مالیکیولز کی ساخت
(Structure of Molecules)

وقت کی تقسیم	
تدریسی پیریڈ	16
تشخیصی پیریڈ	04
سلیبس میں حصہ	16%

بنیادی تصورات

4.1 ایٹم کیمیکل ری ایکشنز کیوں کرتے ہیں؟
4.2 کیمیکل بانڈ
4.3 بانڈز کی اقسام
4.4 انٹر مالیکیولر فورسز
4.5 بانڈنگ کی نوعیت اور خصوصیات

طلبہ کے سیکھنے کا ماحصل

طلبہ اس باب کو پڑھنے کے بعد اس قابل ہوں گے کہ:

- پیریاڈک ٹیبل کی مدد سے کسی ایٹم کے ویلنس الیکٹرونز کی تعداد معلوم کر سکیں۔
- نوبل گیسز کی الیکٹرونک کنفگریشن کی اہمیت بیان کر سکیں۔
- اوکٹیٹ اور ڈوپلیٹ رول بیان کر سکیں۔
- وضاحت کر سکیں کہ ایلیمنٹس میں استحکام کیوں کر آتا ہے۔
- وہ طریقے بیان کر سکیں جن سے بانڈ بنتے ہیں۔
- آئن بننے کے عمل میں الیکٹرونک کنفگریشن کی اہمیت بیان کر سکیں۔
- کسی میٹیلک ایلیمنٹ کے ایٹم سے کیٹائن بننے کے عمل کو بیان کر سکیں۔
- کسی نان میٹیلک ایلیمنٹ کے ایٹم سے اینائن بننے کے عمل کو بیان کر سکیں۔
- آئیونک بانڈ کے خواص بیان کر سکیں۔
- کسی کمپاؤنڈ میں آئیونک بانڈز کی شناخت کر سکیں۔
- آئیونک بانڈز کے خواص کی پہچان کر سکیں۔

- دونان میٹلک کمپاؤنڈ کے درمیان کوویلنٹ بانڈ بننے کے عمل کو بیان کر سکیں۔
- مثالوں کے ذریعے سنگل' ڈبل اور ٹرپل کوویلنٹ بانڈز کی وضاحت کر سکیں۔
- سادہ کوویلنٹ مالیکیولز جن میں سنگل، ڈبل اور ٹرپل بانڈ موجود ہوں ان کے الیکٹرون سٹرکچر کراس اور ڈاٹ کے ذریعہ بنا سکیں۔

تعارف

ہمارے اردگرد کی اشیا مادے سے بنی ہوئی ہیں۔ یہ سب اشیا مادے کے بنیادی یونٹس یعنی ایٹمز سے مل کر بنتی ہیں۔ جس کی پہلے وضاحت کی جا چکی ہے۔ یہ ایٹمز باہم مل کر مالیکیول بناتے ہیں جو ہمارے اردگرد مادے کی مختلف حالتوں میں پائے جاتے ہیں۔ وہ فورسز جو مختلف ایٹمز کو ایک مالیکیول میں جوڑے رکھتی ہیں کیمیکل فورسز (chemical forces) کہلاتی ہیں۔ اس باب میں ایٹمز کو باہم جوڑنے والی ان قوتوں پر بحث کی جائے گی۔

4.1 ایٹمز کیمیکل بانڈ کیوں بناتے ہیں؟ (Why Atoms Form Chemical Bond)

یہ ایک یونیورسل اصول ہے کہ ہر چیز زیادہ سے زیادہ مستحکم (stable) ہونے پر مائل ہوتی ہے۔ ایٹمز یہ استحکام نوبل گیسوں جیسی الیکٹرانک کنفگریشن ($ns^2\ p^6$) اختیار کر کے حاصل کرتے ہیں۔ کسی ایٹم کے ویلنس شیل میں 2 یا 8 الیکٹرونز کی موجودگی استحکام کی علامت ہے۔ ویلنس شیل میں 2 الیکٹران حاصل کرنے کو ڈوپلیٹ رُول (Duplet Rule) کہتے ہیں۔ جبکہ ویلنس شیل میں آٹھ الیکٹرون حاصل کرنے کو اوکٹیٹ رُول (Octet Rule) کہا جاتا ہے۔

نوبل گیسز کے ویلنس شیل میں 2 یا 8 الیکٹرونز ہی ہوتے ہیں۔ اس کا مطلب ہے کہ تمام نوبل گیسز کے ویلنس شیل مکمل ہوتے ہیں۔ ان کے ایٹمز میں مزید الیکٹرونز کے سمانے کے لیے خالی جگہ نہیں ہوتی۔ اس بنا پر نوبل گیسز نہ تو الیکٹرون حاصل کرتی ہیں نہ الیکٹرون خارج کرتی ہیں اور نہ ہی الیکٹرونز کی شراکت کرتی ہیں۔ اسی لیے یہ نان ری ایکٹو (non-reactive) ہوتی ہیں۔

نوبل گیس الیکٹرونک کنفگریشن کی اہمیت اس حقیقت سے عیاں ہے کہ دیگر تمام ایٹمز کی ہر ممکن کوشش ہوتی ہے کہ وہ قریب ترین نوبل گیسز کی الیکٹرونک کنفگریشن حاصل کر لیں۔ اس مقصد کے لیے ایٹم ایک دوسرے کے ساتھ جڑ جاتے ہیں جسے کیمیکل بانڈنگ کہا جاتا ہے۔ دوسرے الفاظ میں ایٹم مستحکم ہونے کے لیے نوبل گیس الیکٹرونک کنفگریشن حاصل کر کے کیمیکل بانڈ بناتے ہیں۔ ایک ایٹم اپنے ویلنس شیل میں تین مختلف طریقوں سے 8 الیکٹرونز رکھ سکتا ہے۔

(i) دوسرے ایٹمز کو اپنے ویلنس شیل کے الیکٹرونز دے (donate) کر (جب وہ تین یا تین سے کم ہوں)۔

(ii) دوسرے ایٹمز سے الیکٹرونز حاصل (gain) کر کے (اگر ویلنس شیل میں پانچ یا پانچ سے زائد الیکٹرون ہوں)۔

(iii) دوسرے ایٹمز کے ساتھ ویلنس الیکٹرونز شیئر (share) کر کے۔

اس کا مطلب ہے کہ ہر ایٹم اپنے ویلنس شیل میں 2 یا 8 الیکٹرونز حاصل کرنے کا قدرتی رجحان رکھتا ہے۔ وہ ایٹم جن

کے ویلنس شیل میں 2 یا 8 سے کم الیکٹرونز ہوں، غیر مستحکم (unstable) ہوتے ہیں۔

اب سوال پیدا ہوتا ہے کہ ہمیں کس طرح یہ پتہ چل سکتا ہے کہ کوئی ایٹم کس طرح سے ری ایکٹ کرے گا۔ پیریاڈک ٹیبل میں کسی ایٹم کی پوزیشن سے اس کے گروپ نمبر کی نشان دہی ہوتی ہے۔ جیسا کہ ہم باب نمبر 3 میں مطالعہ کر چکے ہیں کہ گروپ نمبر ویلنس شیل میں موجود الیکٹرونز کی تعداد کی بنیاد پر دیا جاتا ہے۔ مثال کے طور پر گروپ نمبر 1 کے ویلنس شیل میں صرف ایک الیکٹرون ہوتا ہے اور گروپ نمبر 17 کے ویلنس شیل میں 7 الیکٹرون ہوتے ہیں۔ کسی ایٹم کے ری ایکشن کے طریقے کا انحصار اس کے ویلنس شیل میں موجود الیکٹرونز کی تعداد پر ہوتا ہے۔ اس بات پر تفصیلی بحث آگے چل کر کی جائے گی۔

4.2 کیمیکل بانڈ (Chemical Bond)

کیمیکل بانڈ ایٹمز کے درمیان عمل کرنے والی ایسی فورس ہے جو انہیں ایک مالیکیول میں جوڑے رکھتی ہے۔ دوسرے الفاظ میں بانڈ کی تشکیل کے دوران کوئی ایسی فورس عمل میں آتی ہے جو ایٹمز کو ایک دوسرے سے جوڑے رکھتی ہے۔

آخری شیل میں الیکٹرونز کے اشتراک یا اخراج یا حصول کے ذریعے آٹھ الیکٹرونز پورے کرنے کا یہ عمل اوکٹیٹ رول کہلاتا ہے۔ اوکٹیٹ رول محض اس بات کی علامت ہے کہ جب بھی ایٹم کیمیکلی ری ایکٹ کریں یا باہم ملیں تو انہیں نوبل گیسوں کی کنفگریشن حاصل کرنا ہوگی۔ ہائڈروجن اور ہیلیم جیسے ایلیمنٹس جن کے ایٹمز میں صرف 's' سب شیل پایا جاتا ہے، یہ ڈوپلیٹ رول بن جاتا ہے۔ یہ ایٹمز کے درمیان کیمیکل بانڈ بننے کے عمل کو سمجھنے میں اہم کردار ادا کرتا ہے۔

