

کیمیکل بانڈنگ

Chemical Bonding

حاصلات لقائم:

اس باب میں آپ سیکھیں گے:

- نوئل گیس کی الیکٹرانک کنفگوریشن بیان کریں۔ نیز آکٹیٹ اور ڈپلٹ اصولوں (Octet and Duplet Rules) کی مدد سے عناصر کی خصوصیات کی پیش گوئی کیسے کی جاسکتی ہے اس کو بیان کریں۔
- مثبت آئن اور منفی آئن کی تشکیل کا موازنہ کریں۔
- میٹلز اور نان میٹلز کی الیکٹرو پوزیٹیو اور الیکٹرو نیگیٹیو نوعیت کا تعین کریں۔
- آئیونک کوویلنٹ (Ionic Covalent) کوآرڈینیٹ کوویلنٹ (Coordinate Covalent) اور میٹالک بانڈ (Metallic bond) کی تعریف کریں۔
- (الف) آئیونک مرکبات اور کوویلنٹ مرکبات کا موازنہ کریں (مندرجہ ذیل نکات کو متعلقہ تعریفوں میں شامل کریں)
- (ب) آئیونک بانڈ مخالف چارج شدہ آئنز کے درمیان مضبوط الیکٹرو سٹیٹک کشش کے طور پر۔
- (ج) کوویلنٹ بانڈ مشترکہ الیکٹرانوں اور دو نیوکلئیس کے درمیان مضبوط الیکٹرو سٹیٹک کشش کے طور پر۔
- میٹالک بانڈ ڈی لوکلائزڈ (Delocalized) الیکٹرانوں اور مثبت چارج شدہ آئنز کے سمندر نما بادلوں کے درمیان مضبوط الیکٹرو سٹیٹک کشش کے طور پر۔
- بانڈنگ اور ساخت کے لحاظ سے مرکبات کی خصوصیات کی وضاحت کریں۔
- ایٹمز کے درمیان موجود کیمیکل بانڈ کی موجودگی سے میٹریلز کے خواص اور استعمالات میں جو فرق آتا ہے اس کا موازنہ کریں مثال کے طور پر ان کی طاقت (Strength) اور کنڈکٹیوٹی میں۔
- آئیونک کمپاؤنڈز اور کوویلنٹ کمپاؤنڈز میں باہمی کشش سے ان کے میلٹنگ پوائنٹس (Melting points) اور بوائیلنگ پوائنٹس (Boiling points) پر پیدا ہونے والے اثرات کی تشریح کریں۔
- آئنٹی کمپاؤنڈز اور کوویلنٹ کمپاؤنڈز اور میٹالک بانڈز میں بجلی کی ترسیل کے لیے آزاد چارج شدہ ذرات (الیکٹرانز یا آئنز) کی دستیابی کا جواز پیش کریں۔
- کہ پانی میں تحلیل ہونے پر کچھ مادے اینائنز ہو سکتے ہیں۔ جیسے ایسڈز پانی میں تحلیل ہو کر بجلی کی ترسیل کا باعث بنتے ہیں۔
- صنعتی مقاصد کے لیے گریفائٹ، ہیرے اور دھاتوں کے استعمال کی مناسبت کا جواز پیش کریں۔ (مثال کے طور پر گریفائٹ بطور لبریکنٹ اور الیکٹروڈ (ب) ہیرے بطور کاٹنے والا اوزار (ج) تاروں اور چادروں کے لیے میٹلز)۔
- آئیونک اور کوویلنٹ کمپاؤنڈز اور ان سے متعلقہ آئنز کے سٹرکچر لکھیں۔ مثال کے طور پر (a) NaF , NaBr اور Cl_2 جیسے دوائیٹرو والے کمپاؤنڈز میں موجود آئیونک بانڈز (b) کوویلنٹ کمپاؤنڈز مثلاً H_2 , Cl_2 , O_2 , N_2 , H_2O , CH_4 , NH_3 , HCl , CH_3OH , C_2H_4 , CO_2 , HCN اور ان سے ملنے جلتے کمپاؤنڈز کے ڈاٹ اور کراس اور لیوس ڈاٹ سٹرکچر لکھنا۔

3.1۔ ایٹمز کیوں کیمیکل بانڈ بناتے ہیں؟

اس دنیا میں موجود تمام ایٹمز اپنی انرجی کم کرنے کی کوشش میں ہیں۔ اس کوشش میں وہ دوسرے ایٹمز کے ساتھ منسلک ہو جاتے ہیں۔ یہ ایک قدرتی امر ہے کیونکہ اس کی مدد سے ایٹمز کی سٹیبلٹی (Stability) میں اضافہ ہوتا ہے۔

قدرتی طور پر اگلا سوال یہ ہے کہ ایٹمز اپنی انرجی کو کیسے کم کرتے ہیں؟ اس بارے میں کیمسٹ شروع سے ہی سوچ بچار کر رہے تھے۔ اس سوال کو جواب اس وقت ملا جب نوبل گیسز (Noble Gases) یعنی ہیلیم، نیون، آرگن، کرپٹن اور زینون دریافت ہوئیں۔ ہیلیم کے سب سے باہر والے شیل (Outermost Shell) میں دو الیکٹرونز پائے جاتے ہیں جبکہ باقی گیسوں کے بیرونی شیلز میں آٹھ الیکٹرونز موجود ہیں۔ ہمیں اس بات کا علم ہے کہ ان گیسوں کے ایٹمز نہ صرف کہ ایک دوسرے سے منسلک نہیں ہوتے بلکہ اور دوسرے ایٹمز سے بھی کوئی بانڈ نہیں بناتے۔ ان گیسوں کے اس طرح ری ایکشن نہ کرنے کی وجہ غالباً ان کا استحکام ہے۔ مزید یہ بات بھی سوچی گئی کہ ان گیسوں کے ری ایکشن نہ کرنے کی وجہ ہیلیم کے بیرونی شیل میں دو الیکٹرونز اور باقی گیسوں کے بیرونی شیلز میں آٹھ الیکٹرونز کی موجودگی ہے۔ اس دلیل سے یہ اصول وضع کیا گیا کہ اگر کسی ایٹم کے بیرونی شیل میں دو الیکٹرونز ہوں گے (جیسا کہ ہائیڈروجن اور ہیلیم ایٹمز میں ایک شیل میں موجود ہوتے ہیں) یا کسی ایٹم کے بیرونی شیلز میں آٹھ الیکٹرونز ہوں گے تو اس وجہ سے ان ایٹمز میں استحکام ہوگا اور کسی دوسرے ایٹم سے ری ایکٹ نہیں کریں گے۔ اس اصول کو ڈوپلیٹ رول (Duplet Rule) یا آکٹیٹ رول (Octet Rule) کا نام دیا گیا۔

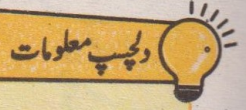
ڈوپلیٹ یا آکٹیٹ رول کے فوراً بعد ایک اور تجویز سامنے آئی کہ ایٹمز دوسرے ایٹمز سے اس لیے منسلک ہوتے ہیں کیونکہ وہ اپنے بیرونی شیلز میں دو یا آٹھ الیکٹرونز لے کر خود کو مستحکم کرتے ہیں۔ مثال کے طور پر سوڈیم کے ایٹم کے بیرونی شیل میں ایک الیکٹرون ہے اس ایٹم کے لیے استحکام حاصل کرنے کے لیے دو راستے ہیں۔ پہلا تو یہ ہے کہ یہ اپنا ایک الیکٹرون کھو دے، دوسرا یہ ہے کہ مزید سات الیکٹرونز جذب کر لے۔ ان دونوں طریقوں سے سوڈیم کے بیرونی شیل میں آٹھ الیکٹرونز آ جانے سے اس کا آکٹیٹ مکمل ہو جاتا ہے۔ نتیجتاً سوڈیم ایک ایسا آسان راستہ اختیار کرتا ہے اور اپنا ایک الیکٹرون کھو کر دوسرے ایٹم سے بانڈ بناتا ہے۔ اس طرح ہائیڈروجن ایٹم کے لیے یہ دونوں راستے آسان ہیں وہ چاہے تو اپنے بیرونی شیل میں ایک الیکٹرون کھو کر پروٹان (Proton H^+) بنائے یا ایک الیکٹرون حاصل کر کے اپنا ڈوپلیٹ مکمل کرے۔

پیریاڈک ٹیبل میں موجود الکی میٹلز (Alkali Metals) اور الکلائن ارتھ میٹلز (Alkaline Earth Metals) کے لیے یہ بات آسان ہے کہ وہ اپنے الیکٹرونز سولہویں اور سترہویں گروپس کے الیمینٹس کو منتقل کر کے بانڈ بنائیں۔ الکی اور الکلائن ارتھ میٹلز چونکہ آسانی سے اپنے الیکٹرونز سے محروم ہو جاتی ہیں اس لیے ان کو الیکٹرو پوزیٹو میٹلز (Electropositive Metals) کا نام دیا گیا ہے۔ اسی طرح سولہویں اور سترہویں گروپس کے الیمینٹس آسانی سے الیکٹرونز جذب کر لیتے ہیں اس لیے ان الیمینٹس کو الیکٹرو نیگیٹو میٹلز (Electronegative Metals) کا نام دیا گیا ہے۔ اگرچہ شروع شروع میں آکٹیٹ رول کے نظریہ نے کامیابی سے کیمیکل بانڈ کو سمجھنے میں مدد دی لیکن بعد کی دریافتوں نے ثابت کیا کہ یہ اصول اتنا بھی اہم نہیں ہے جتنا شروع میں اس کے بارے تصور کیا گیا۔

3.2 کیمیکل بانڈ Chemical Bond

کیمیکل بانڈ کشش کی وہ قوت ہے جو ایٹمز کو مالیکیول یا کمپاؤنڈ کی صورت میں باندھ کر رکھتی ہے۔ جب دو مختلف اشیاء کے ایٹمز ایک دوسرے کے قریب آتے ہیں تو دو باتیں ممکن ہو سکتی ہیں۔ پہلی بات یہ ہے کہ ان کے درمیان کشش کی قوتیں جنم لیں جبکہ دوسرا امکان اس

بات کا ہے کہ ان کے درمیان دفع کی قوتیں پیدا ہوں۔ اگر کشش کی قوتیں دفع کی قوتوں سے زیادہ طاقتور ہوں گی تو منسلک ہونے والے دونوں ایٹمز کی انرجی کم ہوگی اور نتیجتاً وہ ایک دوسرے سے منسلک ہو کر نیا مالیکیول بنائیں گے۔ دوسری صورت میں وہ ایک دوسرے سے علیحدہ ہو جائیں گے۔



ایٹم میں موجود نیوکلئیس سے باہر الیکٹرونز، شیلز اور سب شیلز میں موجود ہوتے ہیں۔ الیکٹرونز کی اس ترتیب کو الیکٹرونک کنفیگوریشن Electronic Configuration کہتے ہیں۔

کیمیائی بانڈز کی اقسام (Types of Chemical Bonds)

ہم تین قسم کے کیمیائی بانڈز کا مطالعہ کریں گے

- 1 آئیونک بانڈ (Ionic Bond)
- 2 کوویلنٹ بانڈ (Covalent Bond)
- 3 کوآرڈینیٹ کوویلنٹ بانڈ (Coordinate Covalent Bond)

