

p ब्लॉक के तत्व

pdf



**प्रश्न 1** इलेक्ट्रॉनिक विन्यास के आधार पर नाइट्रोजन वर्ग (पाँचवे वर्ग) के तत्त्वों की आवर्त सारणी में स्थिति की विवेचना कीजिए।

(2007, 10, 11)

या इलेक्ट्रॉनिक विन्यास के आधार पर आवर्त सारणी में नाइट्रोजन, फॉस्फोरस तथा आर्सेनिक के स्थान की विवेचना कीजिए।

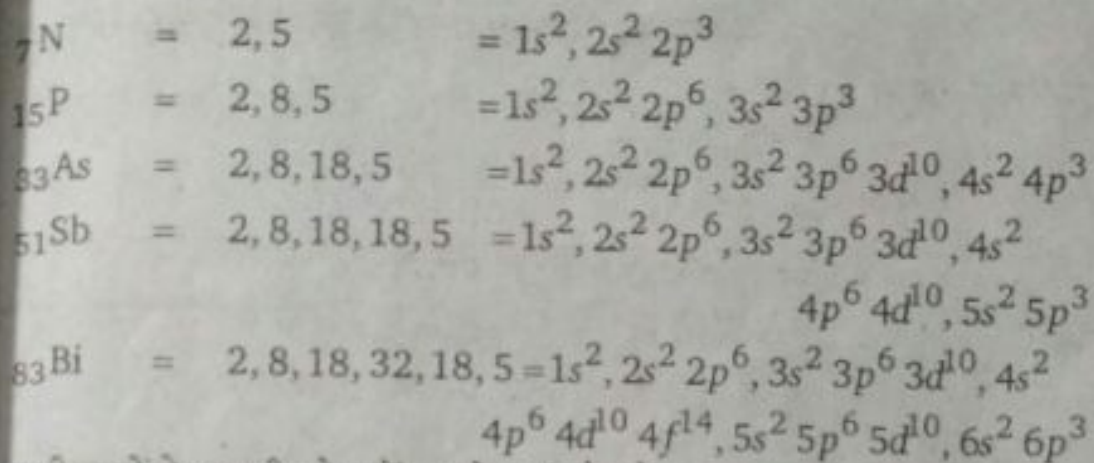
या इलेक्ट्रॉनिक विन्यास के आधार पर N, P, As, Sb तथा Bi के आवर्त सारणी में स्थान की विवेचना कीजिए।

(2009, 12, 15)

या इलेक्ट्रॉनिक विन्यास के आधार पर पंचम समूह के तत्त्वों की आवर्त सारणी में स्थिति की विवेचना कीजिए।

(2007, 11)

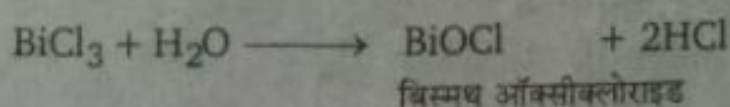
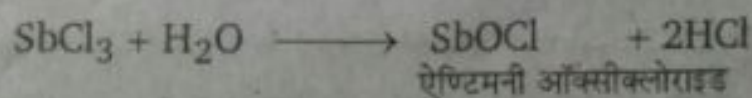
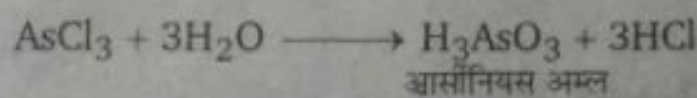
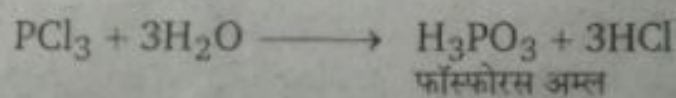
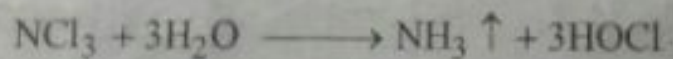
उत्तर नाइट्रोजन, फॉस्फोरस, आर्सेनिक, ऐण्टिमनी तथा बिस्मथ को आवर्त सारणी के V-A उपसमूह में रखा गया है। इन तत्त्वों को नाइट्रोजन परिवार के तत्व कहते हैं। इन्हें प्रायः निक्टोजन (Pnictogen) भी कहते हैं। ये तत्व  $p$ -ब्लॉक के तत्व हैं। इनका इलेक्ट्रॉनिक विन्यास अग्र प्रकार है—



सभी तत्वों के बाहरी कोश में 5 इलेक्ट्रॉन हैं और बाह्यतम कोश का इलेक्ट्रॉनिक विन्यास  $ns^2 np^3$  है। भीतर के सभी उपकोश पूर्ण हैं। इलेक्ट्रॉनिक विन्यास में समानता होने के कारण इनको एक ही उपसमूह में रखा जाना उचित है। इनके गुणों में समानता तथा उनमें क्रमिक परिवर्तन तत्वों को एक ही उपवर्ग में रखे जाने की पुष्टि करते हैं।