اگر بانڈ کی تشکیل آئنز کے درمیان ہو تو یہ ان آئنز کے درمیان الیکٹروسٹیٹک فورس (electrostatic force) کی بدولت ہوتی ہے۔ لیکن اگر بانڈ کی تشکیل ایک جیسے ایٹمز کے درمیان ہو یا ایسے ایٹمز کے درمیان جن کی الیکٹرونیگیٹیوٹی (electronegativity) کی مقداریں قریب قریب ہوں، تو پھر کیمیکل بانڈ کی تشکیل الیکٹرونز کی شراکت کے ذریعے ہوتی ہے۔ الیکٹرونز کی یہ شراکت باہمی بھی ہو سکتی ہے اور یک طرفہ بھی۔

جب دو ایٹم ایک دوسرے کے نزدیک ہوتے ہیں، تو ان پر بیک وقت اٹریکٹو فورسز (attractive forces) اور ریپلسو فورسز (repulsive forces) عمل کرتی ہیں۔ کیمیکل بانڈ کی تشکیل باہم اٹریکٹو فورسز کے غالب آنے کا نتیجہ ہوتی ہے۔ اس سے سسٹم کی انرجی کم ہو جاتی ہے اور ایک مالیکیول تشکیل پاتا ہے۔ بصورت دیگر اگر ریپلسو فورسز حاوی ہو جائیں تو کوئی کیمیکل بانڈ نہیں بنتا۔ اس صورت میں ریپلسو فورسز کے پیدا ہونے کی بدولت سسٹم کی انرجی میں اضافہ ہو جاتا ہے۔

4.3 کیمیکل بانڈز کی اقسام (Types of Chemical Bonds)

کیمیکل بانڈنگ میں حصہ لینے والے ویلنس الیکٹرونز کو بانڈنگ (bonding) الیکٹرونز بھی کہا جاتا ہے۔ یہ الیکٹرونز ایٹم کے سب سے بیرونی نامکمل شیل میں ہوتے ہیں۔ یہ ویلنس الیکٹرونز چار مختلف اقسام کے بانڈز بناتے ہیں۔

- آئیونک بانڈ (Ionic Bond)
- کوویلنٹ بانڈ (Covalent Bond)
- ڈیٹو کوویلنٹ یا کوآرڈینیٹ کوویلنٹ بانڈ (Dative Covalent or Coordinate Covalent Bond)
- میٹیلک بانڈ (Metallic Bond)

4.3.1 آئیونک بانڈ (Ionic Bond)

گروپ 1 اور گروپ 2 کے ایلیمنٹس جو کہ میٹلز پر مشتمل ہیں، الیکٹرونز دینے کا رجحان رکھتے ہیں۔ جس سے پوزیٹو چارج والے آئنز وجود میں آتے ہیں۔ جبکہ گروپ 15 سے گروپ 17 تک کے ایلیمنٹس جو کہ نان میٹلز ہیں الیکٹرونز کو قبول کرنے کی صلاحیت رکھتے ہیں۔ یہ الیکٹرونیگیٹو ایلیمنٹس ہیں اور ان کی الیکٹرون افینٹی بہت زیادہ ہوتی ہے۔ اگر ان دو مختلف گروپوں کے ایٹمز یعنی میٹلز اور نان میٹلز کو آپس میں ری ایکٹ کرنے دیا جائے تو کیمیکل بانڈ وجود میں آتا ہے۔ اس قسم کا کیمیکل بانڈ' جو ایک ایٹم سے دوسرے ایٹم میں الیکٹرون کی مکمل منتقلی کے نتیجے میں بنتا ہے، آئیونک بانڈ کہلاتا ہے۔

سوڈیم کلورائڈ (NaCl) کا بننا' اس قسم کی بانڈنگ کی ایک اچھی مثال ہے۔

$$2Na_{(s)} + Cl_{2(g)} \longrightarrow 2NaCl_{(s)}$$

سوڈیم کلورائڈ، سوڈیم (Z=11) اور کلورین (Z=17) کے ری ایکشن سے وجود میں آنے والا ایک سادہ کمپاؤنڈ ہے۔
ان ایلیمنٹس کی گراؤنڈ سٹیٹ (ground state) الیکٹرونک کنفگریشن درج ذیل ہے۔

$${}_{11}Na = 1s^2, 2s^2\ 2p^6, \boxed{3s^1} \quad \text{یا} \quad Na^{\bullet}$$

$${}_{17}Cl = 1s^2, 2s^2\ 2p^6, \boxed{3s^2\ 3p^5} \quad \text{یا} \quad :\!\ddot{\underset{\times\times}{Cl}}\!\times$$

فریم ان عناصر کے ویلنس شیل کے الیکٹرونز کو ظاہر کرتے ہیں، سوڈیم کے ویلنس شیل میں صرف ایک جبکہ کلورین کے ویلنس شیل میں سات الیکٹرون ہیں۔ سوڈیم ایک الیکٹروپوزیٹو ایلیمنٹ ہے اس میں الیکٹرونز دینے کی صلاحیت ہوتی ہے کلورین جو ایک الیکٹرونیگیٹو ایلیمنٹ ہے الیکٹرانز قبول کرنے کا رجحان رکھتی ہے۔ لہٰذا یہ دونوں ایلیمنٹس بالترتیب الیکٹرانز کے اخراج سے پازیٹو آئن اور حصول سے نیگیٹو آئن بناتے ہیں۔ اس طرح یہ دونوں اپنے قریبی نوبل گیس کے ایٹم کی الیکٹرانک کنفگریشن حاصل کر لیتے ہیں۔

$$Na^{\bullet} \longrightarrow Na^+ + e^-$$

کیٹائن (سوڈیم پوزیٹو آئن)

$1s^2, 2s^2, 2p^6$(Ne)

$$:\!\ddot{\underset{\times\times}{Cl}}\!\times + e^- \longrightarrow \left[:\!\ddot{\underset{\times\times}{Cl}}\!:\right]^- \text{ or } Cl^-$$

اینائن (کلورائیڈ نیگیٹو آئن)

$1s^2, 2s^2, 3p^6, 3s^2, 3p^6$(Ar)

سوڈیم اپنے ویلنس شیل سے ایک الیکٹرون دے کر Na^+ بن جاتا ہے۔ اس کے آخری سے پہلے شیل میں آٹھ الیکٹرونز

رہ جاتے ہیں۔ کلورین بھی ایک الیکٹرون حاصل کر کے اپنے بیرونی شیل میں آٹھ الیکٹرونز کی تعداد مکمل کر لیتا ہے اور Cl^- آئن میں تبدیل ہو جاتا ہے۔ یہ دونوں ایٹم اب مخالف چارج رکھنے والے آئنز بن جاتے ہیں۔ یہ دونوں آئنز الیکٹروسٹیٹک فورس کی اٹریکشن کے سبب اور انرجی کی نچلی سطح حاصل کر کے باہم مل کر خود کو مستحکم بنا لیتے ہیں۔

$$Na^+ + Cl^- \longrightarrow NaCl$$

یہ بات قابل غور ہے کہ اس قسم کی بانڈنگ میں صرف ویلنس شیل سے تعلق رکھنے والے الیکٹرونز ہی حصہ لیتے ہیں۔ بقیہ الیکٹرونز حصہ نہیں لیتے۔ اس قسم کے ری ایکشن میں عموماً حرارت کا اخراج ہوتا ہے۔ اس قسم کی بانڈنگ سے وجود میں آنے والے کمپاؤنڈز آئیونک کمپاؤنڈز (ionic compounds) کہلاتے ہیں۔

(i) سوڈیم کلورین کے ساتھ کیمیکل بانڈ کیوں بناتا ہے؟
(ii) سوڈیم ایک الیکٹرون خارج کر کے 1+ چارج کیوں حاصل کرتا ہے؟
(iii) ایٹم کس طرح اوکٹیٹ رول پر عمل کرتے ہیں؟
(iv) کیمیکل بانڈنگ میں کون سے الیکٹرون حصہ لیتے ہیں؟
(v) گروپ 1 کے ایلیمنٹس گروپ 17 کے ایلیمنٹس کے ساتھ ملنے کو کیوں ترجیح دیتے ہیں؟
(vi) کلورین صرف 1 الیکٹرون قبول کرنے کا پابند کیوں ہے؟

خود تشخیصی سرگرمی 4.1

4.3.2 کوویلنٹ بانڈ (Covalent Bond)

گروپ 14 تا گروپ 17 کے ایلیمنٹس کو جب ری ایکٹ کرنے کا موقع ملتا ہے تو یہ ایلیمنٹس ویلنس الیکٹرونز کا باہمی اشتراک کر کے کیمیکل بانڈز بناتے ہیں۔ اس قسم کا بانڈ جو الیکٹرونز کے باہمی اشتراک سے وجود میں آتا ہے، کوویلنٹ بانڈ (bond covalent) کہلاتا ہے۔

کوویلنٹ بانڈ کی تشکیل کے دوران آنے والی توانائی کی تبدیلیاں بے حد اہمیت کی حامل ہیں۔ جب دو ایٹم ایک دوسرے کے نزدیک آتے ہیں تو ایک کے الیکٹرونز اور دوسرے کے نیوکلئس کے درمیان اٹریکٹو فورسز پیدا ہو جاتی ہیں۔ اس کے ساتھ ہی دونوں نیوکلیائی (nuclei) کے درمیان ریپلسو فورسز بھی وجود میں آجاتی ہیں۔ جب ان دونوں ایٹمز کے درمیان فاصلہ کم ہونے پر اٹریکٹو فورسز ریپلسو فورسز پر غالب آجاتی ہیں تو ان دونوں ایٹمز کے درمیان کیمیکل بانڈ وجود میں آجاتا ہے۔ ہائیڈروجن، کلورین، نائٹروجن اور آکسیجن گیسز کے مالیکیولز کا بننا اس قسم کی بانڈنگ کی چند مثالیں ہیں۔

