13. పరమాణువులు

ముఖ్య విషయాలు

* **థామ్సన్ పరమాణు నమూనా:**

1) పరమాణువు వ్యాసార్ధం $10^{-10}m$. పరమాణువు ద్రవ్యరాశి మరియు ఆవేశం ఏకరీతి వితరణ గల ధనావేశగోళము.

2) పరమాణువు లోపల ఎలక్ట్రాన్‌లు పుచ్చకాయలోని విత్తనాలవలె మరియు ధనావేశం గుజ్జువలె వితరణ చెందును.

3) పరమాణువు విద్యుత్ పరంగా తటస్థము.

పరిమితులు :

1) ఇది ప్రయోగపూర్వకంగా పరిశీలించిన పరమాణు వర్ణపట శ్రేణుల మూలంను వివరించలేదు.

2) రూథర్‌ఫర్డ్ పరిశీలించిన $\alpha-$కణాలు హెచ్చు పరిక్షేపణ కోణాలను వివరించలేదు.

* **రూథర్‌ఫర్డ్ పరమాణు నమూనా:**

1) పరమాణువులో మొత్తం ధనావేశం మరియు పరమాణు మొత్తం ద్రవ్యరాశి కేంద్రీకరించబడు చిన్న కేంద్రీయ కోర్‌ను పరమాణు కేంద్రకం అంటారు.

2) పరమాణువులో కేంద్రం చుట్టూ ఉన్న ఎలక్ట్రాన్‌ల మొత్తం రుణావేశం, కేంద్రకం పై ధనావేశం మొత్తంనకు సమానం. కావున పరమాణువు మొత్తం మీద విద్యుత్‌పరంగా తటస్థము.

3) గ్రహాలు సూర్యుని చుట్టూ పరిభ్రమిస్తూ ఉన్నట్లే, ఎలక్ట్రాన్‌లు కేంద్రకం చుట్టూ వేర్వేరు వృత్తాకార కక్ష్యలో పరిభ్రమిస్తూ ఉంటాయి.

4) ఎలక్ట్రాన్ మరియు కేంద్రకమునకు మధ్య ఉన్న స్థిర విద్యుత్ ఆకర్షణ బలం ఎలక్ట్రాన్ పరిభ్రమించడానికి కావాల్సిన అభికేంద్రబలమును అందిస్తుంది.

$$\frac{mv^2}{r} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}.\frac{Ze^2}{r^2}$$

లోపాలు:

1) విద్యుదయస్కాంత సిద్ధాంతం ప్రకారము కక్ష్యలో తిరుగుతూ ఉన్న ఎలక్ట్రాన్ క్రమంగా శక్తిని కోల్పోతూ, చివరకు కేంద్రకంలో పడి పరమాణువు నశించాలి. కాని ద్రవ్యం స్థిర కాని పరమాణువు నశించదు

2) పరమాణువులు అవిచ్ఛిన్న వర్ణపటంను ఉద్గారించాలి. కాని ఒక్క రేఖావర్ణపటంను పరిశీలించటం జరిగింది.

* **వర్ణపటశ్రేణులు:** $\frac{1}{\lambda} = R\left[\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right]$

1) లైమన్ శ్రేణి : $\nu = Rc\left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{n^2}\right)$ ఇక్కడ $n = 2,3,4$...........

2) బామర్ శ్రేణి $\nu = Rc\left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{n^2}\right)$ ఇక్కడ $n = 3,4,5$........

3) పాశ్చన్ శ్రేణి $\nu = Rc\left(\frac{1}{3^2} - \frac{1}{n^2}\right)$ ఇక్కడ $n = 4,5,6$.............

4) బ్రాకెట్ శ్రేణి $\nu = Rc\left(\frac{1}{4^2} - \frac{1}{n^2}\right)$ ఇక్కడ $n = 5,6,7$.............

5) ఫండ్ శ్రేణి $\nu = Rc\left(\frac{1}{5^2} - \frac{1}{n^2}\right)$ ఇక్కడ $n = 6,7,8$.............

www.sakshieducation.com

అతిస్వల్ప సమాధాన ప్రశ్నలు

1. **బోర్ నమూనాలో హైడ్రోజన్ పరమాణువు రెండవ కక్ష్యలోని ఎలక్ట్రాన్ కోణీయ ద్రవ్యవేగం ఎంత?**

జ: ఎలక్ట్రాన్ కోణీయ ద్రవ్యవేగం $L = \frac{nh}{2\pi}$

హైడ్రోజన్ పరమాణు రెండవ కక్ష్యలోని ఎలక్ట్రాన్ కోణీయ ద్రవ్యవేగం $L = \frac{2h}{2\pi} = \frac{h}{\pi}$

2. **సూక్ష్మ నిర్మాణ స్థిరాంకం సమానం ఏమిటి? దాని విలువ ఏమిటి?**

జ: సూక్ష్మ నిర్మాణ స్థిరాంకంనకు ఫార్ములా $\alpha = \frac{e^2}{(4\pi\varepsilon_0)ch}$

3. **'ఎలక్ట్రాన్ రుణాత్మక శక్తి' కి భౌతిక అర్థం ఏమిటి?**

జ: ఎలక్ట్రాన్ రుణాత్మక శక్తి ఎలక్ట్రాన్ మరియు కేంద్రకం మధ్య గల ఆకర్షబలమును తెలుపుతుంది.

4. **ఒక వాయువు వర్ణపటంలో సునిశిత రేఖలు ఉన్నాయి. ఇది దేనిని సూచిస్తుంది.**

జ: వాయు వర్ణపటంలోని సునిశిత రేఖలు, నల్లని బ్యాక్‌గ్రౌండ్ పై వెలుగు రేఖలను తెలుపును.

5. **కోణీయ ద్రవ్యవేగం మితులకు సమానమైన మితులు కలిగి ఉన్న భౌతికరాశిని పేర్కొనండి.**

జ: ప్లాంక్ స్థిరాంకము.

6. **$\alpha -$ కణానికి, హీలియం పరమాణువుకు మధ్యగల భేదమేమిటి?**

జ:

$\alpha -$ కణము	హీలియం పరమాణువు
1) ఇది $+2e$ ఆవేశం గల హీలియం కేంద్రకం	1) ఇది ఆవేశంను కలిగి ఉండదు.
2) ఇది 2 ప్రోటానులు మరియు 2 న్యూట్రానులు కలిగి ఉండును	2) ఇది 2 ప్రోటానులు, 2 ఎలక్ట్రానులు మరియు 2 న్యూట్రానులు కలిగి కలిగి ఉండును.