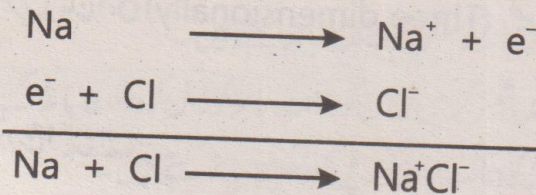
3.2.1 آئیونک بانڈ

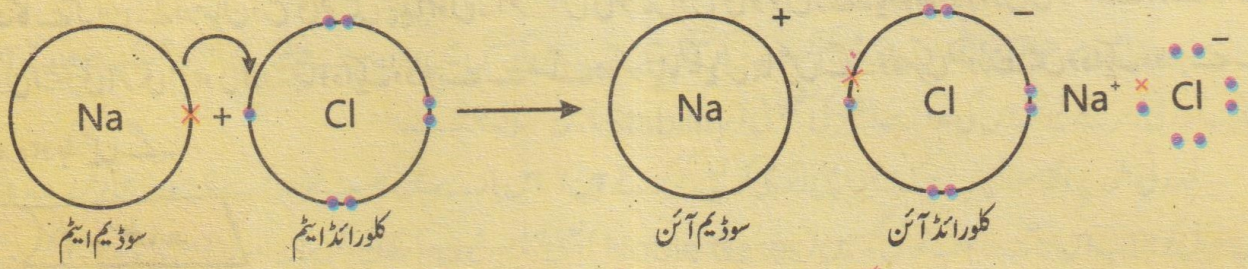
یہ کیمیکل بانڈ ایلیمینٹ کے ایٹمز کی اس خصوصیت کی وجہ سے وجود پذیر ہوتا ہے کہ وہ خود کو مستحکم کرنا چاہتے ہیں۔ اس کوشش میں یہ ایٹمز اپنے بیرونی شیلز میں موجود الیکٹرونز کھودیتے ہیں یا پھر الیکٹرون یا الیکٹرونز جذب کر لیتے ہیں۔ دراصل یہ ایٹمز اس کوشش میں ہوتے ہیں کہ ان کے بیرونی شیل میں موجود الیکٹرونز کی تعداد نزدیک ترین نوبل گیس جیسی ہو جائے تاکہ ان میں بھی نوبل گیس جیسا استحکام پیدا ہو جائے۔ آئیے سوڈیم کلورائیڈ جیسے سادہ لیکن اہم کمپاؤنڈ کے بننے کے عمل سے اس بانڈ کو سمجھنے کی کوشش کریں۔ آئیونک بانڈ اس وقت وجود میں آتا ہے جب سوڈیم اور کلورین کیمیکل ری ایکشن کرتے ہیں۔ ان کے الیکٹرونک کنفیگوریشنز شکل (3.1) میں ظاہر کیے گئے ہیں۔

	پہلا شیل	دوسرا شیل	تیسرا شیل
$_{11}\text{Na}$	2	8	1
$_{17}\text{Cl}$	2	8	7

(شکل 3.1) سوڈیم اور کلورین کے الیکٹرونک کنفیگوریشنز

سوڈیم کے بیرونی شیل میں سے ایک الیکٹرون کلورین کے بیرونی شیل میں منتقل ہو جاتا ہے۔ اور اس طرح ان دونوں ایلیمینٹس کے الیکٹرونک کنفیگوریشنز نزدیک ترین نوبل گیس جیسے ہو جاتے ہیں۔

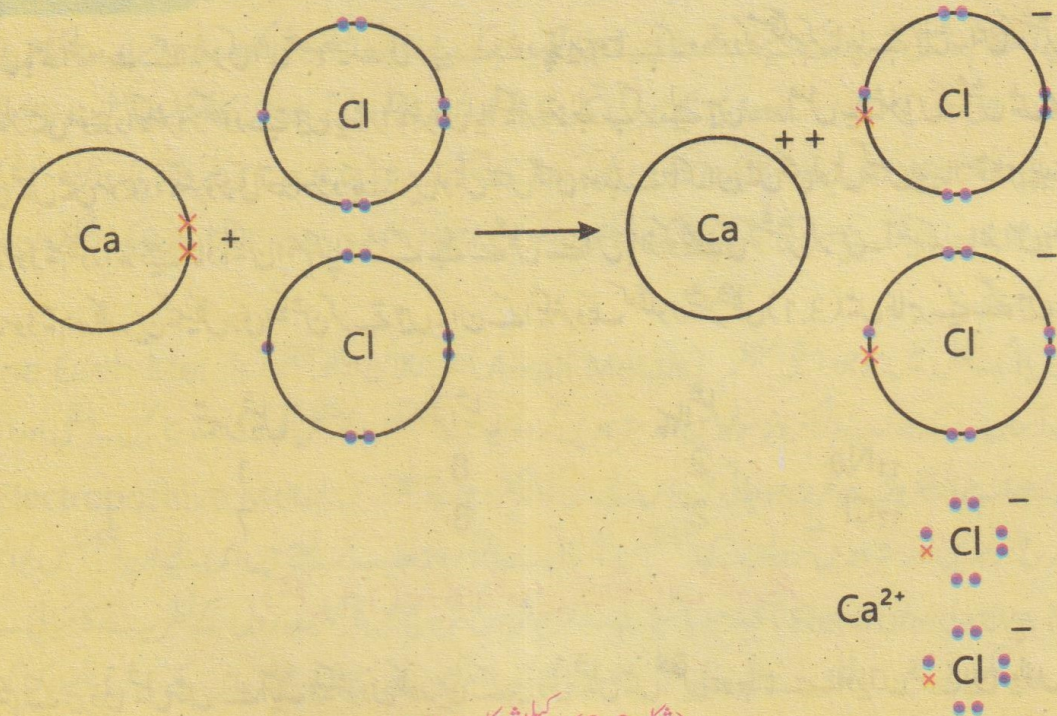
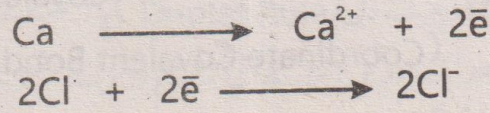




(شکل 3.2) سودیم سے ایک الیکٹرون کا کلورین میں منتقل ہونا۔

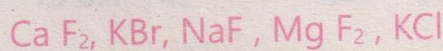
اسی طرح سودیم، فلورین اور برومین سے ری ایکٹ کر کے بالترتیب سودیم فلورائنڈ اور سودیم برومائڈ بناتا ہے۔ یہ بات یاد رکھنی چاہیے کہ منتقل ہونے والا الیکٹرون یا الیکٹرونز ہمیشہ ایٹم کے بیرونی شیل میں موجود ہوتا ہے یا ہوتے ہیں۔ اوپر دی گئی مثال میں بننے والے سودیم کلورائنڈ میں موجود سودیم اور کلورائنڈ آئنز کے درمیان الیکٹروسٹیٹک کشش کی فورس (Electrostatic Force of Attraction) وجود میں آتی ہے۔ اس طرح وجود میں آنے والے کیمیائی بانڈ کو آئیونک یا الیکٹرو ویلنٹ بانڈ کہتے ہیں۔

کیلشیم جو کہ ایک ایٹکلک آئن ارتھ میٹل ہے دو الیکٹرونز کھو کر کیلشیم کلورائنڈ بناتا ہے۔



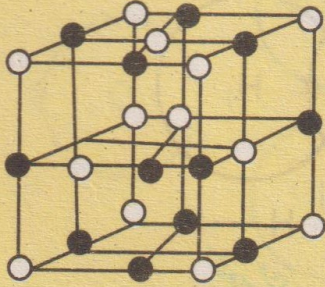
(شکل 3.3) کیلشیم کلورائنڈ کا بننا

یہ آئنز ایک دوسرے کے گرد اس طرح تین جہتی (Three dimensionally) گھیرا ڈالتے ہیں کہ کرشل لیٹس (Crystal lattice) کی شکل بن جاتی ہے۔ آئیونک کمپاؤنڈ کی دوسری مثالیں درج ذیل ہیں

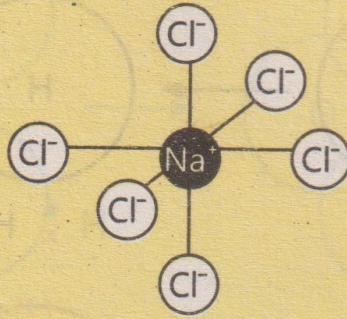


مشق

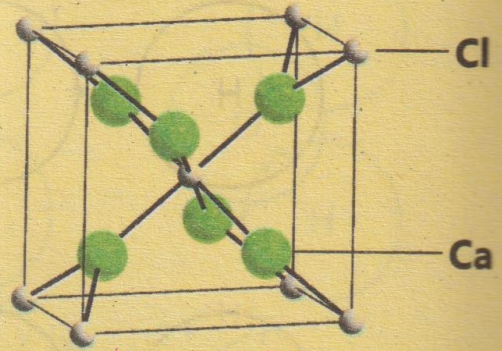
- 1- کس قسم کے ایٹمنس آئیونک بانڈز بناتے ہیں؟
 - 2- آئیونک بانڈ کے لیے کن شرائط کا پورا ہونا ضروری ہے؟
- سوڈیم کلورائیڈ اور کیلشیم کلورائیڈ کے کرسٹل لیٹس کی شکلیں (شکل 3.4)۔



سوڈیم کلورائیڈ کا کرسٹل لیٹس



(شکل 3.4) سوڈیم کلورائیڈ اور کیلشیم کلورائیڈ کے کرسٹل لیٹس



کیلشیم کلورائیڈ کا کرسٹل لیٹس

3.2.2 کوویلنٹ بانڈ (Covalent Bond)

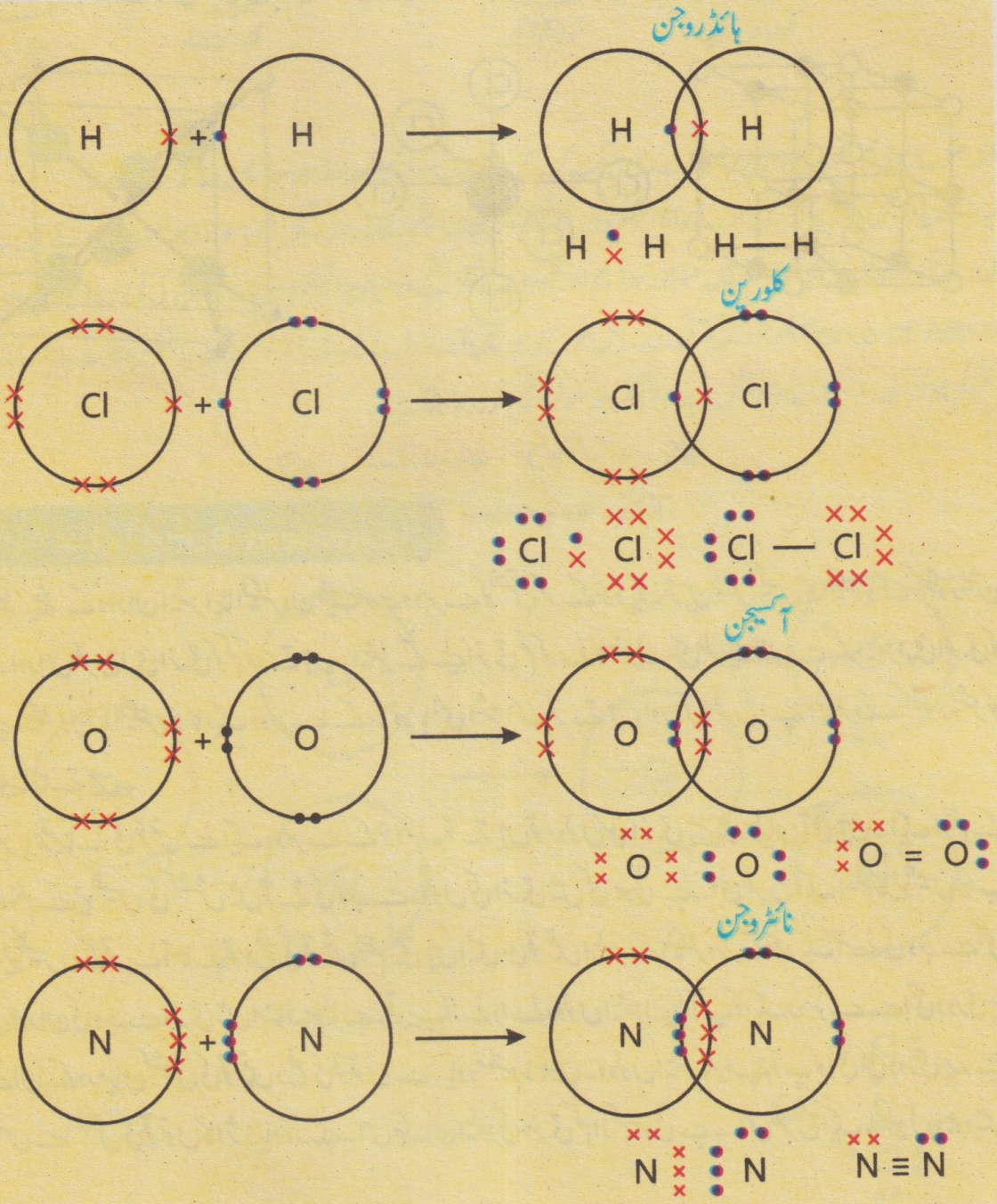
آئیونک بانڈ بننے کے دوران ایٹمز اپنا الیکٹرون ایک سے دوسرے کو منتقل کر کے نزدیک ترین نوئل گیس کا الیکٹرونک کنفیگوریشن حاصل کرتے ہیں۔ اور اس طرح اپنی انرجی کو کم کرتے ہیں۔ ایٹمز کے لیے انرجی کم کرنے کا صرف یہی طریقہ نہیں ہے کچھ ایٹمز اپنی انرجی کو کم کرنے کے لیے الیکٹرون یا الیکٹرونز کا ایک دوسرے کے ساتھ باہمی اشتراک کرتے ہیں اور اس طرح اپنے الیکٹرونک کنفیگوریشنز کو نزدیک نوئل گیس جیسا بناتے ہیں۔

