्तुओं के लिए विषैली होती है।

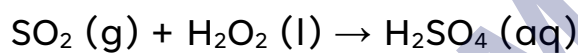
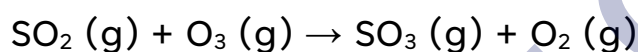
सल्फर डाइऑक्साइड की सूक्ष्म मात्रा भी मनुष्य में विभिन्न श्वसन रोग, जैसे - अस्थमा, श्वसनी शोध, ऐम्फाइसीमा आदि उत्पन्न करती हैं।

सल्फर डाइऑक्साइड के कारण आँखों में जलन भी होती है, जिससे आँखें लाल हो जाती हैं तथा आँसू आने लगते हैं। SO_2 की उच्च सान्द्रता फूलों की कलियों में कड़ापन उत्पन्न करती है, जिससे ये शीघ्र गिर जाती हैं।

SO_2 का ऑक्सीकरण धीमा होता है लेकिन प्रदूषित वायु जिसमें कणिकीय पदार्थ होते हैं, के कारण इसका ऑक्सीकरण तेजी से होता है अर्थात् ये इस अभिक्रिया को उत्प्रेरित करते हैं।



इस अभिक्रिया की गति वायुमण्डल में उपस्थित ओजोन तथा हाइड्रोजन परॉक्साइड द्वारा और बढ़ जाती है।



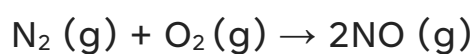
इस प्रकार बनी SO_3 तथा H_2SO_4 ही अम्ल वर्षा के लिए मुख्य रूप से उत्तरदायी है।

नाइट्रोजन के ऑक्साइड वायु प्रदूषक

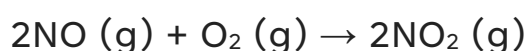
वायु के प्रमुख अवयव नाइट्रोजन तथा ऑक्सीजन हैं। सामान्य ताप पर ये गैसों आपस में अभिक्रिया नहीं करती हैं, परन्तु उच्च उन्नतांश पर जब बिजली चमकती है, तब ये आपस में क्रिया करके नाइट्रोजन के ऑक्साइड (NO तथा NO_2) बनाती हैं।

NO_2 के ऑक्सीकरण से NO_3^- -आयन बनता है, जो मृदा में जाकर उर्वरक का कार्य करता है।

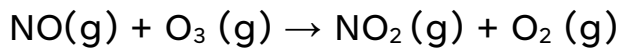
किसी स्वचालित इंजन में भी उच्च ताप पर जब जीवाश्म ईंधन का दहन होता है, नाइट्रोजन तथा ऑक्सीजन मिलकर पर्याप्त मात्रा में नाइट्रिक ऑक्साइड (NO) तथा नाइट्रोजन डाइऑक्साइड (NO_2) बनाती हैं।



NO , ऑक्सीजन से तेजी से क्रिया करके NO_2 देती है।



जब समतापमण्डल में नाइट्रिक ऑक्साइड (NO) ओजोन से क्रिया करती है, तो नाइट्रोजन डाइऑक्साइड (NO₂) के बनने की दर बढ़ जाती है।



यातायात तथा सघन स्थानों पर स्थित तीक्ष्ण लाल धूम्र नाइट्रोजन ऑक्साइड के कारण ही होता है NO₂ की सान्द्रता अधिक होने पर पौधों की पत्तियाँ गिर जाती हैं तथा प्रकाश - संश्लेषण की दर कम हो जाती है।

नाइट्रोजन डाइऑक्साइड फेफड़ों में उत्तेजना उत्पन्न करती है, जिससे बच्चों में श्वसन-रोग हो जाते हैं। यह जीव ऊतकों के लिए विषैली होती है।

नाइट्रोजन डाइऑक्साइड विभिन्न प्रकार के रेशों तथा धातुओं के लिए भी हानिकारक होती है।

हाइड्रोकार्बन - वायु प्रदूषक

हाइड्रोकार्बन केवल कार्बन तथा हाइड्रोजन से बने यौगिक हैं जो कि स्वचालित वाहनों में ईंधन के अपूर्ण दहन से उत्पन्न होते हैं। अधिकांश हाइड्रोकार्बनों के कारण कैंसर रोग उत्पन्न होता है। ये पौधों में काल प्रभावण ऊतकों के निम्नीकरण तथा पत्तियों, फूलों एवं टहनियों में छाया द्वारा इन्हें हानि पहुँचाते हैं।

कार्बन के ऑक्साइड वायु प्रदूषक

कार्बन मोनोऑक्साइड - कार्बन मोनोऑक्साइड गम्भीर वायु प्रदूषक है जो कि रंगहीन तथा गंधहीन गैस होती है। यह श्वसनीय प्राणियों के लिए हानिकारक है। यह कार्बन के अपूर्ण दहन के कारण उत्पन्न होती है। इसकी सर्वाधिक मात्रा मोटरवाहनों से निकलने वाले धुएँ में होती है। कोयला ईंधन लकड़ी तथा पेट्रोल का अपूर्ण दहन इत्यादि इसके अन्य स्रोत हैं।

अधिकतर वाहनों का उचित रखरखाव नहीं होता है तथा इनमें प्रदूषण नियंत्रक उपकरण नहीं होते हैं जिसके कारण अत्यधिक मात्रा में कार्बन मोनोऑक्साइड तथा अन्य प्रदूषक गैसों उत्सर्जित होती हैं।

कार्बन मोनोऑक्साइड अंगों तथा ऊतकों में जाने वाली ऑक्सीजन के प्रवाह को रोकती है।

यह हीमोग्लोबिन के साथ ऑक्सीजन की अपेक्षा अधिक प्रबलता से संयुक्त होकर कार्बोक्सीहीमोग्लोबिन बनाती है, जो कि ऑक्सीजन हीमोग्लोबिन संकुल से 300 गुना अधिक स्थायी होता है।

जब रक्त में कार्बोक्सीहीमोग्लोबिन की मात्रा 3-4 प्रतिशत तक हो जाती है, तो रक्त में ऑक्सीजन ले जाने की क्षमता कम हो जाती है।

ऑक्सीजन की इस कमी से सिरदर्द, नेत्रदृष्टि में कमी, तंत्रिकीय आवेग में न्यूनता हृदयवाहिका में अव्यवस्था आदि समस्याएँ उत्पन्न हो जाती हैं। इसी कारण धूम्रपान स्वास्थ्य के लिए हानिकारक है।

गर्भवती महिलाओं के रक्त में CO की मात्रा बढ़ने से समय पूर्व बच्चे का जन्म, गर्भपात तथा बच्चों में विकृति उत्पन्न हो जाती है। CO की 1300 ppm सान्द्रता आधे घण्टे में प्राणघातक हो सकती है।

कार्बन डाइऑक्साइड :- श्वसन, जीवाश्म ईंधन का दहन, सीमेंट निर्माण में काम आने वाले चूना पत्थर (CaCO_3) आदि से कार्बन डाइऑक्साइड (CO_2) उत्सर्जित होती है।

कार्बन डाइऑक्साइड गैस केवल क्षोभमण्डल में होती है। सामान्यतः वायुमण्डल में इसकी मात्रा आयतन के अनुसार 0.03 % होती है।

जीवाश्म ईंधनों के अधिक प्रयोग से वायुमण्डल में कार्बन डाइऑक्साइड की मात्रा बढ़ जाती है। कार्बन डाइऑक्साइड के आधिक्य को हरे पौधे प्रकाश संश्लेषण द्वारा कम कर देते हैं, जिससे वायुमण्डल में CO_2 की निश्चित मात्रा बनी रहती है।

हरे पौधे प्रकाश - संश्लेषण के लिए CO_2 काम में लेते हैं तथा ऑक्सीजन मुक्त करते हैं इसलिए संतुलित चक्र बना रहता है।

वनों के कटने तथा जीवाश्म ईंधन के अधिक दहन के कारण वायुमण्डल में CO_2 की मात्रा बढ़ गई है अतः पर्यावरण - संतुलन बिगड़ गया है।

कार्बन डाइऑक्साइड की यही बढ़ी हुई मात्रा भूमण्डलीय तापवृद्धि के लिए उत्तरदायी है।

भूमण्डलीय ताप वृद्धि तथा हरित गृह प्रभाव

सौर ऊर्जा का 75 % भाग पृथ्वी की सतह द्वारा अवशोषित कर लिया जाता है, जिससे इसके ताप में वृद्धि होती है। ऊष्मा की शेष मात्रा वायुमण्डल में पुनः विकिरित हो जाती है।

ऊष्मा का कुछ भाग वायुमण्डल में उपस्थित गैसों जैसे-कार्बन डाइऑक्साइड, ओजोन, क्लोरोफ्लोरोकार्बन तथा जलवाष्प द्वारा ग्रहण कर लिया जाता है, जिससे वायुमण्डल के ताप में वृद्धि होती है।

हरित गृह

ठण्डे स्थानों पर फूल, सब्जियाँ फल आदि काँच के आवरण जिसे 'हरितगृह' कहते हैं, में विकसित किए जाते हैं। इसी प्रकार मनुष्य भी एक प्राकृतिक हरित गृह में रहता है, जो कि वायु का एक आवरण है, जिसे 'वायुमण्डल' कहते हैं, जिसके कारण शताब्दियों से पृथ्वी का ताप स्थिर है, परन्तु आजकल इसमें धीरे धीरे परिवर्तन हो रहा है।

प्राकृतिक हरित गृह प्रभाव

जिस प्रकार हरितगृह में काँच सूर्य की गरमी को अन्दर थामे रखता है, उसी प्रकार वायुमण्डल भी सूर्य की ऊष्मा को पृथ्वी के निकट अवशोषित कर लेता है इससे पृथ्वी गरम रहती है। इसे 'प्राकृतिक हरितगृह प्रभाव' कहते हैं, क्योंकि यह पृथ्वी के तापमान को संरक्षित करके उसे जीवन योग्य बनाता है।

दृश्यप्रकाश हरितगृह के पारदर्शी काँच में से गुजरकर, सूर्य के विकिरण द्वारा मृदा तथा पौधों को गरम रखता है।

गरम मृदा तथा पौधे ऊष्मीय क्षेत्र के अवरक्त विकिरणों का उत्सर्जन करते हैं। चूँकि यह काँच विकिरण के लिए अपारदर्शक होता है, अतः यह इन विकिरणों को आंशिक रूप से अवशोषित तथा शेष को परावर्तित कर देता है। इस क्रियाविधि से हरितगृह में सौर ऊर्जा संगृहीत रहती है।

