# 1.పరమాణు నిర్మాణము

## స్టడీ నోట్స్

**1.0** ఈ అధ్యాయంలో మనం నేర్చుకునే అంశాలు (i) పరమాణు నమూనాలు (ii) విద్యుదయస్కాంత వికిరణం–అభిలాక్షణిక ధర్మాలు (iii) క్వాంటం సంఖ్యలు (iv) మూలకాల ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసము.

**2.0 అయిదు ప్రముఖ పరమాణు నమూనాలు :** 1.డాల్టన్ పరమాణు నమూనా (1808)
2.థామ్సన్ పుచ్చకాయ నమూనా (1890) 3. రూథర్‌ఫర్డ్ గ్రహమండల నమూనా (1910)
4.బోర్ పరమాణు నమూనా(1913) 5.క్వాంటం యాంత్రిక నమూనా (1926)

**2.1** పరమాణువు, ఆటమ్ (Atom) ('a-tomio' అంటే కోయలేనిది) అనే గ్రీకు పదం నుంచి వచ్చింది. డాల్టన్ పరమాణువును పదార్థాల ప్రాధమిక కణంగా ప్రతిపాదించారు.

**2.2 థామ్సన్ పుచ్చకాయ నమూనా :** పరమాణువు గోళాకారంగా ధనావేశ కణాలతో నిర్మితమై ఉంటుంది. ఈ నమూనాను పుచ్చకాయతో పోల్చవచ్చు. దానిలో పొదిగి ఉన్న విత్తనాల ను ఎలక్ట్రానులుగా ఊహించవచ్చు.

**3.1** 19వ శతాబ్దంలో జరిగిన అనేక ప్రయోగాల ఆధారంగా, పరమాణువు విభజింపదగినది అని కనుగొన్నారు. పరమాణువులను ఉపపరమాణు కణాలుగా అంటే ఎలక్ట్రానులు, ప్రోటాన్‌లు, న్యూట్రాన్‌లుగా విభజించవచ్చని కనుగొన్నారు. ఈ ప్రాధమికకణాలన్నీ ఆవేశపూరితకణాలు. ఇవి ద్రవ్యరాశిని మరియు ఆవేశాన్ని కలిగివుంటాయి.

**3.2 ప్రాధమిక కణాల ధర్మాలు :**

| కణము | సంకేతం | సాపేక్ష ఆవేశం | పరమ ఆవేశం | ద్రవ్యరాశి |
|---|---|---|---|---|
| **1.ఎలక్ట్రాన్** (J.J.థామ్సన్) | e | -1 | $-1.6022\times10^{-19}$ C | $9.10939 \times 10^{-28}$ గ్రా ప్రోటాన్ ద్రవ్యరాశిలో $\frac{1}{1836}$ వంతు |
| **2.ప్రోటాన్** (Goldstein) | p | +1 | $+1.6022\times10^{-19}$ C | $1.67262\times10^{-24}$ గ్రా $\simeq$ H-పరమాణు ద్రవ్యరాశి |
| **3.న్యూట్రాన్** (Chadwick) | n | 0 | 0 C | $1.67493\times10^{-24}$ గ్రా |

**4.1** 1895 లో రాంట్జన్ అనే శాస్త్రవేత్త **X - rays** ను కనుగొన్నాడు. ఇవి విద్యుదయస్కాంత వికిరణాలను కలిగి ఉండును. కొన్ని మూలకాలు తమంతట తామే వికిరణాలను ఉద్గారం చేసే రేడియోధార్మికత గురించి H.బెక్వెరల్ పరిశోధించాడు. అటువంటి మూలకాలను రేడియోధార్మిక మూలకాలు అనీ, ఆ కిరణాలను "రేడియోధార్మిక కిరణాలు"అని అంటారు. ఇవి మూడు రకాలు: ధనాత్మక $\alpha$-కిరణాలు, ఋణాత్మక $\beta$-కిరణాలు, తటస్థ $\gamma$- కిరణాలు.

**4.2** విద్యుదయస్కాంత వికిరణం (EMR) అనేది కాంతి యొక్క రూపము. మాక్స్‌వెల్ విద్యుదయస్కాంత సిద్ధాంతం ప్రకారం కాంతి తరంగ స్వభావాన్ని కలిగివుంటుంది. ప్లాంక్ క్వాంటం సిద్ధాంతం ప్రకారం కాంతి కణ స్వభావాన్ని కలిగివుంటుంది. డీ–బ్రోగ్లీ సిద్ధాంతం ప్రకారం కాంతి కణ స్వభావము మరియు తరంగ స్వభావం రెండింటిని కలిగివుంటుంది.

