తెలంగాణ రాష్ట్ర విద్యామండలి

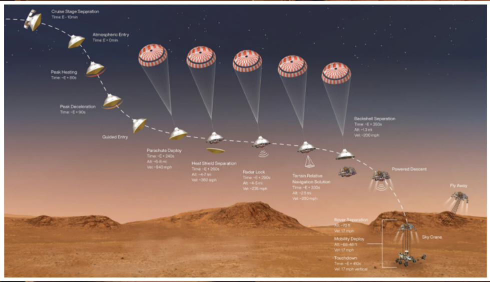
ఇంటర్మీడియట్ - ద్వితీయ సంవత్సరం

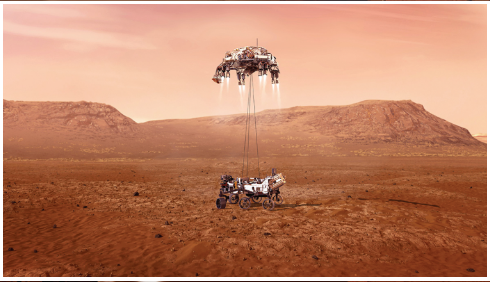
భౌతికశాస్త్రం-II

ప్రాథమిక అభ్యసన దీపిక
(BASIC LEARNING MATERIAL)

విద్యా సంవత్సరం: 2020-2021

TELANGANA STATE BOARD OF INTERMEDIATE EDUCATION
HYDERABAD





తెలంగాణ రాష్ట్ర విద్యామండలి

ఇంటర్మీడియట్ ద్వితీయ సంవత్సరం

భౌతికశాస్త్రం-II

(తెలుగు మీడియం)

ప్రాథమిక అభ్యసన దీపిక

(BASIC LEARNING MATERIAL)

విద్యా సంవత్సరం

2020-2021

Coordinating Committee

Sri Syed Omer Jaleel, IAS
Commissioner, Intermediate Education &
Secretary, Telangana State Board of Intermediate Education
Hyderabad

Dr. Md. Abdul Khaliq
Controller of Examinations
Telangana State Board of Intermediate Education

Educational Research and Training Wing

Ramana Rao Vudithyala
Reader

Vasundhara Devi Kanjarla
Assistant Professor

Learning Material Contributors

Vishnu Vardhan Bathula
J.L. in Physics
GJC, Ibrahimpatnam, R.R. Dist.

Naaz Sultana
J.L. in Physics
GJC, Jinnaram, Sangareddy Dist.

ప్రవేశిక

సమస్త ప్రపంచాన్ని అతలాకుతలం చేస్తూ ఉన్న కరోనా మహమ్మారి మన జీవితంలోని ప్రతి రంగాన్ని ప్రభావితం చేసింది. విద్యారంగం కూడా దానికి అతీతమేమీ కాదు. భౌతికంగా తరగతులను పూర్తిగా నిర్వహించడానికి వీలుకాని పరిస్థితుల్లో, తెలంగాణా ప్రభుత్వ ఇంటర్మీడియట్ విద్యాశాఖ దూరదర్శన్ పాఠాల ద్వారా విద్యను మారుమూల ప్రాంతాలకు సైతం అందించింది. నిజానికి భౌతిక తరగతుల నిర్వహణ 1 ఫిబ్రవరి 2021 నుండే సాధ్యమైంది. కరోనా మహమ్మారి వల్ల తలెత్తిన ఈ సంక్షోభ పరిస్థితుల నేపథ్యంలో తెలంగాణ ఇంటర్మీడియట్ విద్యాశాఖ బోధనకూ మరియు రాబోయే 2021 పరీక్షలకూ కేవలం 70% సిలబస్ ను మాత్రమే పరిగణనలోకి తీసుకోవడం ద్వారా విద్యార్థులపై పాఠ్యప్రణాళికా భారాన్ని తగ్గించింది. విద్యార్థుల సౌకర్యార్థం వార్షిక పరీక్షల ప్రశ్నాపత్రాలలో గణనీయంగా ఛాయిస్‌ను పెంచింది.