جب دو ایٹمز بانڈ بنانے کی غرض سے ایک دوسرے کے نزدیک آتے ہیں تو دونوں کی انرجی میں تبدیلیاں آتی ہیں۔ ایک ایٹم کے الیکٹرونز دوسرے ایٹم کے نیوکلئس کی کشش میں آنے کی وجہ سے دونوں کی انرجی میں کمی ہوتی ہے۔ اسی طرح ایک ایٹم کا نیوکلئس جب دوسرے ایٹم کے نیوکلئس کے قریب آتا ہے تو دفع کی قوتیں جنم لیتی ہیں ایسی ہی قوتیں ایٹمز کے الیکٹرونز کے نزدیک آنے کی وجہ سے بھی وجود پذیر ہوتی ہیں اور ان کی وجہ سے انرجی میں اضافہ ہوتا ہے۔ قریب آنے والے دونوں ایٹمز اپنے آپ کو ایک دوسرے سے اتنی دوری پر رکھتے ہیں جس سے ان کے درمیان کشش کی قوتیں دفع کی قوتوں سے زیادہ مضبوط ہوں۔ دونوں ایٹمز پھر اپنے آپ کو اتنی ہی دوری پر رہنے کو ترجیح دیں گے جس سے کشش کی قوتوں کا اثر زیادہ رہے۔ اس جگہ ان ایٹمز کی انرجی کم از کم ہوتی ہے۔ اس طرح ایک مالیکیول وجود میں آتا ہے۔

کوویلنٹ بانڈ اس وقت وجود پذیر ہوتا ہے جب دو جڑنے والے ایٹمز کے درمیان الیکٹرونز کا جوڑا آجائے۔ یہی جوڑا ان ایٹمز کو آپس میں جوڑے رکھتا ہے۔ اس طرح بننے والے کوویلنٹ بانڈ کو سنگل کوویلنٹ بانڈ کہتے ہیں۔

اگر جڑنے والے ایٹمز دو دو الیکٹرونز آپس میں شیئر کریں تو اس کوویلنٹ بانڈ کو ڈبل کوویلنٹ بانڈ کہتے ہیں۔ اس طرح جڑنے والے ایٹمز تین الیکٹرونز بھی شیئر کر سکتے ہیں اس قسم کے کوویلنٹ بانڈ کو ٹریپل کوویلنٹ بانڈ کہتے ہیں۔

ایٹمز کے درمیان موجود سنگل کوویلنٹ بانڈ کو سنگل لائن (—) سے ظاہر کیا جاتا ہے۔ جبکہ ڈبل کوویلنٹ بانڈ کو دو لائنز (=) اور ٹریپل کوویلنٹ بانڈ کو تین لائنز (≡) سے ظاہر کیا جاتا ہے۔ بعض اوقات کوویلنٹ بانڈ میں بانٹے جانے والے الیکٹرونز کو ہم ڈاٹ (.) اور کراس (x) سے بھی ظاہر کرتے ہیں۔ شکل (3.5) میں مختلف مثالوں کی مدد سے مالکیولز میں موجود کوویلنٹ بانڈز کو ظاہر کیا گیا ہے۔



شکل (3.5) سنگل، ڈبل اور ٹریپل کوویلنٹ بانڈز کا بننا

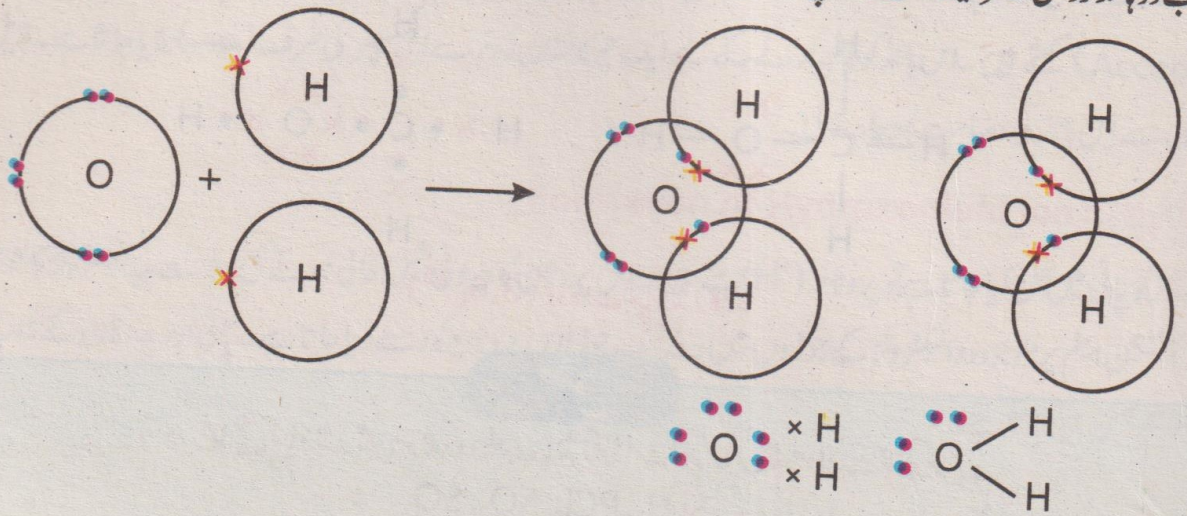
مشق

- 1- کس قسم کے ایلیمنٹس کو کوویلنٹ بانڈ بناتے ہیں؟ 2- آئیونک بانڈ اور کوویلنٹ بانڈ میں کیا فرق ہے؟

Formation of covalent Compounds کوویلنٹ کمپاؤنڈز کا بننا

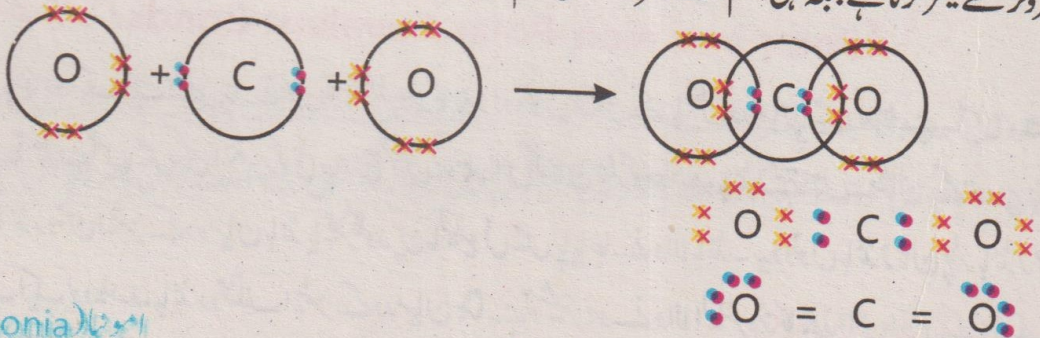
پانی

جب دو ہائیڈروجن ایٹمز علیحدہ علیحدہ اپنے الیکٹرونز آکسیجن کے ایک ایٹم کے الیکٹرونز کے ساتھ شیئر کریں تو پانی کا مالیکیول بنتا ہے۔

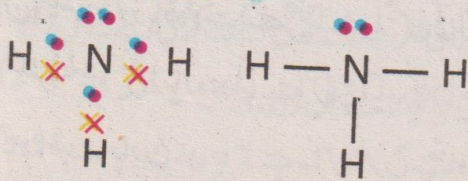


کاربن ڈائی آکسائیڈ

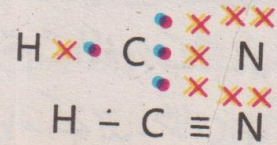
کاربن ڈائی آکسائیڈ کا مالیکیول ایک کاربن ایٹم اور دو آکسیجن ایٹمز سے مل کر بنتا ہے۔ کاربن کا ایٹم اپنے دو الیکٹرونز ایک آکسیجن ایٹم کے دو الیکٹرونز سے شیئر کرتا ہے جبکہ یہی ایٹم اور دوسرا آکسیجن ایٹم بھی دو الیکٹرونز آپس میں شیئر کرتے ہیں۔



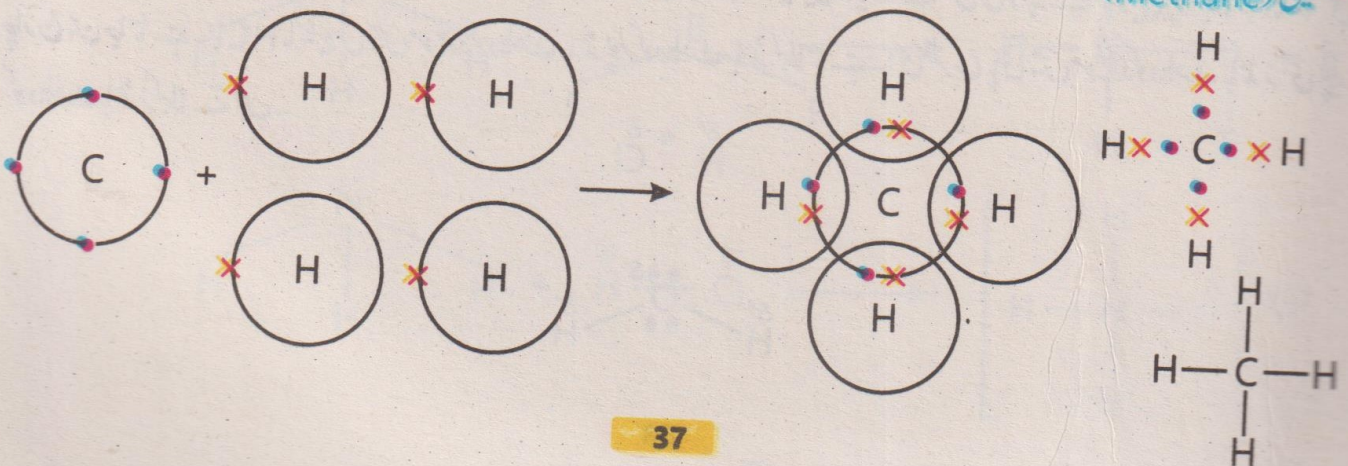
امونیا (Ammonia)



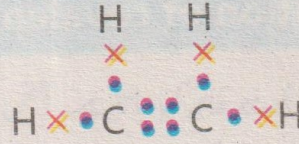
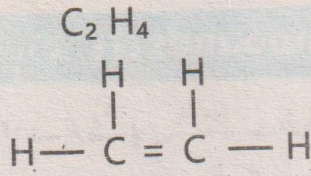
ہائیڈروجن سائیائیڈ (Hydrogen cyanide)



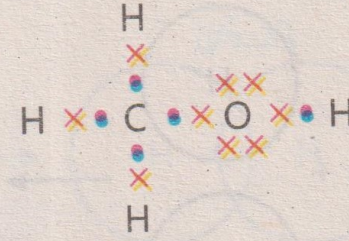
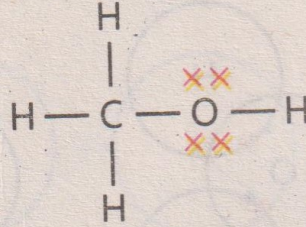
میٹھین (Methane)