इसी प्रकार कार्बन डाइऑक्साइड के अणु ऊष्मा को संगृहीत कर लेते हैं, क्योंकि ये सूर्य के प्रकाश के लिए पारदर्शक होते हैं, ऊष्मा के विकिरणों के लिए नहीं।

अतः जब कार्बन डाइऑक्साइड की मात्रा 0.03 % से अधिक हो जाती है, तो प्राकृतिक हरितगृह का संतुलन बिगड़ जाता है।

इसलिए भूमण्डलीय तापवृद्धि में कार्बन डाइऑक्साइड का विशिष्ट योगदान होता है।

कार्बन डाइऑक्साइड के अतिरिक्त अन्य हरितगृह गैसों, मेथेन (CH_4), जलवाष्प, नाइट्रसऑक्साइड (N_2O), क्लोरोफ्लोरोकार्बन तथा ओजोन हैं।

ऑक्सीजन की अनुपस्थिति में जब वनस्पतियों को जलाया या सड़ाया जाता है, तब मेथेन गैस उत्पन्न होती है। धान के क्षेत्रों, कोयले की खानों, दलदली क्षेत्रों तथा जीवाश्म ईंधनों द्वारा भी अधिक मात्रा में मेथेन उत्पन्न होती है।

क्लोरोफ्लोरोकार्बन कृत्रिम रसायन है, जो वायुप्रशीतक आदि में काम आते हैं। ये भी ओजोन - परत को हानि पहुँचा रहे हैं। नाइट्रस ऑक्साइड (N_2O) वातावरण में प्राकृतिक रूप से उत्पन्न होता है, परन्तु पिछले कुछ वर्षों में जीवाश्म ईंधन एवं उर्वरकों के अधिक प्रयोग से इसकी मात्रा में काफी वृद्धि हुई है।

भूमंडलीय ताप वृद्धि के प्रभाव

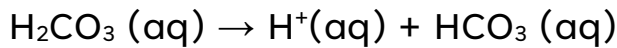
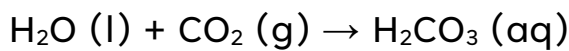
1. भूमण्डल के ताप में इसी प्रकार वृद्धि होती रही तो ध्रुवों पर स्थित हिमनदों के पिघलने की दर अधिक हो जाएगी, जिससे समुद्र के जल-स्तर में वृद्धि के कारण पृथ्वी के निचले स्थानों में जल भर जाएगा।
2. भूमंडलीय तापवृद्धि के कारण बहुत से संक्रामक रोगों, जैसे- डेंगू, मलेरिया, पीत ज्वर, निद्रा रोग आदि में भी वृद्धि हो जाती है।

भूमंडलीय ताप वृद्धि को कम करने के उपाय

- यातायात के व्यक्तिगत साधनों का प्रयोग कम करना चाहिए। तथा इसके स्थान पर साइकिल तथा जनसाधारण के यातायात के साधन काम में लेने चाहिए।
- कार पूल का प्रयोग करना चाहिए अर्थात् पास - पास रहने वाले एक ही विभाग के 3 - 4 कर्मचारी एक ही कार का प्रयोग कर सकते हैं।
- अधिक से अधिक संख्या में पौधे लगाकर हरित आवरण को बढ़ाने के प्रयास करने चाहिए।
- शुष्क पत्तियों, लकड़ी आदि को नहीं जलाना चाहिए।
- सार्वजनिक स्थानों तथा कार्यस्थलों पर धूम्रपान नहीं करना चाहिए क्योंकि यह केवल धूम्रपान करने वाले व्यक्ति के लिए ही नहीं, अपितु आसपास खड़े अन्य व्यक्तियों के लिए भी हानिकारक होता है।
- जो व्यक्ति हरित गृह प्रभाव तथा भूमंडलीय तापवृद्धि के बारे में नहीं जानते हैं उन्हें इससे अवगत कराना चाहिए।

अम्ल वर्षा

वायुमण्डल में उपस्थित सल्फर तथा नाइट्रोजन के ऑक्साइड जल में घुलकर अम्लीय बूंदों की रचना करते हैं। अम्लीय बूंदों का वर्षा के रूप में पृथ्वी पर आना अम्ल वर्षा कहलाता है।



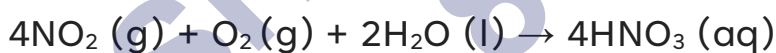
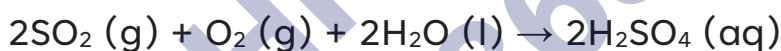
अतः जब वर्षा जल की pH 5.6 से कम हो जाती है, तो इसे 'अम्ल वर्षा' कहते हैं। अम्ल वर्षा में वायुमण्डल से, पृथ्वी की सतह पर अम्ल का निक्षेपण होता है।

अम्ल वर्षा का कारण

नाइट्रोजन तथा सल्फर के ऑक्साइड जो कि अम्लीय होते हैं, वायुमण्डल में ठोस कणों के साथ हवा में बहकर अन्त में धरती पर ठोस कणों के रूप में अथवा जल में द्रव रूप में कुहासे से या हिम की भाँति निक्षेपित होते हैं।

मानवीय क्रियाकलापों से वातावरण में नाइट्रोजन तथा सल्फर के ऑक्साइड उत्सर्जित होते हैं। जीवाश्म ईंधन (जैसे- कोयला, शक्ति संयंत्रों, भट्टियों तथा मोटर इंजनों में डीजल तथा पेट्रोल (जिसमें सल्फर तथा नाइट्रोजन युक्त पदार्थ होते हैं) के दहन से सल्फर डाइऑक्साइड (SO₂) तथा नाइट्रोजन के ऑक्साइड (NO₂) उत्पन्न होते हैं।

प्रदूषित वायु में उपस्थित कणिकीय द्रव्य ऑक्सीकरण को उत्प्रेरित करते हैं। अतः SO₂ तथा NO₂ का ऑक्सीकरण होता है तथा प्राप्त उत्पाद जल के साथ अभिक्रिया करके H₂SO₄ तथा HNO₃ बनाते हैं जिनका अम्ल वर्षा में प्रमुख योगदान होता है।



इसमें अमोनियम लवण भी बनते हैं जो वायुमण्डलीय धुंध (एरोसॉल के सूक्ष्म कण) के रूप में दिखाई देते हैं। वर्षा की बूंदों में ऑक्साइड तथा अमोनियम लवणों के एरोसॉल कणों का नम निक्षेपण होता है।

ठोस तथा द्रव सतहों द्वारा SO₂ गैस का सीधे ही अवशोषण भी होता है, जो कि शुष्क निक्षेपण का एक रूप है।

अम्ल वर्षा के प्रभाव

1. अम्ल वर्षा कृषि तथा पेड़ - पौधों आदि के लिए हानिकारक होती है, क्योंकि यह इनकी वृद्धि के लिए आवश्यक पोषक तत्वों को घोलकर पृथक् कर देती है।
2. यह मनुष्यों तथा जानवरों में श्वसन में अवरोध पैदा करती
3. जब अम्ल वर्षा का जल सतही जल के साथ बहकर नदी तथा झीलों तक पहुँचती है, तो जलीय पौधों एवं जन्तुओं के जीवन को प्रभावित करती है, इससे मछलियाँ तथा अन्य जीव मर जाते हैं।
4. अम्ल वर्षा के कारण जल के पाइपों का संक्षारण होता है, जिससे आयरन, लेड, कॉपर आदि धातुएँ घुलकर पेयजल में पहुँच जाती हैं जो कि स्वास्थ्य के लिए हानिकारक है।
5. यह पत्थर एवं धातुओं से बनी संरचनाओं, भवनों आदि को नष्ट करती है।
6. हमारे देश में ताजमहल जैसी ऐतिहासिक इमारतें भी इससे प्रभावित हो रही हैं।
7. अम्ल वर्षा से सड़कों तथा रेलमार्गों पर बने पुल कमजोर हो जाते हैं।

अम्ल वर्षा को कम करना

1. शक्ति संयंत्रों तथा उद्योगों में सल्फर की कम मात्रा वाला ईंधन काम में लेना चाहिए।
2. कोयले के स्थान पर प्राकृतिक गैस का प्रयोग करना चाहिए
3. उत्प्रेरकीय परिवर्तक युक्त गाड़ियों का प्रयोग करना चाहिए ताकि वायुमण्डल में उत्सर्जित धूम्र का प्रभाव कम हो सके। उत्प्रेरकीय परिवर्तक में सिरेमिक का मधुकोश होता है जिस पर Pd, Pt तथा Rh जैसी दुर्लभ धातुओं की परत चढ़ी होती है। गाड़ी (कार) से उत्सर्जित गैसों जिसमें बिना जला ईंधन, CO तथा NO_x होते हैं जब 573K ताप पर उत्प्रेरकीय परिवर्तक में से गुजरती है तो यह इन्हें CO₂ तथा N₂ में परिवर्तित कर देता है।

अम्ल वर्षा से ताजमहल की क्षति तथा इसका बचाव

1. ताजमहल के आसपास के क्षेत्र में उपस्थित उद्योगों तथा घरेलू ईंधन में प्रयुक्त कम गुणवत्ता वाले कोयले, केरोसिन तथा लकड़ी के दहन से वायु में सल्फर तथा नाइट्रोजन के ऑक्साइड उत्सर्जित होते हैं। इनसे अम्ल वर्षा होती है जिसमें उपस्थित अम्ल ताजमहल के संगमरमर (CaCO₃) से क्रिया करके उसे क्षति पहुँचाते हैं, जिससे इसकी चमक कम होती है।



2. इस विश्व प्रसिद्ध स्मारक को नष्ट होने से बचाने के लिए मथुरा तेल शोधन से उत्सर्जित विषैली गैसों को नियंत्रित किया जा रहा
3. 1995 में इसके लिए भारत सरकार ने एक कार्य योजना प्रारम्भ करने की घोषणा की है जिसके अन्तर्गत ताज ट्रेपीजियम (आगरा, फीरोजाबाद, मथुरा तथा भरतपुर का क्षेत्र) में स्थित उद्योगों में ईंधन के रूप में कोयला तथा तेल के स्थान पर प्राकृतिक गैस या एलपीजी का प्रयोग करेंगे।
4. शहरों में रहने वाले लोगों को दैनिक जीवन में कोयले, केरोसीन तथा लकड़ी के स्थान पर एलपीजी का प्रयोग करने के लिए प्रोत्साहित किया जाएगा।
5. ताजमहल के आसपास के राष्ट्रीय राजमार्गों पर चलने वाले यातायात के साधनों में सल्फर की कम मात्रा युक्त डीजल का प्रयोग करने के लिए प्रेरित किया जा रहा है।