کوویلنٹ بانڈز کی اقسام (Types of Covalent Bonds)

جیسا کہ اوپر بیان ہوا کہ کوویلنٹ بانڈ دو ایٹمز کے درمیان الیکٹرونز کے باہمی شیئرنگ (mutual sharing) سے وجود میں آتا ہے۔ ایسے الیکٹرونز جو کیمیکل بانڈ بنانے کے لیے باہم جوڑے بناتے ہیں، بانڈ پیئر (bond pair) الیکٹرونز کہلاتے ہیں۔ بانڈ پیئرز کی تعداد کے لحاظ سے کوویلنٹ بانڈز کی تین اقسام ہیں۔ جن کی تفصیل آگے آ رہی ہے۔

سنگل کوویلنٹ بانڈ (—)

جب کوویلنٹ بانڈ بنانے والا ہر ایٹم ایک ایک الیکٹرون فراہم کرتا ہے تو ایک بانڈ پیئر وجود میں آتا ہے۔ اسے سنگل کوویلنٹ بانڈ (single covalent bond) کہتے ہیں۔ اس قسم کے مالیکیولز کا سٹرکچر بناتے وقت ان دونوں ایٹمز کے درمیان سنگل بانڈ پیئر کو ایک لائن سے ظاہر کیا جاتا ہے۔ سنگل کوویلنٹ بانڈ پر مشتمل مالیکیولز کی چند مثالیں ہائیڈروجن (H_2)، کلورین (Cl_2)، ہائیڈروجن کلورائیڈ گیس (HCl) اور میتھین (CH_4) ہیں۔

$$H\bullet \; + \; {\times}H \longrightarrow H{\bullet\times}H \quad or \quad H—H \; ; \; H_2$$

سنگل کوویلنٹ بانڈ

ڈبل کوویلنٹ بانڈ (=)

جب ہر بانڈ بنانے والا ایٹم دو دو الیکٹرونز فراہم کرتا ہے تو دو عدد بانڈ پیئرز کی شراکت بنتی ہے اور ایک ڈبل کوویلنٹ بانڈ (double covalent bond) وجود میں آتا ہے۔ ان مالیکیولز کے سٹرکچر میں ایسے بانڈ کو ڈبل لائن (=) سے ظاہر کیا جاتا ہے۔ آکسیجن گیس (O_2) اور ایتھین (C_2H_4) میں اس طرح کے ڈبل کوویلنٹ بانڈ نظر آتے ہیں۔

ڈبل کوویلنٹ بانڈ

ٹرپل کوویلنٹ بانڈ (≡)

جب بانڈز بنانے والا ہر ایٹم تین تین الیکٹرونز فراہم کرتا ہے تو بانڈز بننے کے عمل میں تین بانڈ پیئرز حصہ لیتے ہیں۔ اس قسم کے بانڈز کو ٹرپل کوویلنٹ بانڈ (triple covalent bond) کہتے ہیں۔ الیکٹرونز کے ان تین جوڑوں کو ظاہر کرنے کے لیے تین چھوٹی لائنیں (≡) استعمال کی جاتی ہیں۔ ٹرپل کوویلنٹ بانڈ رکھنے والے مالیکیولز کی مثالیں نائٹروجن (N_2) اور ایتھائن (C_2H_2) ہیں۔

ٹرپل کوویلنٹ بانڈ

ویلنس شیل الیکٹرونز کے اس باہمی اشتراک سے ہر ایٹم اوکٹیٹ یعنی قریب ترین نوبل گیس کی کنفگریشن حاصل کر لیتا ہے۔

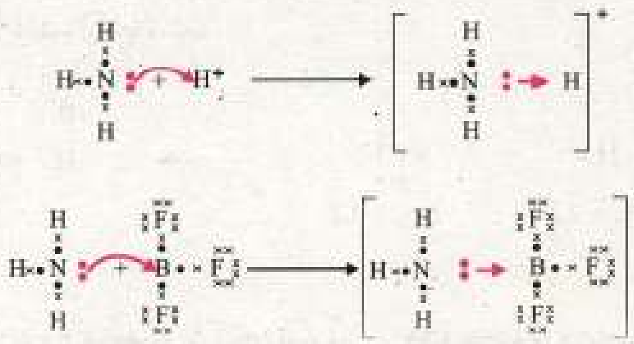
کیا آپ جانتے ہیں؟

ایٹمز کے ویلنس شیل کی الیکٹرونک کنفگریشن اس ایلمنٹ کی سمبل کے گرد چھوٹے چھوٹے ڈاٹ یا کراس کی صورت میں ظاہر کی جاتی ہے۔ ہر ڈاٹ یا کراس ایک ایک الیکٹرون کو ظاہر کرتا ہے۔ یہ کسی ایٹم کے ویلنس شیل کی الیکٹرونک کنفگریشن ظاہر کرنے کے لیے لیوس (Lewis) کا سٹینڈرڈ طریقہ ہے۔ اسے لیوس سٹرکچر ڈایاگرام کہتے ہیں۔

4.3.3 ڈیٹو کوویلنٹ یا کوآرڈینیٹ کوویلنٹ بانڈ
(Dative Covalent or Coordinate Covalent Bond)

کوآرڈینیٹ کوویلنٹ یا ڈیٹو کوویلنٹ بانڈنگ ایک ایسی کوویلنٹ بانڈنگ ہے جس میں الیکٹرونز کا بانڈ پیئر صرف ایک ایٹم دیتا ہے۔ وہ ایٹم جو بانڈ پیئر فراہم کرتا ہے، ڈونر (donor) کہلاتا ہے اور جو ایٹم اس پیئر کو حاصل کرتا ہے، وہ ایکسپٹر (acceptor) کہلاتا ہے۔ اس طرح کے الیکٹرون پیئر کو ظاہر کرنے کے لیے عموماً ایک تیر (→) استعمال کیا جاتا ہے۔ اس تیر کا ہیڈ (head) ایکسپٹر ایٹم کی جانب ہوتا ہے۔

نان بانڈڈ الیکٹرون پیئر جو ایک ایٹم پر موجود ہوتا ہے لون پیئر (lone pair) کہلاتا ہے۔ جب ایک پروٹون (H^+) کسی ایسے مالیکیول کے نزدیک پہنچتا ہے جو الیکٹرونز کے لون پیئر کا حامل ہو تو یہ لون پیئر H^+ کو دے دیتا ہے اور ایک کوآرڈینیٹ کوویلنٹ بانڈ وجود میں آتا ہے۔ مثال کے طور پر امونیم ریڈیکل (NH_4^+) کی تشکیل۔



شکل نمبر 4.1: کوآرڈینیٹ کوویلنٹ بانڈ (سرخ تیر)

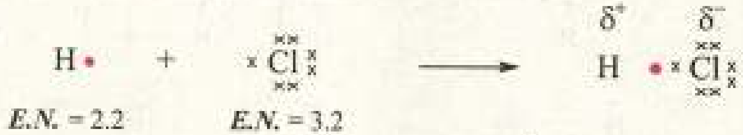
بورون ٹرائی فلورائڈ (BF_3) کے بننے کے عمل میں بورون ایٹم (Z=5) کے تین ویلنس الیکٹرونز اور فلورین کے تینوں ایٹمز کے ساتھ ایک ایک الیکٹرون شیئر کر کے بانڈ بنا لیتے ہیں۔ بانڈ پیئر الیکٹرونز کی اس شیئرنگ (کوویلنٹ بانڈ کی تشکیل) کے بعد بھی بورون کے ایٹم کو اپنے بیرونی شیل میں دو الیکٹرونز کی کمی کا سامنا رہتا ہے۔ جب کوئی مالیکیول جو لون پیئر کا حامل ہو، بورون ٹرائی فلورائڈ کے نزدیک پہنچتا ہے، تو یہ اس ڈونر مالیکیول سے لون پیئر حاصل کرتے ہوئے کوآرڈینیٹ کوویلنٹ بانڈ بنا لیتا ہے۔ امونیا کے مالیکیول میں نائٹروجن پر واقع لون پیئر اسے کوآرڈینیٹ کوویلنٹ بانڈ بنانے کے لیے ایک اچھا ڈونر مالیکیول بناتا ہے۔ جیسا کہ شکل 4.1 میں دکھایا گیا ہے۔

4.3.4 پولر اور نان پولر کوویلنٹ بانڈز (Polar and Nonpolar Covalent Bonds)

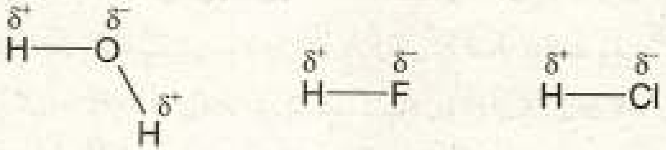
اگر کوویلنٹ بانڈ دو ایک جیسے ایٹمز (homoatoms) کے درمیان تشکیل پائے تو بانڈ پیئر الیکٹرونز کا جوڑا دونوں ایٹمز کی جانب یکساں طور پر اٹریکٹ ہوتا ہے۔ اس قسم کے بانڈ کو نان پولر کوویلنٹ بانڈ (nonpolar covalent bond) کہتے ہیں۔ یہ بانڈ الیکٹرون پیئر کے مساوی شیئرنگ کی صورت میں تشکیل پاتا ہے۔ یہ خالص کوویلنٹ بانڈ بھی کہلاتا ہے۔ مثال کے طور پر H – H اور Cl – Cl کے بانڈ کا بننا۔