اتھین (Ethene)



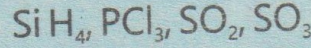
میٹھانول (Methanol)



(شکل 3.6) کوویلنٹ کمپاؤنڈز کا بننا

مشق

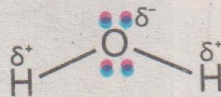
درج ذیل کمپاؤنڈز میں موجود کوویلنٹ بانڈز کو ڈاٹ اور کراس فارمولا سے ظاہر کریں



اوپر دی گئی مثالوں سے یہ بات صاف ظاہر ہوتی ہے کہ بانڈز بنانے والے ایٹمز آپس میں الیکٹرون یا الیکٹرونز بانٹ کر اپنے نزدیک ترین پائی جانے والی نوبل گیس کے الیکٹرانک کنفیگوریشن کو حاصل کر لیتے ہیں۔

پولر اور نان پولر کوویلنٹ بانڈز (Polar and Non-Polar Covalent Bonds)

جب کوویلنٹ بانڈ دو ایک جیسے ایٹمز بناتے ہیں تو الیکٹرونز کا جوڑا دونوں ایٹمز کے بالکل درمیان میں ہوتا ہے۔ جس سے ایک ایسا کوویلنٹ بانڈ وجود میں آتا ہے جس میں کسی ایٹم پر کوئی چارج نہیں ہوتا۔ اس کو نان پولر کوویلنٹ بانڈ کہتے ہیں۔ مثال کے طور پر ہائیڈروجن مالیکیول میں موجود دو ہائیڈروجن ایٹمز کے درمیان بانڈ یا پھر کلورین مالیکیول میں پایا جانے والا بانڈ۔ یہ دونوں بانڈز نان پولر بانڈز ہیں۔ اس بات کے برخلاف جب ایک کوویلنٹ بانڈ دو مختلف ایٹمز کے درمیان بنتا ہے تو شیئر ہونے والا الیکٹرونز کا جوڑا اس ایٹم کے نزدیک چلا جاتا ہے جو ان الیکٹرونز کو زیادہ قوت سے کھینچتا ہے یا جس کی الیکٹرونگیٹیویٹی (Electronegativity) زیادہ ہوتی ہے۔ اس کے نتیجے میں جس ایٹم کی الیکٹرونگیٹیویٹی زیادہ ہوتی ہے اس پر ایک چھوٹا سا منفی چارج بن جاتا ہے اور جس ایٹم کے الیکٹرونز کے کھینچنے کی طاقت کم ہوتی ہے اس پر ایک چھوٹا مثبت چارج بن جاتا ہے۔ اس طرح بننے والے کوویلنٹ بانڈ کو پولر کوویلنٹ بانڈ کہتے ہیں۔ مثلاً HCl مالیکیول میں شیئر ہونے والا الیکٹرونز کا جوڑا کلورین ایٹم کے نزدیک چلا جاتا ہے کیونکہ اس کی الیکٹرونگیٹیویٹی زیادہ ہے جس کی وجہ سے کلورین پر ایک چھوٹا سا منفی چارج بن جاتا ہے۔ HCl مالیکیول میں موجود کوویلنٹ بانڈ پولر کوویلنٹ بانڈ کہلاتا ہے۔ اسی طرح پانی میں موجود کوویلنٹ بانڈز بھی پولر کوویلنٹ بانڈز کہلاتے ہیں۔

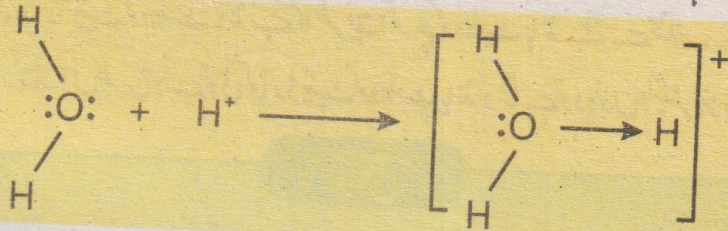


3.2.3 کوآرڈینیٹ کوویلنٹ بانڈ (Coordinate Covalent Bond)

کوآرڈینیٹ کوویلنٹ بانڈ ایک ایسا کوویلنٹ بانڈ ہے جس میں الیکٹرونز کا جوڑا ایک ایٹم یا آئن یا مالیکیول مہیا کرتا ہے۔ اور دوسرا ایٹم یا مالیکیول اس جوڑے کو قبول کرتا ہے۔ جو شے الیکٹرونز کا جوڑا مہیا کرتی ہے اس کو ڈونر (Donor) کہتے ہیں اور قبول کرنے والی شے کو ایکسیپٹر (Acceptor) کہتے ہیں۔ اس بانڈ کو ظاہر کرنے کے لیے ایک تیر کا نشان ڈونر سے ایکسیپٹر کی طرف (→) بنایا جاتا ہے۔ ذیل میں درج مثالوں سے اس بانڈ کی وضاحت ہو جائے گی۔

ہائڈروآکسونیم آئن کا بننا (Formation of Hydroxonium Ion)

جب ایسڈز کو پانی میں حل کیا جاتا ہے تو پروٹائز (H^+) بنتے ہیں۔ اس پروٹان کا بیرونی شیل خالی ہونے کی وجہ سے یہ الیکٹرونز کا جوڑا قبول کرتا ہے۔ آکسیجن ایٹم پر موجود دو الیکٹرونز کے جوڑوں میں سے ایک جوڑا اس پروٹان کو دے دیا جاتا ہے۔ پانی اور پروٹان کے ملاپ سے ہائڈروآکسونیم آئن بن جاتا ہے۔

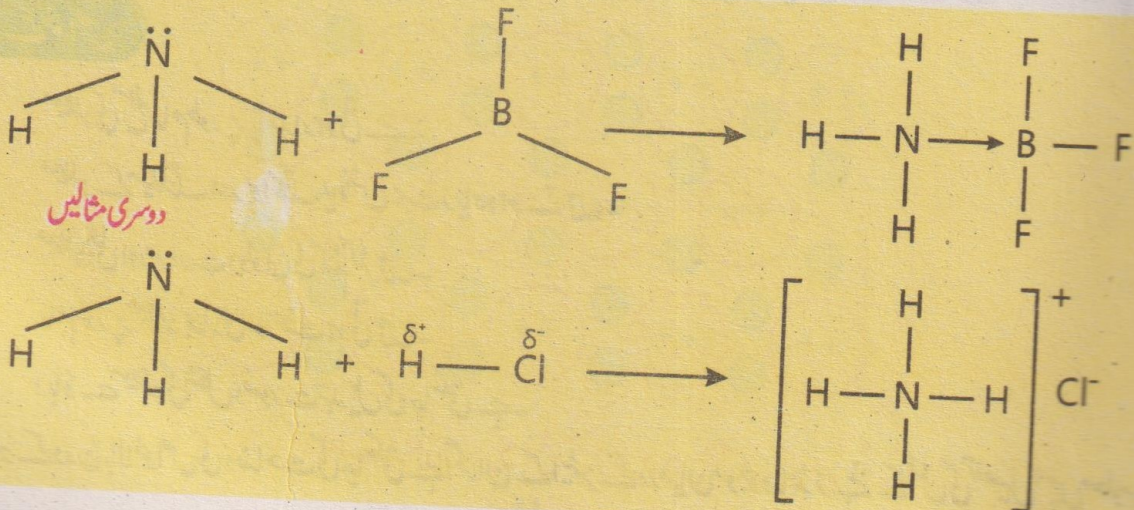


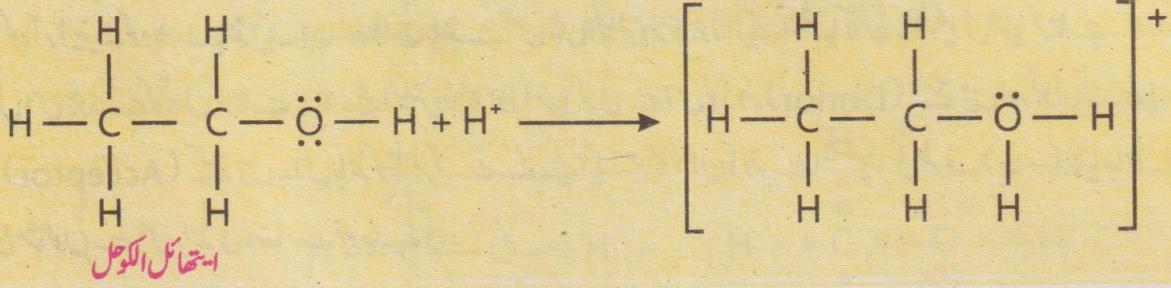
(شکل 3.7) پانی اور پروٹان (H^+) کے درمیان کوآرڈینیٹ کوویلنٹ بانڈ کا بننا

اس طرح وجود میں آنے والا مثبت چارج پورے ہائڈروآکسونیم آئن کا احاطہ کر لیتا ہے۔ ایک بار جب یہ کوآرڈینیٹ کوویلنٹ بانڈ بن جاتا ہے تو پھر اس میں اور پانی میں موجود دونوں کوویلنٹ بانڈز میں کوئی فرق نہیں رہتا۔ آکسیجن سے منسلک تینوں بانڈز بالکل ایک جیسے خواص رکھتے ہیں۔

امونیا اور بورون ٹرائی فلورائیڈ کے درمیان تعامل

کوآرڈینیٹ کوویلنٹ بانڈ کی ایک مثال اس وقت سامنے آتی ہے جب امونیا، بورون ٹرائی فلورائیڈ سے ری ایکٹ کرتی ہے۔ اس ری ایکشن کے دوران نائٹروجن پر موجود الیکٹرونز کا جوڑا بورون کے بیرونی شیل کو دے کر اس کو مکمل کیا جاتا ہے (شکل 3.8)۔





(شکل 3.8) بورون ٹرائی فلورائیڈ۔ امونیا کسلیکس، امونیم کلورائیڈ اور پروٹونیٹڈ استھائل الکوحل کا بننا

شکل (3.8) میں دکھائی گئی ایک اور مثال میں کوآرڈینیٹ کوویلنٹ بانڈ بنانے کے لیے امونیا مالیکول میں موجود نائٹروجن کا الیکٹرونی جوڑا پروٹان کو مہیا کیا جاتا ہے۔ ہائیڈروآکسینیم آئن کی طرح امونیم آئن میں موجود چاروں بانڈز کے خواص بالکل ایک جیسے ہیں۔ جس سے ایک بار پھر یہ بات ثابت ہوتی ہے کہ کوآرڈینیٹ کوویلنٹ بانڈ بننے کا طریقہ اگرچہ کوویلنٹ بانڈ بننے سے مختلف ہے لیکن جب یہ بن جاتا ہے تو ان دونوں بانڈز میں کوئی فرق نہیں رہتا۔ اس طرح جب کوئی کوآرڈینیٹ کوویلنٹ بانڈ ٹوٹتا ہے تو دونوں الیکٹرونز ڈونر کو واپس مل جاتے ہیں۔

مشق

i ذیل میں درج مالیکولز یا آئنز کے درمیان کوآرڈینیٹ کوویلنٹ بانڈ بننے کے عمل کی وضاحت کریں۔

(a) BF_3 and AlCl_3

(b) CH_3OCH_3 and H^+

ii کون سے کمپاؤنڈز کے لیے یہ ممکن نہیں ہے کہ وہ کوآرڈینیٹ کوویلنٹ بانڈ بنا سکیں؟

3.3 میٹلیک بانڈ (Metallic Bond)

میٹلز کے خواص آئونک اور کوویلنٹ کمپاؤنڈز سے بہت مختلف ہوتے ہیں۔ اس بات سے یہ نتیجہ اخذ کیا جاتا ہے کہ میٹلز کے ایٹمز کے درمیان بانڈز آئونک اور کوویلنٹ کمپاؤنڈز میں موجود بانڈز سے بہت مختلف ہیں۔

