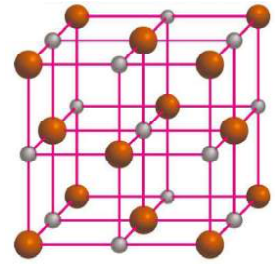




अध्याय—8 रासायनिक गआबंधन (Chemical Bonding)



हमने परमाणु संरचना का अध्ययन करते समय पढ़ा है कि प्रत्येक तत्व के परमाणु में इलेक्ट्रॉनों की संख्या निश्चित होती है। इसी प्रकार प्रत्येक कक्षक में इलेक्ट्रॉनों की संख्या भी निश्चित होती है। परमाणु में इलेक्ट्रॉनों की संख्या तथा उसके माभिक में उपस्थित प्रोटॉनों की संख्या बराबर तथा आवेश विपरीत होते हैं। इसलिए परमाणु की प्रकृति वैद्युत उदासीन होती है।

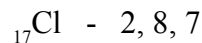
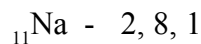
यह देखना आसान है कि प्रकृति में एकाग्र जाले के कुछ तत्व क्रियाशील होते हैं और कुछ तत्व अक्रिय। इससे समझने के लिए यदि हम तत्वों के इलेक्ट्रॉनिक विन्यास को देखें तो यह स्पष्ट हो चला कि तत्वों के रासायनिक गुण, परमाणु के अंतिम (बाह्यतम) कक्षक में उपस्थित इलेक्ट्रॉनों की संख्या (संयोजी इलेक्ट्रॉन) पर निर्भर करते हैं। जैसे तत्व, जिनके परमाणुओं के बाह्यतम कक्षक में आठ इलेक्ट्रॉन (हीलियम को छोड़कर, इसमें दो इलेक्ट्रॉन) होते हैं, सामान्यतः भौतिक गुणों में अक्रिय और एक परमाणु के सौंके रूप में एकाग्र होते हैं, जैसे तत्व हैं— हीलियम, निऑन, आर्गन, क्रिप्टॉन, ज़ीनॉन आदि। जैसे तत्व क्रियाशील होते हैं इसलिए उन्हें अक्रिय (उत्कृष्ट) गैसों कहते हैं। हीलियम को छोड़कर अन्य सभी अक्रिय गैसों के बाह्यतम कक्षक में आठ इलेक्ट्रॉन (अष्टक) होते हैं।



8.1 आयनिक बंध (Ionic bond)

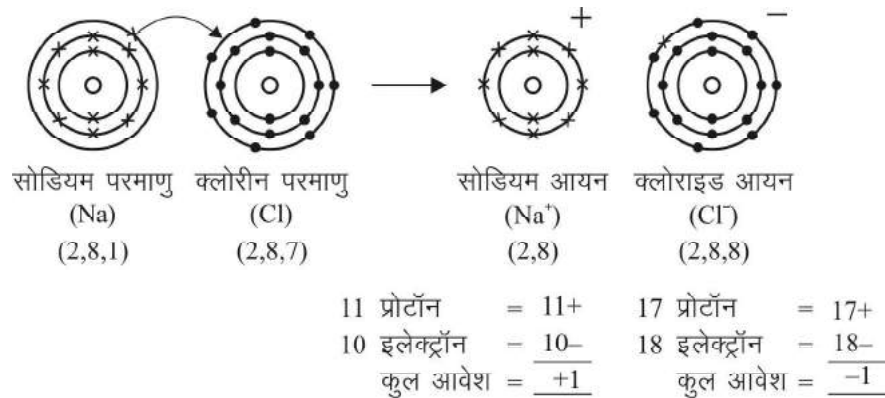
ऐसे तत्व जिनके परमाणुओं के बाह्यतम कक्षक में आठ इलेक्ट्रॉन से कम होते हैं (हाइड्रोजन को छोड़कर), वे बाह्यतम कक्षक में आठ इलेक्ट्रॉन प्राप्त करने के लिए अपने परमाणु परमाणु परमाणु से संयोग (क्रिया) करते हैं। अर्थात् अक्रिय गैस विन्यास प्राप्त करने का प्रयास करते हैं, पर कैसे?

आइए, इससे दैनिक जीवन में उपयोग कि एकाग्र जाले के नमक (सोडियम क्लोराइड) के उदाहरण द्वारा समझें। सोडियम क्लोराइड, सोडियम तथा क्लोरीन तत्वों से मिलकर बनता है। आप जानते हैं कि सोडियम तथा क्लोरीन की परमाणु संख्या क्रमशः 11 तथा 17 है। आइए, इनका इलेक्ट्रॉनिक विन्यास बनाएँ—



अब, दोनों तत्वों के इलेक्ट्रॉनिक विन्यास को देखकर बताएँ कि—

- इनके बाह्यतम कक्षक (संयोजी कक्षक) में कितने इलेक्ट्रॉन हैं?
- सोडियम तथा क्लोरीन परमाणु के बाह्यतम कक्षक में आठ—आठ इलेक्ट्रॉनों का आँकड़ा पूरा होने की क्या-क्या संभावनाएँ हो सकती हैं?



चित्र क्रमांक-1 गण(क) सोडियम क्लोराइड का गठन

आपने देखा कि सोडियम परमाणु के K कक्ष में 2, L कक्ष में 8 तथा M कक्ष में 1 इलेक्ट्रॉन है। पहली संभावना यह हो सकती है कि सोडियम M कक्ष के 1 इलेक्ट्रॉन को त्याग दे, जिससे उसके K तथा L कक्ष में क्रमशः 2 तथा 8 इलेक्ट्रॉन रह जाँएँ। ऐसे स्थिति में वह अक्रिय गैस विन्यास (निऑन 2, 8) प्राप्त कर लेगा।

दूसरी संभावना यह हो सकती है कि सोडियम 7 इलेक्ट्रॉन ग्रहण करे, जिससे उसके K कक्ष में 2, L कक्ष में 8 तथा M कक्ष में 8 इलेक्ट्रॉन हो जाँएँ। ऐसे स्थिति में वह अक्रिय गैस विन्यास (आर्गन 2, 8, 8) प्राप्त कर लेगा।

सोडियम की परमाणु संख्या 11 है। इसका अर्थ है कि उसके नाभिक में 11 प्रोटॉन तथा 11 इलेक्ट्रॉन हैं। यदि वह एक इलेक्ट्रॉन को त्याग करेगा तो वह 10 इलेक्ट्रॉन ग्रहण करेगा और 11 प्रोटॉन के साथ 10 इलेक्ट्रॉन के अंतर के कारण आवेशित हो जाएगा।