اگر کوویلنٹ بانڈ دو مختلف قسم کے ایٹمز (heteroatoms) کے درمیان بنے تو بانڈ پیئر الیکٹرونز پر دونوں ایٹموں کی اٹریکشن کی فورس برابر نہیں ہوگی۔ ان میں سے ایک ایٹم دوسرے کی نسبت بانڈ ڈ پیئر کو اپنی جانب زیادہ اٹریکٹ کرے گا۔ اس ایٹم (ایلیمنٹ) کو زیادہ الیکٹرونیگیٹو کہا جائے گا۔

جب دو کوویلنٹ بانڈ بنانے والے ایٹمز کی الیکٹرونیگیٹیویٹی میں فرق ہو تو ان ایٹمز کے درمیان بانڈ پیئر کی اٹریکشن غیر مساوی ہوگی۔ اس کے نتیجے میں پولر کوویلنٹ بانڈ تشکیل پاتا ہے۔ ہائیڈروجن اور کلورین کی الیکٹرونیگیٹیویٹی کا فرق 1.0 ہے۔ چونکہ کلورین کی الیکٹرونیگیٹیویٹی ہائیڈروجن سے زیادہ ہے، اس لیے یہ مشترکہ الیکٹرون پیئر کو زیادہ فورس سے اپنی طرف کھینچتا ہے۔ چنانچہ الیکٹرونیگیٹیویٹی کے اس فرق کی وجہ سے کلورین پر پارشل نیگیٹو چارج (partial negative charge) اور ہائیڈروجن پر پارشل پوزیٹو چارج (partial positive charge) پیدا ہو جاتا ہے۔ اس سے بانڈ میں پولیریٹی (polarity) پیدا ہو جاتی ہے جس کی وجہ سے اسے پولر کوویلنٹ بانڈ کہا جاتا ہے۔



δ^- یا δ^+ کی علامت پارشل پازیٹو یا پارشل نیگیٹو چارج کی نشاندہی کرتی ہے۔ (δ کی علامت کو ڈیلٹا بولا جاتا ہے) پولر کوویلنٹ بانڈز کے نتیجے میں بننے والے کمپاؤنڈ کو پولر کمپاؤنڈ (polar compound) کہا جاتا ہے۔ مثال کے طور پر پانی، ہائیڈروجن کلورائیڈ اور ہائیڈروجن فلورائیڈ۔



الیکٹرونیگیٹیویٹی کی ویلیو سے بتایا جا سکتا ہے کہ آیا کوئی کیمیکل بانڈ آئیونک ہوگا یا کوویلنٹ۔ زیادہ الیکٹرونیگیٹیویٹی رکھنے والے ایلیمنٹس جیسے (ہیلائڈ گروپ) اور کم الیکٹرونیگیٹیویٹی رکھنے والے ایلیمنٹس جیسے (الکلی میٹلز) کے درمیان بننے والا بانڈ آئیونک

ہوگا کیونکہ ان کے الیکٹرون مکمل طور پر ایک ایٹم سے دوسرے ایٹم میں منتقل ہو جاتے ہیں۔ قریب قریب الیکٹرونیگیٹیویٹی رکھنے والے ایلیمنٹس کے درمیان کوویلنٹ بانڈ بنے گا جس طرح میتھین میں کاربن اور ہائیڈروجن کا بانڈ اور امونیا میں نائٹروجن اور ہائیڈروجن کا بانڈ۔ اگر دو ایلیمنٹس کی الیکٹرونیگیٹیویٹی کا فرق 1.7 سے زیادہ ہو تو ان کے درمیان بننے والا بانڈ بالعموم آئیونک بانڈ ہوگا اور اگر یہ 1.7 سے کم تر ہو تو بالعموم کوویلنٹ بانڈ بنے گا۔

خود تشخیصی سرگرمی 4.2

i- کاربن ایٹم کی الیکٹرونک کنفگریشن بیان کریں۔

ii- کس قسم کے ایلیمنٹس میں الیکٹرونز کے شیئرنگ کا رجحان پایا جاتا ہے؟

iii- اگر ریپلسو فورسز، اٹریکٹو فورسز پر حاوی ہوں تو کیا کوویلنٹ بانڈ بن سکتا ہے؟

iv- نائٹروجن ایٹم کی الیکٹرونک کنفگریشن کو مدنظر رکھتے ہوئے بتایئے کہ بانڈ کی تشکیل میں کتنے الیکٹرون حصہ لیتے ہیں اور کس قسم کا کوویلنٹ بانڈ وجود میں آتا ہے؟

v- درج ذیل مالیکیولز میں کوویلنٹ بانڈ کی قسم بتایئے۔

O_2 اور N_2 ، H_2 ، C_2H_4 ، CH_4

vi- لون پیئر کسے کہتے ہیں؟ امونیا میں نائٹروجن پر کتنے لون پیئر پائے جاتے ہیں؟

vii- BF_3 میں الیکٹرونز کی کمی کی کیا وجہ ہے؟

viii- کس قسم کے الیکٹرون پیئر کسی مالیکیول کو ایک اچھا ڈونر بناتے ہیں؟

ix- بانڈڈ اور لون پیئر الیکٹرون میں کیا فرق ہے؟

x- NH_3 کے مالیکیول میں الیکٹرونز کے کتنے بانڈڈ پیئرز پائے جاتے ہیں؟

xi- ڈیلٹا کی علامت سے آپ کیا مراد لیتے ہیں اور یہ کیوں بنایا جاتا ہے؟

xii- آکسیجن کے مالیکیول میں پولر کوویلنٹ بانڈ کیوں نہیں بنتا؟

xiii- پانی میں پولر کوویلنٹ بانڈ کیوں پایا جاتا ہے؟

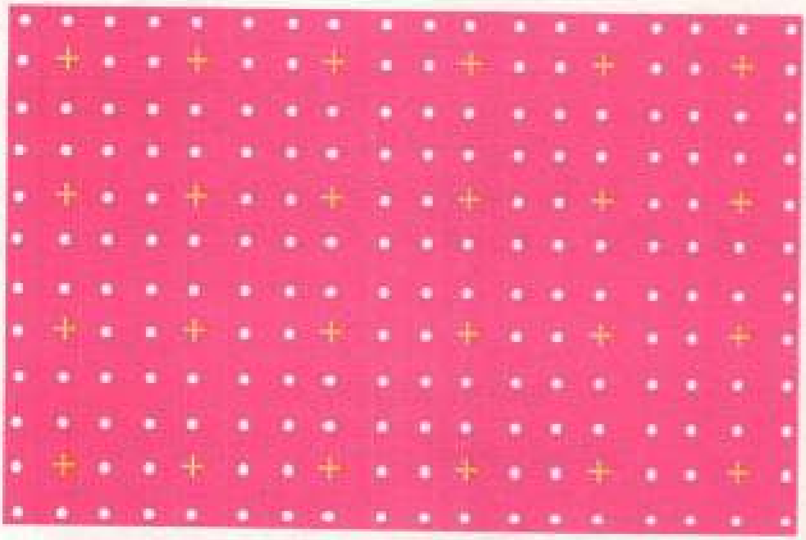
4.3.5 میٹلک بانڈ (Metallic Bond)

میٹلک بانڈ کی تعریف یہ ہے کہ یہ ایک ایسا بانڈ ہے جو میٹلک ایٹمز (پازیٹو چارج والے آئنز) کے درمیان موبائل یا فری الیکٹرونز کی وجہ سے تشکیل پاتا ہے۔

میٹلز کی منفرد خصوصیات، مثلاً زیادہ میلٹنگ پوائنٹ اور بوائلنگ پوائنٹ، حرارت اور بجلی کی عمدہ کنڈکشن اور سخت اور وزنی نوعیت ہونے سے اس نظریہ کو تقویت ملتی ہے کہ میٹلک ایٹمز کے درمیان کیمیکل بانڈ بھی مختلف قسم کا ہونا چاہیے۔

میٹلز میں نیوکلیئس کا بیرونی الیکٹرونز پر اثر بہت کمزور ہوتا ہے۔ کیونکہ ان ایٹمز کا سائز بڑا ہوتا ہے اور نیوکلیئس اور ویلنس الیکٹرونز کے درمیان کئی شیلز پائے جاتے ہیں۔ مزید برآں کم آئیونائزیشن پوٹینشلز کی بدولت، میٹلز میں بیرونی الیکٹرونز کو آسانی خارج کرنے کا رجحان پایا جاتا ہے۔ اس کا نتیجہ یہ ہوتا ہے کہ میٹلز میں ایٹمز کے درمیان خالی جگہوں میں موبائل الیکٹرونز آزادانہ گھومتے پھرتے ہیں۔ ان الیکٹرونز میں سے کوئی بھی کسی ایک ایٹم کے ساتھ آزادانہ طور پر نہیں جڑا ہوتا۔ یا تو یہ الیکٹرونز ایٹم کے