### गुणों में समानता

1. इन तत्वों की मुख्य संयोजकता 3 तथा 5 है।
2. ये ( $\text{N}_2$  को छोड़कर) स्वतन्त्र अवस्था में नहीं पाये जाते हैं।
3.  $\text{N}_2$  के अतिरिक्त सभी ठोस हैं।
4.  $\text{N}_2$  को छोड़कर सभी अपरूपता प्रदर्शित करते हैं।
5. ये सभी हाइड्राइड बनाते हैं और सभी सहसंयोजक यौगिक हैं; जैसे—  
 $\text{NH}_3, \text{PH}_3, \text{AsH}_3, \text{SbH}_3$  तथा  $\text{BiH}_3$ .
6. ये सभी बहु-परमाणुकता प्रकट करते हैं।
7. ये सभी  $\text{M}_2\text{O}_3$  तथा  $\text{M}_2\text{O}_5$  प्रकार के ऑक्साइड बनाते हैं। नाइट्रोजन  $\text{N}_2\text{O}, \text{NO}, \text{NO}_2$  प्रकार के भी ऑक्साइड बनाती है।
8. ये सभी  $\text{MX}_3$  प्रकार के हैलाइड बनाते हैं, जिनका जल-अपघटन हो जाता है।



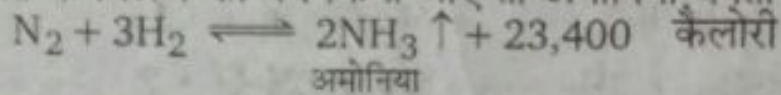
**प्रश्न 3** हेबर विधि द्वारा अमोनिया के औद्योगिक निर्माण का नामांकित चित्र सहित वर्णन कीजिए। इसके दो प्रमुख गुण एवं दो उपयोग लिखिए। इस विधि में ला-शातेलिए नियम का क्या महत्त्व है ?

(2008, 09, 10, 11, 12, 14)

या अमोनिया गैस निर्माण में हेबर विधि का सिद्धान्त समझाइए।

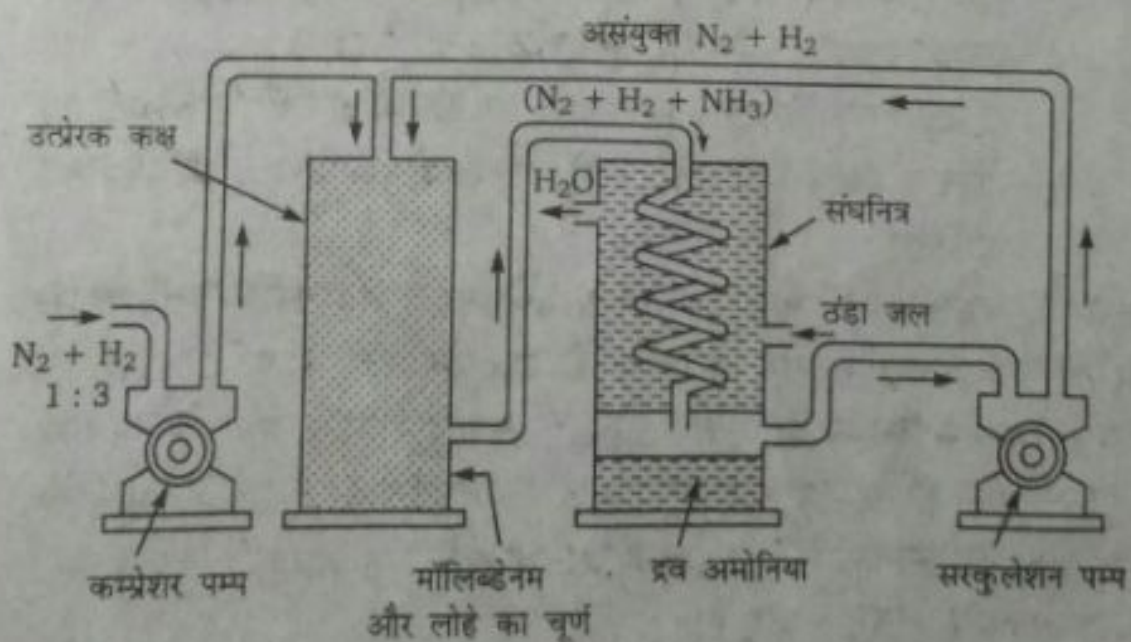
(2015)

**उत्तर** **हेबर विधि का सिद्धान्त** यदि शुद्ध नाइट्रोजन और हाइड्रोजन के 1 : 3 अनुपात के मिश्रण को गर्म किया जाए तो अमोनिया बनती है।



यह एक ऊष्माक्षेपी उत्क्रमणीय अभिक्रिया है और क्रिया के पश्चात् आयतन में कमी होती है, इसलिए ला-शातेलिए के नियमानुसार कम ताप और अधिक दाब पर अमोनिया अधिक उत्पन्न होगी।