### కెమిస్ట్రీలోని మిస్టరీ

పరమాణువు మన పంచేంద్రియములకు అతీతమైనది. దానిని మనము చూడలేము, స్పృశించలేము. కాని వేలాది శాస్త్రవేత్తలు, దశాబ్దాలపాటు అనేక రకాల పరిశోధనలు చేసి చివరకు పరమాణువు యొక్క నిర్మాణమును కనుగొనగలిగినారు. దానినుండి పదార్థం యొక్క అనేక రహస్యములు తెలిసినవి. ఫలితంగా ఏమి జరిగినది? ఈ రోజున మనం పరమాణువుల నుండి విస్తృతస్థాయిలో అణు విద్యుచ్ఛక్తిని రాబట్టుకొనుచున్నాము. మరోకోణంలో, మానవజాతి తయారుచేసిన అతిభయంకరమైన విస్ఫోటనము **'ఆటంబాంబు'**.

BABY BULLET-Q

**5.1** మాక్స్‌వెల్ విద్యుదయస్కాంత వికిరణ సిద్ధాంతం ప్రకారం విద్యుదయస్కాంత వికిరణాలు అనుదైర్ఘ్య తరంగాల లక్షణాలను కలిగిఉండును. అవి (i) తరంగదైర్ఘ్యం($\lambda$) (ii) పౌనఃపున్యం ($\nu$) (iii) తరంగసంఖ్య ($\bar{\nu}$): ఒక సెంటీమీటరు దూరంలో వ్యాపించి వున్న తరంగాల సంఖ్య (లేదా) తరంగదైర్ఘ్యానికి వ్యుత్క్రమణీయ విలువ.

(iv) తరంగ ప్రమేయం ($\psi$) (v) వేగము (c).

విద్యుదయస్కాంత వికిరణాలు కాంతివేగంతో ప్రయాణిస్తాయి. $c = \nu\lambda$

**5.2** విద్యుదయస్కాంత వర్ణపటం, వివిధ విద్యుదయస్కాంత వికిరణాల పౌనఃపున్యాన్ని మరియు తరంగదైర్ఘ్యాలను తెలియచేస్తుంది.

**6.1** **ప్లాంక్ క్వాంటం సిద్ధాంతం :** ఈ సిద్ధాంతం, కృష్ణ వస్తువు యొక్క వికిరణాన్ని గురించి వివరిస్తుంది. ఇది కాంతి యొక్క తరంగ స్వభావాన్ని సమర్ధిస్తుంది.

**6.2** **కృష్ణ వస్తువు :** తనపై పడిన కాంతిని పూర్తిగా ఉద్గారించే (లేదా) శోషించుకునే పదార్థాన్ని కృష్ణ వస్తువు అని అంటారు.

**6.3** **క్వాంటమ్ :** విద్యుదయస్కాంత రూపంలో ఉద్గారించబడే లేదా శోషించబడే శక్తి యొక్క అతిచిన్న పరిమాణాన్ని క్వాంటం అందురు. క్వాంటం అనునది కేవలం ఒక శక్తి ప్యాకెట్. దానికి ఎటువంటి ద్రవ్యరాశి ఉండదు.

**6.4** క్వాంటం యొక్క శక్తిని తెలియచేయు సమీకరణం $E = h\nu$. ఇక్కడ డోలనం చెందే కణం పౌనఃపున్యం $\nu$, దాని శక్తి క్వాంటమ్ 'E'. h ను 'ప్లాంక్ స్థిరాంకము' అని అంటారు. $h = 6.63 \times 10^{-27}$ ఎర్గ్స్.సెకను లేదా $6.63 \times 10^{-34}$ జౌల్.సెకన్

**7.1** **కాంతి విద్యుత్ ప్రభావం :** పతన కాంతి పౌన:పున్యం విలువ, లోహం యొక్క కనిష్ట విలువ కంటే ఎక్కువగా వున్నప్పుడు, లోహం ఉపరితలం నుంచి ఎలక్ట్రానులు బయటకు విడుదలవడాన్నే కాంతి విద్యుత్ ప్రభావం అని అంటారు.