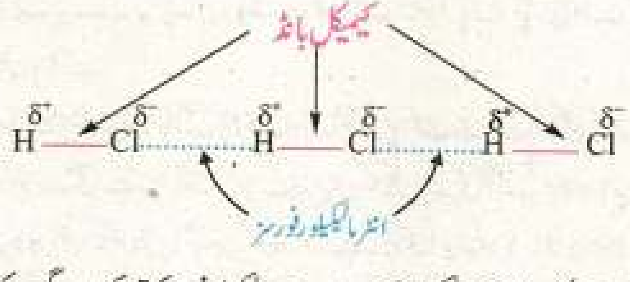
کامن پول(common pool) سے تعلق رکھتے ہیں یا پھر اس میٹل کے تمام ایٹمز سے مشترکہ طور پر منسلک ہوتے ہیں۔ میٹلک ایٹمز کے نیوکلیائی ان آزاد اور موبائل الیکٹرونز کے سمندر میں ڈوبے ہوئے محسوس ہوتے ہیں۔ یہ موبائل الیکٹرون میٹلک ایٹمز کے درمیان میٹلک بانڈ بنا کر انہیں باہم جوڑے رکھنے کے ذمہ دار ہوتے ہیں۔ شکل 4.2 میں ایک سادہ میٹلک بانڈ دکھایا گیا ہے۔



شکل 4.2 میٹلک بانڈ کی علامتی ڈایاگرام جس میں اس کے پوزیٹو نیوکلیائی (+) آزاد الیکٹرونز (•) کے سمندر میں ڈوبے نظر آ رہے ہیں۔

4.4 انٹر مالیکیولر فورسز (Intermolecular Forces)

جیسا کہ پہلے ذکر کیا گیا ہے کہ ایک کمپاؤنڈ میں ایٹمز کو اکٹھا رکھنے والی فورسز کو بانڈ کہا جاتا ہے۔ بانڈ بنانے والی ان طاقتور فورسز کے ساتھ ساتھ مالیکیولز کے درمیان نسبتاً کمزور فورسز بھی پائی جاتی ہیں جو انٹر مالیکیولر فورسز کہلاتی ہیں۔ ہائیڈروکلورک ایسڈ کی بانڈنگ اور انٹر مالیکیولر فورسز ذیل میں دکھائی گئی ہیں۔



ایک مول مائع ہائیڈروجن کلورائڈ کے مالیکیولز کے درمیان انٹر مالیکیولر فورسز کو توڑ کر اسے گیس کی حالت میں تبدیل کرنے کے لیے 17 kJ انرجی درکار ہوتی ہے۔ جبکہ ایک مول ہائیڈروجن کلورائڈ میں ہائیڈروجن اور کلورین کے مابین کیمیکل بانڈ کو توڑنے کے لیے 430 kJ انرجی درکار ہوتی ہے۔

4.4.1 ڈائی پول۔ڈائی پول انٹریکشن (Dipole-Dipole Interaction)

تمام انٹر مالیکیولر فورسز، جو مجموعی طور پر وان ڈر والز (van der Waals) فورسز کہلاتی ہیں، فطری طور پر الیکٹریکل ہوتی ہیں۔ یہ مخالف چارجز کی انٹریکشن کے نتیجے میں پیدا ہوتی ہیں جو عارضی بھی ہو سکتی ہے اور مستقل بھی۔ دو مختلف قسم کے ایٹمز کے درمیان الیکٹرونز کے غیر مساویانہ اشتراک کے سبب مالیکیول کا ایک سرا ہلکا پوزیٹو اور دوسرا ہلکا نیگیٹو ہو جاتا ہے۔ چونکہ الیکٹرونز کا اشتراک شدہ جوڑا زیادہ الیکٹرونیگیٹو ایٹم کی طرف زیادہ جھکاؤ رکھتا ہے۔ اس پر پارشل نیگیٹو چارج پیدا ہو جاتا ہے۔ مثلاً ہائیڈروجن کلورائڈ میں کلورین پارشل نیگیٹو چارج کا حامل ہو جاتا ہے۔ جبکہ مالیکیول کا دوسرا سرا پارشل پوزیٹو چارج کا حامل ہو جاتا ہے۔

$$\overset{\delta^+}{H}-\overset{\delta^-}{Cl}$$

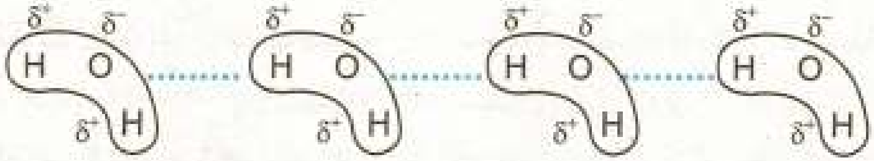
جب ایک مالیکیول کے مختلف حصوں میں پارشل پوزیٹو اور پارشل نیگیٹو چارج پیدا ہو جاتا ہے تو اس سے گردونواح کے مالیکیول اپنی پوزیشن میں اس طرح سے تبدیلی پیدا کر لیتے ہیں کہ ان کا ایک نیگیٹو چارج والا حصہ دوسرے مالیکیول کے پازیٹو چارج والے حصے کے قریب ہو جائے۔ اس کے نتیجے میں متصل مالیکیولز کے مخالف چارج بردار حصوں کے درمیان انٹریکشن کی ایک فورس پیدا ہو جاتی ہے۔ ان فورسز کو ڈائی پول ڈائی پول انٹریکشن کہا جاتا ہے جیسا کہ ذیل میں دی گئی HCl ڈایاگرام سے ظاہر ہے۔

$$\overset{\delta^+}{H}-\overset{\delta^-}{Cl}\cdots\cdots\overset{\delta^+}{H}-\overset{\delta^-}{Cl}\cdots\cdots\overset{\delta^+}{H}-\overset{\delta^-}{Cl}$$

4.4.2 ہائیڈروجن بانڈنگ (Hydrogen Bonding)

ہائیڈروجن بانڈنگ ایک خاص انٹر مالیکیولر فورس ہے جو مستقل پولر مالیکیولز میں پائی جاتی ہے۔ اس بانڈنگ کو ایک منفرد ڈائی پول ڈائی پول انٹریکشن کہا جا سکتا ہے۔ انٹریکشن کی یہ فورس ایسے مالیکیولز کے درمیان پیدا ہوتی ہے جن میں ہائیڈروجن ایٹم کا بانڈ ایک چھوٹے لیکن زیادہ الیکٹرونیگیٹیویٹی رکھنے والے ایٹمز مثلاً نائٹروجن، آکسیجن اور فلورین کے ساتھ بنا ہوتا ہے، جن میں الیکٹرونز کے لون پیئر (lone pairs) پائے جاتے ہیں۔ ہائیڈروجن کے ایٹم اور دوسرے ایٹم کے درمیان موجود کوویلنٹ بانڈ اس قدر پولر بن جاتا ہے کہ ہائیڈروجن ایٹم پر پارشل پوزیٹو اور دوسرے ایٹم پر پارشل نیگیٹو چارج پیدا ہو جاتا ہے۔ ہائیڈروجن کا ایٹم اپنے مختصر سائز اور زیادہ پارشل پوزیٹو چارج کی بدولت اس قابل ہوتا ہے کہ دوسرے مالیکیول کے ایٹمز نائٹروجن، آکسیجن یا فلورین کو اٹریکٹ کر سکے۔

اس طرح ایک مالیکیول کا پارشلی پوزیٹولی چارجڈ ہائیڈروجن ایٹم دوسرے مالیکیول کے پارشلی نیگیٹولی چارجڈ ایٹم کو اٹریکٹ کرتے ہوئے اس سے بانڈ بناتا ہے۔ اسے ہائیڈروجن بانڈنگ کہتے ہیں۔ انٹریکشن کی یہ فورس مالیکیولز کے درمیان نقطہ دار خط (dotted line) کی صورت میں ظاہر کی جاتی ہے، جیسا کہ اگلے صفحے پر دکھایا گیا ہے۔



ہائیڈروجن بانڈنگ مالیکیول کی طبیعی خصوصیات پر اثر انداز ہوتی ہے۔ اس کی وجہ سے کمپاؤنڈ کے بوائلنگ پوائنٹ پر بہت زیادہ اثر پڑتا ہے۔ مثال کے طور پر پانی کا بوائلنگ پوائنٹ (100 °C) الکحل کے بوائلنگ پوائنٹ (78 °C) سے زیادہ ہے کیونکہ پانی میں ہائیڈروجن بانڈنگ الکحل کی نسبت زیادہ طاقتور ہوتی ہے۔