परमाणु घैद्युत दासीन होता है क्योंकि उसके नाभिक में 11 प्रोटॉन और 11 इलेक्ट्रॉन हैं। प्रोटॉन की संख्या कक्षों में 11 इलेक्ट्रॉन के बराबर है। प्रोटॉन की संख्या के बराबर इलेक्ट्रॉनों की संख्या के बराबर होने पर परमाणु ऋण आवेशित आयन (ऋणायन) तथा त्याग करके धन आवेशित आयन (धनायन) बनता है। आयन परमाणा जाने वाला आवेश ग्रहण या त्याग कि एकाग्र इलेक्ट्रॉनों की संख्या के बराबर होता है।

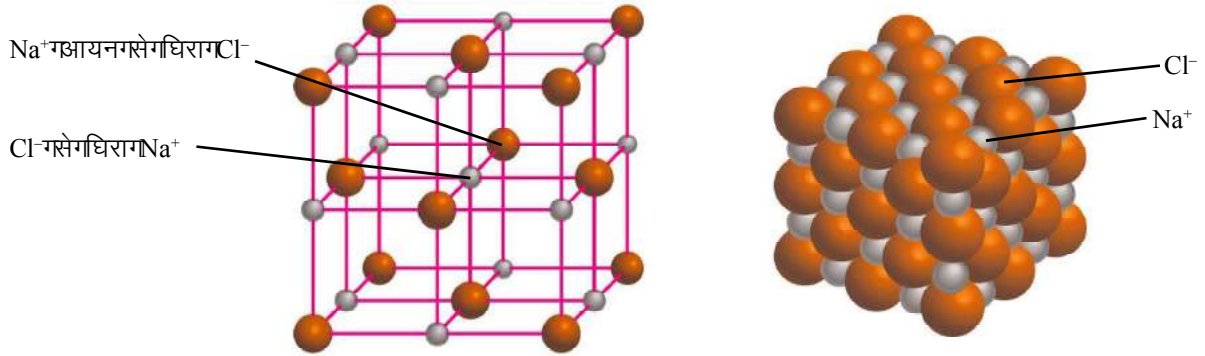
आइए, अब क्लोरीन परमाणु पर विचार करें। अक्रिय गैस विन्यास प्राप्त करने के लिए क्लोरीन भी एक इलेक्ट्रॉन ग्रहण या त्याग कर सकता है। यदि क्लोरीन एक इलेक्ट्रॉन ग्रहण करेगा तो वह 17 प्रोटॉन के साथ 18 इलेक्ट्रॉन के अंतर के कारण आवेशित आयन (Cl⁻) बनाएगा। यदि वह 1 इलेक्ट्रॉन त्याग करेगा तो वह 17 प्रोटॉन के साथ 16 इलेक्ट्रॉन के अंतर के कारण आवेशित आयन (Cl⁺) बनाएगा।

सोडियम नाभिक के अतिरिक्त 1 इलेक्ट्रॉन को खोने में सक्षम नहीं होता। उसी प्रकार क्लोरीन के लिए भी Cl⁷⁺ की स्थिति प्राप्त करना कठिन है। इसका अर्थ है सोडियम परमाणु के लिए एक इलेक्ट्रॉन को त्याग करके क्लोरीन परमाणु के लिए एक इलेक्ट्रॉन ग्रहण करके ससल गैस अतः सोडियम परमाणु एक इलेक्ट्रॉन त्याग करके Na⁺ आयन तथा क्लोरीन परमाणु एक इलेक्ट्रॉन ग्रहण करके Cl⁻ आयन बनाता है।

विपरीत आवेश होने के कारण सोडियम तथा क्लोराइड आयन परस्पर आकर्षित होकर स्थिर वैद्युत बल में बंधकर सोडियम क्लोराइड (NaCl) का निर्माण करते हैं।

इस प्रकार बंध वैद्युत संयोजक बंध का आयनिक बंध कहलाता है। जिन यौगिकों का निर्माण इस प्रकार बंधन से होता है उन्हें वैद्युत संयोजक यौगिक या आयनिक यौगिक कहते हैं। अध्यान देने योग्य बात यह है कि सोडियम क्लोराइड अणु के रूप में नहीं मिलाया जाता बल्कि यह विपरीत आवेशित आयनों का समुच्चय होता है।

यहाँ बंध एक सोडियम आयन और एक क्लोराइड आयन के मध्य ही नहीं बंधता बल्कि एक त्रिविमीय क्रिस्टल का निर्माण होता है जिसमें प्रत्येक घन आवेशित सोडियम आयन, ऋण आवेशित क्लोराइड आयन से घिरा होता है, ठीक वैसे ही ऋण आवेशित क्लोराइड आयन, धन आवेशित सोडियम आयन से घिरा रहता है। क्रिस्टल में सोडियम आयन की संख्या क्लोराइड आयन की संख्या के बराबर होती है।



चित्र क्रमांक-1 ग (ख) सोडियम क्लोराइड की त्रिविमीय संरचना

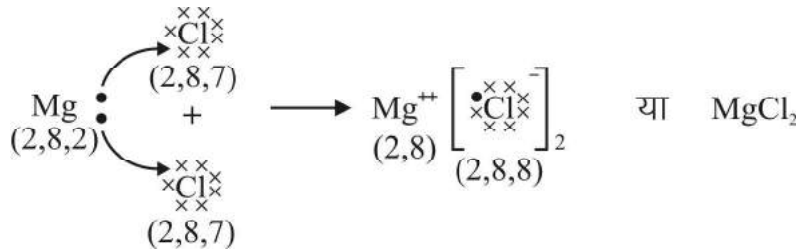
अमेरिकी रसायनज्ञ गिलबर्ट न्यूटन लुइस (Gilbert Newton Lewis) ने परमाणु में उपस्थित संयोजी इलेक्ट्रॉनों को दर्शाने के लिए इलेक्ट्रॉन बिंदु संरचना का गणना लुइस प्रतीक (Lewis symbol) का उपयोग किया। इस विधि में परमाणु के बाह्यतम कोश में उपस्थित इलेक्ट्रॉनों को दर्शाने के लिए उपरतत्व के प्रतीक के चारों ओर उपरतम ही बिंदु लगाए जाते हैं जिनमें इलेक्ट्रॉन उपरतम कोश में उपस्थित रहते हैं।



आइए, अब हम कुछ और यौगिकों का अध्ययन करते हैं जिनमें आयनिक बंध मिलाया जाता है। मैग्नीशियम एवं क्लोरीन के मध्य भी आयनिक बंध का निर्माण होता है। मैग्नीशियम की परमाणु संख्या 12 है। इसका इलेक्ट्रॉनिक विन्यास लिखिए तथा यह भी सोचिए कि वह कैसे अक्रिय गैस विन्यास प्राप्त करेगा?