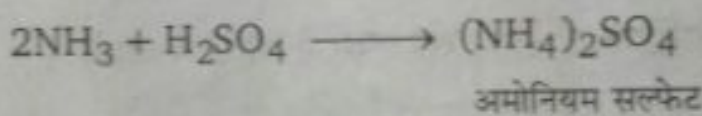
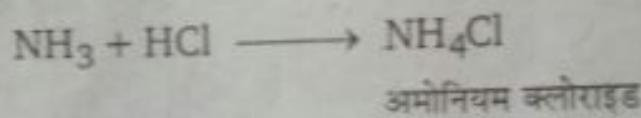
कम ताप पर अभिक्रिया का वेग बढ़ाने के लिए एक उत्प्रेरक प्रयोग किया जाता है। इस अभिक्रिया का उत्प्रेरक की उपस्थिति में अनुकूलतम ताप  $450^\circ\text{--}500^\circ\text{C}$  तथा उच्च दाब 200 वायुमण्डल है; क्योंकि अभिक्रिया उत्क्रमणीय है, इसलिए अमोनिया को बराबर क्रिया क्षेत्र से हटाने के बाद, अमोनिया गैस अधिक बनेगी। इस अभिक्रिया में लोहे का बारीक चूर्ण (उत्प्रेरक) तथा मॉलिब्डेनम (उत्प्रेरक वर्धक) की सूक्ष्म मात्रा प्रयुक्त होती है। इसमें गैसीय मिश्रण शुद्ध होना चाहिए जिससे उत्प्रेरक विषाक्त न हो।



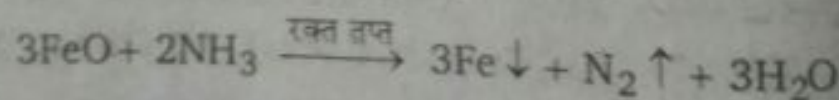
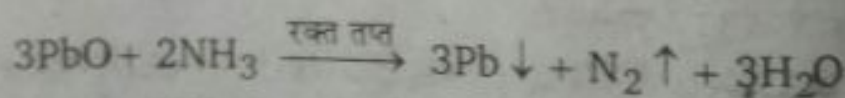
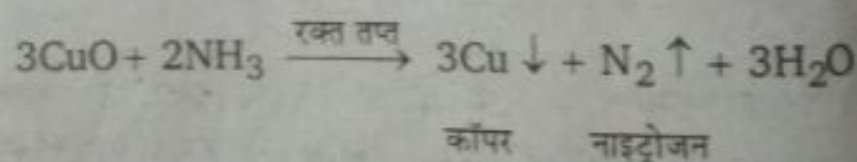
हेबर प्रक्रम से अमोनिया का निर्माण

**विधि** शुद्ध  $N_2$  तथा  $H_2$  को 1:3 अनुपात में मिलाकर 200 वायुमण्डल पर तप्त लोहे के बारीक चूर्ण (उत्प्रेरक) को, जिसमें मॉलिब्डेनम (उत्प्रेरक वर्धक) मिला होता है,  $500^\circ C$  ताप पर गर्म करते हैं। इस विधि में 10-15 अमोनिया बनती है, जिसे संघनित्र में प्रवाहित करके द्रवित कर लेते हैं। शेष गैसों को फिर से उत्प्रेरक कक्ष में प्रवाहित करते हैं जिससे  $N_2$  व  $H_2$  के संयोजन द्वारा  $NH_3$  का लगातार उत्पादन होता रहता है।

**रासायनिक गुण** 1. **क्षारीय गुण** यह क्षारीय गैस है तथा लाल लिटम को नीला कर देती है। यह अम्लों से क्रिया करके लवण बनाती है।



2. **धातु ऑक्साइडों का अपचयन** यह धातु ऑक्साइडों को अपचयित कर देती है।



**उपयोग** 1. प्रयोगशाला में अभिकर्मक के रूप में।

2. बर्फ बनाने तथा कोल्ड स्टोरेज में प्रशीतक के रूप में; क्योंकि इसका वाष्पन की गुप्त ऊष्मा 327 कैलोरी/ग्राम (उच्च) होती है।

**प्रश्न 4** प्रयोगशाला में नाइट्रस ऑक्साइड बनाने की विधि का सचित्र चित्रण कीजिए। नाइट्रस ऑक्साइड के दो प्रमुख रासायनिक गुण एवं उपयोग लिखिए।

**उत्तर** प्रयोगशाला में नाइट्रस ऑक्साइड  $(N_2O)$  को सोडियम नाइट्रेट अमोनियम सल्फेट के मिश्रण को अथवा केवल अमोनियम सल्फेट के