7. **అభిఘాత పరామితికి, పరిక్షేపణ కోణానికి మధ్య సంబంధమేమిటి?**

జ: పరిక్షేపణ కోణంకు, అభిఘాత పరామితికి గల సంబంధం $b = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \times \frac{Ze^2}{\left(\frac{1}{2}m\upsilon^2\right)} \cot\frac{\theta}{2}$ or $b \propto \cot\frac{\theta}{2}$

8. **ఆల్ఫా, బీటా, గామా వికిరణాలలో ఏవి విద్యుత్ క్షేత్రానికి ప్రభావితం అవుతాయి?**

జ: ఆల్ఫా మరియు బీటా వికిరణాలు విద్యుత్ క్షేత్రంలో ప్రభావితం అవుతాయి.

9. **భూస్థాయి పరమాణువు అనే పదబంధాన్ని మీరెలా అర్థం చేసుకొంటారు?**

జ: పరమాణువులో ఎలక్ట్రాన్ భూస్థాయిలో ఉంటే, దానిని భూస్థాయి పరమాణువు అంటారు.

10. **రూథర్‌ఫర్డ్ ప్రయోగంలోని పరిక్షేపణలో కేంద్రకం ద్రవ్యరాశికి ఏమాత్రం ప్రాధాన్యత లేదు. ఎందుకు?**

జ: పరమాణు పరిమాణం $10^{-10} m$ మరియు కేంద్రకం పరిమాణం $10^{-15} m$. పరమాణువులో ఎక్కువ ఖాళీ ప్రదేశం ఉండును. అందువల్ల రూథర్‌ఫర్డ్ ప్రయోగంలో కేంద్రకం ద్రవ్యరాశికి ఏమాత్రం ప్రాముఖ్యత లేదు.

11. **హైడ్రోజన్ వర్ణపటంలోని లైమన్ శ్రేణి అతినీలలోహిత ప్రాంతంలో ఉంటుంది. ఎందుకు?**

జ: **లైమన్‌శ్రేణి :**

ఎలక్ట్రాన్ బాహ్యకక్ష్యల నుండి మొదటి కక్ష్యలోనికి దూకిన, అతినీల లోహిత ప్రాంతంలో వర్ణపట రేఖలు ఏర్పడును. ఇక్కడ

$n_1 = 1,\ n_2 = 2,3,4,5.........$

$$\frac{1}{\lambda} = R\left[\frac{1}{1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right] = R\left[1 - \frac{1}{n_2^2}\right]$$

అతినీలలోహిత ప్రాంత వర్ణపటంలో గణించిన తరంగదైర్ఘ్య విలువలు, హైడ్రోజన్ వర్ణపటం లైమన్ శ్రేణిలో ప్రయోగ పూర్వకంగా

www.sakshieducation.com

పరిశీలించిన తరంగదైర్ఘ్యం విలువలతో ఏకీభవిస్తున్నాయి.

12. హైడ్రోజన్ వర్ణపటంలోని కొన్ని వర్ణపటరేఖల తరంగదైర్ఘ్యాలు $1216A^0$, $6463A^0$, $9546A^0$. వీటిలో ఏ తరంగదైర్ఘ్యం పాశ్చన్ శ్రేణికి చెందినది?

జ: $9546A^0$ తరంగదైర్ఘ్యం గల వర్ణపట రేఖ పాశ్చన్ శ్రేణికి చెందినది.

13. రూథర్‌ఫర్డ్ పరమాణు నమూనా యొక్క ఏవైనా రెండు లోపాలను ఇవ్వండి.

జ: రూథర్‌ఫర్డ్ పరమాణు నమూనాలో లోపాలు

1) కక్ష్యలో తిరుగుతూ ఉన్న ఎలక్ట్రాన్ క్రమంగా శక్తిని పరమాణువు కోల్పోతూ, చివరకు కేంద్రకంలో పడి నశించాలి. కాని పరమాణువు నశించదు.

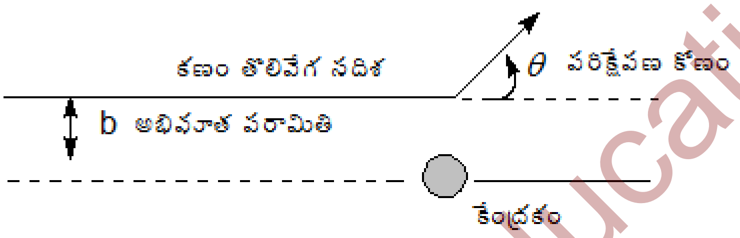
2) పరమాణువులు అవిచ్ఛిన్న వర్ణపటంను ఉద్గారించాలి. కాని ఒక్క రేఖా వర్ణపటంను పరిశీలించటం జరిగింది.

స్వల్ప సమాధాన ప్రశ్నలు

1. అభిఘాత పరామితి, పరిక్షేపణ కోణం అంటే ఏమిటి? అవి ఒకదానికొకటి ఎలాంటి సంబంధం కలిగి ఉన్నాయి?

జ: **అభిఘాత పరామితి (b):**

$\alpha-$కణం తొలివేగ సదిశకు మరియు కేంద్రకం కేంద్రానికి మధ్య ఉండే లంబ దూరాన్ని అభిఘాత పరామితి అంటారు.



పరిక్షేపణ కోణం (θ):

$\alpha-$కణం కేంద్రకంను సమీపించు దిశకు మరియు విచలన దిశకు మధ్య గల కోణంను పరిక్షేపణ కోణం అంటారు

b **మరియు** θ **మధ్య సంబంధం:** $b=\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\times\frac{Ze^2}{\left(\frac{1}{2}m\upsilon^2\right)}\cot\frac{\theta}{2}$ *or* $b\propto\cot\frac{\theta}{2}$

కణం గతిజశక్తి $\frac{1}{2}=m\upsilon^2$

2. బోర్ పరమాణు నమూనా ప్రకారం హైడ్రోజన్ పరమాణువులోని ఏదైనా కక్ష్యలో ఉన్న ఎలక్ట్రాన్ స్థితిజ, గతిజ శక్తులకు సమాసాన్ని ఉత్పాదించండి. n పెరిగే కొద్దీ స్థితిజశక్తి ఏవిధంగా మారుతుంది?