कणिकाओं का वर्गीकरण

कणिकाओं के आकार तथा उनकी प्रकृति के आधार पर इन्हें चार भागों में वर्गीकृत किया जाता है

1. धूम :- धूम कणिकाओं में ठोस तथा ठोस-द्रव कणों का मिश्रण होता है, जो कि कार्बनिक पदार्थों के दहन से उत्पन्न होते हैं, जैसे - सिगरेट का धुआँ, जीवाश्म ईंधन के दहन से प्राप्त धूम्र, गंदगी का ढेर, सूखी पत्तियाँ तथा तेल-धूम्र इत्यादि।
2. धूल :- धूल में बारीक ठोस कण (व्यास 1 - 4 μ m से अधिक) होते हैं, जो ठोस पदार्थों के पीसने तथा कुचलने से बनते हैं। विस्फोट से प्राप्त बालू, लकड़ी के कार्य से प्राप्त बुरादा, कोयले का बुरादा, कारखानों से उड़ने वाली राख, सीमेन्ट तथा धुएँ के गुबार इत्यादि इस प्रकार के कणिकीय उत्सर्जन के कुछ प्रारूपिक उदाहरण हैं।
3. कोहरा :- फैले हुए द्रव-कणों एवं वाष्प के हवा में संघनन से कोहरा उत्पन्न होता है। जैसे - सल्फ्यूरिक अम्ल का कोहरा तथा शाकनाशी व कीटनाशी, जो अपने लक्ष्य पर न जाकर हवा से गमन करते हैं तथा कोहरा बनाते हैं।
4. धूम्र :- धूम्र सामान्यतया ऊर्ध्वपातन, आसवन, क्वथन एवं अन्य रासायनिक अभिक्रियाओं के दौरान प्राप्त वाष्प के संघनन के कारण बनते हैं। प्रायः कार्बनिक विलायक, धातुएँ तथा धात्विक ऑक्साइड धूम्र कणों का निर्माण करते हैं।

कणिकीय प्रदूषकों का प्रभाव

कणिकीय प्रदूषकों का प्रभाव मुख्यतः उनके कणों के आकार पर निर्भर करता है। हवा द्वारा उत्पन्न कण, जैसे - धूल, धूम्र, कोहरा आदि मनुष्य के स्वास्थ्य के लिए हानिकारक होते हैं।

5 माइक्रोन से बड़े कणिकीय प्रदूषक नासिकाद्वार में एकत्रित हो जाते हैं, जबकि 1.0 माइक्रोन के कण फेफड़ों में आसानी से प्रवेश कर जाते हैं

वाहनों द्वारा उत्सर्जित लेड मुख्य वायु - प्रदूषक होता है। भारतीय शहरों में लेडयुक्त पेट्रोल वायुजनित लेड - उत्सर्जन का प्राथमिक स्रोत है। लेडविहीन (सीसारहित) पेट्रोल का उपयोग करके इस समस्या पर नियंत्रण किया जा सकता है।

लेड, लाल रक्त कणिकाओं के विकास एवं उनके परिपक्व होने में बाधा उत्पन्न करता है।

धूम कोहरा या स्मॉग

स्मॉग एक कोलॉइडी तंत्र है जिसका निर्माण वायुमण्डल में कोहरा (Fog) तथा धूम (Smoke) से मिलकर होता है। यह वायु प्रदूषण का एक प्रमुख उदाहरण है जो कि विश्व के अनेक शहरों में होता है।

वर्गीकरण

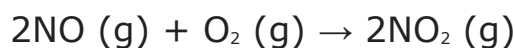
स्मॉग को उसके बनने की प्रकृति के आधार पर दो वर्गों में वर्गीकृत किया जाता है

- 1. अपचायक स्मॉग :-** इसे सामान्य स्मॉग भी कहते हैं। यह शीतल तथा नम जलवायु में उत्पन्न होता है इसका कारण वायुमण्डल में उपस्थित SO_2 गैस है। ईंधन तथा वाहनों में दहन से वायुमण्डल में SO_2 गैस उत्सर्जित होती है जो कि धूम तथा कोहरे के साथ मिलकर इसका निर्माण करती है अतः अपचायक स्मॉग धूम, कोहरा तथा SO_2 का मिश्रण है। अपचायक स्मॉग का निर्माण सूर्योदय से पूर्व होता है। सूर्योदय के पश्चात् कुछ समय तक इसका प्रभाव बढ़ता जाता है ; क्योंकि सूर्य के प्रकाश में SO_2 , SO_3 में बदल जाती है। SO_3 जल से क्रिया करके ऐरोसॉल बनाती है जो कि कार्बन के धूम कणों पर संघनित होकर स्मॉग का निर्माण करती है।
- 2. ऑक्सीकारक स्मॉग :-** इसे प्रकाश रासायनिक स्मॉग भी कहते हैं। यह गर्म, शुष्क, स्वच्छ तथा धूप युक्त जलवायु में बनता है। मोटरवाहनों तथा कारखानों से उत्सर्जित नाइट्रोजन के ऑक्साइडों तथा हाइड्रोकार्बनों पर सूर्य के प्रकाश की क्रिया से इसका निर्माण होता है। प्रकाश रासायनिक स्मॉग में ऑक्सीकारक पदार्थों की सान्द्रता उच्च होती है इसलिए इसे ऑक्सीकारक स्मॉग भी कहा जाता है।

प्रकाश रासायनिक धूम कोहरे का निर्माण

जब जीवाश्म ईंधनों का दहन होता है , तब पृथ्वी के वातावरण में कई प्रदूषकों का उत्सर्जन होता है। इनमें हाइड्रोकार्बन (अदहित ईंधन) तथा नाइट्रिक ऑक्साइड (NO) मुख्य हैं। जब इन प्रदूषकों

का स्तर बहुत अधिक हो जाता है, तो सूर्य के प्रकाश से इनकी क्रिया के कारण शृंखला अभिक्रिया होती है, जिससे NO नाइट्रोजन डाइऑक्साइड (NO₂) में परिवर्तित हो जाती है।



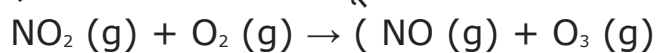
यह सूर्य के प्रकाश से ऊर्जा ग्रहण करके पुनः नाइट्रिक ऑक्साइड तथा मुक्त ऑक्सीजन परमाणु में विघटित हो जाती है।



ऑक्सीजन परमाणु के अत्यधिक क्रियाशील होने के कारण यह O₂ के साथ संयुक्त होकर उसे ओजोन में परिवर्तित कर देता है।



इस प्रकार प्राप्त ओजोन पूर्व में प्राप्त NO से तेजी से क्रिया करके पुनः NO₂ बनाती है।



यह एक भूरी गैस होती है, जिसका उच्च स्तर धुंध का कारण हो सकता है। NO₂ तथा O₃ दोनों ही प्रबल ऑक्सीकारक हैं अतः ये प्रदूषित वायु में उपस्थित अदहित हाइड्रोकार्बन जैसे मेथेन इत्यादि से क्रिया करके कई हानिकारक कार्बनिक यौगिकों जैसे फॉर्मल्डिहाइड (HCHO), एक्रोलीन (CH₂CH=CHO) तथा परॉक्सी ऐसीटिल नाइट्रेट (PAN) (CH₃COONO₂) का निर्माण करते हैं।



प्रकाश रासायनिक धूम कोहरे के प्रभाव

1. प्रकाश रासायनिक धूम कोहरे के सामान्य घटक ओजोन, नाइट्रिक ऑक्साइड, एक्रोलीन, फॉर्मल्डिहाइड एवं परॉक्सीऐसीटिल नाइट्रेट (PAN) हैं।
2. इसके कारण गंभीर स्वास्थ्य समस्याएँ उत्पन्न होती हैं। जैसे O₃ तथा NO नाक एवं गले में जलन पैदा करते हैं।
3. ओजोन तथा PAN आँखों में बहुत अधिक जलन उत्पन्न करते हैं।
4. ओजोन तथा नाइट्रिक ऑक्साइड की उच्च सान्द्रता से सिरदर्द, छाती में दर्द, गले का शुष्क होना, खाँसी तथा श्वास लेने में तकलीफ जैसी समस्याएँ उत्पन्न होती हैं।
5. प्रकाश रासायनिक धूम कोहरे से रबर में दरार उत्पन्न हो जाती है।
6. यह धातुओं, पत्थरों, भवन निर्माण सामग्री तथा पेन्ट की हुई सतहों का संक्षारण भी करता है।

प्रकाश रासायनिक धूम कोहरे का नियंत्रण

प्रकाश रासायनिक धूम - कोहरे को नियंत्रित करने के लिए कई तकनीकों का प्रयोग किया जाता है।

यदि प्रकाश रासायनिक धूम - कोहरे के लिए जिम्मेदार प्राथमिक पूर्वगामी, जैसे- NO_2 तथा हाइड्रोकार्बन को नियंत्रित कर लिया जाए तो द्वितीयक पूर्वगामी जैसे - ओजोन, PAN तथा प्रकाश रासायनिक धूम - कोहरा स्वतः ही कम हो जाएगा।

स्वचालित वाहनों में उत्प्रेरित परिवर्तक के प्रयोग से वायुमण्डल में नाइट्रोजन के ऑक्साइड तथा हाइड्रोकार्बन का उत्सर्जन कम होता है।

पाईनस, पायरस, विटिस तथा जुनीपेरस जैसे पौधे नाइट्रोजन ऑक्साइडों का उपापचयन करते हैं अतः इनके रोपण से भी प्रकाश रासायनिक धूम कोहरे में कमी लायी जा सकती है।

जल प्रदूषण के स्रोत

बिन्दु स्रोत

अबिन्दु स्रोत

1. प्रदूषण के आसानी से ज्ञात स्रोतों या स्थानों को बिन्दु स्रोत कहते हैं। जैसे - नगरपालिका पाइप या औद्योगिक अपशिष्ट विसर्जन पाइप, जहाँ से प्रदूषक जलस्रोत में प्रवेश करते हैं।
2. जल प्रदूषण के अबिन्दु स्रोत वे हैं जहाँ पर प्रदूषण के स्रोत को आसानी से नहीं पहचाना जा सके, जैसे- कृषि अपशिष्ट (खेतों, जानवरों तथा कृषि भूमि से), अम्ल वर्षा, तीव्र जल निकासी (गलियों, उद्यानों तथा लॉन) इत्यादि। नीचे दी गयी सारणी में जल के मुख्य प्रदूषक तथा उनके स्रोत दिए गए हैं।