**7.2** **ఐన్‌స్టీన్ కాంతి విద్యుత్ ప్రభావం :** శక్తి యొక్క ఉద్గారం లేదా శోషణం, కాంతి కణాల రూపంలో జరుగుతుంది.

ఈ కణాలనే కాంతి కణాలు లేదా ఫోటాన్‌లు అంటారు. ఫోటాన్ యొక్క శక్తి $h\nu = w + KE = h\gamma_0 + \frac{1}{2}m_eV^2$

ఇక్కడ w అనేది 'పని ప్రమేయం'.

**8.** **రూథర్‌ఫర్డ్ పరమాణు నమూనా :** సూర్యుని చుట్టూ గ్రహాలు ఏ విధంగా తిరుగుతాయో, అదేవిధంగా కేంద్రకం చుట్టూ ఎలక్ట్రాన్‌లు వృత్తాకార మార్గాలలో తిరుగుతాయి. ఈ నమూనా పరమాణు స్థిరత్వాన్ని వివరించలేకపోయింది.

**9.1** **బోర్ పరమాణు నమూనా :** ఎలక్ట్రాన్లు వృత్తాకార మార్గాలలో పరిభ్రమిస్తూ వుండును. ఈ మార్గాలనే కక్ష్యలు అని అంటారు.

(a) n వ కక్ష్య యొక్క వ్యాసార్ధం $r_n = \frac{n^2h^2}{4\pi^2me^2}$; $r_n = 0.529\,n^2$ Å

(b) nవ కక్ష్య యొక్క ఎలక్ట్రాన్ శక్తి $E_n = \frac{-2\pi^2me^4}{n^2h^2}$; $E_n = \frac{-13.6}{n^2}$ e.v

(c) ఎలక్ట్రాన్ కోణీయ ద్రవ్యవేగం (mvr) = $n \times \frac{h}{2\pi}$, n = 1,2,3..... (d) వికిరణ పౌనఃపున్యం $\nu = \frac{E_2 - E_1}{h}$

**9.2** బోర్ పరమాణు నమూనా హైడ్రోజన్ వర్ణపటాన్ని విజయవంతంగా వివరించగలిగింది.

ఎలక్ట్రాన్ బాహ్య కక్ష్యల నుండి

(i) n=1 వ కక్ష్యలోకి దూకినపుడు UV కిరణాలు వెలువడును. ఈ శ్రేణినే 'లైమన్ శ్రేణి' అంటారు.

(ii) n=2 వ కక్ష్యలోకి దూకినపుడు దృగ్గోచర కిరణాలు వెలువడును. ఈ శ్రేణినే బామర్ శ్రేణి అంటారు.

(iii) n=3,4,5 కక్ష్యలోకి దూకినపుడు పరారుణ కిరణాలు వెలువడును. ఈ శ్రేణులను వరుసగా ఫ్యాషన్, బ్రాకెట్, ఫండ్ శ్రేణులు అంటారు.

**9.3** వర్ణపటరేఖ యొక్క తరంగ సంఖ్యను ($\bar{\nu}$), తరంగదైర్ఘ్యాన్ని ($\lambda$) కనుగొను సూత్రము $\bar{\nu} = \frac{1}{\lambda} = R_H\left[\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right]$

BABY BULLET-Q

**10.1** వర్ణపటం
- ఉద్గార వర్ణపటం
  - అవిచ్ఛిన్న వర్ణపటం
  - విచ్ఛిన్న వర్ణపటం
    - రేఖా వర్ణపటం
    - పట్టీ వర్ణపటం
- శోషణ వర్ణపటం

**10.2** హైడ్రోజన్ వర్ణపటాన్ని అధిక పృథఃక్కరణం గల వర్ణపటమాపకంతో నమోదు చేసినప్పుడు ఇదివరలో 'ఒక గీత'గా కనబడే గీత నిజానికి అతిసన్నిహిత కూర్పులో గల కొన్ని సన్నని గీతల సంపుటి అని తెలిసింది. దీనినే హైడ్రోజన్ వర్ణపటము యొక్క **సూక్ష్మనిర్మాణము** అంటారు.

**10.3** **జీమన్ ఫలితము :** బలమైన అయస్కాంత క్షేత్రంలో వర్ణపట రేఖల విభజననే జీమన్ ఫలితము అంటారు.

**10.4** **స్టార్క్ ఫలితము :** బలమైన విద్యుత్ క్షేత్రంలో వర్ణపటరేఖల విభజననే స్టార్క్ ఫలితము అని అంటారు.

**11.1** **డీబ్రోగ్లీ సిద్ధాంతం :** ఎలక్ట్రాను వంటి సూక్ష్మకణాలు ద్వంద్వ స్వభావాన్ని కలిగిఉండును. అనగా ఇవి కణ స్వభావం మరియు తరంగస్వభావం రెండింటినీ కలిగి ఉంటాయి.