हम जानते हैं कि मैग्नीशियम (2, 8, 2) का अक्रिय गैस विन्यास (2, 8) प्राप्त करने के लिए दो इलेक्ट्रॉनों का त्याग करना होगा लेकिन क्लोरीन परमाणु का अक्रिय गैस विन्यास प्राप्त करने के लिए मात्र एक ही इलेक्ट्रॉन

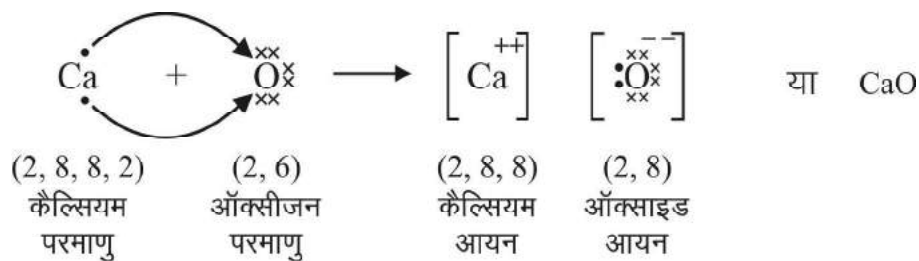
की आवश्यकता होती है। सोचिए, मैग्नीशियम द्वारा गत्यागे गगणदो इलेक्ट्रॉनों का समायोजन कैसे होगा? यह क्लोरीन के दो परमाणु मैग्नीशियम के एक परमाणु के साथ बंधनाने में मागते हैं अर्थात् प्रत्येक क्लोरीन परमाणु मैग्नीशियम द्वारा गत्यागे गगणदो इलेक्ट्रॉन में से एक—एक इलेक्ट्रॉन को ग्रहण कर गअक्रिय गौस विन्यास (2, 8, 8) प्राप्त करता है। यह ही कारण है कि गौस का सूत्र $MgCl_2$ होता है। क्या आप मैग्नीशियम आयन पर उपलब्ध आवेश की संख्या बताना सकते हैं?



चित्र क्रमांक-2: मैग्नीशियम क्लोराइड का बनना

आइए, अब हम एक गौस और गौस को देखें जो कैल्सियम और ऑक्सीजन से मिलकर बना है। कैल्सियम की परमाणु संख्या 20 तथा ऑक्सीजन की परमाणु संख्या 8 है। इनके इलेक्ट्रॉनिक विन्यास लिखकर बताइए वे कैसे अक्रिय गौस विन्यास प्राप्त करेंगे?

हमने देखा कि कैल्सियम के बाह्यतम कक्ष में 2 इलेक्ट्रॉन हैं जबकि ऑक्सीजन के बाह्यतम कक्ष में 6 इलेक्ट्रॉन हैं। अतः कैल्सियम के लिए दो इलेक्ट्रॉन गत्याग और ऑक्सीजन के लिए दो इलेक्ट्रॉन ग्रहण करना आसान है। इस प्रकार ऑक्सीजन, कैल्सियम द्वारा गत्यागे गगणदो इलेक्ट्रॉनों को ग्रहण कर गअक्रिय गौस विन्यास प्राप्त करेगा। कैल्सियम ऑक्साइड में कैल्सियम तथा ऑक्सीजन आयनों पर आवेश क्या होंगे?



चित्र क्रमांक-3: कैल्सियम ऑक्साइड का बनना

अभी तक हमने देखा कि तत्वों के आबंधन में एक परमाणु द्वारा एक गत्यागे इलेक्ट्रॉन गत्यागे जाते हैं तथा दूसरे परमाणु द्वारा ग्रहण किए जाते हैं। आइए, अब एक गौस उदाहरण एलुमिनियम का देखते हैं।

एलुमिनियम तथा क्लोरीन की परमाणु संख्या क्रमशः 13 तथा 17 है। इलेक्ट्रॉन के स्थानांतरण द्वारा $AlCl_3$ के इलेक्ट्रॉन बिंदु संरचना चित्र को पूरा कीजिए।

उनके भौतिक गुणों के आधार पर पहचानते हैं। आयनिक बंध निर्माण में जिस तत्व के परमाणु इलेक्ट्रॉन त्यागते हैं वे धातु कहलाते हैं और जिस तत्व के परमाणु इलेक्ट्रॉन ग्रहण करते हैं वे अधातु कहलाते हैं।

प्रश्न

- पोटैशियम तथा क्लोरीन की परमाणु संख्या क्रमशः 19 तथा 17 है—
 - इनके इलेक्ट्रॉनिक विन्यास लिखिए।
 - इनके द्वारा अक्रिय गैस विन्यास प्राप्त करने की क्या-क्या संभावनाएँ हो सकती हैं?
 - पोटैशियम क्लोराइड में नने घाले आयनिक बंध को इलेक्ट्रॉन बिंदु संरचना चित्र बनाकर दर्शाइए।
 - पोटैशियम क्लोराइड में पोटैशियम तथा क्लोराइड आयन पर आवेश क्या होंगे?
- लिथियम की परमाणु संख्या 3 तथा फ्लुओरीन की परमाणु संख्या 9 है, इनके बीच बनने वाले बंध को इलेक्ट्रॉन बिंदु संरचना चित्र द्वारा प्रदर्शित कीजिए।
- ऑक्सीजन एवं पोटैशियम की संयोजकता कितनी है? समझाइए।
- एक तत्व के M कक्ष में इलेक्ट्रॉनों की संख्या 7 है तथा उसकी संयोजकता 1 है तो उससे बनने वाले आयन का इलेक्ट्रॉनिक विन्यास क्या होगा?
 आप जानते हैं कि ऐलुमिनियम के बाह्यतम कक्ष में 3 इलेक्ट्रॉन होते हैं जिन्हें त्यागकर वह Al^{3+} आयन बनाता है। क्या आप ऐसे तत्व का नाम बता सकते हैं जिसके बाह्यतम कक्ष में चार इलेक्ट्रॉन होते हैं?

