पर्यावरण रसायन विज्ञान कक्षा 11 नोट्स रसायन विज्ञान

1. **हवा, जल और मिट्टी का प्रदूषण**
2. **वायुमंडल में रासायनिक प्रतिक्रियाएं-धुंध, अम्लीय वर्षा**
3. **ओजोन और इसकी प्रतिक्रियाएँ, ग्रीन हाउस प्रभाव और ग्लोबल वार्मिंग**
4. **पर्यावरण प्रदूषण को नियंत्रित करने की रणनीतियाँ**

पर्यावरण में पर्यावरण रसायन विज्ञान एक प्रमुख भूमिका निभाता है। पर्यावरण में मौजूद रासायनिक प्रजातियाँ या तो प्राकृतिक रूप से पाई जाती हैं या मानवीय गतिविधियों द्वारा उत्पन्न होती हैं।

पर्यावरण प्रदूषण हमारे आस-पास के वातावरण में होने वाले अवांछनीय परिवर्तनों का प्रभाव है जिसका पौधों, जानवरों और मनुष्यों पर हानिकारक प्रभाव पड़ता है।

प्रदूषक:- वह पदार्थ जो प्रदूषण का कारण बनता है, प्रदूषक कहलाता है।

प्रदूषक ठोस, तरल या गैसीय पदार्थ हो सकते हैं जो प्रकृति की तुलना में अधिक सांद्रता में मौजूद होते हैं और मानवीय गतिविधियों या प्राकृतिक घटनाओं के कारण उत्पन्न होते हैं।

उदाहरण के लिए, डाइक्लोरोडाइफेनिलट्राइक्लोरोइथेन (डीडीटी), प्लास्टिक सामग्री, भारी धातुएं, कई रसायन और परमाणु अपशिष्ट आदि जैसे पदार्थ एक बार पर्यावरण में फैल जाने के बाद उन्हें हटाना कठिन हो जाता है।

प्रदूषक बायोडिग्रेडेबल और गैर-बायोडिग्रेडेबल हो सकते हैं:-

बायोडिग्रेडेबल प्रदूषक: ये वे प्रदूषक हैं जो प्राकृतिक प्रक्रियाओं द्वारा तेजी से विघटित हो जाते हैं। उदाहरण: फेंकी गई सब्जियाँ

गैर-जैवनिम्नीकरणीय प्रदूषक: ये वे प्रदूषक हैं जो धीरे-धीरे विघटित होते हैं, और कई दशकों तक पर्यावरण में अपरिवर्तित रूप में बने रहते हैं।

पर्यावरण प्रदूषण तीन प्रकार का होता है:

क. वायुमंडलीय प्रदूषण

i. क्षोभमंडलीय प्रदूषण
ii. समतापमंडलीय प्रदूषण

वायुमंडलीय प्रदूषण का सामान्यतः **क्षोभमंडलीय** और **समतापमंडलीय** प्रदूषण के रूप में अध्ययन किया जाता है।

https://www.evidyarthi.in/

वायुमंडलीय प्रदूषण तब होता है जब वायु के किसी सामान्य घटक या वायु में सम्मिलित या निर्मित किसी नए रासायनिक पदार्थ की सांद्रता अवांछनीय अनुपात तक बढ़ जाती है, जिससे मनुष्यों, अन्य जानवरों, वनस्पतियों और सामग्रियों को नुकसान पहुंचता है।

क्षोभमंडल:- वायुमंडल का सबसे निचला क्षेत्र जिसमें मनुष्य और अन्य जीव रहते हैं, क्षोभमंडल कहलाता है। यह समुद्र तल से लगभग 10 किलोमीटर की ऊँचाई तक फैला हुआ है। क्षोभमंडल एक अशांत, धूल भरा क्षेत्र है जिसमें हवा, बहुत अधिक जलवाष्प और बादल होते हैं।

क्षोभमंडलीय प्रदूषण:- क्षोभमंडलीय प्रदूषण वायु में अवांछनीय ठोस या गैसीय कणों की उपस्थिति के कारण होता है।

क्षोभमंडल में मौजूद प्रमुख गैसीय और कणिकीय प्रदूषक निम्नलिखित हैं:
1. गैसीय वायु प्रदूषक: ये सल्फर, नाइट्रोजन और कार्बन के ऑक्साइड, हाइड्रोजन सल्फाइड, हाइड्रोकार्बन, ओजोन और अन्य ऑक्सीडेंट हैं।
2. कणिकीय प्रदूषक: ये धूल, धुंध, धुआं, धुआँ, धुंध आदि हैं।

