نہم جماعت کیمسٹری — مشقی سوالات کے جوابات

باب ۸ — پیریاڈک ٹیبل اور پیریاڈیسیٹی

۲۔ مختصر سوالات

۱۔ پیریاڈک ٹیبل میں ایلیمنٹس کو ترتیب دینے کے لیے اٹامک نمبر کا انتخاب کیوں کیا گیا ہے؟

جواب: اٹامک نمبر نیوکلیس میں موجود پروٹونز کی تعداد ہے جو ہر ایلیمنٹ کے لیے مقرر اور منفرد ہوتی ہے اور یہی الیکٹرونز کی تعداد اور اس طرح ایٹم کی الیکٹرانک کنفیگریشن کا تعین کرتی ہے۔ جب ایلیمنٹس کو بائیں سے دائیں ان کے اٹامک نمبرز کی صعودی ترتیب میں رکھا جاتا ہے تو ان کی الیکٹرانک کنفیگریشنز باقاعدہ انداز میں بدلتی ہیں اور ان کی خصوصیات مقررہ وقفوں کے بعد دہرائی جاتی ہیں۔ اس سے ایسی ٹیبل بنتی ہے جس میں یکساں خصوصیات والے ایلیمنٹس ایک ہی عمودی کالم میں آ جاتے ہیں۔ مینڈلیف نے ایلیمنٹس کو ان کے اٹامک ماسز کے مطابق ترتیب دیا تھا، مگر بعد میں موزلے نے دکھایا کہ اٹامک نمبر کے مطابق ترتیب دینے سے بے قاعدگیاں ختم ہو جاتی ہیں، اس لیے جدید پیریاڈک ٹیبل کی درست بنیاد اٹامک نمبر ہے۔

۲۔ لفظ پیریاڈک کی کیا اہمیت ہے؟

جواب: لفظ پیریاڈک کا مطلب ہے 'مقررہ وقفے کے بعد دہرایا جانا'۔ جدید پیریاڈک ٹیبل میں پیریڈ کے اندر بائیں سے دائیں جاتے ہوئے ایلیمنٹس کی الیکٹرانک کنفیگریشن مسلسل بدلتی رہتی ہے، اس لیے ایک پیریڈ کے ایلیمنٹس اپنی خصوصیات میں بتدریج تبدیلی ظاہر کرتے ہیں۔ جب ایک شیل مکمل ہو جاتا ہے تو اگلے پیریڈ میں وہی بیرونی کنفیگریشن دوبارہ شروع ہو جاتی ہے، اور یکساں بیرونی الیکٹرونز والے ایلیمنٹس ایک گروپ میں ایک دوسرے کے نیچے آ جاتے ہیں۔ چنانچہ مجموعی طور پر ٹیبل ایلیمنٹس کی خصوصیات کی مقررہ وقفوں کے بعد تکرار ظاہر کرتی ہے، اور اسی رجحان کو پیریاڈیسیٹی کہا جاتا ہے — یہی لفظ پیریاڈک کی اہمیت ہے۔

۳۔ پیریاڈک ٹیبل میں جب ہم اوپر سے نیچے کی طرف آتے ہیں تو پیریڈز کا سائز بڑا کیوں ہوتا جاتا ہے؟

جواب: ہر پیریڈ ایک شیل کی تکمیل کی نمائندگی کرتا ہے، اور پیریڈ میں ایلیمنٹس کی تعداد اس بات سے مقرر ہوتی ہے کہ وہ شیل اور اس کے سب شیلز کتنے الیکٹرونز سما سکتے ہیں۔ پہلا پیریڈ صرف پہلا شیل بھرتا ہے اور اس میں 2 ایلیمنٹس ہیں۔ دوسرا اور تیسرا پیریڈ s اور p سب شیلز بھرتے ہیں اور ہر ایک میں 8 ایلیمنٹس ہیں۔ چوتھے پیریڈ سے d سب شیل بھی بھرنا شروع ہو جاتا ہے، اس لیے یہ پیریڈز لمبے ہوتے ہیں اور ہر ایک میں 18 ایلیمنٹس ہوتے ہیں۔ چھٹے اور ساتویں پیریڈ میں f سب شیل بھی بھرتا ہے، جس سے ہر ایک میں چودہ ایلیمنٹس کا سلسلہ شامل ہو جاتا ہے اور یہ بہت لمبے ہو کر 32، 32 ایلیمنٹس کے ہو جاتے ہیں۔ یعنی نیچے جاتے ہوئے پیریڈ صرف اس لیے بڑا ہوتا ہے کہ بھرنے کے لیے مزید سب شیلز دستیاب ہو جاتے ہیں۔