**11.2** **డీబ్రోగ్లీ సమీకరణం :** సూక్ష్మకణము యొక్క తరంగదైర్ఘ్యము $\lambda = \frac{h}{mv}$

**12.0** క్వాంటమ్ యాంత్రిక పరమాణు నమూనాను హైసన్ బర్గ్ మరియు ష్రోడింగర్ అనే శాస్త్రవేత్తలు అభివృద్ధి చేశారు.

**12.1** **హైసన్ బర్గ్ అనిశ్చితత్వ నియమం :** ఎలక్ట్రాన్ వంటి సూక్ష్మకణాల స్థితిని మరియు ద్రవ్యవేగాన్ని, ఒకేసారి ఖచ్చితంగా కనుగొనుట అసాధ్యం.

**12.2** ష్రోడింగర్ ప్రతిపాదించిన తరంగ సమీకరణము, పరమాణువులో కేంద్రకము చుట్టూ ఉండే త్రిజామితీయ ప్రదేశంలో ఎలక్ట్రాన్ ఉండే ప్రదేశమును నిర్ణయిస్తుంది. ఈ తరంగ సమీకరణము, ఆధునిక పరమాణు క్వాంటం యాంత్రిక నమూనాకు ప్రాతిపదిక అయ్యింది.

**12.3** **ష్రోడింగర్ తరంగ సమీకరణం :** $\frac{\partial^2\psi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2\psi}{\partial y^2} + \frac{\partial^2\psi}{\partial z^2} + \frac{8\pi^2 m}{h^2}(E - v)\psi = 0$

ఇక్కడ, $\psi$ = తరంగ ప్రమేయం (తరంగ డోలన పరిమితి)

m = ఎలక్ట్రాన్ ద్రవ్యరాశి, h = ప్లాంక్ స్థిరాంకం, E = మొత్తం శక్తి, v = ఎలక్ట్రాన్ స్థితిశక్తి

x, y, z = త్రిమితీయ ప్రదేశంలోని నిరూపాక్షాలు

**13.** **క్వాంటమ్ సంఖ్యలు :**

| వ.సం. | క్వాంటం సంఖ్య | సంకేతం | ప్రాముఖ్యత | విలువలు | విశేషాంశాలు |
|---|---|---|---|---|---|
| 1. | ప్రధాన క్వాంటం సంఖ్య (నీల్స్ బోర్) | n | కక్ష్య యొక్క పరిమాణం మరియు శక్తి | 1,2,3,4.... K,L,M,N.... | n వ కక్ష్యలోని గరిష్ఠ ఎలక్ట్రాన్ల సంఖ్య $2n^2$ |
| 2. | అజిముతల్ క్వాంటం సంఖ్య (సోమర్ ఫీల్డ్) | $l$ | కక్ష్య యొక్క ఆకృతి | 0,1,2,...(n-1) (n విలువలు) | కోణీయ ద్రవ్య వేగం $mvr = \sqrt{l(l+1)}.h/2\pi$ |
| 3. | అయస్కాంత క్వాంటం (లాండే) | m | కక్ష్య యొక్క స్థాన నిర్దేశకత/దృగ్విన్యాసం | $-l....0...l$ $(2l+1)$విలువలు | జీమన్ ఫలితాన్ని వివరించగలిగింది. |
| 4. | స్పిన్ క్వాంటం (ఉలెన్ బెక్ & గౌడ్ స్మిత్) | s | ఎలక్ట్రాన్ యొక్క స్పిన్ | +1/2,–1/2 | స్పిన్ యొక్క సవ్యదిశ ↑ అపసవ్య దిశ ↓ |

**నోబెల్ బహుమతి విజేత**

**'ఎలక్ట్రాన్ తరంగ ప్రమేయ సమీకరణాన్ని' కనుగొన్నందుకు గాను 1933 లో ష్రోడింగర్‌కు నోబెల్ బహుమతి లభించింది.**

BABY BULLET-Q

**14.0 ఆర్బిటాల్ :** త్రిమితీయ ప్రదేశంలో ఎలక్ట్రాన్‌ను కనుగొనే సంభావ్యత గరిష్ఠంగా (95% వరకు) గల ప్రాంతం.

**14.1 s-** ఆర్బిటాల్ ఆకృతి గోళాకారం.

**14.2** p- ఆర్బిటాల్, రెండు లోబ్‌లను కలిగివున్న డంబెల్ ఆకృతిని కలిగివుంటుంది. ఇవి మూడు ఉప-ఆర్బిటాల్‌లను కలిగివుంటాయి. అవి $p_x, p_y, p_z$.