జ: **గతిజ శక్తి :**

బోర్ నియమం ప్రకారం, పరిభ్రమిస్తున్న ఎలక్ట్రాన్‌లకు మరియు కేంద్రకంనకు మధ్య ఉన్న స్థిరవిద్యుత్ ఆకర్షణ బలం F_e, ఎలక్ట్రాన్‌లు తమ కక్ష్యలలో పట్టి ఉంచెందుకు అభికేంద్ర బలాన్ని సమకూర్చును,

$$\frac{mv^2}{r}=\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}.\frac{Ze^2}{r^2}$$

Or $$mv^2=\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}.\frac{Ze^2}{r}$$

Or $$\frac{1}{2}mv^2=\frac{1}{8\pi\varepsilon_0}.\frac{Ze^2}{r}$$

www.sakshieducation.com

కాని $r = \frac{n^2 h^2 \varepsilon_0}{\pi m e^2 Z}$

హైడ్రోజన్ పరమాణువునకు Z = 1 ,

$$\text{గతిజ శక్తి} = \frac{m e^4}{8 \varepsilon_0^2 n^2 h^2}$$

స్థితిజశక్తి:

$$\text{స్థితిజశక్తి} = \frac{-1}{4\pi \epsilon_0} \frac{(Ze)e}{r}$$

కాని $r = \frac{n^2 h^2 \varepsilon_0}{\pi m e^2 Z}$

హైడ్రోజన్ పరమాణువునకు Z = 1 ,

$$\text{స్థితిజశక్తి } P.E. = -\frac{me^4}{4\varepsilon_0^2 n^2 h^2}$$

స్థితిజశక్తి $\propto \left(-\frac{1}{n^2}\right)$. $'n'$ పెరిగిన, పొటెన్షియల్ శక్తి (U) కూడా పెరుగును.

3. **అత్యంత సామీప్య దూరం, అభిఘాత పరామితులను వివరించండి.**

జ: **అత్యంత సామీప్య దూరం:**

ఒక $\alpha-$కణంపరమాణు కేంద్రం వైపు చలిస్తుందని భావిద్దాం. $\alpha-$కణం కేంద్రకాన్ని సమీపిస్తుంటే గతిజశక్తి తగ్గును మరియు కణం స్థితిజశక్తి పెరుగును.

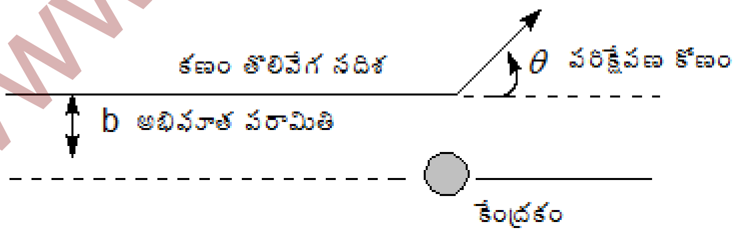
3) కేంద్రకం నుండి $'d'$ దూరం వద్ద $\alpha-$కణం గతిజశక్తి సున్నాకు తగ్గును. కణం కేంద్రకముచే వికర్షించబడును. కణం 180^0 పరిక్షేపణ చెందుతాయి.

4) ఈ దూరం d ను అత్యంత సామీప్యదూరం అంటారు.

$$\text{అత్యంత సామీప్య దూరం, } d = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \times \frac{ze^2}{\left(\frac{1}{2}m\upsilon^2\right)}$$

అభిఘాత పరామితి (b):

$\alpha-$కణం తొలివేగ సదిశకు మరియు కేంద్రకం కేంద్రానికి మధ్య ఉండే లంబ దూరమును అభిఘాత పరామితి అంటారు.



4. **థామ్సన్ పరమాణు నమూనాకు ఒక సంక్షిప్త వివరణ ఇవ్వండి. దీని పరిమితులు ఏమిటి?**

జ: **థామ్సన్ పరమాణు నమూనా:**

1) పరమాణువు వ్యాసార్థం $10^{-10} m$. పరమాణువు ద్రవ్యరాశి మరియు ఆవేశం ఏకరీతి వితరణ గల ధనావేశగోళం.

2) పరమాణువు లోపల ఎలక్ట్రాన్‌లు పుచ్చకాయలోని విత్తనాలవలె మరియు ధనావేశం గుజ్జువలె వితరణ చెందును.

3) పరమాణువు విద్యుత్ పరంగా తటస్థం.

పరిమితులు :

www.sakshieducation.com

1) ఇది ప్రయోగపూర్వకంగా పరిశీలించిన పరమాణు వర్ణపట శ్రేణుల మూలంను వివరించలేదు.

2) రూథర్‌ఫర్డ్ పరిశీలించిన α – కణాలు హెచ్చు పరిక్షేపణ కోణాలను వివరించలేదు.

5. రూథర్‌ఫర్డ్ పరమాణు నమూనాను వర్ణించండి. ఈ నమూనా లోపాలు ఏమిటి?

జ: రూథర్‌ఫర్డ్ పరమాణు నమూనా:

1) పరమాణువులో మొత్తం ధనావేశం మరియు పరమాణు మొత్తం ద్రవ్యరాశి కేంద్రీకరించబడు చిన్న కేంద్రీయ కోర్‌ను పరమాణు కేంద్రకం అంటారు.

2) కేంద్రకం పరిమాణం ($10^{-15} m$) పరమాణు కేంద్రకం ($10^{-10} m$) తో పోల్చిన చాలా తక్కువ.

3) పరమాణువులో కేంద్రం చుట్టూ ఉన్న ఎలక్ట్రాన్‌ల మొత్తం ఋణావేశం, కేంద్రకం పై ధనావేశం మొత్తంనకు సమానం. కావున పరమాణువు మొత్తం మీద విద్యుత్‌పరంగా తటస్థం.

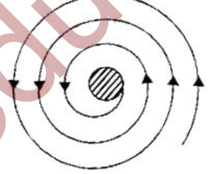
4) గ్రహాలు సూర్యుని చుట్టూ పరిభ్రమిస్తూ ఉన్నట్లే, ఎలక్ట్రాన్‌లు కేంద్రకం చుట్టూ వేర్వేరు వృత్తాకార కక్ష్యలో పరిభ్రమిస్తూ ఉంటాయి.

5) ఎలక్ట్రాన్ మరియు కేంద్రకానికి మధ్య ఉన్న స్థిర విద్యుత్ ఆకర్షణ బలం ఎలక్ట్రాన్ పరిభ్రమించడానికి కావాల్సిన అభికేంద్రబలమున అందిస్తుంది.

$$\frac{mv^2}{r} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}.\frac{Ze^2}{r^2}$$

లోపాలు:

1) విద్యుదయస్కాంత సిద్ధాంతం ప్రకారం కక్ష్యలో తిరుగుతూ ఉన్న ఎలక్ట్రాన్ క్రమంగా శక్తిని కోల్పోతూ, చివరకు కేంద్రకంలో పడి పరమాణువు నశించాలి. కాని ద్రవ్యం స్థిర కాని పరమాణువు నశించదు.



2) పరమాణువులు అవిచ్ఛిన్న వర్ణపటంను ఉద్గారించాలి. కాని ఒక్క రేఖావర్ణపటంను పరిశీలించటం జరిగింది.

6. ఉత్తేజన పొటెన్షియల్, అయనీకరణం పొటెన్షియల్‌ల మధ్య భేదమేమిటి?

