

పదోతరగతి భౌతిక, రసాయన శాస్త్రం

పరమాణు నిర్మాణం

విద్యుదయస్కాంత తరంగాలు విస్తృత వైవిధ్యం ఉన్న పౌనఃపున్యాల సముదాయం. విద్యుదయస్కాంత తరంగాల మొత్తం పౌనఃపున్యాల సముదాయాన్నే విద్యుదయస్కాంత వర్ణపటం (Electromagnetic Spectrum) అంటారు.

ప్ర: ఒకటి కంటే ఎక్కువ ఎలక్ట్రాన్లు ఉన్న పరమాణువుల్లో ఎలక్ట్రాన్ల అమరికను వివరించడానికి ఉపకరించే నియమాలేవి? వాటితో సమశక్తి ఆర్బిటాల్లలో ఎలక్ట్రాన్ల అమరిక ఏ నియమం ఆధారంగా జరుగుతుందో సోదాహరణంగా వివరించండి. (4 మార్కులు)

జ: ఒకటి కంటే ఎక్కువ ఎలక్ట్రాన్లు ఉన్న పరమాణువుల ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసాన్ని వివరించడానికి మూడు నియమాలు ఉపకరిస్తాయి. అవి a) పౌలీవర్ణన నియమం b) ఆఫ్ బౌ లేదా ఊర్బ్య నిర్మాణ నియమం c) హూండ్ నియమం.

a) పౌలీవర్ణన నియమం: ఒకే పరమాణువుకు చెందిన ఏ రెండు ఎలక్ట్రాన్లకు నాలుగు క్వాంటం సంఖ్యలు సమానంగా ఉండవు.

★ హీలియం పరమాణువులో ఉన్న రెండు ఎలక్ట్రాన్లు 1s ఆర్బిటాల్ లోనే ఉన్నాయి. కాబట్టి వాటి n, l, m/ విలువలు సమానంగా ఉంటాయి. అంటే m_s తప్పనిసరిగా వేరుగా ఉండాలి. He పరమాణువులో ఎలక్ట్రాన్ల స్పిన్లు జతకూడాలి.

★ జంట స్పిన్లు ఉండే ఎలక్ట్రాన్లను $\uparrow\downarrow$ తో సూచిస్తారు. ఒక ఎలక్ట్రాన్ $m_s = +\frac{1}{2}$ అయితే రెండో

ఎలక్ట్రాన్ $m_s = -\frac{1}{2}$ అవుతుంది. అంటే ఒకే ఆర్బిటాల్ లో ఉన్న రెండు ఎలక్ట్రాన్ల స్పిన్లు వ్యతిరేక

దిశలో ఉంటాయి. కాబట్టి హీలియం పరమాణువు ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసాన్ని ఇలా సూచించవచ్చు $\boxed{\uparrow\downarrow}$

b) ఆఫ్ బౌ నియమం: 'పరమాణువు భూ స్థాయిలో ఉన్నప్పుడు ఎలక్ట్రాన్లు అతి తక్కువ శక్తి ఉండే ఆర్బిటాల్లలో చేరుతూ, అలా మొత్తం ఎలక్ట్రాన్ల సంఖ్య పరమాణు సంఖ్యకు సమానం అయ్యేవరకు నిండేలా దాని ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసం నిర్మితమవుతుంది.' దీన్నే ఆఫ్ బౌ నియమం అంటారు.

★ ఈ నియమం ప్రకారం పరమాణువులోని ఆర్బిటాల్లలో ఎలక్ట్రాన్లు నిండే క్రమం ఆర్బిటాల్ల ఆరోహణ శక్తి క్రమంలో ఉంటుంది.

★ ఎలక్ట్రాన్లు వివిధ ఆర్బిటాల్లలో ఆయా ఆర్బిటాల్లు (n + l) విలువలు పెరిగే క్రమంలో నిండుతాయి.

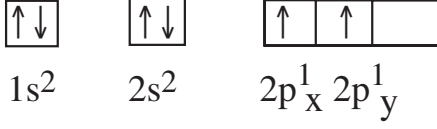
★ ఒకవేళ (n + l) విలువలు సమానంగా ఉంటే 'n' విలువ తక్కువగా ఉన్న ఉపకర్పరాన్ని ఎలక్ట్రాన్లు ముందుగా ఆక్రమిస్తాయి.

c) హూండ్ నియమం: సమానశక్తి ఉండే అన్ని ఖాళీ ఆర్బిటాల్లు (Degenerated Orbitals) ఒక్కో ఎలక్ట్రాన్ ఆక్రమించిన తర్వాతే ఎలక్ట్రాన్లు జతకూడటం ప్రారంభిస్తాయి.

★ కార్బన్ (C) (Z = 6) పరమాణు ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసం: $1s^2 2s^2 2p^2$. ఇందులో మొదటి నాలుగు

ఎలక్ట్రాన్లు 1s, 2s ఆర్బిటాళ్లలోకి చేరతాయి. తర్వాతి రెండు ఎలక్ట్రాన్లు వేర్వేరు p ఆర్బిటాళ్లను ఆక్రమిస్తాయి.

★ ఆ రెండు ఎలక్ట్రాన్ల స్పిన్ ఒకే విధంగా ఉంటుంది. సౌలభ్యం కోసం ఇలా ↑ పైకి గుర్తిద్దాం.