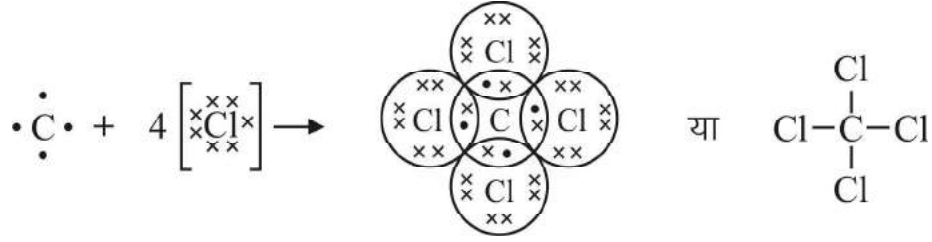
8.3 सहसंयोजक बंध (Covalent bond)

अब हम कार्बन तत्व पर विचार करते हैं जिसकी परमाणु संख्या 6 और इलेक्ट्रॉनिक विन्यास $2, 4$ है। यदि कार्बन, बंध बनाने के लिए 4 इलेक्ट्रॉन का त्याग करेगी तो लियम परमाणु (K कक्ष में 2 इलेक्ट्रॉन) का विन्यास प्राप्त करेगा C^{4+} आयन बनने का तथा 4 इलेक्ट्रॉन ग्रहण करेगा Li आयन बनने का। $(K$ कक्ष में 2, L कक्ष में 8 इलेक्ट्रॉन) के समान विन्यास प्राप्त करेगा C^{4-} आयन बनने का।



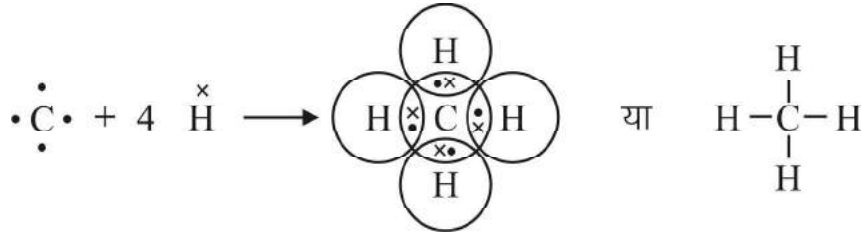
उपर्युक्त दो नों की स्थितियों में अस्थायी आयन प्राप्ति होगी अतः दो नों की स्थितियों में संभव नहीं है। इस स्थिति में कार्बन, बंध का निर्माण कैसे करेगा? आइए, देखें यह कैसे संभव है।

अब एक विकल्प यह हो सकता है कि वह 4 इलेक्ट्रॉनों का साझा करे। साझे का क्या तात्पर्य है? आइए, कार्बन के ट्राइक्लोराइड के दाहरण से हमें समझें। यह एक कार्बन तथा चार क्लोरीन परमाणु से मिलकर बना है। हमें पता है कि क्लोरीन परमाणु को अष्टक पूर्ण करने के लिए एक इलेक्ट्रॉन की आवश्यकता होती है। यहाँ प्रत्येक क्लोरीन परमाणु अपने एक इलेक्ट्रॉन का साझा करेगा और एक इलेक्ट्रॉन से भरता है, उसी प्रकार कार्बन भी प्रत्येक क्लोरीन परमाणु से अपने एक इलेक्ट्रॉन का साझा करेगा बंध बनाता है। इस प्रकार कार्बन तथा प्रत्येक क्लोरीन परमाणु अक्रिय गैस विन्यास ($2, 8, 8$) प्राप्त करते हैं। साझे के इलेक्ट्रॉनों पर दो नों परमाणुओं का समान अधिकार होता है अर्थात् साझे के इलेक्ट्रॉनों की गणना दो नों परमाणुओं के अष्टक में की जाती है (चित्र क्रमांक-6)।



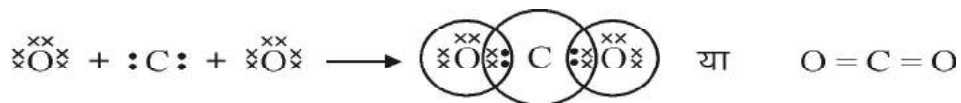
चित्रगक्रमांक-6 गकार्बनगटेट्रॉक्लोराइडगमेंगसहसंयोजकतागबंध

आइए, गअबगहमगकार्बनगएवंगहाइड्रोजनगसेगबननेगवालेगयौगिकगमेथैनगकोगदेखें। गकार्बनगपरमाणुगकेगलिए इलेक्ट्रॉनोंगकागत्यागकरनेगघागग्रहणगकरनेगकीगअपेक्षागइलेक्ट्रॉनोंगकागसाझागकरनागसरलगहोतागहै। गलेकिनगहाइड्रोजन कीगस्थितिगकैसीगहोतीगहै? गहाइड्रोजनगकीगपरमाणुगसंख्यागा गहै, गइसकागतात्पर्यगहैगकिगउसकेगनाभिकगमेंगएकगप्रोटॉन औरगK कक्षगमेंगएकगइलेक्ट्रॉनगहै। गउसकेगसमीपगकीगअक्रियगभौसहीलियमगहैगजिसकेगK कक्षगमेंगदोगइलेक्ट्रॉनगहोते हैं। गजबगकार्बनगऔरगहाइड्रोजनगकेगमध्यगआबंधगकागनिर्माणगहोतागहैगतोगकार्बनगद्वारगइलेक्ट्रॉनोंगकागसाझागकरतागहै जबकिगहाइड्रोजनगकोगसाझेगकेगलिएगमात्र, गएकगइलेक्ट्रॉनगकीगआवश्यकतागहोतीगहै। गइसगप्रकारगकार्बनगकागएक परमाणुगत्थागहाइड्रोजनगकेगद्वारगपरमाणुगइलेक्ट्रॉनोंगकेगसाझेगद्वारागCH₄ अणुगकागनिर्माणगकरतेगहैं।



चित्रगक्रमांक-7 गमेथैनगमेंगसहसंयोजकगबंध

आइए, गअबगहमगकार्बनगकेगएकगऔरगभौगिकगकार्बनगडाइऑक्साइडगकोगदेखतेगहैं। गतामगसेगस्पष्टगहैगकिगइसमें दोगऑक्सीजनगपरमाणुग(डाइएकगउपसर्गहैगजिसकागअर्थगदोगहै, गडाइऑक्साइडगकागतात्पर्यगदोगऑक्सीजनगपरमाणु) होतेगहैं। गपूर्वगमेंगहमनेगदेखागकिगऑक्सीजनगसामान्यतःगदोगइलेक्ट्रॉनगग्रहणगकरगद्विसंयोजीगभायनगO²⁻ गबनातागहै, गवहीं कार्बन, गइलेक्ट्रॉनगदेनेगकीगअपेक्षागसाझेगकेगद्वारागबंधगबनातागहै। गक्यागआपगबतागसकतेगहैंगकिगकैसेगकार्बनगऔर ऑक्सीजनगमिलकरगस्थायीगभौगिकगकार्बनगडाइऑक्साइडगकागनिर्माणगकरतेगहैं? गयहगभीगसंभवगहोतागहैगजबगप्रत्येक ऑक्सीजनगपरमाणुगदोगइलेक्ट्रॉनोंगकागसाझागकार्बनगकेगदो-दोगइलेक्ट्रॉनोंगकेगसाथगकरतागहैग(चित्रगक्रमांक-8)।