జ: ఉత్తేజిత పొటెన్షియల్ :

1) ఎలక్ట్రాన్ లోపలి కక్ష్య (భూస్థాయి) నుండి బయట కక్ష్యలోనికి ఎలక్ట్రాన్ దూకటానికి కావాల్సిన శక్తిని ఉత్తేజిత పొటెన్షియల్ అంటారు.

ఉదా: హైడ్రోజన్ పరమాణునకు, $E_1 = 13.6eV$

$E_2 = 3.4eV, E_3 = -1.51eV .... E = 0$

$\therefore$ ఎలక్ట్రాన్ భూస్థాయి $(n=1)$ నుండి మొదటి ఉత్తేజిత స్థాయి $(n=2)$ లోనికి వెళ్ళటానికి కావాల్సిన శక్తి

$E = E_2 - E_1 = -3.4 - (-13.6) = 10.2eV$

ఇదేవిధంగా, ఎలక్ట్రాన్ భూస్థాయి $(n=1)$ నుండి రెండవ ఉత్తేజిత $(n=3)$ స్థాయిలోనికి వెళ్ళటానికి కావాల్సిన శక్తి

$E = E_3 - E_1 = -1.51 - (-13.6) = -1.51 + 13.6 = 12.09eV$

2) ఒక పరమాణువు ఉత్తేజిత పొటెన్షియల్ పరమాణువు ఏ స్థాయిలోనికి ఉత్తేజితం చెందిందో దానిపై ఆధారపడి, ఇది అనేక విలువలు కలిగి ఉండును.

అయనీకరణ పొటెన్షియల్:

1) పరమాణువు బాహ్య కక్ష్య నుండి ఎలక్ట్రాన్‌ను తొలగించటానికి కావాల్సిన శక్తిని అయనీకరణ శక్తి అని అంటారు.

పరమాణువు నుండి ఎలక్ట్రాన్‌ను తొలిగించటానికి కావాల్సిన శక్తిని త్వరణ పొటెన్షియల్ ఇస్తుంది. దీనినే అయనీకరణ పొటెన్షియల్ అంటారు.

ఉదా: హైడ్రోజన్ పరమాణువు భూస్థాయిలో ఉన్న ఎలక్ట్రాన్‌కు మొత్తం శక్తి $+13.6eV$ కావాలి.

www.sakshieducation.com

2) ఒక పరమాణువు అయనీకరణ పొటెన్షియల్ సాధారణ సమీకరణం $V = \frac{13.6Z^2}{n^2}$ వోల్ట్

Z పరమాణు సంఖ్య మరియు n ఎలక్ట్రాన్ తొలగించబడిన కక్ష్య సంఖ్య.

3) ఇచ్చిన మూలకంనకు, అయనీకరణ పొటెన్షియల్ విలువ స్థిరం. వేర్వేరు మూలకాలు వేర్వేరు అయనీకరణ పొటెన్షియల్ విలువలు కలిగి ఉండును.

7. వివిధ రకాల వర్ణపట శ్రేణులను వివరించండి.

జ: హైడ్రోజన్ పరమాణువు ఉద్గారించు రేఖ వర్ణపటం ఐదు శ్రేణులను కలిగి ఉండును.

1) లైమన్ శ్రేణి : $\nu = Rc\left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{n^2}\right)$ ఇక్కడ $n = 2, 3, 4..........$

2) బామర్ శ్రేణి $\nu = Rc\left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{n^2}\right)$ ఇక్కడ $n = 3, 4, 5........$

3) పాశ్చన్ శ్రేణి $\nu = Rc\left(\frac{1}{3^2} - \frac{1}{n^2}\right)$ ఇక్కడ $n = 4, 5, 6.............$

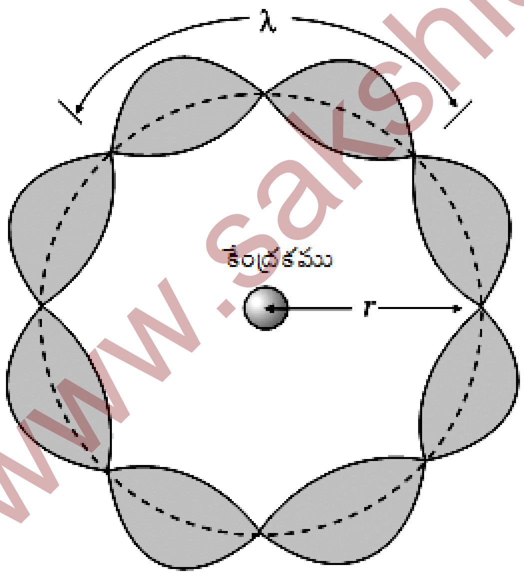
4) బ్రాకెట్ శ్రేణి $\nu = Rc\left(\frac{1}{4^2} - \frac{1}{n^2}\right)$ ఇక్కడ $n = 5, 6, 7.............$

5) ఫండ్ శ్రేణి $\nu = Rc\left(\frac{1}{5^2} - \frac{1}{n^2}\right)$ ఇక్కడ $n = 6, 7, 8.............$

9. క్వాంటీకరణను సూచించే బోర్ రెండవ ప్రతిపాదనకు డిబ్రాయ్ ఇచ్చిన వివరణపై లఘుటీకా వ్రాయండి.

జ: 1) బోర్ పరమాణు నమూన ప్రకారం కేంద్రకం చుట్టూ తిరిగే ఎలక్ట్రాన్ కోణీయ ద్రవ్యవేగం క్వాంటీకరణం అవుతుంది.

అనగా $mvr = \frac{nh}{2\pi}$ ఇక్కడ $n = 1, 2, 3.........$



2) డిబ్రాయ్ ప్రకారం, వృత్తాకార కక్ష్యలో ఉన్న ఎలక్ట్రాన్ కణ తరంగముగా చూడవచ్చు.

3) రెండు వైపులా స్థిరంగా బిగించిన తీగను మీటితే, హెచ్చు తరంగదైర్ఘ్యాల సంఖ్య ఉన్న స్థావర తరంగం ఏర్పడును.

4) తీగలో స్థావర తరంగాలు ఏర్పడినపుడు, తరంగం పైకి మరియు క్రిందికి ప్రయాణించిన మొత్తం దూరము తరంగదైర్ఘ్యాల సంఖ్యకు పూర్ణగుణిజాలుగా ఉండును.

5) డీబ్రాయ్ ప్రకారం, ఒక స్థావర కక్ష్య తిరిగే ఎలక్ట్రాన్‌తో డీబ్రోగ్లీ తరంగాల పూర్ణ సంఖ్యకు కలిగి ఉండును.