۴۔ گروپ میں موجود ایلیمنٹس کے بیرونی شیلز میں الیکٹرونز کی تعداد ایک جیسی کیوں ہے؟

جواب: پیریاڈک ٹیبل کے عمودی کالم گروپس کہلاتے ہیں، اور ٹیبل کو ایلیمنٹس کے اٹامک نمبرز کی بڑھتی ہوئی ترتیب سے اس طرح بنایا گیا ہے کہ الیکٹرانک کنفیگریشن مقررہ وقفوں کے بعد دہرائی جائے۔ جب بھی ایک شیل مکمل ہوتا ہے تو نیا پیریڈ شروع ہو جاتا ہے اور بیرونی شیل کا بھرنا از سرِ نو شروع ہوتا ہے۔ اس لیے اگلے پیریڈ میں اسی مقام پر آنے والے ایلیمنٹ کے بیرونی شیل میں الیکٹرونز کی تعداد اوپر والے ایلیمنٹ کے بالکل برابر ہوتی ہے، بس شیل اونچا ہوتا ہے۔ یہی وجہ ہے کہ ایک گروپ کے تمام ایلیمنٹس کی بیرونی شیل کی کنفیگریشن ایک جیسی ہوتی ہے — مثلاً گروپ 1 کے لیے ns^1 اور گروپ 17 کے لیے ns^2np^5 — اور اسی لیے وہ یکساں کیمیائی خصوصیات ظاہر کرتے ہیں۔

۵۔ کیا آپ توقع کرتے ہیں کہ کیلشیم سوڈیم کی نسبت زیادہ ری ایکٹو ہو گا؟ وضاحت کریں۔

جواب: نہیں، سوڈیم کیلشیم کی نسبت زیادہ ری ایکٹو ہے۔ سوڈیم گروپ 1 سے تعلق رکھتا ہے اور اس کے بیرونی شیل میں صرف ایک الیکٹرون ہے جسے وہ بہت آسانی سے کھو کر Na^+ آئن بنا لیتا ہے؛ اس کی پہلی آئونائزیشن انرجی صرف $+496\ kJ\ mol^{-1}$ ہے۔ کیلشیم گروپ 2 سے تعلق رکھتا ہے اور اس کے بیرونی شیل میں دو الیکٹرونز ہیں، اور Ca^{2+} آئن بنانے کے لیے اسے دونوں کھونے پڑتے ہیں جس کے لیے کہیں زیادہ توانائی درکار ہے۔ مزید یہ کہ پیریڈ میں بائیں سے دائیں جاتے ہوئے نیوکلیئر چارج بڑھتا ہے اور ویلینس الیکٹرونز زیادہ مضبوطی سے جکڑے جاتے ہیں، اس لیے میٹلز کی کیمیائی ری ایکٹیویٹی بتدریج کم ہوتی جاتی ہے۔ انہی دو وجوہات کی بنا پر کیلشیم سوڈیم سے کم ری ایکٹو ہے۔

۶۔ تیسرے پیریڈ میں کس ایلیمنٹ کا اٹامک ریڈیس سب سے زیادہ ہو گا اور کس ایلیمنٹ کا سب سے کم؟

جواب: پیریڈ میں بائیں سے دائیں جاتے ہوئے ایٹمز کا سائز عام طور پر کم ہوتا جاتا ہے، کیونکہ الیکٹرونز اسی بیرونی شیل میں شامل ہوتے رہتے ہیں جبکہ نیوکلیس پر چارج بڑھتا جاتا ہے اور یہ الیکٹرونز کو نیوکلیس کے قریب کھینچ لیتا ہے۔ تیسرا پیریڈ سوڈیم سے شروع ہو کر آرگن پر ختم ہوتا ہے۔ اس لیے پیریڈ کے پہلے ایلیمنٹ سوڈیم (Na) کا اٹامک ریڈیس سب سے زیادہ اور آخری ایلیمنٹ آرگن (Ar) کا سب سے کم ہے۔ بانڈ بنانے والے ایلیمنٹس میں سے اس پیریڈ کا سب سے چھوٹا کوویلنٹ ریڈیس کلورین کا ہے۔