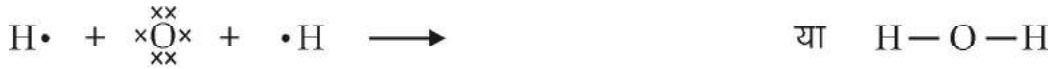


चित्रगक्रमांक-8 ग: गकार्बनगडाइऑक्साइडगमेंगसहसंयोजकगबंध

उपर्युक्त संरचना देखकर आप गबता गसकते हैं कि कार्बन एवंग ऑक्सीजन के मध्य कितने गबंध गबनेगे? गइस यौगिक में कार्बन के दो गजोडी गइलेक्ट्रॉन (4 गइलेक्ट्रॉन) और गप्रत्येक ऑक्सीजन के गजोडी गइलेक्ट्रॉन (2 गइलेक्ट्रॉन) के मध्य गसाझे गसे गद्वि बंध गका गनिर्माण होता है। गपूर्व गके गउदाहरणों में कार्बन गने गम्लोरीन गके गसाथ ग CCl_4 गतथा गहाइड्रोजन के गसाथ ग CH_4 गएक—एक गइलेक्ट्रॉन गके गसाझे गके गद्वारा गएक ल गबंध गका गनिर्माण किय गथा। गकार्बन गडाइऑक्साइड गअणु में कार्बन गतथा गऑक्सीजन के मध्य गद्वि बंध गका गनिर्माण होता है। गएक ल गऔर गद्वि बंध गके गदो गपरमाणुओं के मध्य गक्रमशः एक गरेखा ग(-) गऔर गदो गरेखाओं ग(=) गद्वारा गप्रदर्शित गकरते गहैं।

इस गप्रकार के गयौगिक, गजिन में गदो गपरमाणुओं के मध्य गइलेक्ट्रॉनों के गसाझे गद्वारा गबंध गका गनिर्माण होता है, सहसंयोजक गयौगिक गकहलाते गहैं। गयह गहँ गध्यान गदेने गघाली गबता गयह गहै कि गदो गया गअधिक गपरमाणु गइलेक्ट्रॉनों के गसाझे गद्वारा गसमीप गके गअक्रिय गौस गविन्यास गको गप्राप्त गकरलेते गहैं। गइस गप्रकार के गपरमाणु गसमूह गके गअणु गकहते गहैं गअतः सहसंयोजी गयौगिक गके गअणु गदो गया गदो गसे गअधिक गपरमाणुओं गसे गबने गहोते गहैं।

जल गएक गयौगिक गहै गजो गहाइड्रोजन गएवंग ऑक्सीजन के गसंयोग गसे गबना गहोता गहै। गआप गजानते गहैं कि हाइड्रोजन गके गसाझे गके गलिए गएक गइलेक्ट्रॉन गजब कि गऑक्सीजन गके गसाझे गके गलिए गदो गइलेक्ट्रॉनों गकी गआवश्यकता होती गहै। गजल गकी गइलेक्ट्रॉन गबिंदु गसंरचना गबना गइए गजिस में गहाइड्रोजन गऔर गऑक्सीजन गदो नों गकी गसंयोजकता गसंतुष्ट हो ग(चित्र गक्रमांक-9)।



चित्र गक्रमांक-9: गजल गमें गसहसंयोजक गबंध

अमोनिया गएक गयौगिक गहै गजिस का गअणु सूत्र ग NH_3 है। गयह गहाइड्रोजन गऔर गहाइड्रोजन गसे गमिल कर गबना गहै। हाइड्रोजन गके गसाझे गकरने गके गलिए गएक गइलेक्ट्रॉन गजब कि गहाइड्रोजन गके गसाझे गकरने गके गलिए गतीन गइलेक्ट्रॉन गकी आवश्यकता गहोती गहै गजिससे गके गअक्रिय गौस गविन्यास गप्राप्त गकर गसकें ग(चित्र गक्रमांक-10)। गक्या गआप गइस गयौगिक गकी इलेक्ट्रॉन गबिंदु गसंरचना गबना गसकते गहैं?



चित्र गक्रमांक-10: गअमोनिया गमें गसहसंयोजक गबंध

आइए, गअब गहम गहाइड्रोजन गमें गआबंधन गपर गविचार गकरते गहैं। गआप को गपता गहै कि गहाइड्रोजन गसबसे गहल्की गौस गहै। गइस का गइलेक्ट्रॉनिक गविन्यास गदेखने गपर गयह गबता गस्पष्ट गहोती गहै कि गइस के गबहाइत म गकक्ष ग(K) गमें गमात्र गएक इलेक्ट्रॉन गहै गऔर गहम गयह गभी गजानते गहैं कि गहाइड्रोजन गअणु का गअस्तित्व गहै। गहाइड्रोजन गका गएक गपरमाणु, गदूसरे

हाइड्रोजन परमाणु के साथ एक-एक इलेक्ट्रॉन का साझा कर रहा है। हाइड्रोजन का एक अणु बना लेता है। इसे हम इस प्रकार प्रदर्शित कर सकते हैं (चित्र क्रमांक-11)।

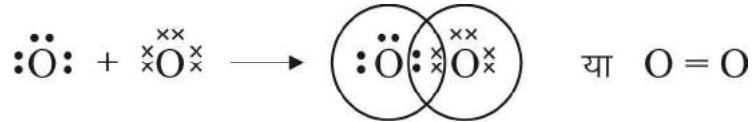


चित्र क्रमांक-11 हाइड्रोजन के सहसंयोजक बंध

यहाँ हमने देखा कि अणु का निर्माण भिन्न-भिन्न तत्वों के परमाणुओं के संयोग से ही नहीं, बल्कि एक ही तत्व के समान परमाणु के मिलने से भी होता है।

हाइड्रोजन तत्व का अस्तित्व द्विपरमाणु अणु के रूप में है (यहाँ उपसर्ग द्वि का अर्थ है दो अतः द्विपरमाणु का तात्पर्य है दो परमाणु) तथा इसमें एकल बंध है।

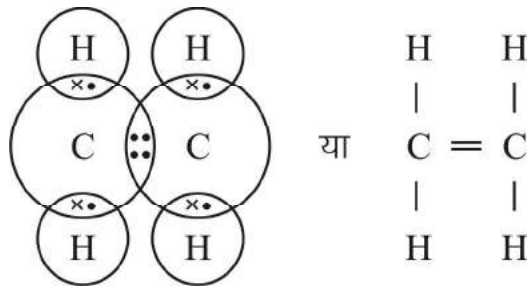
क्या किसी तत्व के परमाणुओं के मध्य द्विबंध भी होता है? आइए, एक तत्व के ऑक्सीजन परमाणुओं के विचार करते हैं। हम जानते हैं कि ऑक्सीजन के संयोजकता 2 होती है तथा इसका इलेक्ट्रॉनिक विन्यास $2, 6$ है अतः अक्रिय गैस विन्यास प्राप्त करने के लिए ऑक्सीजन के परमाणु आपस में दो-दो इलेक्ट्रॉनों का साझा करते हैं और इनके मध्य द्विबंध बनता है (चित्र क्रमांक-12)।