6) ఒక ఎలక్ట్రాన్ r_n వ్యాసార్థం ఉన్న n వ వృత్తాకార కక్ష్యలో భ్రమణం చెందితే, మొత్తం ప్రయాణించిన దూరము

www.sakshieducation.com

= కక్ష్య వృత్తపరిధి $= 2\pi r_n$

$\therefore$ అనుమతించబడిన కక్ష్యకు, $2\pi r_n = n\lambda$

7) డిబ్రాయ్ ప్రకారం, $\lambda = \frac{h}{mv_n}$

ఇందు v_n, n వ కక్ష్యలో తిరిగే ఎలక్ట్రాన్ వడి.

$$\therefore 2\pi r_n = \frac{nh}{mv_n}$$

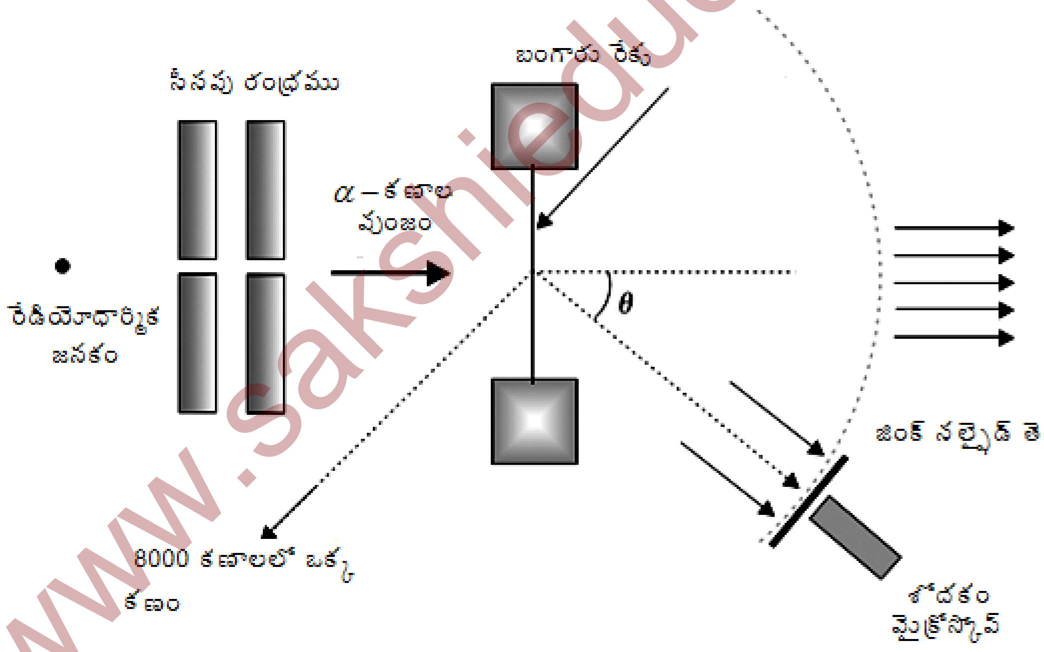
$$mv_n r_n = \frac{nh}{2\pi} = n\left(\frac{h}{2\pi}\right)$$

అనగా n వ కక్ష్యలో తిరిగే ఎలక్ట్రాన్ కోణీయ ద్రవ్యవేగం $\frac{h}{2\pi}$ పూర్ణ గుణజంనకు సమానం. బోర్ ప్రతిపాదించిన భావనకు షరతు ఇదియే .

దీర్ఘ సమాధాన ప్రశ్నలు

1. **$\alpha -$కణాల పరిక్షేపణ పై గైగర్-మార్స్‌డెన్‌ల ప్రయోగాన్ని వర్ణించండి. ఈ ప్రయోగంలో కేంద్రక పరిమాణాన్ని ఎలా అంచనా వేస్తారు.**

జ: 1) గైగర్ మరియు మార్స్‌డన్ ప్రయోగ అమరిక పటంలో చూపబడింది.



www.sakshieducation.com

2) సీసపు రంధ్రములోని రేడియోధార్మిక జనకం నుండి ఉద్గారమయ్యే $\alpha -$కణాలు సీసపు చీలిక ద్వారా సన్నని పుంజంగా సమాంతరీకరించబడతాయి.

3) సమాంతరీకరణ పుంజము $2.1\times10^{-7}m$ మందం ఉన్న పలుచని బంగారు రేకు పై పతనమవుతాయి.

4) వేర్వేరు దిశలలో పరిక్షేపణ $\alpha -$ కణాలను, జింక్ సల్ఫైడ్ తెర మరియు మైక్రోస్కోప్ కలిగి ఉన్న భ్రమణ శోధకం ద్వారా పరిశీలిస్తారు.

5) జింక్ సల్ఫైడ్ తెర పై ప్రస్ఫురణలను ఏర్పడతాయి.

6) పతన పుంజం దిశ నుండి వేర్వేరు కోణాల వద్ద మైక్రోస్కోప్ ద్వారా పరిశీలించి గణిస్తారు.

7) $\alpha -$కణం తొలి దిశ నుండి విచలనకోణంను పరిక్షేపణ కోణం θ అంటారు,

పరిశీలనలు:

1) బంగారు రేకు ద్వారా ఎక్కువ α –కణాలు సరళ పథంలో చలిస్తాయి,

2) పతన α –కణాలలో 0.14% మాత్రమే 1^0 కన్నా ఎక్కువ పరిక్షేపణ చెందుతాయి.

3) 8000 α –కణాలలో ఒక్క α –కణం 90^0 కన్నా ఎక్కువ అపవర్తనం చెందును.

కేంద్రకం పరిమాణం నిర్ణయించుట:

1) రూథర్‌ఫర్డ్ భావన ప్రకారం పరమాణువు మొత్తం ధనావేశం పరమాణువు చిన్న కేంద్రక కోర్‌లో కేంద్రీకరించబడును. ప్రతిపరమాణు దీనిని పరమాణు కేంద్రకం అంటారు.

2) రూథర్‌ఫర్డ్ ప్రయోగము నుండి కేంద్రకం యొక్క పరిమాణం $10^{-10} m$ నుండి $10^{-14} m$ ఉండునని తెలియును. పరమాణు పరిమాణం $10^{-10} m$, సుమారుగా కేంద్రకం పరిమాణంనకు 10,000 నుండి 1,00,000 రెట్లు ఎక్కువగా ఉండును.

2. హైడ్రోజన్ పరమాణువు వర్ణపటాన్ని వివరించే బోర్ సిద్ధాంతాన్ని చర్చించండి.

జ: బోర్ నమూన ప్రకారం,

1) ఎలక్ట్రాన్ స్థిర కేంద్రకం చుట్టూ స్థావర కక్ష్యలలో భ్రమణం చెందును. స్థావర కక్ష్యలలో పరమాణు ఎలక్ట్రాన్ ఎటువంటి వికిరణాన్ని ఉద్గారించదు.