जल प्रदूषण के - मुख्य कारण

1. **रोगजनक** :- सबसे ज्यादा गम्भीर जल प्रदूषक, रोगों के कारक हैं जिन्हें 'रोगजनक' कहा जाता है। रोगजनकों में जीवाणु एवं अन्य जीव होते हैं, जो घरेलू सीवेज एवं पशु - अपशिष्ट द्वारा जल में प्रवेश करते हैं। मानव - अपशिष्ट में एशरिकिआ कोली, स्ट्रेप्टोकोकस फेकेलिस आदि जीवाणु होते हैं जिनसे जठरांत्र बीमारियाँ होती हैं।
2. **कार्बनिक अपशिष्ट** :- अन्य मुख्य जल - प्रदूषक कार्बनिक पदार्थ (जैसे- पत्तियाँ, घास, कूड़ा-कर्कट इत्यादि) होते हैं। ये भी जल को प्रदूषित करते हैं। जल में पादप प्लवकों की अत्यधिक वृद्धि भी जल - प्रदूषण का एक कारण है।
3. **रासायनिक प्रदूषक** :- जल में विलेय अकार्बनिक रसायन जैसे लवण (NaCl , CaCl_2) तथा Cd , Hg व Ni धातुएँ मुख्य रासायनिक प्रदूषक पेयजल में उपस्थित आयनों जैसे फ्लुओराइड,

लेड, सल्फेट तथा नाइट्रेट इत्यादि के अंतरराष्ट्रीय मानक निश्चित होते हैं, जिनसे अधिक सान्द्रता होने पर विभिन्न प्रकार की बीमारियाँ हो जाती हैं।

जल प्रदूषण का नियंत्रण

- पेयजल को अपमार्जक, साबुन इत्यादि के प्रयोग से सुरक्षित रखा जाए अर्थात् कुआँ, तालाब इत्यादि पर इनका प्रयोग प्रतिबन्धित किया जाए।
- वाहित मल को जलस्रोतों में न मिलने दिया जाए।
- नाभिकीय अथवा प्रौद्योगिक संस्थानों से निकलने वाले अपशिष्ट पदार्थों को जलस्रोतों से दूर रखना चाहिए अथवा उन्हें बिना उपचार के जलस्रोतों में नहीं मिलाया जाना चाहिए।
- कृषि रसायन, कीटनाशक तथा उर्वरकों को जल में नहीं मिलाया जाना चाहिए।
- डी.डी.टी. तथा मैलाथियोन जैसे कीटनाशी के प्रयोग से बचना चाहिए तथा इनके स्थान पर नीम की सूखी पत्तियों का प्रयोग करना चाहिए।
- रासायनिक उर्वरकों के स्थान पर कंपोस्ट का प्रयोग करना चाहिए।
- मृत जन्तु, मनुष्य तथा उनकी अस्थि इत्यादि को जल में प्रवाहित नहीं किया जाना चाहिए।
- जल को स्वच्छ करने वाली मछलियाँ, कछुए, घोंघा इत्यादि को जल में डालने पर ये जलस्रोतों के प्रदूषण को कम करते हैं।
- पेट्रोलियम के परिवहन अथवा दोहन के समय विशेष सावधानियाँ रखनी चाहिए तथा इन्हें जल से दूर रखना चाहिए।
- घरेलू पानी की टंकियों में पोटेशियम परमैंगनेट अथवा विरंजक चूर्ण (ब्लीचिंग पाउडर) की कुछ मात्रा समय - समय पर डालते रहना चाहिए।

मृदा प्रदूषण के स्रोत

प्राकृतिक स्रोत

1. ज्वालामुखी भूकम्प, भूस्खलन तथा वर्षा, मृदा प्रदूषण के मुख्य प्राकृतिक स्रोत हैं।
2. ज्वालामुखी विस्फोट से बहुत बड़ी मात्रा में राख, लावा तथा गैसें निकलती हैं। लावा धरती के जिस भाग पर बहता है उसे यह हर दृष्टिकोण से अयोग्य बना देता है।
3. भूकम्प से पृथ्वी की सतह पर उथल-पुथल होती है, इससे भूमि अयोग्य हो जाती है।
4. राख भूमि पर गिरकर उसे प्रदूषित करती है। गैसीय पदार्थ वर्षा के साथ धरती पर पहुँच कर इसे प्रदूषित करते हैं।

मानवीय गतिविधियों से प्रदूषण

1. औद्योगिक अपशिष्ट आस - पास के क्षेत्र की भूमि को प्रदूषित करते हैं।
2. मार्बल उद्योग द्वारा फेंका गया सफेद चूर्ण व्यापक रूप से भूमि को प्रदूषित करता है।
3. नगरीय अपशिष्ट के कारण नगरों के आस - पास की भूमि प्रदूषित हो जाती है।

मृदा प्रदूषण के मुख्य कारक पीड़कनाशी, कीटनाशी तथा शाकनाशी होते हैं।

पीड़कनाशी :- पहले प्राकृतिक रूप से पाए जाने वाले अनेक रसायन जैसे निकोटिन (खेत में फसल के साथ तम्बाकू के पौधे उगाकर) का प्रयोग अनेक फसलों के लिए पीड़क - नियंत्रक पदार्थ के रूप में किया जाता था।

द्वितीय विश्व युद्ध के समय मलेरिया तथा अन्य कीटजनित रोगों के नियंत्रण के लिए डी.डी.टी. का प्रयोग किया गया।

इसलिए युद्ध के पश्चात् इसका उपयोग कृषि में कीट, रोडेंट (कृतक), खरपतवार तथा फसलों के अनेक रोगों के नियंत्रण के लिए किया जाने लगा था लेकिन इसके प्रतिकूल प्रभावों के कारण भारत में इसके प्रयोग पर प्रतिबंध लगा दिया गया है।

पीड़कनाशी :- मूल रूप से संश्लेषित विषैले रसायन होते हैं, जो पारिस्थितिकी प्रतिघाती (नुकसानदायक) हैं। समान पीड़कनाशकों के प्रयोग से कीटों में उन पीड़कनाशकों के प्रति प्रतिरोधक क्षमता उत्पन्न हो जाती है, जिससे पीड़कनाशी प्रभावहीन हो जाता है।

अतः जब डीडीटी के प्रति प्रतिरोधकता में वृद्धि होने लगी तो अन्य जीव - विष (जैसे ऐल्ड्रिन तथा डाइऐल्ड्रिन) जैसे पीड़कनाशी बनाए गए।

अधिकांश कार्बनिक जीव - विष जल में अविलेय तथा अजैवनिम्नीकरणीय (होते हैं) ये उच्च प्रभाव वाले जीव - विष भोजन शृंखला द्वारा निम्नपोषी स्तर से उच्चपोषी स्तर तक स्थानान्तरित हो जाते हैं तथा समय के साथ - साथ उच्च प्राणियों में जीव - विषों की सान्द्रता इतनी बढ़ जाती है कि इनके कारण उनमें उपापचयी तथा शरीर क्रियात्मक अव्यवस्था हो जाती है।

उच्च स्थायित्व वाले क्लोरीनीकृत कार्बनिक जीव - विष के स्थान पर निम्न स्थायित्व अथवा अधिक जैव निम्नीकरणीय उत्पादों, जैसे आर्गेनो - फॉस्फेट तथा कार्बामेट का प्रयोग किया जाने लगा है। परन्तु ये रसायन गम्भीर स्नायु जीव - विष हैं। अतः ये मानव के लिए अधिक हानिकारक हैं तथा आजकल कीट भी इन कीटनाशकों के प्रति प्रतिरोधी हो चुके हैं।

शाकनाशी :- आजकल विभिन्न प्रकार के शाकनाशी प्रयुक्त किए जाते हैं, जैसे - सोडियम क्लोरेट (NaClO_3), सोडियम आर्सिनेट (Na_3AsO_3) इत्यादि। लेकिन अधिकांश शाकनाशी

स्तनधारियों के लिए विषैले होते हैं, परन्तु ये कार्ब - क्लोराइडों के समान स्थायी नहीं हैं अतः ये कुछ ही महीनों में अपघटित हो जाते हैं।

कार्ब क्लोराइड की भाँति ये भी पौषी स्तर पर सान्द्रित हो जाते हैं। मानव में जन्मजात कमियों का कारण कुछ शाकनाशी हैं।

यह देखा गया कि मक्का के वे खेत, जिनमें शाकनाशी का छिड़काव किया गया है, कीटों के आक्रमण तथा पादप रोगों के प्रति उन खेतों की तुलना में अधिक सुग्राही होते हैं, जिनकी निराई हाथों से की जाती है।

पीड़कनाशी तथा शाकनाशी रासायनिक प्रदूषण का एक छोटा - सा भाग है।

वास्तव में विभिन्न वस्तुओं के उत्पादन के औद्योगिक तथा रासायनिक प्रक्रमों में निरन्तर प्रयोग में लिए जाने वाले अनेक यौगिक अंततः किसी न किसी रूप वायुमण्डल में मुक्त होते हैं, जिससे प्रदूषण फैलता है।

मृदा प्रदूषण का नियंत्रण

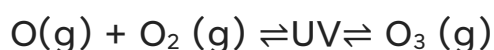
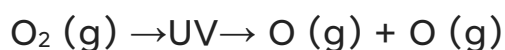
1. उर्वरकों का अनियन्त्रित प्रयोग न करके प्राकृतिक खाद जैसे- जैव खाद, गोबर की कम्पोस्ट खाद, हरी खाद इत्यादि का प्रयोग करना चाहिए।
2. कूड़ा - करकट मृदा पर न डालकर उसे गहरे गड्ढे में डालकर उसका प्राथमिक उपचार किया जाए तथा यथासंभव उसे जैव खाद में परिवर्तित किया जाए।
3. रंजक उद्योग, चमड़ा उद्योग अथवा रासायनिक उद्योग की फैक्ट्रियों से निकलने वाले अपशिष्ट को प्राथमिक उपचार के बाद ही छोड़ा जाए।
4. मृदा की उर्वरकता बनी रहे, अतः फसलों का चक्रीकरण किया जाना चाहिए।
5. भूमि के कटाव को रोका जाए इसके लिए किनारों पर तटबन्ध बनाए जाएं। वनों को नष्ट होने से रोका जाए क्योंकि ये आँधी, बाढ़ तथा तूफानी हवाओं से मृदा के संक्षारण को रोकते हैं।
6. मिश्रित कृषि द्वारा भी मृदा संक्षारण को रोका जा सकता है।
7. सीमित क्षेत्र में खनन कार्य किया जाए। धातुकर्म से प्राप्त पदार्थों को सीमित क्षेत्र में ही डाला जाए।