میٹلز کے خواص

i میٹلز کی سطح عام طور پر چمکدار ہوتی ہے۔

ii میٹلز کے میلنگ اور بوائلنگ یونٹس بہت زیادہ ہوتے ہیں۔

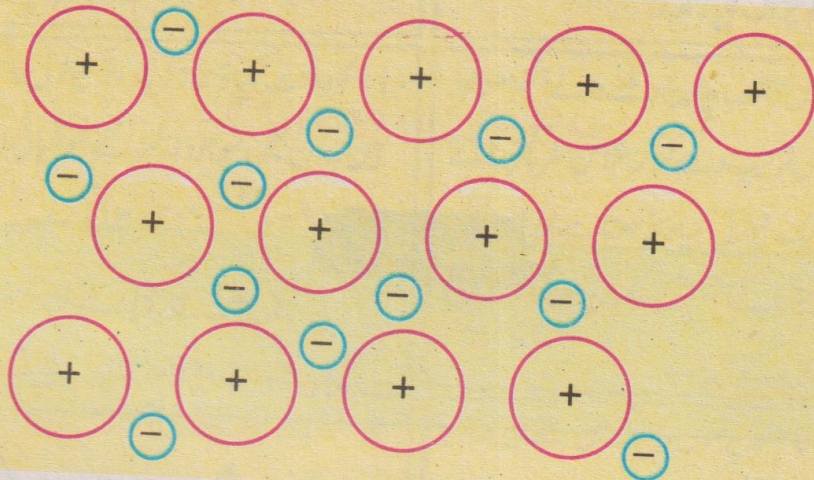
iii میٹلز بجلی اور حرارت دونوں کی کنڈکٹر ہیں۔

iv عام طور پر میٹلز بھاری اور سخت ہوتی ہیں۔

v دباؤ سے میٹلز کی شکل و صورت تبدیل کی جاسکتی ہے۔

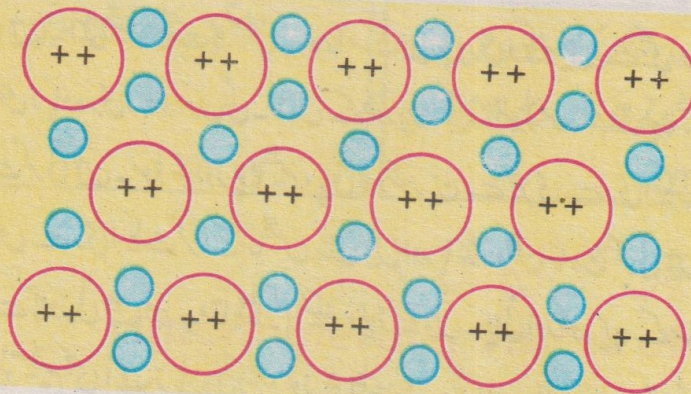
میٹلز کے درج بالا خواص کی وضاحت کی جاسکتی ہے اگر ان کے ایٹمز کے درمیان موجود بانڈز بننے کے عمل کی تفصیل ہمیں معلوم ہو۔

عام طور پر میٹلز کے ایٹمز کی آئیونائزیشن انرجی (Ionization Energy) کم ہوتی ہے۔ اس لیے ان کے ایٹمز آسانی سے بیرونی شیل میں موجود الیکٹرون یا الیکٹرونز کو آزاد کر سکتے ہیں۔ یہی بات اگر دوسرے انداز میں کہی جائے تو اس کا مطلب یہ ہوگا کہ میٹلز کے ایٹمز میں موجود نیوکلیائی (Nuclei) اپنے الیکٹرون یا الیکٹرونز کو اپنے ساتھ مضبوطی سے باندھ کر نہیں رکھ سکتے۔ مثال کے طور پر سوڈیم میٹل میں ایک سوڈیم ایٹم کے ارد گرد آٹھ اور سوڈیم ایٹمز ہوتے ہیں۔ ان سب کے بیرونی الیکٹرونز ان ایٹمز کی درمیانی جگہوں میں آزاد نہ گھومتے رہتے ہیں۔ کوئی بھی الیکٹرون کسی مخصوص نیوکلیس سے بندھا نہیں رہتا بلکہ تمام الیکٹرونز بیک وقت تمام نیوکلیائی سے بندھے ہوتے ہیں۔ اس طرح جب تمام آئیز ان آزاد گھومنے والے تمام الیکٹرونز کو بیک وقت اپنے ساتھ باندھیں گے تو خود بھی ایک دوسرے کے ساتھ بندھ جائیں گے۔ بظاہر ایسا محسوس ہوگا کہ میٹل ایٹمز ان الیکٹرونز کے سمندر میں ڈوبے ہوئے ہیں۔ میٹلیک بانڈ پھر اس طرح کا کیمیائی بانڈ ہے جس کی وجہ سے میٹل میں موجود مثبت چارج رکھنے والے آئنز آزاد گھومنے والے الیکٹرونز کی وجہ سے آپس میں جڑے ہوتے ہیں شکل (3.9)۔



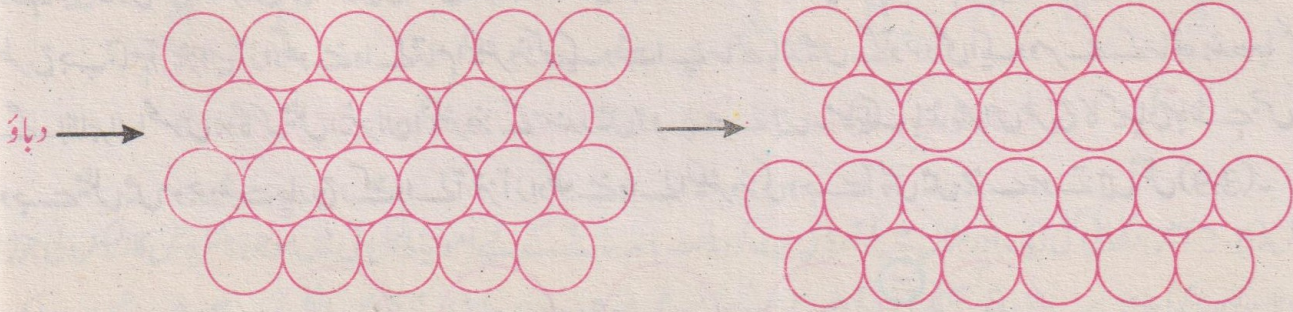
(شکل 3.9) سوڈیم میٹل میں موجود میٹلیک بانڈ

میٹلیک بانڈ کی مضبوطی کا انحصار دو باتوں پر ہے۔ پہلی بات اس میٹل میں موجود آئنز پر مثبت چارجز کی تعداد اور دوسری بات یہ کہ ایک ایٹم نے کتنے الیکٹرونز آزاد کیے ہیں۔ مثال کے طور پر سوڈیم میٹل میں اس کا ایک ایٹم صرف ایک الیکٹرون آزاد کرتا ہے اس لیے سوڈیم میٹل میں میٹلیک بانڈ کوئی زیادہ مضبوط نہیں ہوتا۔ اس کے برعکس میگنیشیم میٹل میں میگنیشیم کا ایک ایٹم دو الیکٹرونز آزاد کرتا ہے جس کی وجہ سے میگنیشیم کے آئنز پر دو مثبت چارجز ہیں۔ صاف ظاہر ہے کہ میگنیشیم میں موجود میٹلیک بانڈ سوڈیم کی نسبت زیادہ مضبوط ہوگا۔ اسی وجہ سے میگنیشیم کا میلنگ پوائنٹ سوڈیم سے کافی زیادہ ہے شکل (3.10)۔



(شکل 3.10) میگنیشیم میں موجود میٹلیک بانڈ

میٹلز میں موجود آزاد نہ گھومنے والے الیکٹرونز کی وجہ سے یہ برقی رو اور حرارت کی موصل (Conduction) ہوتی ہیں۔ علاوہ ازیں میٹلز میں ایٹمز قطار در قطار مضبوطی کے ساتھ ایک دوسرے سے جڑے ہوتے ہیں۔ اس ترتیب کی مضبوطی کی وجہ سے میٹلز بھاری اور سخت ہوتی ہیں۔ اگر میٹلز پر دباؤ ڈالا جائے تو اوپر والی قطاریں نیچے والی قطاروں پر پھسل کر آگے بڑھ جائیں گی۔ اس کی وجہ سے میٹلز کی شکل و صورت تبدیل ہو جاتی ہے۔ اس لیے میٹلز کو ہم آسانی سے چادروں اور تاروں میں تبدیل کر سکتے ہیں شکل (3.11)۔



(شکل 3.11) دباؤ میں میٹل کی کیفیت

مشق

- i کس قسم کے ایٹمز میٹلک بانڈ بناتے ہیں؟
- ii میٹلک بانڈ اور آئیونک بانڈ کا تقابلی جائزہ لیں؟۔

دلچسپ معلومات

میٹلز کو وسیع پیمانے پر صنعتوں میں استعمال کیا جاتا ہے۔ ان کو مشینری، کاریں، ریلوے، ہوائی جہاز، راکٹ، جیولری اور بجلی کی تاریں وغیرہ بنانے کے لیے استعمال کیا جاتا ہے۔ میٹلز تعمیراتی صنعت اور الیکٹرونکس کی صنعت میں بھی بہت زیادہ استعمال ہوتی ہیں۔

3.4 میٹلز کا الیکٹرو پوزیٹو کیریٹر (Electropositive Character of Metals)

عام طور پر میٹلز کی یہ کوشش ہوتی ہے کہ وہ اپنے الیکٹرون یا الیکٹرونز کسی کو دے کر مثبت آئن یا کیٹائن بنائیں۔ میٹلز اپنی اس خصوصیت کی وجہ سے الیکٹرو پوزیٹو کہلاتی ہیں۔ اس خصوصیت کا تعلق براہ راست ان کی ری ایکٹیویٹی سے بھی ہے۔ میٹلز جتنی آسانی سے الیکٹرون یا الیکٹرونز کا تبادلہ کریں گی وہ اتنی ہی زیادہ ری ایکٹیو ہوں گی۔ مثال کے طور پر الکی میٹلز (سوڈیم اور پوٹاشیم) بہت زیادہ الیکٹرو پوزیٹو ہیں اس لیے وہ بڑی آسانی سے ری ایکٹ کرتے ہیں۔ سوڈیم اور پوٹاشیم، پانی اور کلورین سے تیزی سے ری ایکٹ کر کے بالترتیب ہائیڈروآکسائیڈز اور کلورائیڈز بناتی ہیں۔ یہ تیزابوں سے ری ایکٹ کر کے سالٹس بناتی ہیں اور ہائیڈروجن خارج کرتی ہیں۔ ان کے مقابلے میں الکلائن ارتھ میٹلز اپنے الیکٹرونز نسبتاً مشکل سے چھوڑتی ہیں اور یہ مقابلتاً کم الیکٹرو پوزیٹو ہیں۔ پانی اور کلورین کے ساتھ بھی ان کے ری ایکشنز تیزی کے ساتھ وقوع پذیر نہیں ہوتے۔ ایلمینیم بھی ایک زیادہ الیکٹرو پوزیٹو ایلیمنٹ ہے اور یہ ایسڈز سے تیزی سے ری ایکٹ کر کے سالٹس اور ہائیڈروجن بناتی ہے۔

3.5 نان میٹلز کا الیکٹرونک کیریٹر

نان میٹلز الیکٹرونز سے رغبت کی وجہ سے ان کو اپنے میں جذب کر کے اینائنز (Anions) بناتی ہیں۔ اس لیے ان کو الیکٹرونک کیریٹر کا نام دیا گیا ہے۔ پیریاڈک ٹیبل میں موجود فلورین سب سے زیادہ الیکٹرونک ایلیمینٹ ہے۔ اور اس کے بعد آکسیجن، نائٹروجن اور کلورین کا نمبر آتا ہے۔ نان میٹلز، میٹلز کے ساتھ تیزی سے ری ایکٹ کر کے آئنک بانڈز بناتی ہیں۔ نان میٹلز دوسری نان میٹلز سے ری ایکٹ کر کے مالیکولر کمپاؤنڈز بناتی ہیں۔

3.6 آئیونک اور کوویلنٹ کمپاؤنڈز کی خصوصیات میں تقابلہ

(Compare the Properties of Ionic and Covalent Compounds)