۷۔ چھٹے اور ساتویں گروپس میں سب سے زیادہ الیکٹرو نیگیٹو ایلیمنٹس کیوں موجود ہیں؟

EXAMPAPERDESK.COM

جواب: الیکٹرونیگیٹویٹی ایٹم کی الیکٹرون کھینچنے کی صلاحیت ہے، اور یہ پیریڈ میں بائیں سے دائیں بڑھتی ہے اور گروپ میں اوپر سے نیچے کم ہوتی ہے۔ آکسیجن فیملی اور ہیلوجن فیملی کے ایلیمنٹس ٹیبل کے دائیں جانب ہوتے ہیں اور اپنے پیریڈ کے سب سے چھوٹے ایٹمز ہیں، اس لیے ان کے نیوکلیائی شیئر شدہ الیکٹران جوڑے کو بہت مضبوطی سے کھینچتے ہیں۔ نیز انہیں اپنا آکٹیٹ مکمل کرنے کے لیے بالترتیب صرف دو اور ایک الیکٹرون درکار ہوتا ہے، اس لیے ان میں الیکٹرونز اپنی طرف کھینچنے کا شدید رجحان ہوتا ہے۔ انہی وجوہات کی بنا پر سب سے زیادہ الیکٹرو نیگیٹو ایٹمز — F (4.0)، O (3.4)، N (3.0) اور Cl (3.2) — اسی علاقے یعنی پیریاڈک ٹیبل کے اوپر دائیں کونے میں پائے جاتے ہیں۔

۸۔ میگنیشم کے لیے پہلی آئونائزیشن انرجی کی ویلیو دوسری سے کم کیوں ہے؟

جواب: میگنیشم کے بیرونی شیل میں دو الیکٹرونز ہیں اور انہیں ایک ایک کر کے ہی نکالا جا سکتا ہے۔ پہلا الیکٹرون ایک غیر جانبدار میگنیشم ایٹم سے نکالا جاتا ہے، جہاں پروٹونز اور الیکٹرونز کی تعداد برابر ہوتی ہے، اس لیے اس پر کشش نسبتاً کمزور ہوتی ہے اور صرف +737 $kJ\ mol^{-1}$ درکار ہوتی ہے۔ اس الیکٹرون کے نکل جانے کے بعد پیچھے مثبت چارج والا Mg^+ آئن رہ جاتا ہے جس میں اپنے الیکٹرونز کی تعداد سے ایک پروٹون زیادہ ہوتا ہے۔ اس لیے باقی ماندہ الیکٹرونز کو نیوکلیس کہیں زیادہ مضبوطی سے جکڑے رکھتا ہے اور آئن کا سائز بھی چھوٹا ہو جاتا ہے۔ چنانچہ دوسرا الیکٹرون کھینچنے کے لیے کہیں زیادہ توانائی، +1450 $kJ\ mol^{-1}$، درکار ہوتی ہے، اسی لیے دوسری آئونائزیشن انرجی ہمیشہ پہلی سے زیادہ ہوتی ہے۔

۹۔ کیا یہ دو میٹلز یا دو نان میٹلز کے لیے ممکن ہے کہ وہ آئیونک بانڈ بنائیں؟

جواب: نہیں۔ آئیونک بانڈ ایک ایٹم سے دوسرے ایٹم کو ایک یا زیادہ الیکٹرونز کی منتقلی سے بنتا ہے، اس لیے دونوں ایٹمز میں سے ایک کو الیکٹرونز آسانی سے کھونے کے قابل اور دوسرے کو آسانی سے حاصل کرنے کے قابل ہونا چاہیے۔ میٹلز الیکٹرو پازیٹو ہوتے ہیں — ان کے بیرونی الیکٹرونز کم اور آئونائزیشن انرجی کم ہوتی ہے، اس لیے دونوں ہی الیکٹرونز کھونا چاہیں گے اور کوئی بھی قبول نہیں کرے گا۔ نان میٹلز الیکٹرو نیگیٹو ہوتے ہیں — دونوں ہی الیکٹرونز حاصل کرنا چاہیں گے اور کوئی بھی دینے کو تیار نہیں ہو گا۔ چنانچہ دو میٹلز میٹیلک بانڈ سے اور دو نان میٹلز کوویلنٹ بانڈ سے جڑتے ہیں جس میں الیکٹرونز شیئر ہوتے ہیں۔ آئیونک بانڈ صرف ایک میٹل اور ایک نان میٹل کے درمیان ہی بن سکتا ہے۔