2) పరమాణువుకు కొంత శక్తిని ఇస్తే ఎలక్ట్రాన్ ఉత్తేజిత స్థాయిని పొందును. ఈ స్థితిలో ఎలక్ట్రాన్ తరువాత హెచ్చు కక్ష్యలలో 10^{-8} sec ఉండి, వెంటనే భూస్థాయికి వచ్చును. ఈ స్థాయిలలోని శక్తిభేదము వర్ణపట రేఖగా ఉద్గారమగును.

3) బోర్ మూడవ భావన ప్రకారం ఉద్గారశక్తి $E_2 - E_1 = hv$

$$\therefore \frac{1}{\lambda} = \frac{me^4}{8\varepsilon_0^2 ch^3}\left[\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right] = R\left[\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right]$$

ఇందు $R = \dfrac{-me^4}{8\varepsilon_0^2 ch^3} =$ రిడ్‌బర్గ్ స్థిరాంకం.

హైడ్రోజన్ పరమాణువు వర్ణపట శ్రేణి:

హైడ్రోజన్ పరమాణువు ఐదు శ్రేణుల వర్ణపట రేఖలను కలిగి ఉండును.

1)లైమన్‌శ్రేణి :

ఎలక్ట్రాన్ బాహ్యాకక్ష్యల నుండి మొదటి కక్ష్యలోనికి దూకిన, అతినీల లోహిత ప్రాంతంలో వర్ణపట రేఖలు ఏర్పడును

$n_1 = 1,\ n_2 = 2, 3, 4, 5.........$

$$\frac{1}{\lambda} = R\left[\frac{1}{1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right] = R\left[1 - \frac{1}{n_2^2}\right]$$

2) బామర్ శ్రేణి:

ఎలక్ట్రాన్ బాహ్యకక్ష్యల నుండి, రెండవ కక్ష్యలలోనికి దూకిన, దృశ్యా ప్రాంతంలో వర్ణపట రేఖలు ఏర్పడును.

$n_1 = 2,\ n_2 = 3, 4, 5......$

$$\frac{1}{\lambda} = R\left[\frac{1}{2^2} - \frac{1}{n_2^2}\right]$$

3) పాశ్చన్ శ్రేణి:

ఎలక్ట్రాన్ బాహ్యకక్ష్యల నుండి, మూడవ కక్ష్యలలోనికి దూకిన,సమీప పరారుణ ప్రాంతంలో వర్ణపట రేఖలు ఏర్పడును.

$n_1 = 3 \quad n_2 = 4, 5, 6.....$

$$\frac{1}{\lambda} = R\left[\frac{1}{3^2} - \frac{1}{n_2^2}\right]$$

4) బ్రాకెట్ శ్రేణి:

ఎలక్ట్రాన్ బాహ్యకక్ష్యల నుండి నాల్గవ కక్ష్యలలోనికి దూకిన, పరారుణ ప్రాంతంలో వర్ణపట రేఖలు ఏర్పడతాయి.

www.sakshieducation.com

$n_1 = 4, \quad n_2 = 5, 6, 7......$

$$\frac{1}{\lambda} = R\left[\frac{1}{4^2} - \frac{1}{n_2^2}\right]$$

5) ఫండ్ శ్రేణి:

ఎలక్ట్రాన్ బాహ్యకక్ష్యల నుండి, ఐదవ కక్ష్యలలోనికి, దూకితే, దూరపరారుణ ప్రాంతంలో వర్ణపట రేఖలు ఏర్పడును.

$n_1 = 5, \quad n_2 = 6, 7, 8......$

$$\frac{1}{\lambda} = R\left[\frac{1}{5^2} - \frac{1}{n_2^2}\right]$$

3. పరమాణు వర్ణపటాన్ని వివరించే బోర్ సిద్ధాంతం యొక్క ప్రతిపాదనలను తెలపండి. వీటి నుంచి హైడ్రోజన్ పరమాణువులో కక్ష్య వ్యాసార్థానికి, కక్ష్యలోని ఎలక్ట్రాన్ శక్తికి సమీకరణాలను పొందండి.

జ: బోర్ సిద్ధాంత భావనలు:

1) ఎలక్ట్రాన్ స్థిర కేంద్రకం చుట్టూ స్థావర కక్ష్యలలో భ్రమణం చెందును. స్థావర కక్ష్యలలో పరమాణు ఎలక్ట్రాన్ ఎటువంటి వికిరణాన్ని ఉద్గారించదు.

2) ఎలక్ట్రాన్ మరియు కేంద్రకానికి మధ్య ఉన్న స్థిర విద్యుత్ ఆకర్షణ బలం ఎలక్ట్రాన్ పరిభ్రమించడానికి కావాల్సిన అభికేంద్రబలమును అందిస్తుంది.

$$\frac{mv^2}{r} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{Ze^2}{r^2}$$

3) ఎలక్ట్రాన్ కోణీయ ద్రవ్యవేగం $\frac{h}{2\pi}$ కు పూర్ణంక గుణిజంగా ఉండును.

$$m\upsilon_n r_n = \frac{nh}{2\pi} \qquad \text{ఇందు } n = 1, 2, 3.......$$

4) ఒక ఎలక్ట్రాన్ హెచ్చుశక్తి (E_2) కక్ష్య నుండి తక్కువ శక్తి (E_1) కక్ష్యలోనికి దూకితే, వాని శక్తుల భేదంనకు సమాన శక్తి గల వికిరణం ఉద్గారమగును

$$E_2 - E = h\nu$$

కక్ష్య వ్యాసార్థం :

ఎలక్ట్రాన్ మరియు కేంద్ర మధ్య ఉన్న స్థిర విద్యుత్ ఆకర్షణ బలం ఎలక్ట్రాన్ పరిభ్రమించడానికి కావాల్సిన అభికేంద్రబలాన్ని అందిస్తుంది.

$$\frac{mv^2}{r} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{Ze^2}{r^2}$$

$$\frac{1}{4\pi \in_0} \frac{(Ze)(e)}{r_n^2} = \frac{mv^2}{r_n} \quad (\text{లేక}) \quad \frac{1}{4\pi \in_0} \frac{Ze^2}{r_n} = mv_n^2$$

కాని, $mvr_n = \frac{nh}{2\pi}$ (or) $v_n = \frac{nh}{2\pi m r_n}$

$$\therefore \frac{1}{4\pi \in_0} \frac{Ze^2}{r_n} = m \times \frac{n^2 h^2}{4\pi m^2 r_n^2}$$

www.sakshieducation.com

$$r_n = \left(\frac{\in_0 h^2}{\pi m e^2}\right)\frac{n^2}{Z} = \left(0.53\times10^{-10}\right)\frac{n^2}{Z}m$$

(లేక) $r_n = 0.53\times\frac{n^2}{Z}A^0$ (హైడ్రోజన్ పరమాణుకు $Z=1$)