**14.3** d - ఆర్బిటాల్ 4 లోబ్‌లను కలిగివున్న 'డబుల్ డంబెల్' ఆకృతిని కలిగివుంటుంది. ఇవి 5 ఉప-ఆర్బిటాల్‌లను కలిగి వుంటాయి. అవి $d_{xy}, d_{yz}, d_{zx}, d_{z^2}, d_{x^2-y^2}$

**15.** ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసంలో ఇమిడివున్న మూడు సూత్రాలు

1. పౌలీవర్జన నియమం 2. ఆఫ్ - బౌ నియమం 3. హుండ్ నియమం

**15.1 పౌలీవర్జన నియమం :** "పరమాణువులోని ఏ రెండు ఎలక్ట్రాన్‌లకైనా నాలుగు క్వాంటం సంఖ్యలు సమానం కావు".

**15.2 ఆఫ్-బౌ నియమం :** ఎలక్ట్రానులు పరమాణు భూ స్థాయిలో, శక్తి పెరిగే క్రమంలో ఆయా ఆర్బిటాల్‌లు వరుసగా ఎలక్ట్రాన్‌లతో భర్తీ అవుతాయి.

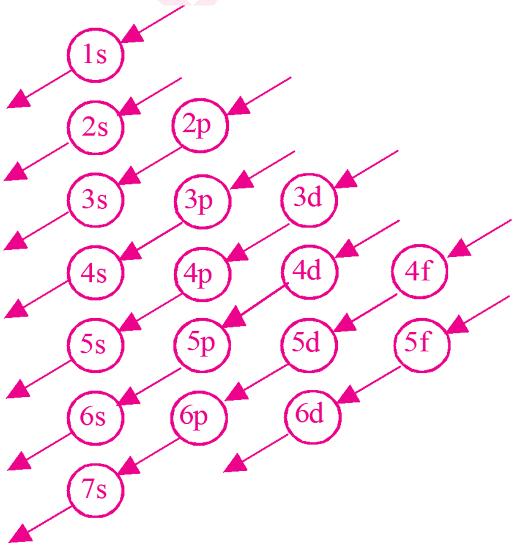
**నియమం 1 :** $(n+l)$ విలువ తక్కువగా ఉన్న ఆర్బిటాల్‌కు శక్తి విలువ కూడా తక్కువగా ఉంటుంది.

**నియమం 2 :** $(n+l)$ విలువ రెండు ఆర్బిటాల్‌లకు సమానంగా వున్న సందర్భాలలో n విలువ తక్కువగా వున్న ఆర్బిటాల్‌కు తక్కువశక్తి వుంటుంది.

**15.3 హుండ్ నియమం:** ఈ నియమం ప్రకారం సమాన n, $l$ విలువలు గల సమశక్తి ఆర్బిటాళ్ళలో ఒక్కొక్క ఎలక్ట్రాన్ నిండిన తర్వాత మాత్రమే జతకూడటం ప్రారంభమవుతుంది.

**16. మాయిలర్ చిత్రం :** ఆర్బిటాల్‌ల శక్తి పెరిగే ఆరోహణ క్రమం

1s<2s<2p<3s<3p<4s< 3d<4p<5s<4d<5p<6s<4f......




BABY BULLET-Q

**ముఖ్యమైన ఫార్ములాలు**

**1.** $c = v\lambda$; తరంగదైర్ఘ్యం $\lambda = \frac{c}{v}$; పౌన:పున్యం $v = \frac{c}{\lambda}$; $c = 3.0 \times 10^8 \, ms^{-1}$

**2.** శక్తి $E = hv = h \times \frac{c}{\lambda}$; $h = 6.626 \times 10^{-34}$ Js **3.** తరంగసంఖ్య $\bar{v} = \frac{1}{\lambda} = R_H \left[ \frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right]$; $R_H$ =1,09,677 $cm^{-1}$

**4.** $\lambda = \frac{h}{mv}$ **5.** $\Delta x . \Delta v \simeq \frac{h}{4\pi m}$ **6.** ద్రవ్యరాశి m=9.11x$10^{-28}$ gr;ఎలక్ట్రాన్ ఆవేశం e= 4.8x$10^{-10}$ esu; $\pi \simeq 3.14$