۱۰۔ کس ایلیمنٹ کی آئونائزیشن انرجی کی ویلیو سب سے کم ہے اور کس ایلیمنٹ کی الیکٹرونیگیٹویٹی کی ویلیو سب سے زیادہ ہے؟

جواب: آئونائزیشن انرجی گروپ میں اوپر سے نیچے اور پیریڈ میں دائیں سے بائیں جاتے ہوئے کم ہوتی ہے، اس لیے سب سے کم ویلیو اُس ایلیمنٹ کی ہو گی جو پیریاڈک ٹیبل کے نیچے بائیں جانب ہو۔ باب میں دیے گئے پہلے گروپ کے ایلیمنٹس میں سے سیزیم کی آئونائزیشن انرجی سب سے کم یعنی 377 $kJ\ mol^{-1}$ ہے۔ اس کے برعکس الیکٹرونیگیٹویٹی پیریڈ میں بائیں سے دائیں بڑھتی اور گروپ میں نیچے کی طرف کم ہوتی ہے، اس لیے سب سے زیادہ ویلیو اوپر دائیں کونے والے ایلیمنٹ کی ہے: فلورین، جس کی الیکٹرونیگیٹویٹی پالنگ اسکیل پر 4.0 ہے جو تمام ایلیمنٹس میں سب سے زیادہ ہے۔

EXAM PAPER DESK.COM

۳۔ تعمیری فکر پر مبنی سوالات

۱. فرض کریں کہ ایک نیا ایلیمنٹ دریافت ہوتا ہے۔ آپ اس ایلیمنٹ کو پیریاڈک ٹیبل میں کہاں رکھنا چاہیں گے؟

جواب: نئے ایلیمنٹ کو اس کے اٹامک نمبر اور الیکٹرانک کنفیگریشن کے مطابق رکھا جائے گا، کیونکہ جدید پیریاڈک ٹیبل ایلیمنٹس کو اٹامک نمبر کی صعودی ترتیب میں رکھنے کا نام ہے۔ سب سے پہلے ہم اس کا اٹامک نمبر معلوم کریں گے اور اس کے ایٹم کی الیکٹرانک کنفیگریشن لکھیں گے۔ بھرے ہوئے شیلز کی تعداد پیریڈ بتاتی ہے، کیونکہ ہر پیریڈ ایک شیل کی تکمیل کی نمائندگی کرتا ہے۔ بیرونی شیل میں الیکٹرونز کی تعداد گروپ بتاتی ہے — ایک بیرونی الیکٹرون یعنی گروپ 1، دو یعنی گروپ 2، ns^2np^5 یعنی گروپ 17، وغیرہ۔ جو سب شیل بھر رہا ہو وہ بلاک بتاتا ہے: s، p، d یا f۔ پھر ایلیمنٹ کو اسی پیریڈ اور گروپ میں رکھا جائے گا، جہاں اسے اپنے گروپ کے دوسرے ارکان جیسی خصوصیات ظاہر کرنی چاہئیں۔

۲. پیریاڈک ٹیبل کا پہلا ایلیمنٹ کون سا ہے؟ کیا یہ الیکٹرون کھوتا ہے یا حاصل کرتا ہے؟

جواب: پیریاڈک ٹیبل کا پہلا ایلیمنٹ ہائیڈروجن ہے جس کا اٹامک نمبر 1 ہے۔ اس کے پاس صرف ایک الیکٹرون ہے جو اس کے بیرونی (پہلے) شیل میں موجود ہے۔ گروپ 1 کے دوسرے ایلیمنٹس کی طرح اس میں بھی یہ واحد الیکٹرون کھو کر مثبت آئن H^+ بنانے کا شدید رجحان ہے، جو دراصل ایک پروٹون ہی ہے — یہی کچھ ہوتا ہے جب کوئی ایسڈ پانی میں تحلیل ہوتا ہے۔ تاہم ہائیڈروجن ایک خاص صورت ہے: اس کا شیل دو الیکٹرونز سے مکمل ہو جاتا ہے، اس لیے یہ ایک الیکٹرون حاصل کر کے اپنا ڈوپلٹ مکمل کرتے ہوئے ہائیڈرائیڈ آئن H^- بھی بنا سکتا ہے۔ اس کا عام رویہ بہرحال الیکٹرون کھونے کا ہے۔