برف کا پانی کے اوپر تیرنا بھی ہائیڈروجن بانڈنگ کی بدولت ہے۔ 0 °C پر برف کی ڈینسٹی ($0.917\ gcm^{-3}$) 0 °C پر مائع پانی کی ڈینسٹی ($1.00\ gcm^{-3}$) کی نسبت کم ہے۔ مائع حالت میں پانی کے مالیکیول بے ترتیبی سے حرکت کرتے ہیں۔ لیکن جب پانی جمتا ہے تو اس کے مالیکیول ایک ترتیب کی صورت اختیار کر لیتے ہیں۔ اس سے انہیں ایک کھلی ساخت (open structure) مل جاتی ہے۔ اس عمل میں مالیکیولز کا درمیانی فاصلہ بڑھ جاتا ہے جس کے نتیجے میں برف کی ڈینسٹی پانی کی نسبت کم ہو جاتی ہے۔

i- کس قسم کے ایلیمنٹس میٹیلک بانڈ بناتے ہیں؟
ii- میٹلز میں نیوکلیئس کی گرفت بیرونی الیکٹرونز پر کیوں کمزور ہوتی ہے؟
iii- میٹلز میں الیکٹرون آزادانہ حرکت کیوں کرتے ہیں؟
iv- میٹلز میں کس قسم کے الیکٹرون ایٹمز کو یکجا رکھتے ہیں؟
v- انٹر مالیکیولر فورسز کی تعریف کریں۔ HCl کے مالیکیول میں ان فورسز کی نشاندہی کریں۔
vi- ایک مالیکیول میں ڈائی پول کیوں وجود میں آتے ہیں؟
vii- ہیلوجن گروپ کے مالیکیولز میں کشش کی ڈائی پول فورسز کیوں نہیں پائی جاتیں؟
viii- HCl کے مالیکیولز کے درمیان کشش کی کونسی فورسز پائی جاتی ہیں؟

خود تشخیصی سرگرمی 4.3

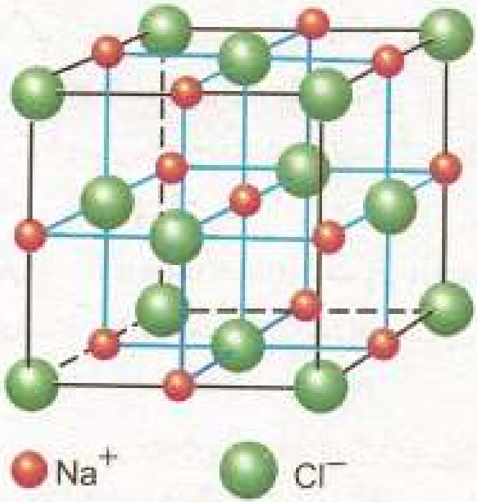
4.5 بانڈنگ کی نوعیت اور خصوصیات (NATURE OF BONDING AND PROPERTIES)

کمپاؤنڈز کی خصوصیات ان کے اندر موجود بانڈنگ کی نوعیت پر منحصر ہیں۔ آیئے ہم کمپاؤنڈز کی خصوصیات پر بانڈنگ کی نوعیت کے اثرات کا جائزہ لیتے ہیں۔

4.5.1 آئیونک کمپاؤنڈز (Ionic Compounds)

آئیونک کمپاؤنڈز پازیٹو اور نیگیٹو چارج والے آئنز سے مل کر بنتے ہیں۔ لہٰذا یہ کمپاؤنڈز مالیکیولز کی بجائے آئنز پر مشتمل ہوتے ہیں۔ پازیٹو اور نیگیٹو چارج کے حامل یہ آئن طاقت ور الیکٹروسٹیٹک فورس کے ذریعے ٹھوس یا کرسٹل کی شکل میں باہم جڑے رہتے ہیں۔

درج ذیل شکل 4.3 میں سوڈیم کلورائڈ کی کرسٹلز میں Na^+ اور Cl^- آئنز کی ترتیب ظاہر کی گئی ہے۔



شکل 4.3: Na Cl کے ٹھوس کرسٹل میں Na^+ اور Cl^- آئنوں کی عمومی ترتیب

آئیونک کمپاؤنڈز کی درج ذیل خصوصیات ہوتی ہیں۔

i- آئیونک کمپاؤنڈز زیادہ تر کرسٹلائن (crystalline) ٹھوس ہوتے ہیں۔

ii- ٹھوس حالت میں آئیونک کمپاؤنڈز کی الیکٹریکل کنڈکٹنس (electrical conductance) نہ ہونے کے برابر ہوتی ہے لیکن سلوشن کی شکل میں یا پگھلی ہوئی حالت میں یہ بھی الیکٹریسٹی کے اچھے کنڈکٹر ہوتے ہیں۔ اس کی وجہ ان کے اندر آزاد آئنز کی موجودگی ہے۔

iii- آئیونک کمپاؤنڈز کے میلٹنگ پوائنٹ اور بوائلنگ پوائنٹ زیادہ ہوتے ہیں۔ مثال کے طور پر سوڈیم کلورائڈ کا میلٹنگ پوائنٹ 800 °C اور بوائلنگ پوائنٹ 1413 °C ہے۔ چونکہ آئیونک کمپاؤنڈز پوزیٹو اور نیگیٹو آئنز سے مل کر بنتے ہیں۔ لہٰذا مخالف چارج رکھنے والے آئنز کے درمیان اٹریکشن کی طاقتور الیکٹروسٹیٹک فورسز موجود ہوتی ہیں۔ اور اس لیے ان فورسز کو ختم کرنے کے لیے بڑی مقدار میں انرجی درکار ہوتی ہے۔

4.5.2 کوویلنٹ کمپاؤنڈز (Covalent Compounds)

کوویلنٹ کمپاؤنڈز ایٹمز کے درمیان الیکٹرونز کے اشتراک یعنی کوویلنٹ بانڈ سے بننے والے مالیکیولز پر مشتمل ہوتے ہیں۔ کوویلنٹ کمپاؤنڈز کو عام طور پر آئیونک بانڈ کی نسبت کمزور سمجھا جاتا ہے۔ کوویلنٹ کمپاؤنڈز دو یا دو سے زیادہ نان میٹلک ایلیمنٹس سے مل کر بنتے ہیں۔ مثلاً H_2, CH_4, CO_2, H_2SO_4, $C_6H_{12}O_6$۔ کم مالیکیولر ماس رکھنے والے کوویلنٹ

کمپاؤنڈز یا تو گیسز کی صورت میں ہوتے ہیں یا جلدی بوائل ہو جانے والے مائعات کی صورت میں۔ اس کے برعکس زیادہ مالیکیولر ماس رکھنے والے کوویلنٹ کمپاؤنڈز ٹھوس صورت میں پائے جاتے ہیں۔ کوویلنٹ کمپاؤنڈز کی دیگر خصوصیات درج ذیل ہیں۔

-i ان کے میلٹنگ اور بوائلنگ پوائنٹس عموماً کم ہوتے ہیں۔

-ii یہ عام طور پر الیکٹریسٹی کے ناقص کنڈکٹر ہوتے ہیں۔ ایسے کمپاؤنڈز جن کے بانڈز پولر ہوتے ہیں، الیکٹریسٹی کے کنڈکٹر ہوتے ہیں اور یہ پولر سولوینٹس (solvents) ہی میں حل ہوتے ہیں۔

-iii یہ عموماً پانی میں حل نہیں ہوتے لیکن پانی کے علاوہ دیگر نان ایکوس سولوینٹس (non-aqueous solvents) مثلاً بینزین، ایتھر، الکحل اور ایسیٹون میں حل ہو جاتے ہیں۔

-iv بڑے مالیکیول جن میں سہ رخی (three dimensional) بانڈنگ پائی جاتی ہے' کوویلنٹ کرسٹلز بناتے ہیں جو انتہائی مضبوط اور سخت ہوتی ہیں۔ ان کے میلٹنگ اور بوائلنگ پوائنٹس بہت زیادہ ہوتے ہیں۔

پولر اور نان پولر کمپاؤنڈز (Polar and Non-Polar Compounds)

جیسا کہ پہلے بیان کیا گیا ہے کہ بانڈنگ ایٹمز میں الیکٹرونیگیٹیویٹی کے فرق سے کیمیکل بانڈ میں پولیریٹی پیدا ہوتی ہے۔ پالنگ (Pauling) سکیل پر فلورین کو 4.0 الیکٹرونیگیٹیویٹی دی گئی ہے۔ دوسرے ایلیمنٹس کی ویلیوز اس کی نسبت سے معلوم کی جاتی ہیں۔

نان پولر اور پولر کوویلنٹ کمپاؤنڈز کی خصوصیات میں معمولی فرق پایا جاتا ہے۔ نان پولر کمپاؤنڈز عموماً پانی میں حل نہیں ہوتے جبکہ پولر کوویلنٹ کمپاؤنڈز بالعموم پانی میں حل ہو جاتے ہیں۔ اسی طرح نان پولر کمپاؤنڈز بھی الیکٹریسٹی کنڈکٹر نہیں ہوتے لیکن پولر کمپاؤنڈز کا پانی میں سلوشن عموماً الیکٹریسٹی کا کنڈکٹر ہوتا ہے۔ کیونکہ پانی کے ساتھ ری ایکشن کے نتیجے میں ان کے آئنز بن جاتے ہیں۔

4.5.3 کوآرڈینیٹ کوویلنٹ کمپاؤنڈز (Coordinate Covalent Compounds)

ان کی بیشتر خصوصیات کوویلنٹ کمپاؤنڈز کی خصوصیات سے ملتی جلتی ہی ہیں۔ چونکہ ان کے نیوکلیائی مشترک الیکٹرونز کی بدولت آپس میں جڑے ہوتے ہیں لہٰذا یہ پانی میں آئنز نہیں بناتے۔ اپنی کوویلنٹ فطرت کی بدولت یہ آرگینک سولوینٹس (organic solvents) میں حل ہو جاتے ہیں اور پانی میں بہت کم حل ہوتے ہیں۔