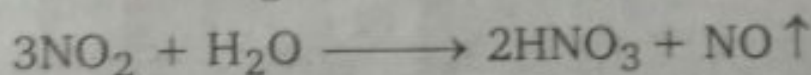
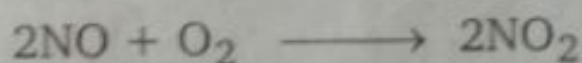
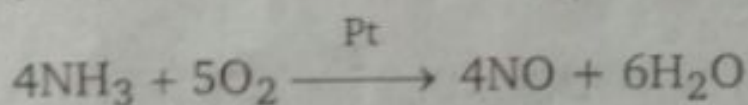
(2008, 09)

**प्रश्न 5** ओस्टवाल्ड विधि द्वारा नाइट्रिक अम्ल के औद्योगिक निर्माण का सचित्र वर्णन कीजिए। सम्बन्धित अभिक्रियाओं का समीकरण दीजिए। तनु नाइट्रिक अम्ल (20%) की लेड पर अभिक्रिया लिखिए। (2007, 08, 11, 14, 15, 16)

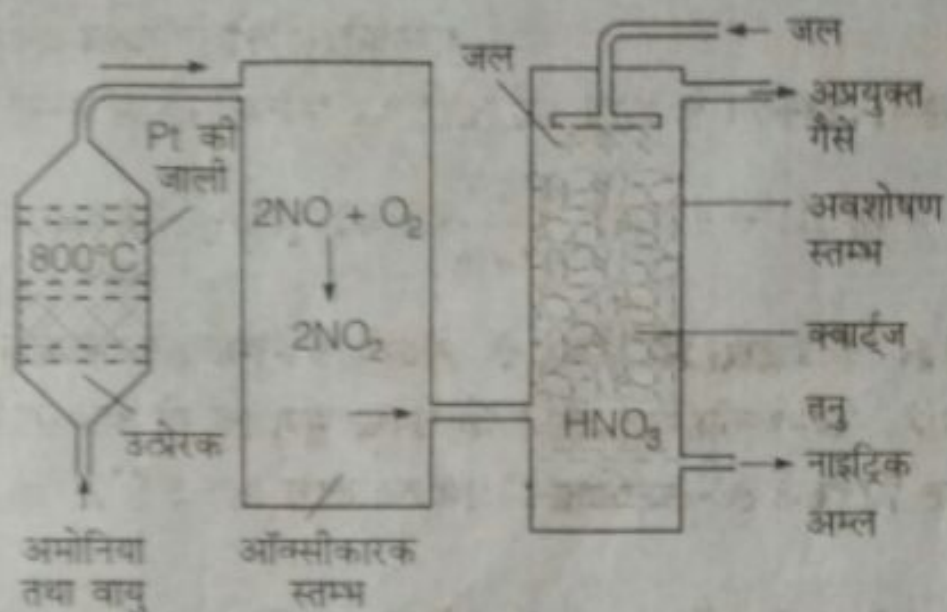
या अमोनिया से नाइट्रिक अम्ल के निर्माण की विधि का सचित्र वर्णन कीजिए तथा अभिक्रियाओं के रासायनिक समीकरण भी दीजिए। Cu पर इस अम्ल की क्रिया किस प्रकार होती है? यदि अम्ल (i) गर्म और सान्द्र हो (ii) ठण्डा और तनु हो। सभी अभिक्रियाओं के समीकरण लिखिए। (2009, 11, 13)

या नाइट्रिक अम्ल के निर्माण की विधि का सचित्र वर्णन कीजिए। सम्बन्धित अभिक्रियाओं के समीकरण भी दीजिए। (2011)

उत्तर **ओस्टवाल्ड विधि** इसमें अमोनिया गैस वायु से ऑक्सीकृत होकर नाइट्रिक ऑक्साइड बनाती है जो फिर ऑक्सीकृत होकर नाइट्रोजन डाइऑक्साइड देती है। यह जल से क्रिया करके नाइट्रिक अम्ल में परिवर्तित हो जाती है।

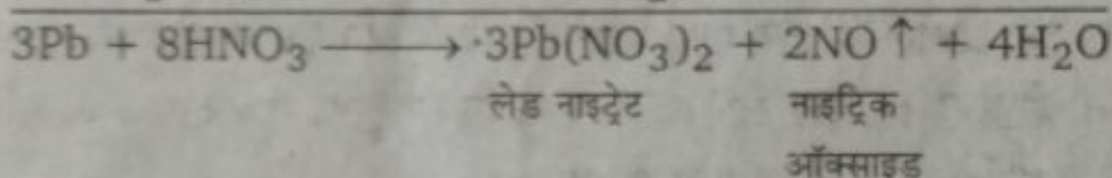
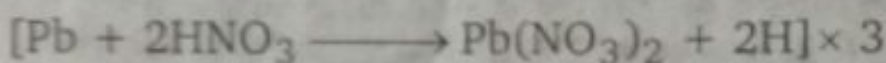