۳. بورون اور ایلومینیم کے اٹامک ریڈیس بالترتیب 88 pm اور 125 pm ہیں۔ کون سا ایلیمنٹ الیکٹرون یا الیکٹرونز آسانی سے کھو دے گا؟

جواب: ایلومینیم اپنے الیکٹرونز زیادہ آسانی سے کھوئے گا۔ آئونائزیشن انرجی کا تعلق براہِ راست اٹامک سائز سے ہے: ایٹم کا ریڈیس جتنا چھوٹا ہو گا، نیوکلیس اور بیرونی الیکٹرونز کے درمیان کشش اتنی ہی مضبوط اور آئونائزیشن انرجی اتنی ہی زیادہ ہو گی۔ ایلومینیم، جس کا ریڈیس 125 pm ہے، بورون (88 pm) کی نسبت بہت بڑا ایٹم ہے، اس لیے اس کے بیرونی الیکٹرونز نیوکلیس سے زیادہ دور ہیں اور اندرونی الیکٹرونز کی زیادہ تہوں سے ڈھکے ہوئے بھی ہیں۔ چنانچہ وہ ڈھیلے جکڑے ہوتے ہیں اور کم توانائی سے نکالے جا سکتے ہیں۔ اسی کا مطلب یہ بھی ہے کہ ایلومینیم بورون سے زیادہ میٹلک اور زیادہ الیکٹرو پازیٹو ہے — یہی وجہ ہے کہ گروپ میں نیچے جاتے ہوئے میٹلک کیریکٹر بڑھتا ہے۔

۴. آپ کسی ایٹم کا ریڈیس کیسے معلوم کریں گے؟

جواب: ایٹم کے الیکٹران بادل کی کوئی متعین حد نہیں ہوتی، اس لیے تنہا ایٹم کے سائز کی بالکل درست تعریف نہیں کی جا سکتی۔ جو چیز ماپی جا سکتی ہے وہ ایٹم کا ریڈیس ہے جب وہ اپنے ہی جیسے ایٹم کے ساتھ بندھا ہوا ہو۔ چنانچہ اٹامک ریڈیس کی تعریف یہ ہے کہ یہ دو یکساں بندھے ہوئے ایٹمز کے نیوکلیائی کے درمیان فاصلے کا نصف ہے، اور اسے پیکو میٹر میں ظاہر کیا جاتا ہے ($1\ pm = 10^{-12}\ m$)۔ مثلاً دو بندھے ہوئے کاربن ایٹمز کے نیوکلیائی کے درمیان فاصلہ 154 pm ہے، اس لیے اس فاصلے کا نصف یعنی 77 pm کاربن ایٹم کا ریڈیس ہے۔ اسے ایٹم کا کوویلنٹ ریڈیس بھی کہا جاتا ہے۔

۵. نائٹروجن تو تین الیکٹرونز جذب کر کے N^{3-} بنا دیتی ہے، آکسیجن ایسا کیوں نہیں کر سکتی؟

جواب: کوئی ایٹم کتنے الیکٹرونز قبول کر سکتا ہے، اس کا تعین اس بات سے ہوتا ہے کہ اسے اپنا آکٹیٹ مکمل کرنے کے لیے کتنے درکار ہیں۔ نائٹروجن گروپ 15 سے تعلق رکھتی ہے اور اس کی کنفیگریشن ns^2np^3 ہے یعنی بیرونی شیل میں پانچ الیکٹرونز؛ اس لیے اسے آٹھ تک پہنچنے کے لیے بالکل تین مزید الیکٹرونز چاہئیں اور یہ N^{3-} بنا لیتی ہے۔ آکسیجن گروپ 16 سے تعلق رکھتی ہے اور اس کی کنفیگریشن ns^2np^4 ہے یعنی بیرونی شیل میں چھ الیکٹرونز؛ اسے اپنا آکٹیٹ مکمل کرنے کے لیے صرف دو الیکٹرونز درکار ہیں اور یہ O^{2-} بناتی ہے۔ تیسرے الیکٹرون کے لیے اس شیل میں کوئی خالی جگہ باقی نہیں رہتی اور اسے نیوکلیس سے بہت دور ایک نئے شیل میں داخل ہونا پڑے گا، وہ بھی آئن پر پہلے سے موجود دو منفی چارجز کی مزاحمت کے خلاف۔ اس کے لیے توانائی خارج ہونے کے بجائے درکار ہو گی، اسی لیے O^{3-} آئن نہیں بنتا۔

EXAMPAPERDESK.COM

EXAMPAPERDESK.COM