अम्लीय वर्षा: सामान्यतः वर्षा जल का pH मान 5.6 होता है, क्योंकि वायुमंडल में उपस्थित कार्बन डाइऑक्साइड के साथ वर्षा जल की प्रतिक्रिया से H+ आयन बनते हैं।

एच $_2$ ओ(एल) + सीओ $_2$ (जी) ——> एच $_2$ सीओ $_3$ (एक्यू)

स्रोत: जीवाश्म ईंधन (जिसमें सल्फर और नाइट्रोजन पदार्थ होते हैं) जैसे कि बिजलीघरों और भट्टियों में कोयला और तेल या मोटर इंजनों में पेट्रोल और डीजल के जलने से सल्फर डाइऑक्साइड और नाइट्रोजन ऑक्साइड उत्पन्न होते हैं।

ऑक्सीकरण और जल के साथ प्रतिक्रिया के बाद SO2 और NO2 अम्लीय वर्षा में प्रमुख योगदानकर्ता होते हैं, क्योंकि प्रदूषित वायु में आमतौर पर कणीय पदार्थ होते हैं जो ऑक्सीकरण को उत्प्रेरित करते हैं।

हानिकारक प्रभाव:-

- कृषि, पेड़-पौधों के लिए हानिकारक है, क्योंकि यह उनके विकास के लिए आवश्यक पोषक तत्वों को घोलकर नष्ट कर देता है।
- मनुष्यों और पशुओं में श्वसन संबंधी बीमारियाँ पैदा करता है।
- जब अम्लीय वर्षा होती है और भूजल के रूप में बहकर नदियों, झीलों आदि तक पहुंचती है, तो जलीय पारिस्थितिकी तंत्र में पौधे और पशु जीवन प्रभावित होते हैं। पानी के पाइपों को जंग लग जाता है, जिसके परिणामस्वरूप भारी धातुएं जैसे लोहा, सीसा और तांबा पीने के पानी में मिल जाते हैं।
- पत्थर या धातु से बनी इमारतों और अन्य संरचनाओं को नुकसान पहुंचाता है। भारत में ताजमहल भी अम्लीय वर्षा से प्रभावित हुआ है।

https://www.evidyarthi.in/

गैसीय प्रदूषक अम्लीय वर्षा के रूप में पृथ्वी पर आते हैं ।

ग्रीनहाउस प्रभाव: पृथ्वी पर पहुंचने वाली लगभग 75% सौर ऊर्जा पृथ्वी की सतह द्वारा अवशोषित कर ली जाती है, जिससे इसका तापमान बढ़ जाता है। शेष ऊष्मा वापस वायुमंडल में चली जाती है। कुछ ऊष्मा वायुमंडल में कार्बन डाइऑक्साइड, मीथेन, ओजोन, क्लोरोफ्लोरोकार्बन यौगिक (CFC) और जल वाष्प जैसी गैसों द्वारा फंस जाती है। इस प्रकार, वे वायुमंडल को गर्म करने में योगदान देते हैं। इससे ग्लोबल वार्मिंग होती है।

पृथ्वी की सतह के पास सूर्य की गर्मी को रोककर उसे गर्म रखने को प्राकृतिक ग्रीनहाउस प्रभाव कहा जाता है। यह तापमान को बनाए रखता है और पृथ्वी को जीवन के लिए आदर्श बनाता है।

पृथ्वी पर पहुँचने वाली सौर ऊर्जा का 75% भाग पृथ्वी की सतह द्वारा अवशोषित कर लिया जाता है और शेष भाग वायुमंडल में वापस विकिरणित हो जाता है। ऊपर बताई गई ये गैसें गर्मी को रोक लेती हैं जिसके परिणामस्वरूप **ग्लोबल वार्मिंग होती** है ।

यह समझना महत्वपूर्ण है कि ये गैसें पृथ्वी पर जीवन के लिए भी जिम्मेदार हैं क्योंकि ये जीवन के लिए आवश्यक मात्रा में सौर ऊर्जा को अवशोषित करती हैं। **ग्रीनहाउस गैसों** में वृद्धि पृथ्वी के वायुमंडल के तापमान को बढ़ा रही है, जिसे अगर रोका नहीं गया तो अंततः ध्रुवीय बर्फ की टोपियां पिघल सकती हैं और परिणामस्वरूप तटीय भूमि जलमग्न हो सकती है।