کوویلنٹ کمپاؤنڈز	آئیونک کمپاؤنڈز
i. کوویلنٹ کمپاؤنڈز زیادہ تر نیوٹرل مالیکولز کے طور پر پائے جاتے ہیں۔ ان میں موجود ایٹمز کے نیوکلیائی اور شیئرڈ الیکٹرونز کے درمیان خاصی مضبوط کشش موجود ہوتی ہے۔	i. آئیونک کمپاؤنڈز میں مخالف چارج رکھنے والے آئنز موجود ہوتے ہیں جو خود کو مخصوص ترتیب دے کر کرسٹلائن سٹرکچر بناتے ہیں۔ آئیونک کمپاؤنڈ ایک نیوٹرل کمپاؤنڈ ہوتا ہے اور اس میں موجود مخالف چارجز رکھنے والے آئنز کے درمیان موجود کشش کی قوت کو الیکٹرواسٹیک فورس کہتے ہیں۔
ii. دو یا دو سے زیادہ نان میٹلز مل کر کوویلنٹ کمپاؤنڈز بناتی ہیں۔ کم مالیکولر ماس رکھنے والے کوویلنٹ کمپاؤنڈز عام طور پر یا تو گیس ہیں یا پھر ایسے مائع ہیں جن کے بوائلنگ پوائنٹس کم ہوتے ہیں۔ زیادہ مالیکولر ماس رکھنے والے کمپاؤنڈز زیادہ تر ٹھوس حالت میں ملتے ہیں۔ اور عام طور پر ان کے میلٹنگ اور بوائلنگ پوائنٹس کم ہوتے ہیں۔	ii. آئیونک کمپاؤنڈز عام طور پر ٹھوس حالت میں ملتے ہیں۔ ان کے میلٹنگ اور بوائلنگ پوائنٹس بہت زیادہ ہوتے ہیں۔ مثلاً سوڈیم کلورائیڈ کا میلٹنگ پوائنٹ 801°C ہے۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ اس میں موجود سوڈیم اور کلورائیڈ آئنز کے درمیان کشش کی مضبوط قوت موجود ہے۔
iii. یہ زیادہ تر پانی میں حل نہیں ہوتے لیکن نان پولر سولونیٹس مثلاً ایٹھر، بینزین اور ایسیٹون میں حل ہو جاتے ہیں۔	iii. آئیونک کمپاؤنڈز عام طور پر پولر سولونیٹ مثلاً پانی میں حل ہو جاتے ہیں۔
iv. عام طور پر یہ بجلی کے کنڈکٹر نہیں ہوتے۔	iv. پگھلی ہوئی حالت میں اور سیلوشن کی صورت میں چونکہ ان کے آئنز آزادانہ حرکت کرتے ہیں اس لیے ان دونوں صورتوں میں یہ بجلی کے کنڈکٹر ہیں۔

3.7 مالیکولز کے درمیان کشش کی قوتیں

(Intermolecular Forces of Attraction)

ایٹیمس اور مالیکولز کے درمیان کشش کی قوتوں کو انٹر مالیکولر فورسز آف اٹریکشن کہتے ہیں۔ کشش کی یہ قوتیں عام طور پر ایٹمز کے درمیان کیمیائی بانڈ کی نسبت بہت کمزور ہوتی ہیں۔ مادہ کی تین حالتوں میں سے کسی حالت میں یہ کشش کی قوتیں دوسری حالتوں کی نسبت

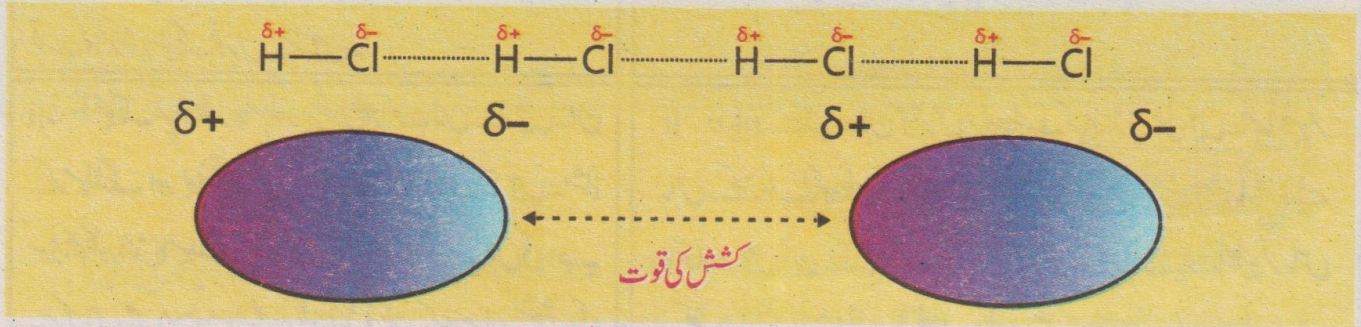
بہت کمزور ہوتی ہیں جبکہ ٹھوس حالت میں مالیکیولز کے درمیان یہ کشش کی قوتیں سب سے زیادہ طاقتور ہوتی ہیں۔
مالیکیولز کے درمیان یہ کشش کی قوتیں بہت سی قسموں کی ہیں ان میں سے کچھ کمزور ہوتی ہیں اور کچھ نسبتاً طاقتور۔ اشیاء کی طبعی خصوصیات کا انحصار ان قوتوں پر ہوتا ہے۔ اشیاء کے میلنگ اور بوائلنگ پوائنٹس کا انحصار کشش کی ان قوتوں کی طاقت پر ہے۔ یہ قوتیں جتنی طاقتور ہوں گی اشیاء کے میلنگ اور بوائلنگ پوائنٹس اتنے ہی زیادہ ہوں گے۔ یہاں ہم دو قسم کی کشش کی قوتوں کی وضاحت کریں گے۔

1 ڈائی پول۔ ڈائی پول کشش کی قوتیں

کشش کی یہ قوتیں پولر کمپاؤنڈ مثلاً HCl میں پائی جاتی ہیں۔ HCl میں موجود ہائڈروجن اور کلورین اپنے درمیان بانٹے گئے الیکٹرونی جوڑے کو مختلف طاقتوں سے کھینچتے ہیں۔ ایٹم کی اس طاقت کو الیکٹرونیکٹیوٹی کہتے ہیں۔ چونکہ کلورین کا ایٹم بانٹے گئے الیکٹرونی جوڑے کو زیادہ قوت سے کھینچتا ہے اس لیے یہ جوڑا اس کے زیادہ قریب ہو جاتا ہے۔ نتیجتاً کلورین ایٹم پر ایک چھوٹا سا منفی چارج بن جاتا ہے۔ اس طرح کا مثبت چارج ہائڈروجن پر بھی بن جاتا ہے۔ ان چارجز کی وجہ سے ہم کہتے ہیں کہ HCl ایک پولر مالیکیول ہے۔



ان مثبت اور منفی چارجز کی وجہ سے HCl کے مالیکیولز آپس میں کشش رکھتے ہیں۔ کشش کی اس قوت کو ڈائی پول۔ ڈائی پول کشش کی قوتیں کہتے ہیں (شکل 3.12)۔

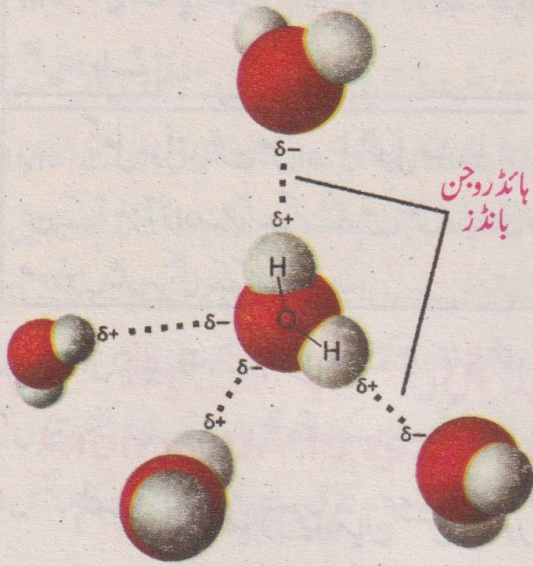


(شکل 3.12) ڈائی پول۔ ڈائی پول کشش کی قوتیں۔

جن کمپاؤنڈز میں کشش کی یہ قوتیں موجود ہوں ان کے میلنگ اور بوائلنگ پوائنٹس نسبتاً زیادہ ہوتے ہیں۔

2 ہائڈروجن بانڈنگ (Hydrogen Bonding)

ہائڈروجن بانڈنگ، ڈائی پول۔ ڈائی پول کشش کی قوتوں کی ایک مخصوص شکل ہے۔ جب ہائڈروجن ایٹم بہت زیادہ الیکٹرونیکٹیو ایلیمینٹس کے ایٹمز یعنی O، F یا N کے ساتھ کوویلنٹ بانڈز بناتا ہے تو ان کے درمیان الیکٹرونیکٹیوٹی کے بہت زیادہ فرق کی وجہ سے یہ بانڈز بہت زیادہ پولر بن جاتے ہیں۔ اس کے نتیجے میں بہت طاقتور ڈائی پول۔ ڈائی پول کشش کی قوتیں وجود میں آتی ہیں۔ مثال کے طور پر پانی میں O-H بانڈز بہت زیادہ پولر بن جاتے ہیں۔ تبھی ان کے درمیان کشش کی بہت مضبوط قوتیں وجود میں آتی ہیں جن کو ہائڈروجن بانڈنگ کہتے ہیں۔ (شکل 3.13)



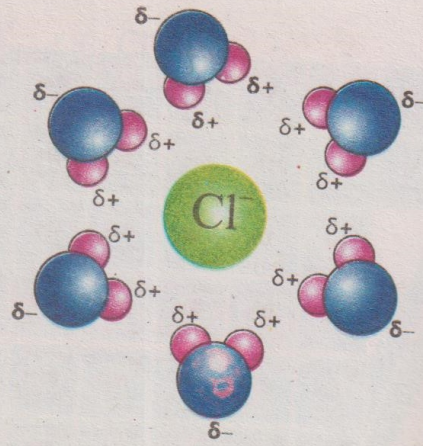
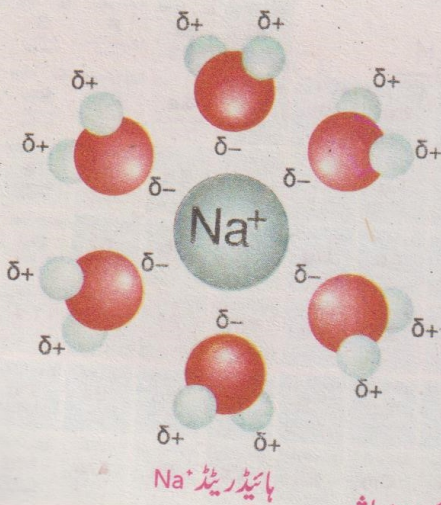
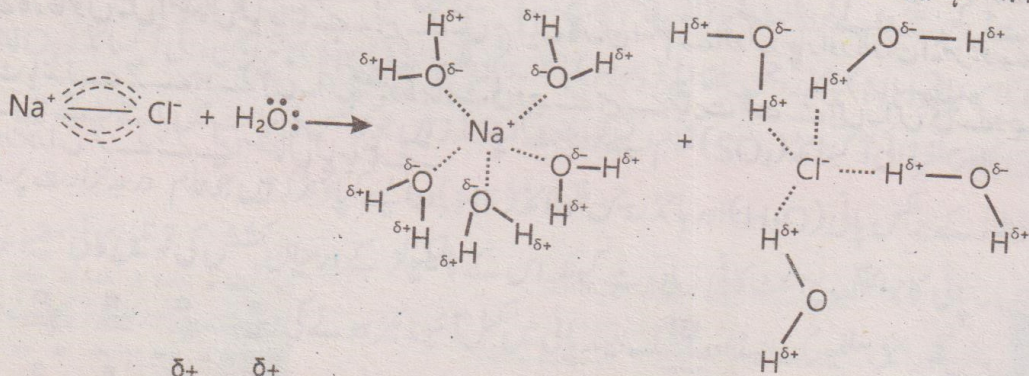
(شکل 3.13) ہائڈروجن بانڈنگ

پانی میں موجود طاقت ور ہائیڈروجن بانڈز ہونے کی وجہ سے اس کے میلنگ اور بوائلنگ پوائنٹس ان سے ملتے جلتے کمپاؤنڈز H_2S