शुद्ध  $\text{NH}_3$  व वायु का मिश्रण 1 : 9 के अनुपात में परिवर्तक में प्रवाहित किया जाता है। यहाँ प्लेटिनम की जाली  $650^\circ - 800^\circ\text{C}$  पर गर्म रखी जाती है जो उत्प्रेरक का कार्य करती है। यहाँ  $\text{NH}_3$  का 90% भाग ऑक्सीकृत होकर नाइट्रिक ऑक्साइड बनाता है। अब गैसों का मिश्रण ऑक्सीकारक स्तम्भ में पहुँचाया जाता है, जहाँ NO ऑक्सीकृत होकर नाइट्रोजन डाइऑक्साइड देती है।  $\text{NO}_2$  अवशोषण स्तम्भ में जल में अवशोषित होकर नाइट्रिक अम्ल बनाती है। इस प्रकार प्राप्त नाइट्रिक अम्ल तनु होता है। इसका आसवन करने पर एक निश्चित क्वथनांक का मिश्रण प्राप्त होता है, जिसे साधारण सान्द्र नाइट्रिक अम्ल कहते हैं।

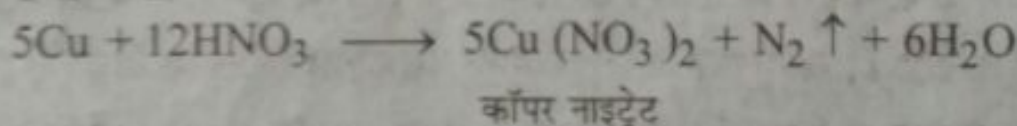


ओस्टवाल्ड विधि द्वारा नाइट्रिक अम्ल का निर्माण

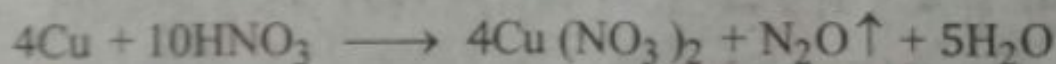
**तनु नाइट्रिक अम्ल की लेड पर अभिक्रिया** इस अभिक्रिया के फलस्वरूप लेड नाइट्रेट, NO व जल बनता है।



**Cu पर क्रिया** 1. गर्म और सान्द्र  $\text{HNO}_3$  कॉपर से क्रिया करके  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{N}_2$  और जल देता है।



2. ठण्डा और तनु  $\text{HNO}_3$  कॉपर से क्रिया करके  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{N}_2\text{O}$  और जल देता है।



प्रश्न 7 शुद्ध ओजोन किस प्रकार प्राप्त करते हैं?  $\text{SnCl}_2$ ,  $\text{FeSO}_4$  और

$\text{KI}$  के साथ इसकी अभिक्रियाएँ लिखिए।

(2007, 09, 11, 14)

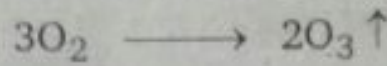
या ओजोन बनाने की प्रयोगशाला विधि का वर्णन कीजिए। प्रयुक्त उपकरण का नामांकित रेखाचित्र दीजिए तथा इसके दो ऑक्सीकारक गुण दीजिए। समीकरण भी लिखिए।

(2008, 11, 13)

या ब्रॉडी के ओजोनाइजर द्वारा ओजोन बनाने की विधि का सचित्र वर्णन कीजिए। इसके दो मुख्य उपयोग भी लिखिए।

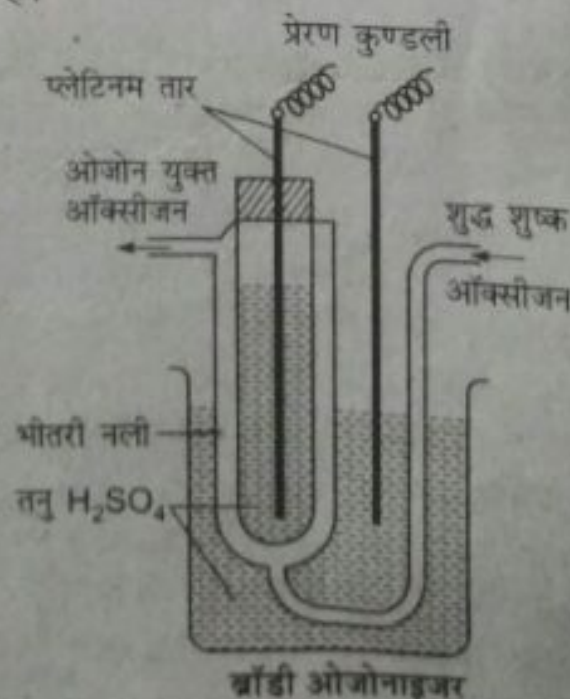
(2009)

उत्तर प्रयोगशाला में ओजोन, ऑक्सीजन के नीरव विद्युत विसर्जन विधि द्वारा प्राप्त की जाती है।



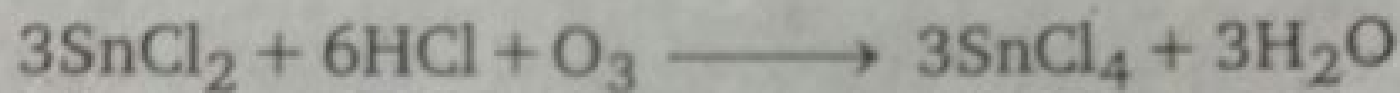
नीरव विद्युत विसर्जन के लिए सीमेन्स का ओजोनाइजर या ब्रॉडी का ओजोनाइजर प्रयोग किया जाता है।