चित्र क्रमांक-12 ऑक्सीजन के सहसंयोजक बंध

आपको यह जानकर आश्चर्य होगा कि कार्बन परमाणुओं के मध्य द्विबंध और त्रिबंध भी पाया जाता है।

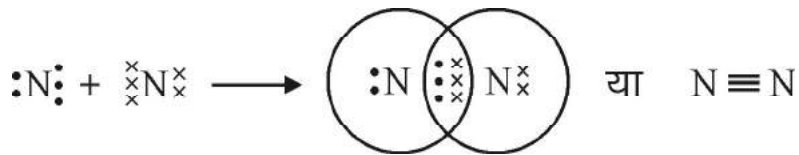
आइए, एक उदाहरण C_2H_4 (या $\text{H}_2\text{C} = \text{CH}_2$) को देखें जिसमें एक कार्बन परमाणु, दूसरे कार्बन परमाणु के साथ दो इलेक्ट्रॉनों के साझेदारी अपनी दो संयोजकताएँ संतुष्ट करता है जबकि शेष दो संयोजकताएँ अन्य परमाणुओं से संतुष्ट होती हैं (चित्र क्रमांक-13)।



चित्र क्रमांक-13 गैसीय कार्बन के सहसंयोजक बंध

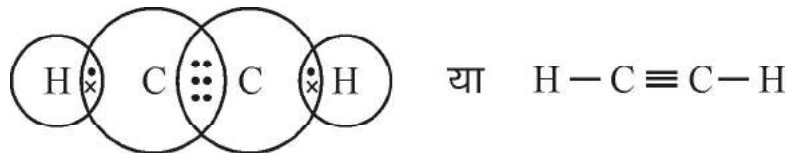
उसी प्रकार हम मूल त्रिबंधक का बन्ना भी गदो परमाणुओं के मध्य गइलेक्ट्रॉनों के साझेदारी का समझा सकते हैं।

अब हम गनाइट्रोजन पर गविचार करेंगे जिसमें प्रत्येक गनाइट्रोजन परमाणु गतीन-तीन गइलेक्ट्रॉनों का साझेदारी करेगा क्योंकि गनाइट्रोजन की गपरमाणु संख्या 7 है गतथा गइसका गइलेक्ट्रॉनिक गविन्यास $2, 5$ होता है। गचूँकि गनाइट्रोजन के गदो परमाणु मिल कर गअणु का गनिर्माण करेते हैं गतः गनाइट्रोजन का गअस्तित्व गद्वि परमाणु गभौस के रूप में होता है ग(चित्र क्रमांक-14)।



चित्र क्रमांक-14 गनाइट्रोजन गभौस सहसंयोजक गबंध

पूर्व में गआपने गदेखा कि गकार्बन-कार्बन के मध्य गएक ल गधा गद्वि बंध होता है। गउसी प्रकार गकार्बन-कार्बन के मध्य त्रिबंध भी गपाया जाता है। गअणु C_2H_2 ($\text{HC} \equiv \text{CH}$) की गनिम्न लिखित गसंरचना होती है ग(चित्र क्रमांक-15)।



चित्र क्रमांक-15 गगएथाइन गभौस सहसंयोजक गबंध

हमने गइस गअध्याय में गदेखा कि गतत्वों की गसंयोजकता गइस गबात गपर गनिर्भर करती है गकि गतत्व गअक्रिय गभौस विन्यास गप्राप्त कर ने में गअपने गसंयोजी गक्ष से गकित ने गइलेक्ट्रॉनों का गत्याग कर ता है गधा गफिर गग्रहण कर ता है। गहमने यह गभी गदेखा कि गतत्व गअपने गही गपरमाणु गधा गअन्य गतत्वों के गपरमाणु से गइलेक्ट्रॉनों के साझेदारी का गभौस क गपूरा कर ने का गप्रयास कर ता है। गतः गहम गसंयोजकता गको गइस गप्रकार गभी गसमझा सकते हैं गकि गकोई गतत्व गअष्टक गपूरा कर ने के लिए गजित ने गइलेक्ट्रॉन गसाझेदारी गउपलब्ध कर ता है गध गउसकी ग(तत्व गकी) गसंयोजकता गकहलाती है गउदाहरण के लिए गकार्बन गको गलें, गचूँकि गकार्बन गअष्टक गपूरा कर ने के लिए गचार गइलेक्ट्रॉनों का गसाझेदारी कर ता है, गतः गकार्बन की संयोजकता गचार है। गकैल्सियम गऑक्साइड गमें गऑक्सीजन गपरमाणु, गकैल्सियम गपरमाणु से गदो गइलेक्ट्रॉन गग्रहण कर ता है गकि गन्तु गकार्बन गडाइऑक्साइड गमें प्रत्येक गऑक्सीजन गपरमाणु, गकार्बन से गदो गइलेक्ट्रॉनों का गसाझेदारी कर ता है गतो गदो नों स्थितियों में गऑक्सीजन की गसंयोजकता गबता है। गतः गतत्वों की गसंयोजकता गबंध गबना ने के लिए गत्याग गधा गग्रहण कि गधा गफिर गसाझेदारी के लिए गउपलब्ध कि गएगजाने गबाले गइलेक्ट्रॉन की गसंख्या है।

प्रश्न

1. एथेन (C_2H_6) की गइलेक्ट्रॉन गबिंदु गसंरचना गबना है।
2. एक गसे गअणु की गइलेक्ट्रॉन गबिंदु गसंरचना गबना है गजिसमें गद्वि बंध (=) गपाया जाता है।

3. क्लोरीन गैस परमाणु संख्या 17 है।
 (i) इसका इलेक्ट्रॉनिक विन्यास लिखिए।
 (ii) इलेक्ट्रॉन बिंदु संरचना द्वारा क्लोरीन अणु का संरचनात्मक सूत्र लिखिए।

8.4 आयनिक तथा सहसंयोजी यौगिक (Ionic and covalent compounds)

हमने देखा कि परमाणुओं द्वारा सहसंयोजी यौगिकों में इलेक्ट्रॉनों के त्याग और ग्रहण के कारण सहसंयोजी यौगिकों में आयनिक बंध तथा इलेक्ट्रॉनों के साझाकरण से सहसंयोजी यौगिकों में सहसंयोजी बंध बनते हैं। यौगिकों में आयनिक बंध बनाया जाता है, आयनिक यौगिकों में वैद्युत संयोजी यौगिक कहलाते हैं तथा यौगिकों में सहसंयोजी बंध बनाया जाता है, सहसंयोजी यौगिक कहलाते हैं। अतः, अब हम सहसंयोजी यौगिकों के गुणों को देखते हैं।