ప్ర: 'పరమాణువులో ఎలక్ట్రాన్లు, కేంద్రకం నుంచి నిర్దిష్ట దూరాల్లో ఉన్న నియమిత శక్తిస్థాయిల్లో లేదా స్థిర కర్పరాల్లో ఉంటాయని' ప్రకాశ్ అంటున్నాడు. ఏ పరమాణు నమూనా ఈ సమాచారం ఇచ్చింది. ఆ పరమాణు నమూనా ప్రతిపాదనలు - దాని పరిమితులు రాయండి. (4 మార్కులు)

జ: నీల్స్ బోర్ ఈ పరమాణు నమూనాను ప్రతిపాదించాడు. అతడి ప్రతిపాదనలు:

★ పరమాణువులో ఎలక్ట్రాన్లు కేంద్రకం నుంచి నిర్దిష్ట దూరాల్లో ఉన్న నియమిత శక్తి స్థాయిల్లో లేదా స్థిర కర్పరాల్లో ఉంటాయి.

★ ఎలక్ట్రాన్ తక్కువ శక్తిస్థాయి (భూ స్థాయి) నుంచి ఎక్కువ శక్తిస్థాయి (ఉత్తేజిత స్థాయి)లోకి చేరినప్పుడు శక్తిని గ్రహిస్తుంది. అదే విధంగా ఎక్కువ శక్తిస్థాయి నుంచి తక్కువ శక్తిస్థాయికి దూకినప్పుడు శక్తిని విడుదల చేస్తుంది.

★ పరమాణువులో ఉన్న ఎలక్ట్రాన్లకు నిర్దిష్టమైన శక్తి విలువలు ఉంటాయి. అవి E_1, E_2, E_3, \dots అంటే ఎలక్ట్రాన్ల శక్తి క్వాంటీకరణం చెంది ఉందన్నమాట.

★ ఈ శక్తులకు సంబంధించిన స్థాయిలను స్థిరస్థాయిలు (Stationary States) అని, వీటికి ఉండే శక్తి విలువలను శక్తి స్థాయిలు (Energy Levels) అంటారు.

పరిమితులు: 1) బోర్ పరమాణు నమూనా, రేఖా వర్ణపటంలోని రేఖలు కొన్ని ఉపరేఖలుగా విడిపోవడాన్ని వివరించలేకపోయింది.

2) ఒకటి కంటే ఎక్కువ ఎలక్ట్రాన్లు ఉన్న పరమాణువుల పరమాణు వర్ణ పటాలను వివరించలేకపోయింది.

ప్ర: ప్రకృతిలో దర్శనమిచ్చే దృగ్గోచర వర్ణ పటానికి ఒక ఉదాహరణ ఇవ్వండి. దృగ్గోచర వర్ణపటం అంటే ఏమిటో వివరించండి. (2 మార్కులు)

జ: ప్రకృతిలో దృగ్గోచర వర్ణపటానికి ఇంద్రధనస్సు ఏర్పడటం ఒక చక్కటి ఉదాహరణ.

★ ఇంద్రధనస్సులోని ప్రతిరంగు ఒక నిర్దిష్ట తరంగ దైర్ఘ్యాన్ని కలిగి ఉంటుంది. వర్ణపటంలోని రంగులు ఎరుపు రంగు (ఎక్కువ తరంగ దైర్ఘ్యం) నుంచి ఊదారంగు (తక్కువ తరంగ దైర్ఘ్యం) వరకు విస్తరించి ఉంటాయి.

★ మానవుడి కంటితో చూడగలిగే రంగుల (తరంగ దైర్ఘ్యాల) సముదాయాన్ని దృశ్యకాంతి అంటారు.

★ ఎరుపు రంగు నుంచి ఉదా రంగు వరకు ఉన్న తరంగ దైర్ఘ్యాల సముదాయాన్ని దృగ్గోచర కాంతి వర్ణపటం (Visible spectrum) అంటారు.

ప్ర: ప్లాంక్ సిద్ధాంత ప్రతిపాదనలో విశిష్టత ఏమిటి? (1 మార్కు)

జ: ప్లాంక్ సిద్ధాంత ప్రతిపాదనలో విశిష్టత ఏమిటంటే విద్యుదయస్కాంత శక్తి శోషణం లేదా ఉద్గారం అనేది అవిచ్ఛిన్న రూపంలో కాకుండా, నిర్దిష్ట విలువలున్న భాగాలుగా ఉంటుంది.

ప్ర: విద్యుదావేశం చుట్టూ కంపించే విద్యుత్, అయస్కాంత క్షేత్రాలు, శూన్యం మీదుగా ప్రయాణించే తరంగ రూపంలోకి ఎలా మారతాయి? (1 మార్కు)

జ: ఏదైనా విద్యుదావేశం కంపిస్తూ ఉంటే అది తన చుట్టూ ఉండే విద్యుత్ క్షేత్రంలో మార్పు కలిగిస్తుంది. ఈ మార్పును విద్యుత్ క్షేత్రం, అయస్కాంత క్షేత్రంలో మార్పును తెస్తుంది.

★ ప్రసార దిశకు లంబంగా, ఒకదానికొకటి లంబ దిశలో ఉండేలా విద్యుత్, అయస్కాంత క్షేత్రాలు ఏర్పడే ఈ ప్రక్రియ నిరంతరంగా కొనసాగుతుంది. మనం చూసే దృగ్గోచర కాంతి కూడా ఒక విద్యుదయస్కాంత తరంగమే.

రచయిత: సి.వి.సర్వేశ్వర శర్మ