**ब्रॉडी का ओजोनाइजर** यह एक U आकार की नली का बना होता है जिसका एक सिरा काफी चौड़ा होता है। इस सिरे में एक पतली परखनली को डालकर ऊपर वाले भाग को बन्द कर दिया जाता है। परखनली में तनु  $\text{H}_2\text{SO}_4$  भरा होता है और उसमें एक प्लेटिनम का तार लटका देते हैं। सारे उपकरण को तनु  $\text{H}_2\text{SO}_4$  में रखते हैं। इस बर्तन में भी एक प्लेटिनम का तार लटका देते हैं। प्लेटिनम के दोनों इलेक्ट्रोडों को चित्रानुसार प्रेरण कुण्डली से जोड़ देते हैं। नली में शुष्क ऑक्सीजन प्रवाहित करते हैं, जिससे 25% ओजोन प्राप्त होती है।





**ऑक्सीकारक गुण** 1. यह स्टेनस क्लोराइड को तनु HCl की उपस्थिति में स्टेनिक क्लोराइड में ऑक्सीकृत कर देती है।



2. यह फेरस सल्फेट को तनु  $\text{H}_2\text{SO}_4$  की उपस्थिति में फेरिक सल्फेट में ऑक्सीकृत कर देती है।



3. KI विलयन में प्रवाहित करने पर  $\text{I}_2$  में ऑक्सीकृत कर देती है।



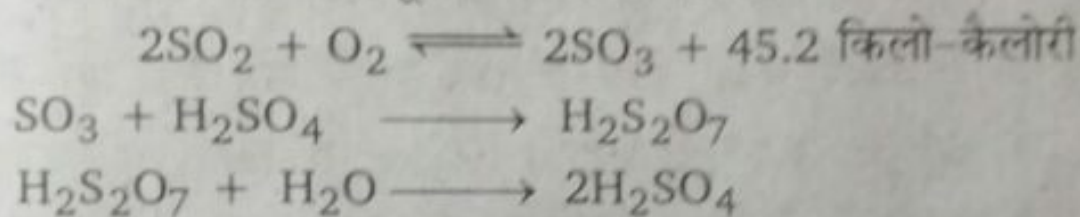
आयोडीन

**मुख्य उपयोग** 1. प्रबल ऑक्सीकारक के रूप में।  
2. जीवाणुनाशक के रूप में।

**प्रश्न 8** सल्फ्यूरिक अम्ल के औद्योगिक निर्माण की सम्पर्क विधि का विवरण रासायनिक समीकरण व चित्र के साथ दीजिए। सान्द्र तथा गर्म सल्फ्यूरिक अम्ल की कॉपर तथा जिंक धातुओं पर अभिक्रिया के समीकरण दीजिए। यह KI से किस प्रकार क्रिया करता है ?

(2007, 09, 12, 15, 16)

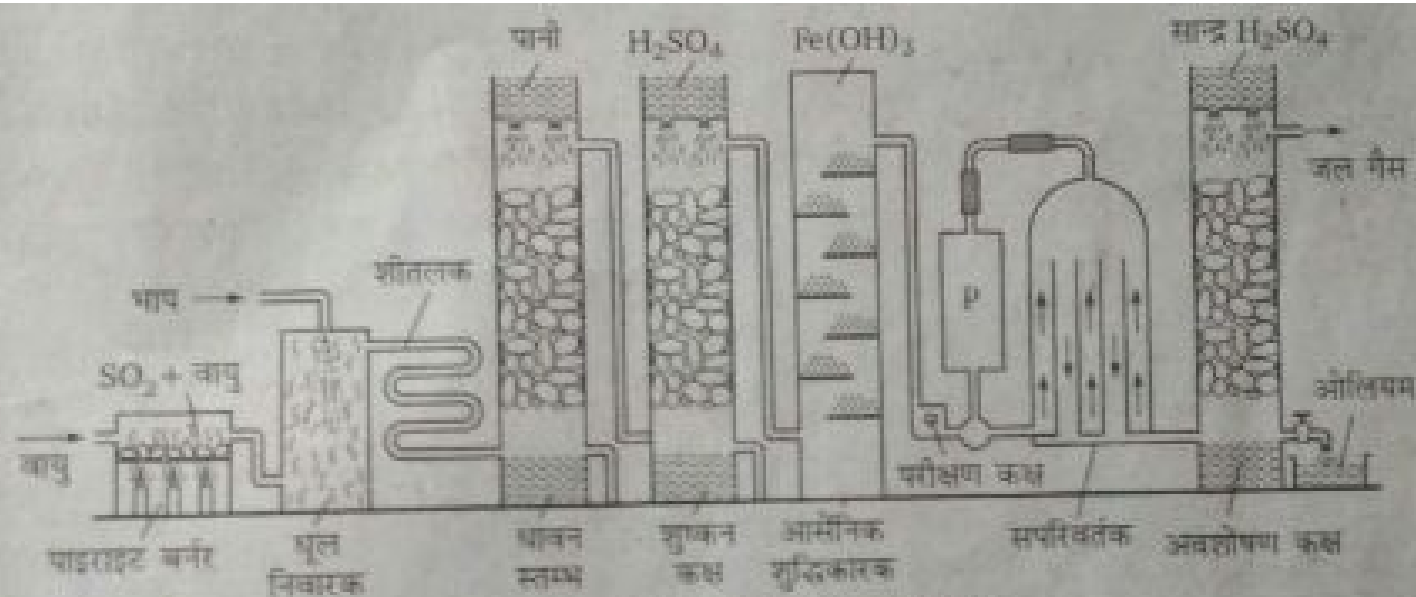
**उत्तर** **सिद्धान्त** शुद्ध तथा शुष्क  $\text{SO}_2$  तथा वायु का मिश्रण उचित उत्प्रेरक की उपस्थिति में संयोग करके सल्फर ट्राइ-ऑक्साइड बनाता है।  $\text{SO}_3$  सान्द्र  $\text{H}_2\text{SO}_4$  में अवशोषित होने पर ओलियम में परिवर्तित हो जाती है। यह जल से संयोग करके सल्फ्यूरिक अम्ल बनाती है।