धुआँ: धुआँ, धूल के कण और कोहरे की छोटी बूंदों का मिश्रण है।

शास्त्रीय धुआँ	प्रकाश रासायनिक धुंध
यह ठण्डी आर्द्र जलवायु में पाया जाता है।	यह गर्म, शुष्क और धूप वाली जलवायु में पाया जाता है।
यह धुआँ, कोहरा और सल्फर डाइऑक्साइड का मिश्रण है।	प्रकाश रासायनिक धुंध के घटक, ऑटोमोबाइल और कारखानों द्वारा उत्पादित असंतृप्त हाइड्रोकार्बन और नाइट्रोजन के ऑक्साइड पर सूर्य के प्रकाश की क्रिया के परिणामस्वरूप उत्पन्न होते हैं।
इसे स्मॉग कम करना भी कहा जाता है।	इसे ऑक्सीडाइजिंग स्मॉग भी कहा जाता है।

समताप मंडल: क्षोभमंडल के ऊपर, समुद्र तल से 10 से 50 किमी ऊपर समताप मंडल स्थित है। ओजोन परत समताप मंडल के महत्वपूर्ण घटकों में से एक है। समताप मंडल में ओजोन की उपस्थिति सूर्य की हानिकारक पराबैंगनी (यूवी) विकिरणों के लगभग 99.5 प्रतिशत को पृथ्वी की सतह तक पहुँचने से रोकती है और इस प्रकार मनुष्यों और अन्य जानवरों को इसके प्रभाव से बचाती है।

https://www.evidyarthi.in/

ओजोन का निर्माण और विघटन

ऊपरी समताप मंडल में काफी मात्रा में ओजोन (O3) होता है, जो हमें सूर्य से आने वाली हानिकारक पराबैंगनी (UV) विकिरणों (255 nm) से बचाता है। UV विकिरण आणविक ऑक्सीजन को मुक्त ऑक्सीजन (O) परमाणुओं में विभाजित कर देते हैं। ये ऑक्सीजन परमाणु आणविक ऑक्सीजन के साथ मिलकर ओजोन बनाते हैं।

ओ $_2$ (जी) — $\underline{\text{यूवी}}$ ⟶ ओ (जी) + ओ (जी)

ओ (जी) + ओ $_2$ (जी) ⇋ ओ $_3$ (जी)

ओज़ोन ऊष्मागतिकीय रूप से अस्थिर है और आणविक ऑक्सीजन में विघटित हो जाती है। इस प्रकार, ओज़ोन अणुओं के उत्पादन और अपघटन के बीच एक गतिशील संतुलन मौजूद है।

कई मानवीय गतिविधियों के कारण ऐसे रसायन उत्पन्न हो रहे हैं, जो समताप मण्डल में **ओजोन परत के क्षरण** के लिए जिम्मेदार हैं , जिससे **ओजोन छिद्र** का निर्माण हो रहा है ।

ओजोन परत का क्षरण

ऐसा माना जाता है कि ओजोन परत के क्षरण का मुख्य कारण क्लोरोफ्लोरोकार्बन यौगिकों (सीएफसी) का उत्सर्जन है, जिन्हें फ्रीऑन भी कहा जाता है।

इन यौगिकों का उपयोग रेफ्रिजरेटर, एयर कंडीशनर, प्लास्टिक फोम के उत्पादन में तथा इलेक्ट्रॉनिक उद्योग द्वारा कंप्यूटर के पुर्जों की सफाई आदि में किया जाता है।

एक बार जब सीएफसी वायुमंडल में छोड़ दिए जाते हैं, तो वे सामान्य वायुमंडलीय गैसों के साथ मिल जाते हैं और अंततः समताप मंडल में पहुँच जाते हैं। समताप मंडल में, वे शक्तिशाली यूवी विकिरणों द्वारा टूट जाते हैं, जिससे क्लोरीन मुक्त कण निकलते हैं।

सीएफ $_2$ सीएल $_2$ (जी) —- $\underline{\text{यूवी}}$ ——> सीएल · (जी) +सीएफ $_2$ सीएल · **(जी)**

Cl · (g) + O $_3$ (g)————> ClO · (g) + O $_2$ **(g**)

ClO · (g) + O(g)————> Cl · (g)+ O $_2$ (g)

इस तरह, क्लोरीन रेडिकल लगातार पुनर्जीवित होते रहते हैं और ओजोन परत के टूटने का कारण बनते हैं। इस प्रकार, CFCs लगातार क्लोरीन रेडिकल्स को समताप मंडल में उत्पन्न करने और ओजोन परत को नुकसान पहुंचाने वाले एजेंटों का परिवहन कर रहे हैं।