ओजोन का विरचन एवं विघटन

ऊपरी समताप - मण्डल में ओजोन प्रचुर मात्रा में होती है, जो हमें सूर्य से आने वाले हानिकारक पराबैंगनी विकिरणों से बचाती है। इन विकिरणों से त्वचा - कैंसर (मेलानोमा) होता है। अतः

ओजोन - कवच को बचाए रखना आवश्यक है।

समतापमण्डल में पराबैंगनी विकिरणों की ऑक्सीजन से क्रिया द्वारा ओजोन का निर्माण होता है। पराबैंगनी विकिरण आप्तिक ऑक्सीजन को मुक्त ऑक्सीजन (O) परमाणुओं में विखण्डित कर देते हैं जो कि आप्तिक ऑक्सीजन से संयुक्त होकर ओजोन बनाते हैं।



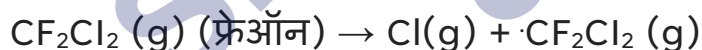
ओजोन ऊष्मागतिकीय रूप से अस्थायी होती है एवं यह आप्तिक ऑक्सीजन में विघटित हो जाती है। इस प्रकार ओजोन के निर्माण एवं विघटन के मध्य एक गतिक साम्य स्थापित हो जाता है।

अभी हाल ही के वर्षों में समतापमण्डल में उपस्थित कुछ रसायनों के कारण ओजोन की इस सुरक्षा - परत का क्षय होना प्रारम्भ हो गया है।

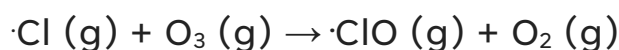
ओजोन परत के इस क्षय का मुख्य कारण क्लोरोफ्लोरोकार्बन (फ्रेऑन) का उत्सर्जन है। फ्रेऑन अक्रिय, अज्वलनशील तथा अविषाक्त पदार्थ हैं, अतः इन्हें रेफ्रिजरेटर, एयर कंडीशनर, प्लास्टिक फोम के निर्माण में एवं इलेक्ट्रॉनिक उद्योग में कम्प्यूटर के पुर्जों की सफाई करने में प्रयुक्त किया जाता है।

वायुमण्डल में एक बार फ्रेऑन के उत्सर्जित होने पर ये वायुमण्डल की अन्य गैसों के साथ मिलकर सीधे समतापमण्डल में पहुँच जाते हैं।

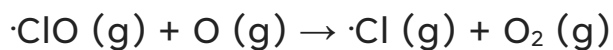
समतापमण्डल में ये शक्तिशाली पराबैंगनी विकिरणों द्वारा विघटित होकर क्लोरीन मुक्त मूलक बनाते हैं।



क्लोरीन मुक्त मूलक समतापमण्डल में स्थित ओजोन से अभिक्रिया करके क्लोरीन मोनोऑक्साइड मूलक (·ClO) तथा आप्तिक ऑक्सीजन बनाते हैं।



क्लोरीन मोनोऑक्साइड मूलक परमाण्वीय ऑक्सीजन के साथ अभिक्रिया करके अधिक क्लोरीन मूलक उत्पन्न करता है।



इस प्रकार क्लोरीन मूलक लगातार बनते रहते हैं तथा ओजोन को विखण्डित करते हैं।

अतः CFC समतापमण्डल में क्लोरीन मूलकों को उत्पन्न करने वाले एवं ओजोन परत को क्षति पहुँचाने वाले परिवहनीय कारक हैं।

ओजोन छिद्र

सन् 1980 में वायुमण्डलीय वैज्ञानिकों ने अंटार्कटिका पर कार्य करते हुए दक्षिणी ध्रुव के ऊपर ओजोन परत के क्षय के बारे में बताया जिसे सामान्य रूप से 'ओजोन छिद्र' कहा जाता है। गरमी में नाइट्रोजन डाइऑक्साइड तथा मेथेन क्रमशः क्लोरीन मोनोऑक्साइड तथा क्लोरीन परमाणुओं से अभिक्रिया करके क्लोरीन सिंक बनाते हैं, जो ओजोन - क्षय को काफी हद तक रोकता है।

ओजोन परत के क्षय के प्रभाव

ओजोन परत के क्षय के कारण अधिक पराबैंगनी विकिरण क्षोभमण्डल में छनित होते हैं, जिनसे त्वचा का जीर्णन, मोतियाबिंद, सनबर्न, त्वचा - कैंसर जैसी बीमारियाँ होती हैं तथा इससे पादपल्लवकों की मृत्यु तथा मत्स्य उत्पादन में कमी होती है।

पौधों के प्रोटीन, पराबैंगनी विकिरणों से आसानी से प्रभावित हो जाते हैं, जिससे कोशिकाओं में हानिकारक उत्परिवर्तन होता है।

इसके कारण पत्तियों से जल का वाष्पीकरण बढ़ जाता है, जिससे मिट्टी की नमी कम हो जाती है। बढ़े हुए पराबैंगनी विकिरण रंगों एवं रेशों को भी हानि पहुंचाते हैं, जिससे रंग जल्दी हल्के हो जाते हैं।

NCERT SOLUTIONS

अभ्यास (पृष्ठ संख्या 421)

प्रश्न 1 पर्यावरणीय रसायन शास्त्र को परिभाषित कीजिए।

उत्तर- विज्ञान की वह शाखा जिसके अन्तर्गत पर्यावरणीय प्रदूषण, और पर्यावरण में होने वाली विभिन्न प्रकार की रासायनिक और प्रकाश रासायनिक अभिक्रियाओं का अध्ययन किया जाता है, पर्यावरणीय रसायन शास्त्र कहलाता है।

प्रश्न 2 क्षोभमण्डलीय प्रदूषण को लगभग 100 शब्दों में समझाइए।

उत्तर- क्षोभमण्डल में अवाञ्छित गैसों तथा विविक्त वायु प्रदूषकों की इस सीमा तक वृद्धि कि वे मानव जाति तथा उसके पर्यावरण पर अनिष्ट प्रभाव आरोपित कर सकें, क्षोभमण्डलीय प्रदूषण कहलाता है।

- i. **गैसीय प्रदूषक-जैसे-** सल्फर के ऑक्साइड (S_2 , SO_3) नाइट्रोजन के ऑक्साइड (NO , NO_2), कार्बन के ऑक्साइड (CO , CO_2), हाइड्रोजन सल्फाइड हाइड्रोकार्बन, ऐल्डिहाइड, कीटोन इत्यादि।
- ii. **विविक्त या कणिकीय प्रदूषक-** जैसे-धुंध, धुआँ, धूम (fumes), धूल, कार्बन, कण, लेड और कैडमियम यौगिक, जीवाणु, कवक, मॉल्ड इत्यादि। क्षोभमण्डलीय प्रदूषण ईंधनों के दहन, औद्योगिक प्रक्रमों, कीटनाशकों एवं विषैले पदार्थों के उपयोग द्वारा होता है। इसे जीवाश्म ईंधनों (fossil fuels) के प्रयोग को हतोत्साहित कर, ऑटोमोबाइलों से निकलने वाली गैसों को स्वच्छ कर, साइक्लोन एकत्रक (cyclone collector) का उपयोग कर एवं उचित अवशिष्ट प्रबन्धन (waste management) द्वारा नियन्त्रित किया जा सकता है।

प्रश्न 3 कार्बन डाइऑक्साइड की अपेक्षा कार्बन मोनोऑक्साइड अधिक खतरनाक क्यों है? समझाइए।

उत्तर- कार्बन मोनोऑक्साइड एक अत्यधिक हानिकारक गैस है। यह रक्त में उपस्थित हीमोग्लोबिन (haemoglobin) से क्रिया कर कार्बोक्सीहीमोग्लोबिन

(carboxyhaemoglobin) बनाती है जो रक्त में O_2 का परिवहन रोक देता है। परिणामस्वरूप शरीर में O_2 की कमी हो जाती है। CO के वायु में 100 ppm सान्द्रण पर चक्कर आना तथा सिरदर्द होने लगता है। अधिक सान्द्रता पर CO प्राणघातक हो सकती है। कार्बन डाइऑक्साइड हीमोग्लोबिन के साथ कोई क्रिया नहीं करती है। इस कारण यह कम हानिकारक है, यद्यपि यह ग्लोबल वार्मिंग (global warming) उत्पन्न करती है।

प्रश्न 4 ग्रीनहाउस-प्रभाव के लिए कौन-सी गैसें उत्तरदायी हैं? सूचीबद्ध कीजिए।

उत्तर- CO_2 मुख्य रूप से ग्रीन हाउस प्रभाव (green house effect) के लिये उत्तरदायी है। परन्तु दूसरी गैसें जो ग्रीन हाउस प्रभाव उत्पन्न करती हैं वे मथेन, नाइट्रस ऑक्साइड, क्लोरोफ्लोरोकार्बन, ओजोन तथा जल-वाष्प हैं।

प्रश्न 5 अम्लवर्षा मूर्तियों तथा स्मारकों को कैसे दुष्प्रभावित करती है?

उत्तर- अधिकांश मूर्तियाँ तथा स्मारक संगमरमर (marble) के बने होते हैं जिन पर अम्ल वर्षा का बुरा प्रभाव पड़ता है। क्योंकि इन स्मारकों के चारों ओर उपस्थित वायु में इनके पास स्थित उद्योगों तथा ऊर्जा संयंत्रों (power plants) से निकलने वाले नाइट्रोजन व सल्फर के ऑक्साइड बहुत अधिक मात्रा में विद्यमान हो सकते हैं। ये ऑक्साइड ही अम्ल वर्षा का कारण हैं। अम्ल वर्षा में उपस्थित अम्ल मार्बल से क्रिया करके मूर्तियों तथा स्मारकों को नष्ट कर देते हैं।

प्रश्न 6 धूम कुहरा क्या है? सामान्य धूम कुहरा प्रकाश रासायनिक धूम कुहरे से कैसे भिन्न है?