8.4.1 आयनिक यौगिकों के गुण (Properties of ionic compounds)

1. सामान्यतः आयनिक यौगिकों में घुलनशील होते हैं।
2. आयनिक यौगिकों के गलनांक एवं विलयनांक उच्च होते हैं क्योंकि इनमें विपरीत आवेश वाले आयन आपस में प्रबल वैद्युत आकर्षण बल द्वारा बंधे होते हैं। प्रबल आकर्षण बल से बंधने के कारण तोड़ने के लिए अधिक ऊर्जा की आवश्यकता होती है।
3. आयनिक यौगिकों में घुलने पर अथवा पिघली हुई अवस्था में आयनित हो जाते हैं अतः यौगिकों में वैद्युत के सुचालक होते हैं।

8.4.2 सहसंयोजी यौगिकों के गुण (Properties of covalent compounds)

1. सामान्यतः सहसंयोजी यौगिकों में घुलनशील होते हैं।
2. इनके गलनांक एवं विलयनांक आयनिक यौगिकों की तुलना में प्रायः कम होते हैं।
3. सहसंयोजी यौगिकों में वैद्युत के सुचालक होते हैं क्योंकि इनमें आयनिकीकरण नहीं होता।
 अतः, एक क्रियाकलाप द्वारा यौगिकों में वैद्युत चालन का परीक्षण करें।

क्रियाकलाप-1

सर्वप्रथम चार बीकर लीजिए। अब इनमें क्रमशः 'क', 'ख', 'ग', 'घ' नामांकित कीजिए। प्रत्येक बीकर में 100-100 mL जल लेकर निम्न पदार्थों को मिलाकर विलयन तैयार कीजिए।

1. बीकर 'क' में 2 गचम्म चूना धारण मक।
2. बीकर 'ख' में 2 गचम्म कैल्सियम क्लोराइड।
3. बीकर 'ग' में 2 गचम्म चूना शक्कर।
4. बीकर 'घ' में 2 गचम्म ग्लूकोज।

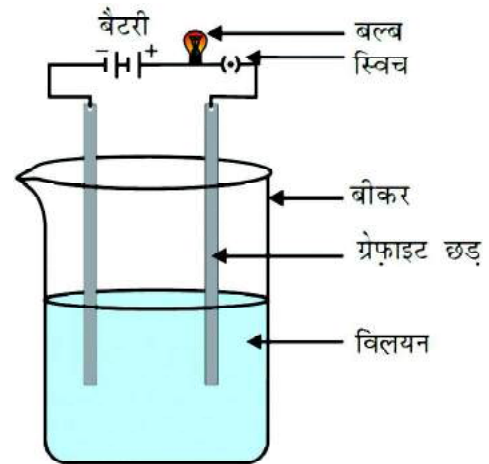
अब सबसे पहले बीकर 'क' के विलयन में दो ग्रेफाइट की छड़ें डुबाइए (चित्र क्रमांक-16) ग्रेफाइट की छड़ें इलेक्ट्रोड की तरह कार्य करती हैं। इन छड़ों के द्वारा बल्ब एवं गैल्वेनोमीटर से जोड़कर चित्रानुसार परिपथ

पूरा करें। गंधानगर हे कि गदो नों गछ डें ग आप स ग में ग स्पर्श ग न ग करें।

- क्या ग बल ग जला?
- इस ग प्रयोग ग को ग अन्व ग षी कर ग ख', ग ग', ग घ' ग में ग रखे विलय नों ग के ग साथ ग दोहरा एँ ग ए वं ग अवलोक न ग को नोट ग करें।

अब ग निम्न लिखित ग प्रश्नों ग के ग उत्तर ग दें—

- बीकर ग क' ग ए वं ग ख' ग में ग बल ग क्यों ग जला?
- बीकर ग ग' ग ए वं ग घ' ग में ग बल ग क्यों ग न हीं ग जला?
- अब ग आप ग समझ ग ग ए ग हों ग कि ग न म क ग तथा कैल्सियम ग क्लोराइड ग में ग वैद्युत ग संयोजकता ग बंध के ग कारण ग विद्युत ग चालन ग होता ग है ग तथा ग शक कर ए वं ग लू को ज ग में ग सह संयोजक ग बंध ग के ग कारण ग विद्युत ग चालन ग न हीं ग होता।



चित्र ग क्रमांक—16 ग

यौगिक ग के ग विलयन ग की ग चालकता ग का ग परीक्षण

प्रश्न

1. आयनिक ग यौगिक ग ए वं ग सह संयोजक ग यौगिक ग में ग अंतर ग लिखिए।
2. आयनिक ग यौगिकों ग के ग गलनांक ग ए वं ग क्वथनांक ग उच्च ग होते ग हैं, ग क्यों? ग समझाइए।

मुख्य ग शब्द ग (Keywords)

आयन ग (ion), धनायन ग (cation), ऋणायन ग (anion), आयनिक ग बंध ग (ionic bond), सह संयोजक ग बंध ग (covalent bond), साझा ग (sharing), संयोजकता ग (valency), आयनिक ग यौगिक ग (ionic compound), सह संयोजक ग यौगिक ग (covalent compound), ग उत्कृष्ट ग्या ग क्रिय ग षु ग (noble or inert gas), संयोजी कक्ष ग (valence orbit) ग ष्टक ग (octet), स्थिर वैद्युत ग आकर्षण ग (electrostatic attraction), इलेक्ट्रॉन ग बिंदु ग संरचना ग ग्या ग लुईस ग संरचना ग (electron dot structure or Lewis structure)



हमने ग सीखा

- आयनिक ग बंध ग निर्माण ग में ग ए क ग परमाणु ग इलेक्ट्रॉन ग त्याग कर ग धनायन ग तथा ग दूसरा ग परमाणु ग इलेक्ट्रॉन ग ग्रहण कर ऋणायन ग बनाता ग है। ग विपरीत ग आवेश ग चाले ग आयन ग स्थिर ग विद्युत ग आकर्षण ग में ग बंध कर ग आयनिक ग बंध ग बनाते ग हैं।
- सह संयोजक ग बंध ग परमाणुओं ग के ग मध्य ग इलेक्ट्रॉनों ग के ग साझेदारी ग बनता ग है।