ओजोन परत के क्षरण के प्रभाव

- यूवी विकिरणों से त्वचा की उम्र बढ़ना, मोतियाबिंद, सनबर्न, त्वचा कैंसर, कई फाइटोप्लांकटन की मृत्यु, मछली उत्पादकता को नुकसान आदि होता है।

https://www.evidyarthi.in/

- यह भी बताया गया है कि पौधों के प्रोटीन आसानी से UV विकिरणों से प्रभावित हो जाते हैं, जिससे कोशिकाओं में हानिकारक उत्परिवर्तन होता है।
- इससे पत्तियों के रंध्रों के माध्यम से सतही जल का वाष्पीकरण बढ़ जाता है और मिट्टी की नमी कम हो जाती है।
- यूवी विकिरणों में वृद्धि से पेंट और फाइबर को नुकसान पहुंचता है, जिससे वे तेजी से फीके पड़ जाते हैं।

जल जीवन का अमृत है, लेकिन यही जल यदि रोगाणुओं, जैविक अपशिष्टों, विषैली भारी धातुओं, कीटनाशकों आदि से प्रदूषित हो जाए तो विष में बदल जाएगा।

जल प्रदूषण

जीवन के लिए पानी बहुत ज़रूरी है। पानी का प्रदूषण मानवीय गतिविधियों से उत्पन्न होता है। विभिन्न रास्तों से प्रदूषण सतही या भूजल तक पहुँचता है। प्रदूषण के आसानी से पहचाने जाने वाले स्रोत या स्थान को **पॉइंट सोर्स** कहा जाता है । उदाहरण के लिए, नगरपालिका और औद्योगिक डिस्चार्ज पाइप जहाँ से प्रदूषक जल-स्रोत में प्रवेश करते हैं।

प्रदूषण के गैर-बिंदु स्रोत वे हैं, जहां प्रदूषण के स्रोत की आसानी से पहचान नहीं की जा सकती है, जैसे, कृषि अपवाह (खेत, पशुओं और फसल-भूमि से), अम्लीय वर्षा, तूफानी जल निकासी (सड़कों, पार्किंग स्थलों और लॉन से), आदि।

जल प्रदूषण के कारण

(i) रोगाणु: सबसे गंभीर जल प्रदूषक रोग पैदा करने वाले एजेंट हैं जिन्हें रोगाणु कहा जाता है। रोगाणुओं में बैक्टीरिया और अन्य जीव शामिल हैं जो घरेलू सीवेज और जानवरों के मलमूत्र से पानी में प्रवेश करते हैं। मानव मलमूत्र में *एस्चेरिचिया कोली* और *स्ट्रेप्टोकोकस फेकेलिस* जैसे बैक्टीरिया होते हैं जो जठरांत्र संबंधी बीमारियों का कारण बनते हैं।

(ii) कार्बनिक अपशिष्ट: अन्य प्रमुख जल प्रदूषक कार्बनिक पदार्थ जैसे पत्ते, घास, कचरा आदि हैं। वे अपवाह के परिणामस्वरूप पानी को प्रदूषित करते हैं। पानी के भीतर अत्यधिक फाइटोप्लांकटन वृद्धि भी जल प्रदूषण का एक कारण है। ये अपशिष्ट बायोडिग्रेडेबल हैं।

प्रमुख जल प्रदूषक

प्रदूषक	स्रोत
सूक्ष्म जीवों	घरेलू सीवेज
जैविक अपशिष्ट	घरेलू मल-मूत्र, पशुओं का मल-मूत्र और अपशिष्ट, सड़ते हुए पशु और पौधे, खाद्य प्रसंस्करण कारखानों से निकलने वाला मल-मूत्र।
पौधों के पोषक तत्व	रासायनिक खाद

https://www.evidyarthi.in/

विषैली भारी धातुएं	उद्योग और रासायनिक कारखाने
अवसादों	कृषि और स्ट्रिप खनन द्वारा मिट्टी का कटाव
कीटनाशकों	कीटों, कवकों और खरपतवारों को मारने के लिए प्रयुक्त रसायन

जैव रासायनिक ऑक्सीजन मांग (बीओडी): पानी के नमूने की एक निश्चित मात्रा में मौजूद कार्बनिक पदार्थ को तोड़ने के लिए बैक्टीरिया द्वारा आवश्यक ऑक्सीजन की मात्रा को बीओडी कहा जाता है।

सुपोषण: वह प्रक्रिया जिसमें पोषक तत्वों से समृद्ध जल निकाय घनी वनस्पति आबादी का पोषण करते हैं, जो ऑक्सीजन से वंचित करके पशु जीवन को मार देती है और परिणामस्वरूप जैव विविधता की हानि होती है, सुपोषण के रूप में जानी जाती है।