اور NH_3 سے زیادہ ہوتے ہیں۔

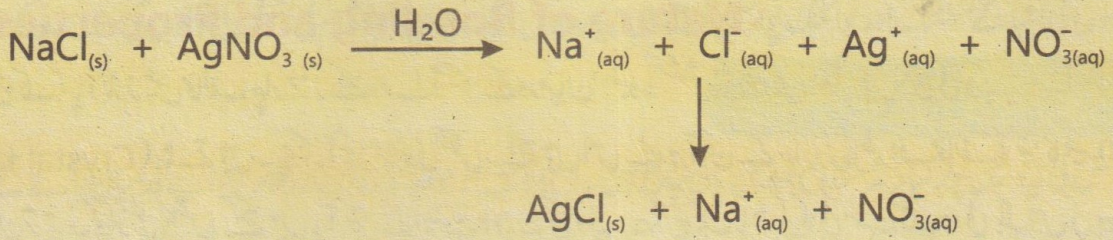
3.8 اشیا میں موجود بانڈنگ اور ان کی خصوصیات کا آپس میں تعلق (Nature of Bonding and Properties)

آئیونک کمپاؤنڈز میں مخالف چار جز رکھنے والے آئنز کے درمیان مضبوط کشش کی قوتیں ہوتی ہیں جن کی وجہ سے یہ آئنز کرٹل لیٹس (Crystal lattice) بناتے ہیں۔ چونکہ آئنز بیضوی شکل رکھتے ہیں اس لیے ہر آئن کے چاروں اطراف مخالف آئنز کا گھیرا بن جاتا ہے آئنز کی اس ترتیب کو کرٹل لیٹس کہتے ہیں۔ آئنز کے بیضوی ہونے کی وجہ سے آئیونک بانڈ کی کوئی سمت نہیں ہوتی بلکہ اس کی وجہ سے وجود میں آنے والی قوتیں آئن کے چاروں طرف موجود ہوتی ہیں۔ چونکہ آئیونک کمپاؤنڈز میں آئنز ایک دوسرے کے ساتھ طاقت ور کشش کی قوتوں سے جڑے ہوتے ہیں اس لیے ان کو علیحدہ کرنا مشکل ہوتا ہے۔ اس لیے آئیونک کمپاؤنڈز کے میلنگ پوائنٹس زیادہ ہوتے ہیں۔ اگر آئیونک کمپاؤنڈز کے کرٹل لیٹس پر بیرونی دباؤ پڑے تو یہ ٹوٹ جاتا ہے اس لیے آئیونک کمپاؤنڈز بھر بھرے ہوتے ہیں۔ ٹھوس حالت میں آئیونک کمپاؤنڈز نان کنڈکٹر ہیں اس کی وجہ یہ ہے کہ ان میں موجود آئنز ایک دوسرے کے ساتھ مضبوطی سے جڑے ہوتے ہیں۔ اور آزادانہ حرکت نہیں کر سکتے۔ تاہم جب ان کمپاؤنڈز کو پگھلایا جاتا ہے تو آئنز آزاد ہونے کی وجہ سے یہ پگھلے ہوئے ٹھوس کنڈکٹر بن جاتے ہیں۔ آئیونک کمپاؤنڈز عام طور پر پانی میں حل ہو جاتے ہیں۔ پانی کے مالیکیولز نہ صرف آئیونک کمپاؤنڈز میں موجود آئنز کے درمیانی کشش کی مضبوط قوتوں کو توڑ دیتے ہیں بلکہ آزاد ہونے والے آئنز کے درمیان ایک گھیرا بھی بنا لیتے ہیں۔ گھیرا بنانے کے اس عمل کو ہائیڈریشن (Hydration) کہتے ہیں شکل (3.14)۔



(شکل 3.14) آئنز کی ہائیڈریشن

عام طور پر آئیونک کمپاؤنڈ ز پانی میں حل ہو جاتے ہیں۔ جن سے ان میں موجود آئنز بھی ایک دوسرے سے آزاد ہو جاتے ہیں۔ اس وجہ سے یہ سیلوشن بجلی کے کنڈکٹر بن جاتے ہیں۔ اس طرح آئیونک کمپاؤنڈز کا آپس میں ری ایکشن بھی پانی میں ہی ہوتا ہے۔ پانی میں ان کے آئنز آپس میں ری ایکٹ کر کے نیا کمپاؤنڈ بنا لیتے ہیں۔



غیر حل شدہ سلور کلورائیڈ کا سفید رسوب (Precipitate) پانی سے الگ ہو کر نیچے بیٹھ جاتا ہے۔

ایسے آلیمنٹس اور کمپاؤنڈز جن میں کوویلنٹ بانڈز موجود ہوتے ہیں ان کی خصوصیات آئیونک کمپاؤنڈز سے بہت مختلف ہوتی ہیں۔ پیراڈک ٹیبل میں دائیں طرف موجود آلیمنٹ ایسے مالیکیولز کی صورت میں اپنا وجود برقرار رکھتے ہیں جن میں دوائیٹز آپس میں جڑے ہوتے ہیں۔ مثلاً نائٹروجن (N_2) آکسیجن (O_2) فلورین (F_2) اور کلورین (Cl_2)۔ چونکہ ان عناصر کے مالیکیولز کے درمیان کشش کی قوتیں بہت کمزور ہوتی ہیں اس لیے ان کی ڈینسٹی اور بوائلنگ پوائنٹس کافی کم ہیں۔ برومین (Br_2) مانع حالت میں پائی جاتی ہے جس سے بخارات نکلتے ہیں۔ جبکہ کاربن، فاسفورس اور سلفر ٹھوس حالت میں پائے جاتے ہیں۔ یہ سب ٹھوس آلیمنٹ بے ترتیب (Amorphous) پاؤڈر کی شکل میں اور کرٹلنز کی شکل میں پائے جاتے ہیں۔

کونکہ میں کاربن کے ایٹمز بے ترتیب ہوتے ہیں جبکہ ہیرے اور گرافائٹ میں یہ ترتیب کے ساتھ جڑے ہوتے ہیں۔ کونکے کو بجلی پیدا کرنے والے کارخانوں میں استعمال کیا جاتا ہے۔ ہیرے میں ہر ایک کاربن ایٹم کے ارد گرد چار اور کاربن ایٹمز ہوتے ہیں اور یہ سب مضبوط کوویلنٹ بانڈز سے جڑے ہوتے ہیں۔ اس مضبوط بناوٹ کی وجہ سے ہیرے نہایت سخت شے ہیں۔ اس سختی کے وجہ سے اسے کاٹنے پالش کرنے اور سوراخ کرنے کے لیے استعمال کیا جاتا ہے۔

1 1.00794 H Hydrogen Nonmetal																	2 4.002602 He Helium Noble gas						
3 6.941 Li Lithium Alkali metal	4 9.012182 Be Beryllium Transition metal																	5 10.811 B Boron Metalloid	6 12.011 C Carbon Nonmetal	7 14.007 N Nitrogen Nonmetal	8 15.999 O Oxygen Nonmetal	9 18.998 F Fluorine Halogens	10 39.962 Ne Neon Noble gas
11 22.990 Na Sodium Alkali metal	12 24.305 Mg Magnesium Transition metal																	13 26.982 Al Aluminum Transition metal	14 28.086 Si Silicon Metalloid	15 30.974 P Phosphorus Nonmetal	16 32.06 S Sulfur Nonmetal	17 35.45 Cl Chlorine Halogens	18 39.9 Ar Argon Noble gas
19 39.098 K Potassium Alkali metal	20 40.078 Ca Calcium Transition metal	21 44.956 Sc Scandium Transition metal	22 47.867 Ti Titanium Transition metal	23 50.942 V Vanadium Transition metal	24 50.942 Cr Chromium Transition metal	25 54.938 Mn Manganese Transition metal	26 55.936 Fe Iron Transition metal	27 58.933 Co Cobalt Transition metal	28 58.933 Ni Nickel Transition metal	29 63.546 Cu Copper Transition metal	30 65.38 Zn Zinc Transition metal	31 69.723 Ga Gallium Transition metal	32 72.64 Ge Germanium Metalloid	33 74.922 As Arsenic Metalloid	34 78.96 Se Selenium Nonmetal	35 79.904 Br Bromine Halogens	36 83.80 Kr Krypton Noble gas						
37 85.468 Rb Rubidium Alkali metal	38 87.62 Sr Strontium Transition metal	39 89.904 Y Yttrium Transition metal	40 90.907 Zr Zirconium Transition metal	41 91.224 Nb Niobium Transition metal	42 92.906 Mo Molybdenum Transition metal	43 95.94 Tc Technetium Transition metal	44 100.91 Ru Ruthenium Transition metal	45 101.07 Rh Rhodium Transition metal	46 106.42 Pd Palladium Transition metal	47 106.91 Ag Silver Transition metal	48 112.41 Cd Cadmium Transition metal	49 114.82 In Indium Transition metal	50 118.71 Sn Tin Transition metal	51 127.60 Sb Antimony Metalloid	52 127.6 Te Tellurium Metalloid	53 126.91 I Iodine Halogens	54 131.29 Xe Xenon Noble gas						
55 132.91 Cs Cesium Alkali metal	56 137.33 Ba Barium Transition metal																	71 174.967 Lu Lutetium Transition metal					
57 178.49 La Lanthanum Transition metal	58 175.054 Ce Cerium Transition metal	59 173.054 Pr Praseodymium Transition metal	60 173.054 Nd Neodymium Transition metal	61 175.054 Pm Promethium Transition metal	62 175.054 Sm Samarium Transition metal	63 175.054 Eu Europium Transition metal	64 175.054 Gd Gadolinium Transition metal	65 175.054 Th Thorium Transition metal	66 175.054 Dy Dysprosium Transition metal	67 175.054 Ho Holmium Transition metal	68 175.054 Er Erbium Transition metal	69 175.054 Tm Thulium Transition metal	70 175.054 Yb Ytterbium Transition metal										
87 223.019 Fr Francium Alkali metal	88 226.025 Ra Radium Transition metal																	112 200.9 Cn Copernicium Transition metal					
89 227.033 Ac Actinium Transition metal	90 227.033 Th Thorium Transition metal	91 227.033 Pa Protactinium Transition metal	92 227.033 U Uranium Transition metal	93 227.033 Np Neptunium Transition metal	94 227.033 Pu Plutonium Transition metal	95 227.033 Am Americium Transition metal	96 227.033 Cm Curium Transition metal	97 227.033 Bk Berkelium Transition metal	98 227.033 Cf Californium Transition metal	99 227.033 Es Einsteinium Transition metal	100 227.033 Fm Fermium Transition metal	101 227.033 Md Mendelevium Transition metal	102 227.033 No Nobelium Transition metal	103 227.033 Lr Lawrencium Transition metal									

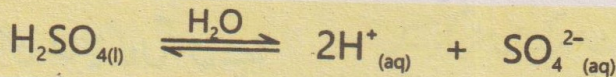
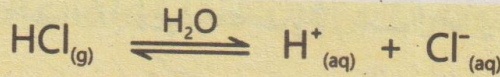
گریفائٹ میں چھ کاربن ایٹمز مل کر ہیکز اگنل رنگز (Hexagonal rings) بناتے ہیں اور پھر بہت سے یہ رنگز تہ در تہ آپس میں جڑے ہوتے ہیں۔ چونکہ ہر تہ کا دوسری تہ سے تعلق زیادہ مضبوط نہیں ہوتا اس لیے یہ ایک دوسرے پر آسانی سے پھسل جاتے ہیں۔ اس وجہ سے گریفائٹ کو صنعتی پیمانے پر لبریکنٹ (Lubricant) کے طور پر استعمال کیا جاتا ہے۔ مزید گریفائٹ کی تہوں کے درمیان آزادانہ حرکت کرنے والے الیکٹرونز موجود ہوتے ہیں۔ جو اس کو نہایت اچھا بجلی کا کنڈکٹر بناتے ہیں۔ اس لیے اس کو الیکٹروڈز کے طور پر استعمال کیا جاتا ہے۔