- दोगपरमाणुओंगकेगमध्यगएक—एकगइलेक्ट्रॉनगकेगसाझेद्वारागएकलगबंध,गदो—दोगइलेक्ट्रॉनोंगकेगसाझेगसेगद्विबंध तथागतीन—तीनगइलेक्ट्रॉनोंगकेगसाझेगसेगत्रिबंधगबनतागहै ।
- अक्रियगगैसगविन्यासगप्राप्तिगहेतुगबाह्यतमगकक्षगयागसंयोजीगकक्षगसेगजितनेगइलेक्ट्रॉनगत्यागेगयागग्रहणगकिए जातेगहैंगयागसाजागकिएगजातेगहैंगवहगउसगतत्वगकीगसंयोजकतागकहलातीगहै ।
- आयनिकगयौगिकगजलगमेंगविलेय,गउच्चगगलनांक,गक्वथनांकगवालेगतथागजलीयगविलयनगयागपिघलीगहुई अवस्थागमेंगआयनितगहोतेगहैं ।
- सहसंयोजीगयौगिकगजलगमेंगअविलेय,गनिम्नगगलनांकगएवंगक्वथनांकगवालेगहोतेगहैंगतथागइनमेंगआयनीकरण नहींगहोता ।



अभ्यास

1. सहीगविकल्पगचुनिए—
 - (i) जबगसोडियमगक्लोरीनगसेगक्रियागकरतागहैगतब—
 - (अ)गप्रत्येकगसोडियमगपरमाणुगएकगइलेक्ट्रॉनगग्रहणगकरतागहै ।
 - (ब)गप्रत्येकगक्लोरीनगपरमाणुगएकगइलेक्ट्रॉनगग्रहणगकरतागहै ।
 - (स)गप्रत्येकगसोडियमगपरमाणुगसातगइलेक्ट्रॉनगग्रहणगकरतागहै ।
 - (द)गप्रत्येकगक्लोरीनगपरमाणुगसातगइलेक्ट्रॉनगत्यागगकरतागहै ।
 - (ii) एकगसोडियमगपरमाणुगऔरगसोडियमगआयन—
 - (अ)गसायनिकगरूपगसेगसमानगहैं ।
 - (ब)गप्रोटॉनोंगकीगसंख्यागसमानगहै ।
 - (स)गसहसंयोजकगबंधगकागनिर्माणगहोतागहै ।
 - (द)गइलेक्ट्रॉनोंगकीगसंख्यागसमानगहै ।
 - (iii) एकगआयनिकगबंधगकागनिर्माणगहोतागहैगजब—
 - (अ)गसंयुक्तगहोनेगवालेगपरमाणुगइलेक्ट्रॉनगग्रहणगकरतेगहैं ।
 - (ब)गसंयुक्तगहोनेगवालेगपरमाणुगइलेक्ट्रॉनगकागत्यागगकरतेगहैं ।
 - (स)गएकगपरमाणुगइलेक्ट्रॉनगकागत्यागगकरतागहैगदूसरागग्रहणगकरतागहै ।
 - (द)गसंयुक्तगहोनेगवालेगपरमाणुगइलेक्ट्रॉनोंगकागसाजागकरतेगहैं ।

(iv) कौन-सा तत्व ऑर्गानिक काइलेक्ट्रॉनिक विन्यास प्राप्त करने हेतु दो इलेक्ट्रॉन खोता है?

- (अ) गैंगनीशियम (ब) सोडियम
(स) कैल्सियम (द) सल्फर

(v) किस अणु में द्विबंध पाया जाता है—

- (अ) N_2 (ब) C_2H_4
(स) Cl_2 (द) CCl_4

2. रिक्त स्थान की पूर्ति कीजिए—

- (i) सोडियम परमाणु एक इलेक्ट्रॉन गकरग तत्व का इलेक्ट्रॉनिक विन्यास प्राप्त करता है।
(ii) नाइट्रोजन के दो परमाणु ग जोड़ी इलेक्ट्रॉन के साझेदारा नाइट्रोजन अणु का निर्माण करते हैं।
(iii) अक्रिय गैसों के अत्यंत मजबूत अणु में इलेक्ट्रॉनों की संख्या किंतु हीलियम में यह होती है।
(iv) क्लोरिन अणु में गबंध होता है जबकि गैंगनीशियम क्लोराइड में बंध होता है।
(v) आयनिक यौगिक सामान्यतः गजल में गजबकि सहसंयोजी यौगिक गजल में होते हैं।

3. इलेक्ट्रॉन का स्थानांतरण यदि एक परमाणु से दूसरे परमाणु पर हो तो किस प्रकार के बंध का निर्माण होगा? गस मझाइए।

4. एक ऐसे अणु की इलेक्ट्रॉन बिंदु संरचना बनाइए जिसमें त्रिबंध होता है?

5. ऑर्गानिक परमाणु सहसंयोजक बंध द्वारा ऑर्गनिक अणु (Ar_2) का निर्माण नहीं करता। गक्यों?

6. तत्व X एवं Y का इलेक्ट्रॉनिक विन्यास है—

$$X = 2, 8, 8, 2 \quad Y = 2, 6$$

तब X एवं Y के मध्य बनने वाले बंध का प्रकार बताते हुए इलेक्ट्रॉन बिंदु संरचना बनाइए।

7. संयोजी इलेक्ट्रॉनों का रासायनिक यौगिक बनाने में क्या योगदान होता है? गस मझाइए।

8. (i) अमोनिया अणु में सहसंयोजक बंधों की संख्या बताइए।

(ii) 'सोडियम क्लोराइड एक अणु है' ग- गयह कथन गलत गक्यों है? गस मझाइए।

9. निम्नलिखित गैरगोमि कोंगकी गइ लेक्ट्रॉन गबिंदु गसंरचना गबना कर गबंध गके गप्रकार गलिखिए—
 (i) गजल (ii) गनाइट्रोजन
 (iii) गमैग्नीशियम गऑक्साइड (iv) गकैल्सियम गक्लोराइड
10. आयनिक गएवंगसहसंयोजी गगोमि कोंगके गगुण गलिखिए ।
11. एक गपरमाणु गकी गसंयोजकता गउसके गइ लेक्ट्रॉनिक गविन्यास गसे गकिस गप्रकार गसंबंधित गहै? गस्पष्ट गकीजिए ।
12. तीन गतत्वों गके गपरमाणु गक्रमांक गB, गA गएवंग गहैं ।
 (i) तीनों गतत्वों गकी गसंयोजकता गएवंग गइ लेक्ट्रॉनिक गविन्यास गलिखिए ।
 (ii) तीनों गतत्व गकिस गप्रकार गके गगोमि कोंगका गनिर्माण गकरेंगे? गसमझाइए ।
13. निम्नलिखित गमें गसे गसहसंयोजक गएवंग गआयनिक गगोमि कोंगको गमृथक गकीजिए गतथा गउसका गकारण गभी गसमझाइए ।
 कैल्सियम गऑक्साइड, गलूकोज, गसोडियम गसल्फाइड, गकार्बन गटेट्राक्लोराइड, गपोटैशियम गक्लोराइड
14. निम्नलिखित गमें गसे गकिस का गनिर्माण गहोगा? गतर्क गसहित गउत्तर गदीजिए ।
 (i) Mg_2 (ii) $MgCl_2$ (iii) Cl_2