पेयजल के लिए अंतर्राष्ट्रीय मानक

फ्लोराइड : पीने के पानी में फ्लोराइड आयन की मात्रा की जांच की जानी चाहिए। पीने के पानी में इसकी कमी मनुष्य के लिए हानिकारक है और इससे दांतों की सड़न जैसी बीमारियाँ होती हैं। घुलनशील फ्लोराइड को अक्सर पीने के पानी में मिलाया जाता है ताकि इसकी मात्रा 1 पीपीएम
या 1 मिलीग्राम डीएम $^{-3}$ तक पहुँच जाए ।

सीसा : जब पानी के परिवहन के लिए सीसे के पाइप का उपयोग किया जाता है तो पीने का पानी सीसे से दूषित हो जाता है। पीने के पानी में सीसे की निर्धारित ऊपरी सीमा लगभग 50 पीपीबी है। सीसा गुर्दे, यकृत, प्रजनन प्रणाली आदि को नुकसान पहुंचा सकता है।

सल्फेट : पेयजल में अत्यधिक सल्फेट (> 500 पीपीएम) रेचक प्रभाव पैदा करता है, अन्यथा
मध्यम स्तर पर यह हानिरहित है।

नाइट्रेट : पीने के पानी में नाइट्रेट की अधिकतम सीमा 50 पीपीएम है। पीने के पानी में नाइट्रेट की अधिकता से मेथेमोग्लोबिनेमिया ('ब्लू बेबी' सिंड्रोम) जैसी बीमारी हो सकती है।

अन्य धातुएँ
: पीने के पानी में अनुशंसित कुछ सामान्य धातुओं की अधिकतम सांद्रता ।

फ़े	0.2 पीपीएम
अल	0.05 पीपीएम
एम.एन.	0.2 पीपीएम
साथ	3.0 पीपीएम

https://www.evidyarthi.in/

जिंक	5.0 पीपीएम
सीडी	0.005 पीपीएम

इसलिए, पीने के पानी की शुद्धता के स्तर को बनाए रखने के लिए अंतर्राष्ट्रीय मानकों का पालन करना चाहिए। औद्योगिक अपशिष्ट और कीटनाशकों के अत्यधिक उपयोग के परिणामस्वरूप भूमि और जल निकायों का प्रदूषण होता है।

पर्यावरण प्रदूषण को नियंत्रित करने की रणनीतियाँ इस प्रकार हो सकती हैं:

अपशिष्ट प्रबंधन अर्थात अपशिष्ट में कमी और उचित निपटान, साथ ही सामग्री और ऊर्जा का पुनर्चक्रण,

क. अपशिष्ट प्रबंधन
अपशिष्ट को जैवनिम्नीकरणीय और गैर-जैवनिम्नीकरणीय अपशिष्ट के रूप में अलग करें:

जैवनिम्नीकरणीय अपशिष्ट:
कपास मिलों, खाद्य प्रसंस्करण इकाइयों, कागज मिलों और कपड़ा कारखानों द्वारा उत्पन्न ।

प्रबंधन: इन्हें लैंडफिल में जमा किया जाता है और खाद में परिवर्तित कर दिया जाता है।

गैर-जैवनिम्नीकरणीय जल: ताप विद्युत संयंत्रों द्वारा उत्पन्न, जो फ्लाई ऐश का उत्पादन करते हैं; एकीकृत लौह एवं इस्पात संयंत्र जो ब्लास्ट फर्नेस स्लैग और इस्पात पिघलने वाले स्लैग का उत्पादन करते हैं।

प्रबंधन:
- पुनर्चक्रण
- विषाक्त अपशिष्टों को आमतौर पर नियंत्रित भस्मीकरण द्वारा नष्ट किया जाता है

हरित रसायन: हरित रसायन रासायनिक प्रक्रियाओं और उत्पादों को डिजाइन करने की एक रणनीति है जो खतरनाक पदार्थों के उपयोग और उत्पादन को कम या खत्म कर देती है। रासायनिक अभिक्रियाएँ ऐसी होनी चाहिए कि अभिकारक पर्यावरण के अनुकूल माध्यम का उपयोग करके पूरी तरह से उपयोगी पर्यावरण अनुकूल उत्पादों में परिवर्तित हो जाएँ ताकि पर्यावरण में कोई रासायनिक प्रदूषक न आए।

रोजमर्रा की जिंदगी में हरित रसायन:

- कपड़े की सूखी सफाई क्लोरीन के स्थान पर हाइड्रोजन पेरोक्साइड से की जाती है।
- कागज का विरंजन अब हाइड्रोजन पेरोक्साइड से किया जाता है।
- एथेनॉल जैसे रसायनों का संश्लेषण एक चरण ऑक्सीकरण प्रक्रिया द्वारा किया जाता है।

https://www.evidyarthi.in/