**उत्प्रेरक** इस क्रिया में तप्त प्लेटिनीकृत ऐस्बेस्टॉस, प्लेटिनीकृत मैग्नीशियम सल्फेट या वैनेडियम पेण्टाऑक्साइड ( $\text{V}_2\text{O}_5$ ) उत्प्रेरक के रूप में काम में लाये जाते हैं। आजकल  $\text{V}_2\text{O}_5$  एक उत्तम उत्प्रेरक के रूप में प्रयुक्त होता है।

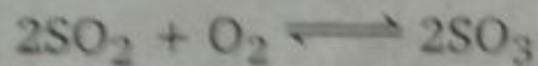
**अधिकतम  $\text{SO}_2$  प्राप्ति के लिए अनुकूल दशाएँ** 1.  $\text{SO}_2$  तथा वायु का मिश्रण शुद्ध व शुष्क होना चाहिए। चूँकि उत्प्रेरक, धूल के कण तथा  $\text{As}_2\text{O}_3$  या  $\text{As}_2\text{S}_3$  के कारण निष्क्रिय हो जाता है।

2.  $\text{O}_2$  की मात्रा अधिक होनी चाहिए, ताकि  $\text{SO}_2$  पूर्णरूप से  $\text{SO}_3$  में बदल जाए।



सम्पर्क विधि से  $H_2SO_4$  का निर्माण

5. **शुष्कन कक्ष** इसमें ऊपर से सान्द्र  $H_2SO_4$  गिराया जाता है जो ऊपर उठते हुए नम गैसीय मिश्रण को सुखा देता है।
6. **शोधक** इस कक्ष में आर्द्र  $Fe(OH)_3$  रखा होता है। जब शुष्क एवं शुद्ध गैसीय मिश्रण शोधक में प्रवेश करता है तो  $Fe(OH)_3$  उसमें उपस्थित आर्सेनिक की अशुद्धियों को अवशोषित कर लेता है।
7. **परीक्षण बक्स** इस बक्स में आर-पार तीव्र प्रकाश की किरणें भेजी जाती हैं, जिससे गैसीय मिश्रण में उपस्थित धूल के कण चमकने लगते हैं। पारदर्शक दिखायी देने वाला गैसीय मिश्रण धूल से पूर्णतया मुक्त होता है।
8. **सम्पर्क कक्ष** इस कक्ष में लोहे की नलियों में प्लेटिनीकृत ऐस्बेस्टॉस या  $V_2O_5$  उत्प्रेरक भरा होता है। इसका ताप  $450^\circ C$  से  $500^\circ C$  रखा जाता है। जब शुष्क व शुद्ध  $SO_2$  और वायु का मिश्रण उत्प्रेरक की नलियों में प्रवेश करता है तो  $SO_2$  ऑक्सीकृत होकर  $SO_3$  बनाती है।

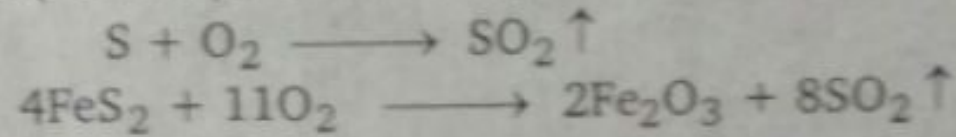


9. **अवशोषण कक्ष** सम्पर्क कक्ष में बनी  $SO_3$  को अवशोषक कक्ष में भेजा जाता है जिसमें क्वार्ट्ज के टुकड़े भरे होते हैं। यहाँ 97-98% सान्द्र सल्फ्यूरिक अम्ल प्राप्त होता है।  $SO_3$  के अवशोषण से सान्द्र  $H_2SO_4$  सधूम सल्फ्यूरिक अम्ल में परिवर्तित हो जाता है जिसे ओलियम (oleum) कहते हैं।