دلچسپ معلومات

پچھلے ہوئے آئیونک کمپاؤنڈز یا پانی میں ان کے سلوشن میں سے جب بجلی گزاری جاتی ہے تو اس عمل کے دوران مختلف الیمینٹس اور کمپاؤنڈز بنتے ہیں۔ مثلاً پچھلے ہوئے سوڈیم کلورائیڈ سے اگر بجلی گزاری جائے تو اس کا الیکٹرولیسز (Electrolysis) ہو جاتا ہے اور سوڈیم میٹل اور کلورین گیس بنتے ہیں۔ اس طرح پانی میں سوڈیم کلورائیڈ کی الیکٹرولیسز کرنے سے سوڈیم ہائیڈروآکسائیڈ اور کلورین گیس بنتے ہیں۔ انتہائی سخت شہ ہونے کی وجہ سے ہیرے بہت اہم ہیں اور بہت سی صنعتوں میں استعمال ہوتے ہیں۔ ہیرے لگی پنسل کی مدد سے شیشہ کو بڑی خوبصورتی سے کاٹا جاسکتا ہے۔ اسی طرح ہیرے لگی ڈرل سے پہاڑوں میں سوراخ کیے جاسکتے ہیں اور ان کو کان کنی میں بھی استعمال کیا جاتا ہے۔

گریفائٹ سے پنسل، پالش اور کٹھالیاں (Crucibles) بنائی جاتی ہیں۔ گریفائٹ سے بنے الیکٹروڈز (Electrodes) عام بیٹری سیل اور ایسی بھٹیوں (furnaces) میں استعمال ہوتے ہیں جن سے سٹیل بنتا ہے۔

دو ایٹمز سے مل کر بننے والے کو ویلنٹ کمپاؤنڈز عام طور پر ایسی گیسیں ہیں جن کے بوائٹنگ پوائنٹس کم ہوتے ہیں۔ ماسوائے پانی کہ میتھن (CH_4)، امونیا (NH_3)، ہائیڈروجن سلفائیڈ (H_2S)، ہائیڈروجن کلورائیڈ (HCl)، نائٹروجن ڈائی آکسائیڈ (NO_2)، کاربن ڈائی آکسائیڈ (CO_2) اور سلفر ڈائی آکسائیڈ (SO_2) تمام ایسے کو ویلنٹ کمپاؤنڈز ہیں جو کہ گیس کی حالت میں پائے جاتے ہیں۔ ان کمپاؤنڈز کے برعکس پانی (H_2O) اور ہائیڈروجن فلورائیڈ (HF) دو ایسے کمپاؤنڈز ہیں جو عام درجہ حرارت پر مائع حالت میں پائے جاتے ہیں۔ پانی کا بوائٹنگ پوائنٹ کافی زیادہ ہے کیونکہ اس کے مالیکیولز کے درمیان کشش کی قوتیں کافی مضبوط ہیں۔ کو ویلنٹ مالیکیولز مثلاً ہائیڈروجن کلورائیڈ، سلفیورک ایسڈ اور نائٹرک ایسڈ پانی میں مکمل آئیونائز ہونے کی وجہ سے یہ بطور ایسڈز پہچانے جاتے ہیں۔



- i- ایٹمز ڈوپلٹ اور آکلیٹ قوانین کے مطابق اپنے استحکام کی خاطر دوسرے ایٹمز کے ساتھ کیمیائی بانڈز بناتے ہیں۔
- ii- کشش کی وہ قوت جو ایٹمز کو جوڑے رکھتی ہے کیمیائی بانڈ کہلاتی ہے۔
- iii- الیکٹرون یا الیکٹرونز کے تبادلہ سے وجود میں آنے والا بانڈ آئیونک بانڈ کہلاتا ہے۔
- iv- کوویلنٹ بانڈ ایٹمز کے درمیان الیکٹرونز کی باہمی شیئرنگ سے بنتا ہے۔ کوویلنٹ بانڈز سنگل، ڈبل اور ٹریپل ہو سکتے ہیں۔
- v- جب کوویلنٹ بانڈ دو ایک جیسے ایٹمز کے درمیان بنتا ہے تو اسے نان پولر کوویلنٹ بانڈ کہتے ہیں
- vi- جب کوویلنٹ بانڈ مختلف ایٹمز کے درمیان بنے جن کی الیکٹرو نیگیٹیو ویلیوز میں فرق ہو تو اس کو پولر کوویلنٹ بانڈ کہتے ہیں۔
- vii- جب دو ایٹمز کے درمیان بننے والا الیکٹرونز جوڑ ایک ہی ایٹم مہیا کرے تو اس کو کوآرڈی نیٹ کوویلنٹ بانڈز کہتے ہیں۔
- viii- مالیکیولز کے درمیانی کشش کی قوتیں دو قسم کی ہیں ایک ڈائی پول۔ ڈائی کشش اور دوسری ہائڈروجن بانڈنگ۔
- ix- ٹھوس آئیونک کمپاؤنڈز عام طور پر کرسٹلائن ہوتے ہیں اور ان کے میلنگ اور بوائلنگ پوائنٹس زیادہ ہوتے ہیں یہ کمپاؤنڈز عام طور پر پانی میں حل ہو جاتے ہیں۔
- x- کم ماس رکھنے والے کوویلنٹ کمپاؤنڈز عام طور پر گیسوں یا کم بوائلنگ پوائنٹ رکھنے والے مائع ہوتے ہیں جبکہ زیادہ ماس رکھنے والے کمپاؤنڈز زیادہ تر ٹھوس ہیں۔ یہ بجلی کے نان کنڈکٹر ہیں اور آرگینک سالوینٹس میں حل ہو جاتے ہیں۔
- xi- آئیونک اور کوویلنٹ بانڈز کے خواص کا انحصار اس بات پر ہے کہ ان کے ذرات کے درمیان کس قسم کی کشش کی قوت موجود ہے۔

مشقی سوالات



1- صحیح جواب پر ٹک (✓) کریں۔

- (i) جب پچھلے ہوئے کا پر اور پچھلے ہوئے زنک کو ملایا جاتا ہے تو براس (Brass) نام کی نئی شے بنتی ہے۔ بتائیں کہ اس میں کا پر اور زنک کے درمیان کس قسم کا بانڈ وجود میں آئے گا؟

(الف)	کوآرڈینیٹ کوویلنٹ بانڈ	(ب)	آئیونک بانڈ
(ج)	مٹیلک بانڈ	(د)	کوویلنٹ بانڈ
- (ii) کونسا ایلیمینٹ تینوں یعنی آئیونک، کوویلنٹ اور کوآرڈینیٹ کوویلنٹ بانڈز بنانے کی صلاحیت رکھتا ہے؟

(الف)	کاربن	(ب)	آکسیجن	(ج)	میگنیشیم	(د)	سیلیکون
-------	-------	-----	--------	-----	----------	-----	---------
- (iii) پانی کیوں مائع ہے اور ہائڈروجن سلفائیڈ کیوں گیس ہے؟

(الف)	کیونکہ پانی میں آکسیجن کا ایٹمک سائز سلفر سے بہت چھوٹا ہے
(ب)	کیونکہ پانی ایک پولر کمپاؤنڈ ہے اور اس کے مالیکیولز کے درمیان کشش کی مضبوط قوتیں موجود ہیں
(ج)	کیونکہ پانی ہائڈروجن سلفائیڈ سے ہلکا ہے۔
(د)	کیونکہ پانی آسانی سے منجمد ہو کر برف بنا دیتا ہے۔

(iv) ذیل میں سے درج بانڈ زمیں سے کون سا بانڈ سب سے کمزور تصور ہوتا ہے؟

- (الف) C-C (ب) Cl-Cl (ج) O-O (د) F-F

(v) کاربن کی کون سی فارم کو لبریکنٹ کے طور پر استعمال کیا جاتا ہے؟

- (الف) کونکہ (ب) ہیرا (ج) گریفائٹ (د) چارکول

(vi) مالکیولز کے درمیان کشش کی قوتوں کی مضبوطی کو مد نظر رکھ کر بتائیں کہ کون سے کیا بانڈ کا بوائٹنگ پوائنٹ سب سے زیادہ ہوگا؟

- (الف) H_2S (ب) H_2O (ج) HF (د) NH_3

(vii) کس میٹل کا میلنگ پوائنٹ سب سے زیادہ ہوگا؟

- (الف) Li (ب) Na (ج) K (د) Rb

(viii) کس آئیونک کیا بانڈ کا میلنگ پوائنٹ سب سے زیادہ ہوگا؟

- (الف) NaCl (ب) KCl (ج) LiCl (د) RbCl

(ix) کس کیا بانڈ میں کوویلنٹ بانڈ اور آئیونک بانڈ دونوں موجود ہیں؟

- (الف) $MgCl_2$ (ب) NH_4Cl (ج) CaO (د) PCl_3

(x) درج ذیل میں سے کس میں ڈبل کوویلنٹ بانڈ ہے؟

- (الف) ایتھین (Ethane) (ب) میتھین (Methane)
(ج) ایتھیلین (Ethylene) (د) ایسٹیلین (Acetylene)

2۔ مختصر سوالات

- کس قسم کے ایلیمینٹ اپنے بیرونی شیل میں موجود الیکٹرون کو آسانی سے کھودیتے ہیں اور کس قسم کے ایلیمینٹ اپنے بیرونی شیل میں الیکٹرون جذب کر لیتے ہیں؟
- کم ماس رکھنے والے کوویلنٹ کیا بانڈز کیوں گیس یا کم بوائٹنگ پوائنٹ والے مائع کی طرح پائے جاتے ہیں؟
- ایسے کسی ایلیمینٹ کی مثال دیں جو کرسٹلائن ٹھوس کی طرح پایا جاتا ہے اور اس کے ایٹمز کے درمیان کوویلنٹ بانڈز ہیں؟
- میٹلز کی کون سی خصوصیت کی وجہ سے ان کوتاروں اور چادروں میں تبدیل کیا جاسکتا ہے؟
- کیا کوآرڈینیٹ کوویلنٹ بانڈ ایک مضبوط بانڈ ہے؟
- نائٹرک ایسڈ (HNO_3) کا ڈاٹ اور کراس سٹرکچر لکھیں؟

3۔ تعمیری فکر پر مبنی سوالات (Constructed Response Questions)

- HF ایک مائع ہے اور HCl ایک گیس۔ ایسا کیوں ہے؟
- کوویلنٹ کیا بانڈز عام طور پر پانی میں کیوں حل نہیں ہوتے؟
- میٹلز حرارت کی کنڈکٹر کیسے ہیں؟

- (iv) نائٹروجن کتنی قسم کے آکسائیڈز بناتی ہے؟ ان آکسائیڈز کے فارمولے لکھیں۔
 (v) سوڈیم برومائڈ کو پانی میں اگر سلور نائٹریٹ سے ملا یا جائے گا تو کیا ہوگا؟
 (vi) آئیوڈین ایک ٹھوس جبکہ کلورین ایک گیس کے طور پر کیوں پائی جاتی ہیں؟

4۔ تفصیلی سوالات

- (i) آئیونک اور کوویلنٹ بانڈز کیسے بنتے ہیں۔ تفصیل سے لکھیں۔
 (ii) سوڈیم کلورائیڈ کی کرشل بنانے کے لیے اس میں موجود آئنز کس طرح خود کو ترتیب دیئے ہیں؟
 (iii) مٹیلک بانڈ کو مد نظر رکھتے ہوئے میٹلز کی خصوصیات کی وضاحت کریں؟
 (iv) آئیونک اور کوویلنٹ کمپائونڈز کی خصوصیات کا تقابلی جائزہ لیں؟
 (v) گریفائیٹ کرشل بجلی کا کنڈکٹر ہے اس کے سٹرکچر کی مدد سے اس بات کی وضاحت کریں؟
 (vi) میٹلز عام طور پر بھاری اور سخت کیوں ہوتی ہیں؟

5۔ تحقیقی سوالات (Investigative Questions)

- (i) گیس کی حالت میں $AlCl_3$ ڈائیمر (Dimer) کے طور پر پایا جاتا ہے اور اس کا فارمولا Al_2Cl_6 ہے۔ اس ڈائیمر میں موجود مالیکولز کے درمیان کس قسم کا بانڈ ہوتا ہے؟
 (ii) ریت (SiO_2) کی ساخت کی وضاحت کریں؟