4.5.4 میٹلز

میٹلز کی ایک مشترک خصوصیت حرارت اور الیکٹریسٹی کی کنڈکٹنس ہے۔ اس کی وجہ سے میٹلز کئی انڈسٹریز میں اہم کردار ادا کرتی ہیں۔ میٹلز کی نمایاں خصوصیات درج ذیل ہیں۔

-i ان میں میٹلک چمک (luster) پائی جاتی ہے۔

-ii یہ عموماً میلیبل (malleable) اور ڈکٹائل (ductile) ہوتی ہیں۔ ''میلیبلیٹی'' میٹلز کی وہ خاصیت ہے کہ جس کے سبب انہیں کوٹ کوٹ کر شیٹس (sheets) کی صورت میں پھیلایا جا سکتا ہے جبکہ ڈکٹائلیٹی سے مراد ان کی وہ خاصیت ہے جس کے تحت انہیں کھینچ کر تاروں کی شکل دی جا سکتی ہے۔

iii- ان کے میلٹنگ اور بوائلنگ پوائنٹس عموماً بہت زیادہ ہوتے ہیں۔

iv- ان کے ایٹمز کا سائز بڑا ہوتا ہے۔اس لیے ان کی آئیونائزیشن انرجی کم ہوتی ہے۔اور یہ بڑی آسانی سے کیٹائن (M^+) بناتی ہیں۔

v- یہ موبائل الیکٹرونز رکھنے کی وجہ سے ٹھوس یا مائع حالت میں الیکٹریسٹی اور حرارت کی بہت اچھی کنڈکٹرز ہیں۔

خود تشخیصی سرگرمی 4.4

i- آئیونک کمپاؤنڈز کا میلٹنگ اور بوائلنگ پوائنٹ زیادہ کیوں ہوتا ہے؟

ii- میلیبلیٹی (malleability) سے آپ کیا مراد لیتے ہیں؟

iii- آئیونک کمپاؤنڈز پانی میں آسانی حل پذیر کیوں ہوتے ہیں؟

iv- آئیونک کمپاؤنڈز میں کس قسم کا بانڈ پایا جاتا ہے؟

v- بڑے سائز کے مالیکیولز پر مشتمل کوویلنٹ کمپاؤنڈز کے میلٹنگ پوائنٹس زیادہ کیوں ہوتے ہیں؟

vi- درج ذیل ایلیمنٹس کے جوڑوں کے درمیان الیکٹرونیگیٹیویٹی کا کتنا فرق پایا جاتا ہے؟ ان کے درمیان بننے والے بانڈ کی قسم کا اندازہ لگائیں۔

(a) H اور Cl (b) H اور Na

(c) Na اور I (d) K اور Cl

vii- ان جوڑوں کے کمپاؤنڈز کو ان کی الیکٹرونیگیٹیویٹی کے فرق کے لحاظ سے بڑھتی ہوئی آئیونک طاقت کے مطابق ترتیب دیں۔

سنتھیٹک ایڈھیسوز (Synthetic Adhesives)

اگرچہ قدرتی ایڈھیسوز سستے ہوتے ہیں، لیکن آج کل استعمال ہونے والے اہم ترین ایڈھیسوز سنتھیٹک ہیں۔ ایسے ایڈھیسوز جو سنتھیٹک ریزن (resin) اور ربڑ سے بنائے جاتے ہیں، مختلف النوع اور زیادہ کارگر ہوتے ہیں۔ یکساں خصوصیات کے حامل سنتھیٹک ایڈھیسوز تسلسل سے پیدا کیے جاسکتے ہیں اور ان میں طرح طرح کی تبدیلیاں بھی کی جاسکتی ہیں۔

سنتھیٹک ایڈھیسوز میں استعمال ہونے والے پولیمر (polymer) یا ریزن کی عام طور پر دو قسمیں ہیں: تھرموپلاسٹکس (thermoplastics) اور تھرموسیٹس (thermosets)۔ صنعتی پیمانے پر استعمال ہونے والا ایک پولیمر ایپوکسی (epoxy) ایڈھیسو کہلاتا ہے۔

ہوائی جہاز، گاڑیاں، ٹرک اور کشتیاں جزوی طور پر ایپوکسی ایڈھیسوز سے جڑے ہوتے ہیں۔ ایپوکسی ایک ایسا پولیمر ہے جو مختلف کیمیکلز سے بنایا جاتا ہے۔ جنہیں ریزن اور ہارڈنر (hardener) کہتے ہیں۔ ایپوکسی ایڈھیسوز کو سٹرکچرل ایڈھیسوز بھی کہا جاتا ہے۔ اعلیٰ کارکردگی دکھانے والے ایڈھیسوز ہوائی جہاز، گاڑیوں، سائیکلوں، کشتیوں، گولف کھیلنے والی سٹکس میں استعمال کیے جاتے ہیں، جہاں انتہائی طاقتور بانڈ درکار ہوتے ہیں۔ ایپوکسی ایڈھیسوز کو تقریباً ہر طرح کے استعمال کی ضروریات کے مطابق تیار کیا جاسکتا ہے۔ انہیں لچکدار، سخت، شفاف، دھندلا، رنگین، جلد خشک ہونے والا اور دیر میں جمنے والا بھی بنایا جاسکتا ہے۔ ایپوکسی ایڈھیسوز حرارت اور کیمیکل ری ایکشن کے لیے اچھی مزاحمت رکھتے ہیں۔ 177°C ٹمپریچر تک یہ قیام پذیر ہیں۔ ان خصوصیات کی بنا پر یہ انجینئرنگ ایڈھیسوز کہلاتے ہیں۔

اہم نکات

- مختلف ایلیمنٹس کے ایٹمز آپس میں ری ایکٹ کر کے نوبل گیس کی الیکٹرانک کنفگریشن حاصل کرتے ہیں جو مستحکم ہوتی ہے۔
- کیمیکل بانڈ الیکٹرونز کی مکمل منتقلی کے نتیجے میں (آئیونک بانڈ)، باہمی اشتراک کے نتیجے میں (کوویلنٹ بانڈ) یا پھر ایک ایٹم کی طرف سے الیکٹران کا پیئر دینے کے نتیجے میں (کوآرڈینیٹ یا ڈیٹیو بانڈ) بنتے ہیں۔
- میٹلز میں الیکٹرونز کو آسانی خارج کرنے کا رجحان پایا جاتا ہے جس سے کیٹائن وجود میں آتے ہیں۔
- نان میٹلز میں الیکٹرونز کو حاصل کر کے اینائن بنانے کا رجحان پایا جاتا ہے۔
- آئیونک بانڈنگ میں طاقتور الیکٹروسٹیٹک فورسز آئنز کو باہم جوڑے رکھتی ہیں۔
- نان میٹلز میں بننے والے کوویلنٹ بانڈ آئیونک بانڈ کی نسبت کمزور ہوتے ہیں۔
- آئیونک بانڈ غیر سمتی (non-directional) ہوتے ہیں لیکن کوویلنٹ بانڈ ایک مخصوص سمت میں بنتے ہیں۔
- ایک جیسے ایٹمز کے درمیان بننے والے کوویلنٹ بانڈ نان پولر ہوتے ہیں جبکہ مختلف قسم کے ایٹمز کے درمیان بننے والے کوویلنٹ بانڈ پولر ہوتے ہیں۔
- کوویلنٹ بانڈنگ میں سنگل، ڈبل یا ٹرپل کوویلنٹ بانڈ ایک، دو یا تین الیکٹرونز پیئر کے اشتراک سے وجود میں آتے ہیں۔
- کوآرڈینیٹ کوویلنٹ بانڈ الیکٹرون کا پیئر دینے والے اور الیکٹران کا پیئر قبول کرنے والے ایٹمز کے درمیان بنتا ہے۔
- میٹلز میں آزاد الیکٹرونز کی موجودگی کے باعث میٹیلک بانڈ وجود میں آتا ہے۔
- پولر مالیکیولز کے درمیان کیمیکل بانڈ کے علاوہ انٹر مالیکیولر فورسز بھی موجود ہوتی ہیں۔
- ہائیڈروجن بانڈنگ ایک مالیکیول کے ہائیڈروجن ایٹم اور دوسرے مالیکیول کے بہت زیادہ الیکٹرونیگیٹو ایٹم کے درمیان وجود میں آتی ہے۔
- ہائیڈروجن بانڈ کمپاؤنڈز کی طبیعی خصوصیات پر اثر انداز ہوتے ہیں۔
- کسی کمپاؤنڈ کی خصوصیات اس کمپاؤنڈ کے اندر موجود بانڈنگ کی نوعیت پر منحصر ہوتی ہیں۔
- آئیونک کمپاؤنڈز کرسٹلائن ساخت رکھنے والے ٹھوس ہیں۔ جن کے میلٹنگ اور بوائلنگ پوائنٹس زیادہ ہوتے ہیں۔
- کوویلنٹ کمپاؤنڈز مالیکیولر شکل میں تینوں طبیعی حالتوں میں پائے جاتے ہیں۔
- پولر اور نان پولر کوویلنٹ کمپاؤنڈز کی خصوصیات مختلف ہوتی ہیں۔
- میٹلز کی سطح چمکدار ہوتی ہے۔ یہ الیکٹریسٹی کی اچھی کنڈکٹر ہوتی ہیں۔ یہ میلیبل اور ڈکٹائل ہوتی ہیں۔