$\therefore r_n = 0.53n^2$ (లేక) $r_n \propto n^2$

n = 1 ; $r_1 = 0.53$; n = 2 ; $r_2 = 2.12A^0$

గతిజ శక్తి :

బోర్ నియమము ప్రకారము, పరిభ్రమిస్తూన్న ఎలక్ట్రాన్‌లకు మరియు కేంద్రకంనకు మధ్య ఉన్న స్థిరవిద్యుత్ ఆకర్షణ బలం F_e, ఎలక్ట్రాన్‌లు తమ కక్ష్యలలో పట్టి ఉంచెందుకు అభికేంద్ర బలంను సమకూర్చును,

$$\frac{mv^2}{r} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}.\frac{Ze^2}{r^2}$$

Or $$mv^2 = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}.\frac{Ze^2}{r}$$

Or $$\frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{8\pi\varepsilon_0}.\frac{Ze^2}{r}$$

కాని $r = \frac{n^2h^2\varepsilon_0}{\pi m e^2 Z}$

హైడ్రోజన్ పరమాణువునకు Z = 1 ,

$$\text{గతిజ శక్తి} = \frac{m e^4}{8\varepsilon_0^2 n^2 h^2}$$

స్థితిజశక్తి:

$$\text{స్థితిజశక్తి} = \frac{-1}{4\pi\in_0}\frac{(Ze)e}{r}$$

కాని $r = \frac{n^2h^2\varepsilon_0}{\pi m e^2 Z}$

హైడ్రోజన్ పరమాణువునకు Z = 1 ,

స్థితిజశక్తి $P.E. = -\frac{me^4}{4\varepsilon_0^2n^2h^2}$

మొత్తం శక్తి (E_n):

కేంద్రకం చుట్టూ తిరుగు ఎలక్ట్రాన్‌కు గతిజశక్తి మరియు స్థితిజశక్తి ఉండును.

మొత్తం శక్తి = స్థితిజశక్తి + గతిజశక్తి $= -\frac{me^4}{4\varepsilon_0^2n^2h^2} + \frac{me^4}{8\varepsilon_0^2n^2h^2} = \frac{-me^4}{8\varepsilon_0^2n^2h^2}$

$$\therefore E_n = \frac{-me^4}{8\varepsilon_0^2n^2h^2}$$

www.sakshieducation.com

అభ్యాసాలు

1. ఒక హైడ్రోజన్ పరమాణువు మొదటి ఎలక్ట్రాన్ కక్ష్యావ్యాసార్థం $5.3\times10^{-11}m$ రెండవ. కక్ష్య వ్యాసార్థం ఎంత?

జ: $r_n \propto n^2$

$$\frac{r_2}{r_1}=\frac{2^2}{1^2}=\frac{4}{1}\Rightarrow r_2=4r_1$$

$$\therefore r_2=4\times5.3\times10^{-11}=2.12\times10^{-10}m$$

2. హైడ్రోజన్ పరమాణువు మొదటి కక్ష్య వ్యాసార్థాన్ని కనుక్కోండి. మొదటి కక్ష్యలోని ఎలక్ట్రాన్ వేగం, పౌనఃపున్యాలు ఎంత ఉన్నాయి.

దత్తాంశం $h=6.62\times10^{-34}Js,\ m=9.1\times10^{-31}kg,\ e=1.6\times10^{-19}C,\ k=9\times10^{9}m^2C.$

జ: $h=6.62\times10^{-34}J-s,\quad m=9.1\times10^{-31}kg, e=1.6\times10^{-19}C;\ K=9\times10^{9}Nm^2C^{-2},\ \ n=1$

$$i)\ \ r_1=\frac{n^2h^2}{4\pi^2mKe^2}$$

$$=\frac{(1)^2\times(6.62\times10^{-34})^2}{4\times(3.14)^2\times9.1\times10^{-31}\times9\times10^{9}(1.6\times10^{-19})^2}$$

$$\therefore r_1=0.529A^0\simeq0.53A^0$$

$$ii)\ \ V=\sqrt{\frac{KZ}{mr}}\times e$$

$$=\sqrt{\frac{9\times10^9\times1}{9.1\times10^{-31}\times0.53}}\times1.6\times10^{-19}$$

$$\therefore V=2.19\times10^6ms^{-1}$$

$$iii)\ \ v=\frac{KZe^2}{nhr}$$

$$=\frac{9\times10^9\times1\times(1.6\times10^{-19})^2}{1\times6.62\times10^{-34}\times0.529\times10^{-10}}$$

$$\therefore v=6.6\times10^{15}Hz$$

3. హైడ్రోజన్ పరమాణువులో మొదటి ఉత్తేజిత స్థాయిలోని ఎలక్ట్రాన్ మొత్తం శక్తి $-3.4eV$. ఈ స్థాయిలో ఎలక్ట్రాన్ స్థితిజశక్తి ఎంత?

జ: మొదటి కక్ష్యలో, $E=-3.4eV$

$$\therefore E_p=2(-3.4)eV=-6.8eV$$

4. హైడ్రోజన్ పరమాణువులో మొదటి ఉత్తేజిత స్థాయిలోని ఎలక్ట్రాన్ మొత్తం శక్తి $-3.4eV$. ఈ స్థాయిలో ఎలక్ట్రాన్ గతిజశక్తి ఎంత?

జ: $E_k = -E = -(-3.4)\ eV = 3.4\ eV$

www.sakshieducation.com

5. భూస్థాయిలో ఉన్న హైడ్రోజన్ పరమాణువు వ్యాసార్థాన్ని లెక్కించండి. $n=1$ కక్ష్యలో ఎలక్ట్రాన్ వేగాన్ని కూడా లెక్కించండి.

$h=6.63\times10^{-34} Js$, $m=9.1\times10^{-31} kg$, $e=1.6\times10^{-19} C$, $K=9\times10^{9} Nm^2C^{-2}$

జ: $n=1$, $h=6.63\times10^{-34} J-s$,

$m=9.1\times10^{-31} kg$

$e=1.6\times10^{-19} C$,

$K=9\times10^{9} Nm^2C^{-2}$

$$i)\ r=\frac{n^2h^2}{4\pi^2 mKe^2}$$

$$=\frac{(1)^2\times(6.63\times10^{-34})^2}{4\times(3.14)^2\times9.1\times10^{31}\times9\times10^{9}\times(1.6\times10^{-19})^2}$$

$$\therefore r=0.5315A^0$$

$$ii)\ V=\sqrt{\frac{KZ}{mr}}\times e$$

$$=\sqrt{\frac{9\times10^{9}\times1}{9.1\times10^{-31}\times0.53\times10^{10}}}\times1.6\times10^{-19}$$

$$\therefore V=2.18\times10^{6} ms^{-1}$$

6. హైడ్రోజన్ పరమాణువు అయనీకరణ శక్తి $13.6eV$ అని చూపండి.