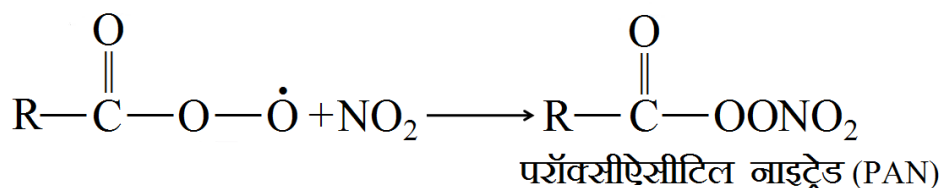
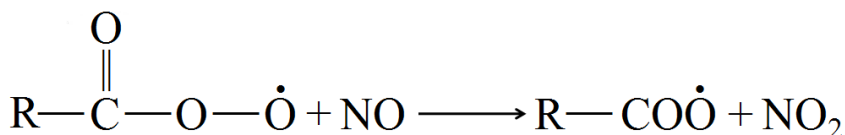
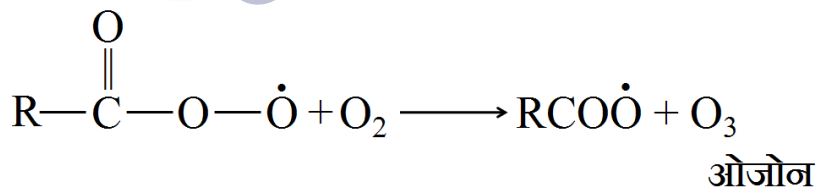
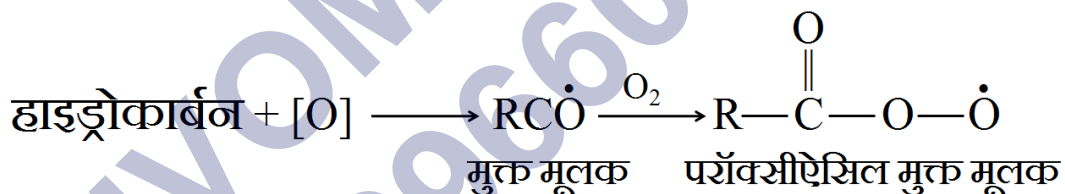
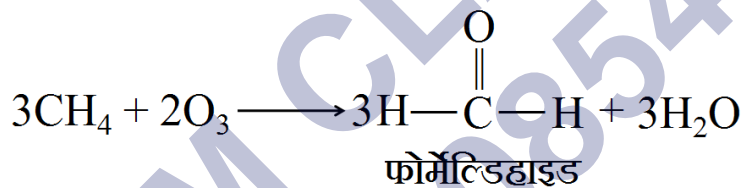
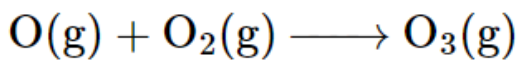
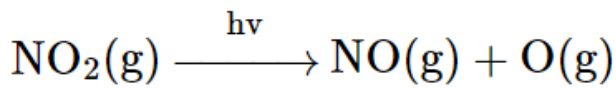
उत्तर- धूम कुहरा (Smog)–‘धूम-कुहरा’ शब्द ‘धूम’ एवं ‘कुहरे से मिलकर बना है। अतः जब धूम, कुहरे के साथ मिल जाता है, तब यह धूम कुहरा कहलाता है। विश्व के अनेक शहरों में प्रदूषण इसका आम उदाहरण है। धूम कुहरे दो प्रकार के होते हैं-

- i. **सामान्य धूम कुहरा (General Smog)**- यह ठण्डी नम जलवायु में होता है तथा धूम, कुहरे एवं सल्फर डाइऑक्साइड का मिश्रण होता है। रासायनिक रूप से यह एक अपचायक मिश्रण है। अतः इसे ‘अपचायक धूम-कुहरा’ भी कहते हैं।
- ii. **प्रकाश रासायनिक धूम कुहरा (Photochemical Smog)**- उष्ण, शुष्क एवं साफ धूपमयी जलवायु में होता है। यह स्वचालित वाहनों तथा कारखानों से निकलने वाले

नाइट्रोजन के ऑक्साइडों एवं हाइड्रोकार्बनों पर सूर्यप्रकाश की क्रिया के कारण उत्पन्न होता है। प्रकाश रासायनिक धूम कुहरे की रासायनिक प्रकृति ऑक्सीकारक है। चूंकि इसमें ऑक्सीकारक अभिकर्मकों की सान्द्रता उच्च रहती है; अतः इसे 'ऑक्सीकारक धूम कुहरा' कहते हैं।

प्रश्न 7 प्रकाश रासायनिक धूम कुहरे के निर्माण के दौरान होने वाली अभिक्रिया लिखिए।

उत्तर- प्रकाश रासायनिक धूम कुहरे के निर्माण के दौरान होने वाली अभिक्रियाएँ निम्नलिखित हैं।



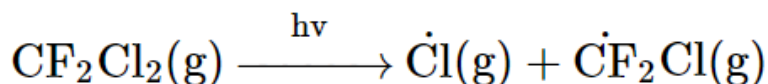
प्रश्न 8 प्रकाश रासायनिक धूम कुहरे के दुष्परिणाम क्या हैं? इन्हें कैसे नियन्त्रित किया जा सकता है?

उत्तर-

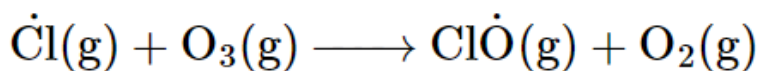
- i. **प्रकाश रासायनिक धूम-कुहरे के दुष्परिणाम (Bad Results of Photochemical Smog)**- प्रकाश रासायनिक धूम कुहरे के सामान्य घटक ओजोन, नाइट्रिक ऑक्साइड, ऐक्रोलीन, फॉर्मैल्डिहाइड एवं परॉक्सीऐसीटिल नाइट्रेट (PAN) हैं। प्रकाश रासायनिक धूम कुहरे के कारण गम्भीर स्वास्थ्य समस्याएँ होती हैं। ओजोन एवं नाइट्रिक ऑक्साइड नाक एवं गले में जलन पैदा करते हैं। इनकी उच्च सान्द्रता से सिरदर्द, छाती में दर्द, गले का शुष्क होना, खाँसी एवं श्वास अवरोध हो सकता है। प्रकाश रासायनिक धूम कुहरा रबर में दरार उत्पन्न करता है एवं पौधों पर हानिकारक प्रभाव डालता है। यह धातुओं, पत्थरों, भवन-निर्माण के पदार्थों एवं रंगी हुई सतहों (painted surfaces) का क्षय भी करता है।
- ii. **प्रकाश रासायनिक धूम कुहरे के नियंत्रण के उपाय (Measures to Control the Photochemical Smog)**- प्रकाश रासायनिक धूम कुहरे को नियन्त्रित या कम करने के लिए कई तकनीकों का उपयोग किया जाता है। यदि हम प्रकाश रासायनिक धूम कुहरे के प्राथमिक पूर्वगामी; जैसे- NO, एवं हाइड्रोकार्बन को नियन्त्रित कर लें तो द्वितीयक पूर्वगामी; जैसे-ओजोन एवं PAN तथा प्रकाश रासायनिक धूम कुहरा स्वतः ही कम हो जाएगा। सामान्यतया स्वचालित वाहनों में उत्प्रेरित परिवर्तक उपयोग में लाए जाते हैं, जो वायुमण्डल में नाइट्रोजन ऑक्साइड एवं हाइड्रोकार्बन के उत्सर्जन को रोकते हैं। कुछ पौधों (जैसे- पाइनस, जूनीपर्स, क्वेकस, पायरस तथा विटिस), जो नाइट्रोजन ऑक्साइड का उपापचय कर सकते हैं, का रोपण इस सन्दर्भ में सहायक हो सकता है।

प्रश्न 9 क्षोभमण्डल पर ओजोन परत के क्षय में होने वाली अभिक्रिया कौन-सी है?

उत्तर- ओजोन परत में अवक्षय को मुख्य कारण क्षोभमण्डल से क्लोरोफ्लुओरोकार्बन (CFC) यौगिकों का उत्सर्जन है। CFC वायुमण्डल की अन्य गैसों से मिश्रित होकर सीधे समतापमण्डल में पहुँच जाते हैं। समतापमण्डल में ये शक्तिशाली विकिरणों द्वारा अपघटित होकर क्लोरीन मुक्त मूलक उत्सर्जित करते हैं।



क्लोरीन मुक्त मूलक तब समतापमण्डलीय ओजोन से अभिक्रिया करके क्लोरीन मोनोक्साइड मूलक तथा आप्विक ऑक्सीजन बनाते हैं।



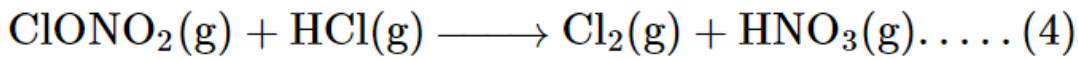
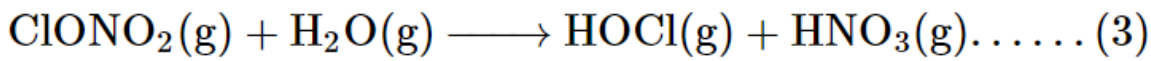
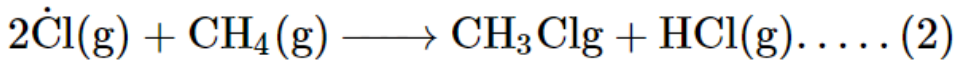
क्लोरीन मोनोक्साइड मूलक परमाण्वीय ऑक्सीजन के साथ अभिक्रिया करके अधिक क्लोरीन मूलक उत्पन्न करता है।



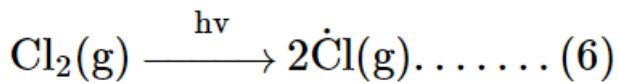
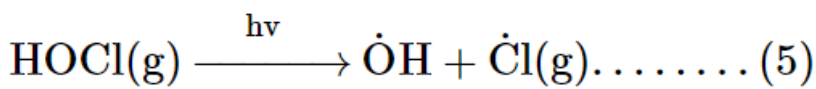
क्लोरीन मूलक लगातार पुनर्योजित होते रहते हैं एवं ओजोन को विखण्डित करते हैं। इस प्रकार CFC, समतापमण्डल में क्लोरीन मूलकों को उत्पन्न करने वाले एवं ओजोन परत को हानि पहुँचाने वाले परिवहनीय कारक हैं।

प्रश्न 10 ओजोन छिद्र से आप क्या समझते हैं? इसके परिणाम क्या हैं?