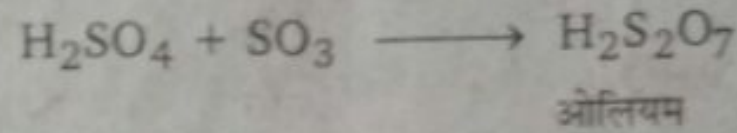
3. क्योंकि यह क्रिया ऊष्माक्षेपी है, इसलिए उत्प्रेरक का ताप कम-से-कम  $450^{\circ}\text{C}$ - $500^{\circ}\text{C}$  रखना चाहिए।
4. क्योंकि क्रिया के पश्चात् आयतन में कमी आती है, इसीलिए गैसों का दाब अधिक-से-अधिक होना चाहिए।

**प्रक्रम** इस प्रक्रम में उपकरण के विभिन्न भागों में होने वाली प्रमुख क्रियाएँ इस प्रकार हैं

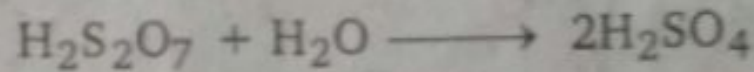
1. **पाइराइट बर्नर** इसमें गन्धक या आयरन पाइराइट को वायु में जलाकर सल्फर डाइ-ऑक्साइड बनायी जाती है।



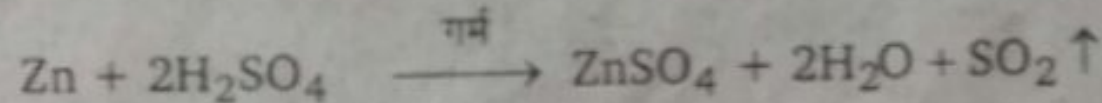
2. **धूल कक्ष** धूल कक्ष में प्रवेश करने वाले गैसीय मिश्रण में  $\text{SO}_2$  एवं  $\text{O}_2$  के अतिरिक्त गन्धक, धूल कण, आर्सेनियस ऑक्साइड की अशुद्धियाँ होती हैं। इस कक्ष में ऊपर से भाप भेजी जाती है। भाप धूल के कणों पर जम जाती है तथा धूल के कण भारी होकर नीचे बैठ जाते हैं।
3. **शीतलक पाइप** ये लेड के बने पाइप होते हैं। इनमें से गैसीय मिश्रण को प्रवाहित करने पर यह  $100^{\circ}\text{C}$  तक ठण्डा हो जाता है।
4. **धावन कक्ष** ठण्डे गैसीय मिश्रण को ऊपर से गिरती हुई पानी की बौछार से धोया जाता है। यहाँ पर धूल के कण और जल में विलेय अशुद्धियाँ दूर हो जाती हैं। यहाँ से गैस को शुष्कन कक्ष में भेजा जाता है।



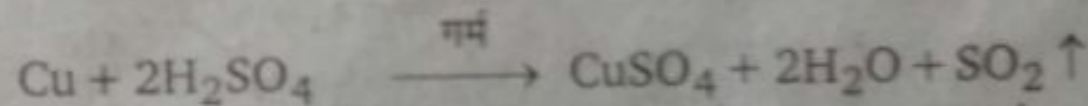
ओलियम में आवश्यक मात्रा में पानी मिलाकर सान्द्र अम्ल प्राप्त किया जाता है।



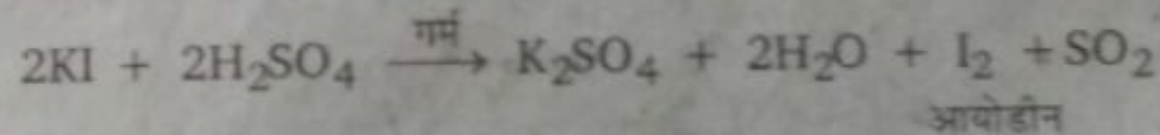
**अभिक्रियाएँ** जिंक धातु की सल्फ्यूरिक अम्ल से क्रिया होने पर  $\text{SO}_2$  मुक्त होती है।



कॉपर धातु सल्फ्यूरिक अम्ल के साथ अभिक्रिया करके  $\text{SO}_2$  निकालती है तथा कॉपर सल्फेट बनाती है।



**KI से क्रिया** पोटैशियम आयोडाइड का आयोडीन में ऑक्सीकरण हो जाता है।



**प्रश्न 9** इलेक्ट्रॉनिक विन्यास के आधार पर क्लोरीन, ब्रोमीन एवं आयोडीन की आवर्त सारणी में स्थिति स्पष्ट कीजिए। (2010)