జ: భూస్థాయికి, $n=1$

$$E=\frac{-13.6}{n^2}eV=\frac{-13.6}{1^2}eV$$

$$E=-13.6eV$$

హైడ్రోజన్ పరమాణువు స్థాయి ఎలక్ట్రాన్ స్వేచ్ఛగా ఉంచటానికి కావాల్సిన కనీస శక్తి $=13.6eV$

$\therefore$ హైడ్రోజన్ పరమాణువు యొక్క అయనీకరణం శక్తి $=0.6eV$

7. లిథియం పరమాణువు అయనీకరణ శక్తిని లెక్కించండి

జ: ${}_3Li^7$ పరమాణువుకు $Z=3$, $n=2$ $\left[\because Li=1s^2 2s^1\right]$

$$E_n=\frac{13.6Z^2}{n^2}eV=\frac{13.6\times(3)^2}{4}=30.6eV$$

$\therefore$ లిథియం అయనీకరణ $=30.6eV$

8. లైమన్ శ్రేణిలోని మొదటి రేఖ తరంగదైర్ఘ్యం $1216A^0$. బామర్ శ్రేణిలోని రెండవ రేఖ తరంగదైర్ఘ్యాన్ని లెక్కించండి.

జ: $$\frac{1}{\lambda}=R\left(\frac{1}{n_1^2}-\frac{1}{n_2^2}\right)$$

లైమన్ శ్రేణి మొదటి మెంబర్‌కు, $\lambda=1216A^0$; $n_1=1$, $n_2=2$

$$\frac{1}{1216}=R\left(\frac{1}{1^2}-\frac{1}{2^2}\right)$$

$$\frac{1}{1216}=\frac{3}{4}.........(1)$$

www.sakshieducation.com

బామర్ శ్రేణి రెండవ మెంబర్‌కు,

$$\frac{1}{\lambda^1} = R\left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{4^2}\right)[\because n_1 = 2,\ n_2 = 4]$$

$$\frac{1}{\lambda^1} = \frac{3R}{16} \ldots\ldots\ldots..(2)$$

$$\frac{(1)}{(2)} \Rightarrow \frac{\lambda}{1216} = \frac{3R}{16} \times \frac{16}{3R}$$

$$\therefore \lambda^1 = 1216 \times 4 = 4864 A^0$$

9. బామర్ శ్రేణిలోని మొదటి రేఖ తరంగదైర్ఘ్యం $6563 A^0$. లైమన్ శ్రేణిలోని రెండవ రేఖ తరంగదైర్ఘ్యాన్ని లెక్కించండి

జ: $$\frac{1}{\lambda} = R\left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right)$$

బామర్ శ్రేణి మొదటి మెంబర్‌కు

$$\frac{1}{6563} = R\left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{3^2}\right)ట$$

$$\frac{1}{6563} = \frac{5R}{36} \ldots\ldots\ldots\ldots(1)$$

లైమన్ శ్రేణి రెండవ మెంబర్‌కు

$$\frac{1}{\lambda^1} - R\left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{3^2}\right)$$

$$\frac{1}{\lambda^1} = \frac{8R}{9} \ldots\ldots\ldots..(2)$$

$$\frac{(1)}{(2)} \Rightarrow \frac{\lambda^1}{6563} = \frac{5R}{36} \times \frac{9}{8R}$$

$$\lambda^1 = \frac{5}{32} \times 6563$$

$$\therefore \lambda^1 = 1025 A^0$$

10. హైడ్రోజన్ వర్ణపటం లైమన్ శ్రేణిలోని రెండవ రేఖ తరంగదైర్ఘ్యం $5400 A^0$. దీనిలోని మొదటిరేఖ తరంగదైర్ఘ్యాన్ని కనుక్కోండి.

జ: $$\frac{1}{\lambda} = R\left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right)$$

లైమన్ శ్రేణి రెండవ మెంబర్‌కు,

$$\frac{1}{5400} = R\left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{3^2}\right) \Rightarrow \frac{1}{5400} = \frac{8R}{9} \ldots\ldots.(1)$$

లైమన్ శ్రేణి మొదటి మెంబర్‌కు, $\frac{1}{\lambda^1} = R\left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{2^2}\right)$

$$\frac{1}{\lambda^1} = \frac{3R}{4} \ldots\ldots.(2)$$

www.sakshieducation.com

$$\frac{(1)}{(2)} \Rightarrow \frac{\lambda^1}{5400} = \frac{8R}{9} \times \frac{4}{3R}$$

$$\therefore \lambda^1 = \frac{32}{27} \times 5400 = 6400 A^0$$

11. బామర్ శ్రేణిలోని హ్రస్వ తరంగదైర్ఘ్యాన్ని లెక్కించండి. (లేదా) బామర్ శ్రేణి అవధి తరంగదైర్ఘ్యాన్ని లెక్కించండి $R = 10970000 m^{-1}$

జ: $$\frac{1}{\lambda} = R\left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right)$$

$$R = 10970000 = 1.097 \times 10^7 ms^{-1}$$

బామర్ శ్రేణి అవధికి $n_1 = 2$ మరియు $n_2 = \infty$

$$\frac{1}{\lambda} = R\left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{\infty}\right) \Rightarrow \frac{1}{\lambda} = \frac{R}{4}$$

$$\lambda = \frac{4}{R} = \frac{4}{1.097 \times 10^7} = 3646.3 A^0$$

12. రిడ్‌బర్గ్ ఫార్ములాను ఉపయోగించి, హైడ్రోజన్ పరమాణువు బామర్ శ్రేణిలోని మొదటి నాలుగు వర్ణపట రేఖల తరంగదైర్ఘ్యాలను లెక్కించండి.

జ: $$\frac{1}{\lambda} = R\left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right)$$

$$i)\ \frac{1}{\lambda_{32}} = R\left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{3^2}\right) = R \times \frac{5}{36} = \frac{5R}{36}$$

$$\therefore \lambda_{32} = \frac{36}{5 \times 1.097 \times 10^7} = 6575 A^0$$

$$ii)\ \frac{1}{\lambda_{42}} = R\left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{4^2}\right) = \frac{3R}{16}$$

$$\therefore \lambda_{42} = \frac{16}{3 \times 1.097 \times 10^7} = 4870 A^0$$

$$iii)\ \frac{1}{\lambda_{52}} = R\left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{5^2}\right) = \frac{21R}{100}$$

$$\therefore \lambda_{52} = \frac{100}{21 \times 1.097 \times 10^7} = 4348 A^0$$

$$iv)\ \frac{1}{\lambda_{62}} = R\left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{6^2}\right) = \frac{8R}{36}$$

$$\therefore \lambda_{62} = \frac{36}{8 \times 1.097 \times 10^7} = 4109 A^0$$

www.sakshieducation.com