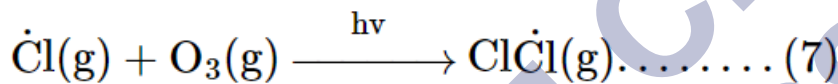
उत्तर- सन् 1980 में वायुमण्डलीय वैज्ञानिकों ने अंटार्कटिका पर कार्य करते हुए दक्षिणी ध्रुव के ऊपर ओजोन परत के क्षय, जिसे सामान्य रूप से 'ओजोन-छिद्र' कहते हैं, के बारे में बताया। यह पाया गया कि ओजोन छिद्र के लिए परिस्थितियों का एक विशेष समूह उत्तरदायी था। गर्मियों में नाइट्रोजन डाइऑक्साइड परमाणु [अभिक्रिया (i)] क्लोरीन मुक्त मूलकों [अभिक्रिया (ii)] से अभिक्रिया करके क्लोरीन सिंक बनाते हैं, जो ओजोन-क्षय को अत्यधिक सीमा तक रोकता है। जबकि सर्दी के मौसम में विशेष प्रकार के बादल, जिन्हें 'ध्रुवीय समतापमण्डलीय बादल' कहा जाता है, अंटार्कटिका के ऊपर बनते हैं। ये बादल एक प्रकार की सतह प्रदान करते हैं जिस पर बना हुआ क्लोरीन नाइट्रेट (अभिक्रिया (i)) जलयोजित होकर हाइपोक्लोरसे अम्ल बनाता है [अभिक्रिया (ii)]। अभिक्रिया में उत्पन्न हाइड्रोजन क्लोराइड से भी अभिक्रिया करके यह आप्विक क्लोरीन देता है।



वसन्त में अंटार्कटिका पर जब सूर्य का प्रकाश लौटता है, तब सूर्य की गर्मी बादलों को विखण्डित कर देती है एवं HOCl तथा Cl₂ सूर्य के प्रकाश से अपघटित हो जाते हैं (अभिक्रिया v तथा vi)।



इस प्रकार उत्पन्न क्लोरीन मूलक, ओजोन-क्षय के लिए श्रृंखला अभिक्रिया प्रारम्भ कर देते हैं।



ओजोन छिद्र के परिणाम-

ओजोन छिद्र के साथ अधिकाधिक पराबैंगनी विकिरण क्षोभमण्डल में छनित होते हैं। पराबैंगनी विकिरण से त्वचा का जीर्णन, मोतियाबिन्द, सनबर्न, त्वचा-कैंसर, कई पादप्लवकों की मृत्यु, मत्स्य उत्पादन की क्षति आदि होते हैं। यह भी देखा गया है कि पौधों के प्रोटीन पराबैंगनी विकिरणों से आसानी से प्रभावित हो जाते हैं जिससे कोशिकाओं का हानिकारक उत्परिवर्तन होता है। इससे पत्तियों के रंध्र से जल का वाष्पीकरण भी बढ़ जाता है जिससे मिट्टी की नमी कम हो जाती है। बड़े हुए पराबैंगनी विकिरण रंगों एवं रेशों को भी हानि पहुँचाते हैं जिससे रंग जल्दी हल्के हो जाते हैं।

प्रश्न 11 जल-प्रदूषण के मुख्य कारण क्या हैं? समझाइए।

उत्तर- जल-प्रदूषण के मुख्य कारण (Main Causes of Water Pollution)-

- i. **रोगजनक (Pathogens)**- सबसे अधिक गम्भीर जल-प्रदूषक रोगों के कारकों को 'रोगजनक' कहा जाता है। रोगजनकों में जीवाणु एवं अन्य जीव हैं, जो घरेलू सीवेज एवं पशु-अपशिष्ट द्वारा जल में प्रवेश करते हैं। मानव-अपशिष्ट एशरिकिआ कोली, स्ट्रेप्टोकोकस फेकेलिस आदि जीवाणु होते हैं, जो जठरांत्र बीमारियों के कारक होते हैं।
- ii. **कार्बनिक अपशिष्ट (Organic waste)**- अन्य मुख्य जल-प्रदूषक कार्बनिक पदार्थ; जैसे पत्तियाँ, घास, कूड़ा-करकट आदि हैं। ये जल को प्रदूषित करते हैं। जल में पादप-प्लवकों की अधिक बढ़ोतरी भी जल-प्रदूषण का एक कारण है।

प्रश्न 12 क्या आपने अपने क्षेत्र में जल-प्रदूषण देखा है? इसे नियन्त्रित करने के कौन-से उपाय हैं?

उत्तर- हाँ, हमारे क्षेत्र में जल प्रदूषित है। जल के प्रदूषित होने की जाँच भी हम स्वयं ही कर सकते हैं। इसके लिए हम स्थानीय जल-स्रोतों का निरीक्षण कर सकते हैं जैसे कि नदी, झील, हौद, तालाब आदि का पानी अप्रदूषित या आंशिक प्रदूषित या सामान्य प्रदूषित अथवा बुरी तरह प्रदूषित है। जल को देखकर या उसकी pH जाँचकर इसे देखा जा सकता है। निकट के शहरी या औद्योगिक स्थल, जहाँ से प्रदूषण उत्पन्न होता है, के नाम का प्रलेख करके इसकी सूचना सरकार द्वारा प्रदूषण-मापन के लिए। गठित 'प्रदूषण नियन्त्रण बोर्ड कार्यालय को दी जा सकती है तथा समुचित कार्यवाही सुनिश्चित की जा सकती है। हम इसे मीडिया को भी बता सकते हैं। जल प्रदूषण को नियन्त्रित करने के लिए हमें नदी, तालाब, जलधारा या जलाशय में घरेलू अथवा औद्योगिक अपशिष्ट को सीधे नहीं डालना चाहिए। बगीचों में रासायनिक उर्वरकों के स्थान पर कम्पोस्ट का प्रयोग करना चाहिए। डी०डी०टी०, मैलाथिऑन आदि कीटनाशी के प्रयोग से बचना चाहिए तथा यथासम्भव नीम की सूखी पत्तियों का प्रयोग कीटनाशी के रूप में करना चाहिए। घरेलू पानी टंकी में पोटैशियम परमैंगनेट ($KMnO_4$) के कुछ क्रिस्टल अथवा ब्लीचिंग पाउडर की थोड़ी मात्रा डालनी चाहिए।

प्रश्न 13 आप अपने जीव रसायनी ऑक्सीजन आवश्यकता (BOD) से क्या समझते हैं?

उत्तर- जल के एक नमूने के निश्चित आयतन में उपस्थित कार्बनिक पदार्थ को विखण्डित करने के लिए जीवाणु द्वारा आवश्यक ऑक्सीजन को जैवरासायनिक ऑक्सीजन माँग (BOD)' कहा जाता

है। अतः जल में BOD की मात्रा कार्बनिक पदार्थ को जैवीय रूप में विखण्डित करने के लिए आवश्यक ऑक्सीजन की मात्रा होगी। स्वच्छ जल की BOD का मान 5ppm से कम होता है, जबकि अत्यधिक प्रदूषित जल में यह 17ppm या इससे अधिक होता है।

प्रश्न 14 क्या आपने आस-पास के क्षेत्र में भूमि-प्रदूषण देखा है? आप भूमि-प्रदूषण को नियन्त्रित करने के लिए क्या प्रयास करेंगे?

उत्तर- हाँ, हमने अपने आस-पास के क्षेत्र में भूमि-प्रदूषण देखा है। भूमि प्रदूषण की रोकथाम के उपाय (Measures to Control Soil Pollution) मृदा प्रदूषण की रोकथाम के लिए हम निम्नलिखित उपाय कर सकते हैं

- i. फसलों पर विषैले कीटनाशकों का छिड़काव विवेकपूर्ण ढंग से किया जाए।
- ii. डी०डी०टी० का प्रयोग प्रतिबन्धित हो।
- iii. सिंचाई और उर्वरकों का प्रयोग करने से पहले मिट्टी और जल का वैज्ञानिक परीक्षण करा लेना चाहिए
- iv. रासायनिक उर्वरकों के स्थान पर कम्पोस्ट तथा हरी खाद (Compost and Green Manuring) के प्रयोग को वरीयता देनी चाहिए।
- v. खेतों में जल के निकास की उचित व्यवस्था की जानी चाहिए।
- vi. क्षारीय भूमि को वैज्ञानिक ढंग से शोधित किया जाना चाहिए। जिप्सम, सिंचाई तथा रासायनिक खादों का प्रयोग करके क्षारीय मिट्टी को उर्वर बनाया जा सकता है।
- vii. स्थानान्तरणशील कृषि (jhuming) पर रोक लगाई जानी चाहिए।
- viii. मिट्टी के कटाव को रोकने के उपाय किए जाने चाहिए।
- ix. जीवांशों की वृद्धि के लिए खेतों में पेड़-पौधों की पत्तियाँ, डण्ठल, छिलके, जड़े, तने आदि सड़ाए जाने चाहिए।
- x. खेतों के किनारे (मेडों पर) और ढालू भूमि पर वृक्षारोपण किया जाना चाहिए।

प्रश्न 15 पीड़कनाशी तथा शाकनाशी से आप क्या समझते हैं? उदाहरण सहित समझाइए।

उत्तर-

- i. **पीड़कनाशी (Pesticides)**- पीड़कनाशी मूल रूप से संश्लेषित रसायन होते हैं। इनका प्रयोग फसलों को हानिकारक कीटों तथा कई रोगों से बचाने हेतु किया जाता है। ऐल्ड्रीन, डाइऐल्ड्रीन बी०एच०सी० आदि पीड़कनाशी के कुछ उदाहरण हैं। ये कार्बनिक जीव-विष जल में अविलेय तथा अजैवनिम्नीकरणीय होते हैं। ये उच्च प्रभाव वाले जीव-विष भोजन श्रृंखला द्वारा निम्नपोषी स्तर से उच्चपोषी स्तर तक स्थानान्तरित होते हैं। समय के साथ-साथ उच्च प्राणियों में जीव-विषों की सान्द्रता इस स्तर तक बढ़ जाती है कि उपापचयी तथा शरीर क्रियात्मक अव्यवस्था का कारण बन जाती है।
- ii. **शाकनाशी**- वे रसायन जो खरपतवार (weeds) का नाश करने के लिए प्रयोग किए जाते हैं, शाकनाशी कहलाते हैं। सोडियम क्लोरेट (NaClO_3) सोडियम आर्सिनेट (Na_3AsO_3) आदि शाकनाशी के उदाहरण हैं। अधिकांश शाकनाशी स्तनधारियों के लिए विषैले होते हैं, परन्तु ये कार्ब-क्लोराइड के समान स्थायी नहीं होते तथा कुछ ही माह में अपघटित हो जाते हैं। मानव में जन्मजात कमियों का कारण कुछ शाकनाशी हैं। यह पाया गया है कि मक्का के खेतों, जिनमें शाकनाशी का छिड़काव किया गया हो, कीटों के आक्रमण तथा पादप रोगों के प्रति उन खेतों से अधिक सुग्राही होते हैं जिनकी निराई हाथों से की जाती है।

प्रश्न 16 हरित रसायन से आप क्या समझते हैं? यह वातावरणीय प्रदूषण को रोकने में किस प्रकार सहायक है?