مشق

کثیر الانتخابی سوالات

درست جواب پر ✓ کا نشان لگائیں۔

-1 ایٹمز ایک دوسرے کے ساتھ ری ایکٹ کرتے ہیں کیونکہ:

ان میں الیکٹرونز کی کمی ہوتی ہے (b) یہ ایک دوسرے کو اٹریکٹ کرتے ہیں (a)

وہ بکھرنا چاہتے ہیں (d) وہ مستحکم ہونا چاہتے ہیں (c)

-2 ویلنس شیل میں 6 الیکٹرون رکھنے والا ایٹم نوبل گیس الیکٹرونک کنفگریشن حاصل کرے گا:

تمام الیکٹرون خارج کر کے (b) ایک الیکٹرون حاصل کر کے (a)

دو الیکٹرون خارج کر کے (d) دو الیکٹرون حاصل کر کے (c)

-3 ایٹمز کی الیکٹرونک کنفگریشن کو مدِنظر رکھتے ہوئے ذیل میں دیے گئے اٹامک نمبرز والے ایٹمز میں سے کون سا ایٹم سب سے زیادہ مستحکم ہوگا؟

(a) 6 (b) 8 (c) 10 (d) 12

-4 اوکٹیٹ رول ہے:

الیکٹرونک کنفگریشن کی شکل (b) آٹھ الیکٹرونز کی وضاحت (a)

آٹھ الیکٹرونز کا حصول (d) الیکٹرونک کنفگریشن کا انداز (c)

-5 ایٹمز کے درمیان الیکٹرونز کی منتقلی کا نتیجہ نکلتا ہے:

آئیونک بانڈنگ کی شکل میں (b) میٹلک بانڈنگ کی صورت میں (a)

کوآرڈینیٹ کوویلنٹ بانڈنگ کی صورت میں (d) کوویلنٹ بانڈنگ کے طور پر (c)

-6 جب ایک الیکٹرونیگیٹو ایلیمنٹ کسی الیکٹروپازیٹو ایلیمنٹ کے ساتھ ملتا ہے تو ان کے درمیان بانڈنگ کی قسم ہوتی ہے:

کوآرڈینیٹ کوویلنٹ (d) پولر کوویلنٹ (c) آئیونک (b) کوویلنٹ (a)

-7 دو نان میٹلز کے درمیان بننے والا بانڈ ممکنہ طور پر ہوگا:

میٹلک (d) کوآرڈینیٹ کوویلنٹ (c) آئیونک (b) کوویلنٹ (a)

-8 کوویلنٹ مالیکیولز میں موجود بانڈ پیئر عموماً رکھتا ہے:

چار الیکٹرونز (d) تین الیکٹرونز (c) دو الیکٹرونز (b) ایک الیکٹرون (a)

9- درج ذیل میں سے کون سا کمپاؤنڈ بانڈنگ کے لحاظ سے غیر سمتی ہے؟

(a) CH_4 (b) KBr (c) CO_2 (d) H_2O

10- برف پانی کے اوپر کیوں تیرتی ہے؟

(a) برف پانی سے کثیف ہے۔ (b) برف کی ساخت کرسٹلائن ہوتی ہے۔

(c) پانی برف سے کثیف ہے۔ (d) پانی کے مالیکیول بے ترتیبی سے حرکت کرتے ہیں۔

11- کوویلنٹ بانڈ نتیجہ ہے:

(a) الیکٹرونز کے عطیہ کا (b) الیکٹرونز کی ایکسچینج کا

(c) الیکٹرونز کے شیئرنگ کا (d) الیکٹرونز میں ریپلسو فورس کا

12- C_2H_2 کا مالیکیول کتنے بانڈز پر مشتمل ہوتا ہے؟

(a) دو (b) تین (c) چار (d) پانچ

13- ٹرپل کوویلنٹ بانڈ میں کتنے الیکٹرون حصہ لیتے ہیں؟

(a) آٹھ (b) چھ (c) چار (d) صرف تین

14- درج ذیل میں مالیکیولز کا کون سا جوڑا ایک جیسے کوویلنٹ بانڈ پر مشتمل ہے؟

(a) HCl اور O_2 (b) N_2 اور O_2 (c) C_2H_4 اور O_2 (d) C_2H_2 اور O_2

15- درج ذیل میں سے کون سا کمپاؤنڈ پانی میں حل پذیر نہیں ہے؟

(a) C_6H_6 (b) $NaCl$ (c) KBr (d) $MgCl_2$

16- درج ذیل میں سے کس مالیکیول میں الیکٹرونز کی کمی پائی جاتی ہے؟

(a) NH_3 (b) BF_3 (c) N_2 (d) O_2

17- درج ذیل میں کون سا پیئر پولر کوویلنٹ بانڈ رکھتا ہے؟

(a) Cl_2 اور O_2 (b) N_2 اور H_2O (c) C_2H_2 اور H_2O (d) HCl اور H_2O

18- درج ذیل میں سے ایٹمز کے درمیان پائی جانے والی کمزور ترین فورس کون سی ہے؟

(a) آئیونک فورس (b) میٹلک فورس (c) انٹر مالیکیولر فورس (d) کوویلنٹ فورس

مختصر سوالات

1- ایٹمز آپس میں کیوں ری ایکٹ کرتے ہیں؟
2- ایک الیکٹرونیگیٹو اور ایک الیکٹروپازیٹو ایٹم کے درمیان بننے والا بانڈ آئیونک کیوں ہوتا ہے؟
3- آئیونک کمپاؤنڈز ٹھوس ہوتے ہیں۔ وضاحت کریں۔
4- زیادہ الیکٹرونیگیٹو ایلیمنٹس آپس میں بانڈ بنا سکتے ہیں۔ وضاحت کریں۔
5- میٹلز الیکٹریسٹی کے اچھے کنڈکٹر ہوتے ہیں۔ کیوں؟
6- آئیونک کمپاؤنڈز سلوشن یا پگھلی ہوئی شکل میں الیکٹریسٹی کے کنڈکٹر ہوتے ہیں۔ کیوں؟
7- نائٹروجن کے مالیکیول میں کس قسم کا کوویلنٹ بانڈ بنتا ہے؟
8- الیکٹرونز کے لون پیئر اور بانڈ پیئر میں فرق بیان کریں۔
9- کوویلنٹ بانڈ بننے کے لیے درکار کم از کم دو ضروری شرائط بیان کریں۔
10- HCl کے اندر ڈائی پول ڈائی پول فورسز کیوں پائی جاتی ہیں؟
11- ٹرپل کوویلنٹ بانڈ کیا ہوتا ہے؟ مثال سے وضاحت کریں۔
12- پولر اور نان پولر کوویلنٹ بانڈ کے درمیان کیا فرق ہے؟ دونوں کی وضاحت کے لیے ایک ایک مثال دیں۔
13- ایک کوویلنٹ بانڈ پولر کیوں بن جاتا ہے؟
14- الیکٹرونیگیٹیویٹی اور پولیریٹی میں کیا تعلق ہے؟
15- برف پانی پر کیوں تیرتی ہے؟
16- آئیونک کمپاؤنڈز کی خصوصیات بیان کریں۔
17- کوویلنٹ کمپاؤنڈز میں کون سی خصوصیات پائی جاتی ہیں؟

انشائیہ سوالات

1- آئیونک بانڈ کیا ہے؟ سوڈیم اور کلورین کے درمیان آئیونک بانڈ بننے کے عمل کی وضاحت کریں۔
2- آپ اس بات کی کیا وضاحت کریں گے کہ پولر کوویلنٹ بانڈ کی طاقت (strength) آئیونک بانڈ کے قریب قریب ہوتی ہے۔
3- ہائیڈروجن، آکسیجن اور نائٹروجن کے ایٹمز کے درمیان کس قسم کے بانڈ تشکیل پاتے ہیں؟ ان کی بانڈنگ کو ڈاٹ اور کراس ماڈل کی مدد سے واضح کریں۔

4- ایک کوویلنٹ بانڈ کے اندر آئیونک خصوصیات کیسے پیدا ہو جاتی ہیں؟ وضاحت کریں۔

5- کوویلنٹ بانڈ کی اقسام کی وضاحت کریں اور ہر قسم کے لیے کم از کم ایک مثال دیں۔

6- کوآرڈینیٹ کوویلنٹ بانڈ کیسے بنتا ہے؟ مثالوں سے وضاحت کریں۔

7- میٹلک بانڈ کیا ہوتے ہیں؟

8- ہائڈروجن بانڈنگ کی تعریف کریں۔ اس بات کی وضاحت کریں کہ یہ فورسز کمپاؤنڈز کی طبعی خصوصیات پر کیوں کر اثر انداز ہوتی ہیں؟

9- انٹر مالیکیولر فورسز کیا ہیں؟ HCl مالیکیول کے حوالے سے ان فورسز کا موازنہ کیمیکل بانڈ کی فورسز سے کریں۔

10- کیمیکل بانڈ کیا ہے؟ ایٹمز کیمیکل بانڈ کیوں بناتے ہیں؟

11- اوکٹیٹ رول کیا ہے؟ ایٹمز ہمیشہ اس کوشش میں کیوں رہتے ہیں کہ قریب ترین نوبل گیس کی الیکٹرونک کنفگریشن حاصل کر لیں؟