उत्तर- **हरित रसायन (Green Chemistry)**

हमारे देश ने 20वीं सदी के अन्त तक उर्वरकों एवं कीटनाशकों के उपयोग तथा कृषि की उन्नत विधियों का प्रयोग करके अच्छी किस्म के बीजों, सिंचाई आदि से खाद्यान्नों के क्षेत्र में आत्मनिर्भरता प्राप्त कर ली है, परन्तु मृदा के अधिक शोषण एवं उर्वरकों तथा कीटनाशकों के अंधाधुंध उपयोग से मृदा, जल एवं वायु की गुणवत्ता घटी है।

इस समस्या का समाधान विकास के प्रारम्भ हो चुके प्रक्रम को रोकना नहीं अपितु उन विधियों को खोजना है, जो वातावरण के असन्तुलन को रोक सकें। रसायन विज्ञान तथा अन्य विज्ञानों के उन

सिद्धान्तों का ज्ञान, जिससे पर्यावरण के दुष्प्रभावों को कम किया जा सके, 'हरित रसायन' कहलाता है।

हरित रसायन उत्पादन का वह प्रक्रम है, जो पर्यावरण में न्यूनतम प्रदूषण या असन्तुलन लाता है। इसके आधार पर यदि एक प्रक्रम में उत्पन्न होने वाले सहउत्पादों को यदि लाभदायक रूप से उपयोग नहीं किया गया तो वे पर्यावरण-प्रदूषण के कारक होते हैं। ऐसे प्रक्रम न सिर्फ पर्यावरणीय दृष्टि से हानिकारक हैं अपितु महँगे भी हैं। विकास-कार्यों के साथ-साथ वर्तमान ज्ञान का रासायनिक हानि को कम करने के लिए उपयोग में लाना ही हरित रसायन का आधार है।

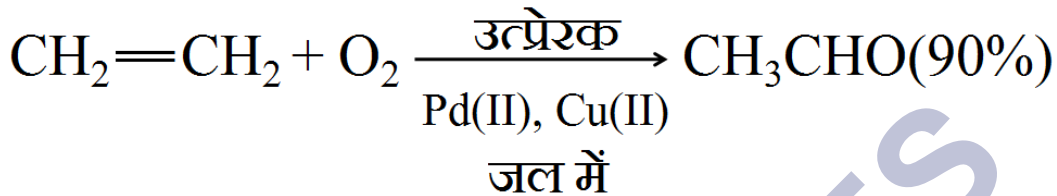
इसी प्रकार संश्लेषण के दौरान प्रारम्भिक पदार्थ का चयन करते समय हमें सावधानी रखनी चाहिए जिससे जब भी वह अन्तिम उत्पाद में परिवर्तित हो तो अपविष्ट उत्पन्न ही न हो। यह संश्लेषण के दौरान अनुकूल परिस्थितियों को प्राप्त करके किया जाता है। जल की उच्च विशिष्ट ऊष्मा तथा कम वाष्पशीलता के कारण इसे संश्लेषित अभिक्रियाओं में माध्यम के रूप में प्रयुक्त किया जाना वांछित है। जल सस्ता, अज्वलनशील तथा अकैंसरजन्य प्रभाव वाला माध्यम है। हरित रसायन के उपयोग से वातावरणीय प्रदूषण को रोकने में किए जाने वाले कुछ महत्त्वपूर्ण प्रयासों का वर्णन निम्नलिखित है-

- i. **कपड़ों की निर्जल धुलाई में (In drycleaning of clothes)**- टेट्राक्लोरोएथीन $[Cl_2C=CCl_2]$ का उपयोग प्रारम्भ में निर्जल धुलाई के लिए विलायक के रूप में किया जाता था। यह यौगिक भू-जल को प्रदूषित कर देता है। यह एक सम्भावित कैंसरजन्य भी है। धुलाई की प्रक्रिया में इस यौगिक का द्रव कार्बन डाइऑक्साइड एवं उपयुक्त अपमार्जक द्वारा प्रतिस्थापित किया जाता है। हैलोजेनीकृत विलायक का द्रवित CO_2 से प्रतिस्थापन भू-जल के लिए कम हानिकारक है।

आजकल हाइड्रोजन परॉक्साइड का उपयोग लॉण्डी में कपड़ों के विरंजन के लिए लिया जाता है। जिससे परिणाम तो अच्छे निकलते ही हैं, जल का भी कम उपयोग होता है।

- ii. **पेपर का विरंजन (Bleaching of paper)**- पूर्व में पेपर के विरंजन के लिए क्लोरीन गैस उपयोग में आती थी। आजकल उत्प्रेरक की उपस्थिति में हाइड्रोजन परॉक्साइड, जो विरंजन क्रिया की दर को बढ़ाता है, उपयोग में लाया जाता है।

- iii. **रसायनों का संश्लेषण (Synthesis of chemicals)**- औद्योगिक स्तर पर एथीन का ऑक्सीकरण आयनिक उत्प्रेरकों एवं जलीय माध्यम की उपस्थिति में करवाया जाए तो लगभग 90% एथेनल प्राप्त होता है।



निष्कर्षतः हरित रसायन एक कम लागत उपागम है, जो कम पदार्थ, ऊर्जा-उपभोग एवं अपविष्ट जनन से सम्बन्धित है।

प्रश्न 17 क्या होता, जब भू-वायुमण्डल में ग्रीन हाउस गैसों नहीं होती? विवेचना कीजिए।

उत्तर- यद्यपि ग्रीन हाउस गैसों (CO₂, CH₄, O₃, CFCs, जल-वाष्प) ग्लोबल वार्मिंग (global warming) उत्पन्न करती हैं, परन्तु फिर भी ये पृथ्वी पर सामान्य जीवन के लिए आवश्यक हैं। ग्रीन हाउस गैसों पृथ्वी की सतह से विकिरणित सौर ऊर्जा को अवशोषित करके वातावरण को गर्म रखती हैं। जो पृथ्वी पर प्राणियों (living beings) के जीवन तथा पादपों (plants) की वृद्धि के लिए आवश्यक है। कार्बन डाइऑक्साइड (CO₂) प्रकाश संश्लेषण (photosynthesis) द्वारा पादपों के भोजन बनाने के लिए आवश्यक है। ओजोन एक छाते की तरह कार्य करती है तथा हमें हानिकारक पराबैंगनी किरणों (U.V. radiation) से बचाती है। अतः, यदि पृथ्वी के वायुमण्डल को ग्रीन हाउस गैसों से पूर्ण रूप से मुक्त कर दिया जाये तो पृथ्वी पर न तो प्राणी शेष रहेंगे और न ही पादप।

प्रश्न 18 एक झील में अचानक असंख्य मृत मछलियाँ तैरती हुई मिलीं। इसमें कोई विषाक्त पदार्थ नहीं था, परन्तु बहुतायत में पादप्लवक पाए गए। मछलियों के मरने का कारण बताइए।

उत्तर- पादप्लवक (पानी की सतह पर तैरने वाले पौधे) जैव क्षयी (biodegradable) होते हैं और जीवाणुओं की एक बड़ी संख्या द्वारा अपघटित हो जाते हैं। इस प्रक्रिया में जीवाणु पानी में घुली ऑक्सीजन का बहुत अधिक मात्रा में उपयोग करते हैं जिससे पानी में ऑक्सीजन की कमी हो जाती है। जलीय जीवों जैसे मछलियों को जीवित रहने के लिए जलीय ऑक्सीजन की

आवश्यकता होती है। जब पानी में घुली ऑक्सीजन का स्तर, एक निश्चित स्तर (6ppm) से नीचे पहुँच जाता है, तो मछलियाँ मृत होकर पानी की सतह ऊपर तैरने लगती हैं।

प्रश्न 19 घरेलू अपविष्ट किस प्रकार खाद के रूप में काम आ सकते हैं?

उत्तर- घरेलू अपशिष्ट पदार्थों के जैव क्षयी (biodegradable) भाग को कुछ महीनों के लिए भूमि में दबा देने पर खाद के रूप में काम में लाया जा सकता है। समय बीतने के साथ, यह खाद में परिवर्तित हो जाता है। घरेलू अपशिष्ट का अजैव क्षयी भाग (जैसे काँच, प्लास्टिक, धातु की खुरचन इत्यादि) जो सूक्ष्म जीवों द्वारा अपघटित नहीं होती, खाद के रूप में प्रयोग नहीं किया जा सकता। यह भाग पुनः चक्रण (recycling) के लिए कारखानों में भेज दिया जाता है।

प्रश्न 20 आपने अपने कृषि-क्षेत्र अथवा उद्यान में कम्पोस्ट खाद के लिए गड़े बना रखे हैं।

उत्तम कम्पोस्ट बनाने के लिए इस प्रक्रिया की व्याख्या दुर्गंध, मक्खियों तथा अपविष्टों के चक्रीकरण के सन्दर्भ में कीजिए।

उत्तर- कम्पोस्ट खाद के लिए बने गड़े घर के बहुत निकट नहीं होने चाहिए। ये गड़े ऊपर से ढके होने चाहिए। जिससे मक्खियाँ इनमें प्रवेश न कर सकें तथा दुर्गंध वायुमण्डल में न फैल सके। केवल जैव क्षयी भाग ही गड़ों में डालना चाहिए। घरेलू अपशिष्टों का अजैव क्षयी भाग जैसे, काँच प्लास्टिक, धातु की खुरचन इत्यादि को गड़ों में डालने से पहले अलग कर देना चाहिए तथा पुनः चक्रण के लिए बेच देना चाहिए।