విద్యార్థులు పరీక్షల భయాన్ని, ఒత్తిడిని తట్టుకుని ఇంత తక్కువ సమయంలో వార్షిక పరీక్షలకు విజయవంతంగా ఎదుర్కోవడానికి తెలంగాణ రాష్ట్ర ఇంటర్మీడియట్ విద్యా శాఖ "ప్రాథమిక అభ్యసన దీపిక" (Basic Learning Material) ను రూపొందించింది. ఇది విద్యార్థులు పరీక్షలను ధైర్యంగా ఎదుర్కొనే ఒక కరదీపికగా పనిచేస్తుంది. ఇక్కడ గమనించాల్సిన విషయం ఏమిటంటే ఈ అభ్యసన దీపిక సమగ్రమైనది కాదు. అదెంత మాత్రమూ పాఠ్య పుస్తకానికి ప్రత్యామ్నాయం కాదు. నిజం చెప్పాలంటే ఇది విద్యార్థులు తమ వార్షిక పరీక్షలలో రాయాల్సిన సమాధానాలలోని అత్యావశ్యకమైన సోపానాలను అందించి వాటి ఆధారంగా తమ తమ సమాధానాలను మరింత మెరుగ్గా మార్చుకోవడానికి తోడ్పడుతుంది. మీరు మీ పాఠ్య పుస్తకాలను క్షుణ్ణంగా చదివిన తర్వాత ఈ అభ్యసన దీపికను చదివితే అప్పుడది పాఠ్య పుస్తకాల నుండి, ఉపాధ్యాయుల నుండి మీరు నేర్చుకున్న భావనలను, విషయాలను బలోపేతం చేయడంలో తోడ్పడుతుంది. అతి తక్కువ వ్యవధిలో ఈ అభ్యసన దీపికను మీ ముందుంచడంలో అహర్నిశలూ శ్రమించిన ERTW బృందాన్ని, విషయ నిపుణుల బృందాన్ని మనస్ఫూర్తిగా అభినందిస్తున్నాను.

ఈ అభ్యసన దీపికను మరింత సుసంపన్నం చేయడంలోనూ, ఏ అంశంలోనైనా ఒక్క లోపం కూడా లేకుండా ఈ దీపికను తీర్చిదిద్దడంలోను విద్యావ్యవస్థతో ముడిపడివున్న అందరి నుండీ సూచనలను, సలహాలను కోరుకొంటున్నాను.

ఈ అభ్యసన దీపికల్ని మన వెబ్‌సైట్ www.tsbie.cgg.gov.in ద్వారా పొందవచ్చు.

కమీషనర్ & సెక్రెటరీ

ఇంటర్మీడియట్ విద్యాశాఖ, తెలంగాణ

CONTENTS

యూనిట్-1	**తరంగాలు**	**1**
యూనిట్-2	**కిరణ దృశాశాస్త్రం, దృగ్ సాధనాలు**	**9**
యూనిట్-3	**తరంగ దృశాశాస్త్రం**	**16**
యూనిట్-4	**విద్యుత్ ఆవేశాలు, క్షేత్రాలు**	**19**
యూనిట్-5	**స్థిర విద్యుత్ పొటెన్షియల్, కెపాసిటెన్స్**	**23**
యూనిట్-6	**ప్రవాహ విద్యుత్తు**	**29**
యూనిట్-7	**చలించే ఆవేశాలు, అయస్కాంతత్వం**	**33**
యూనిట్-8	**అయస్కాంతత్వం, ద్రవ్యం**	**42**
యూనిట్-9	**విద్యుదయస్కాంత ప్రేరణ**	**44**
యూనిట్-10	**ఏకాంతర విద్యుత్ ప్రవాహం**	**47**
యూనిట్-11	**విద్యుదయస్కాంత తరంగాలు**	**49**
యూనిట్-12	**వికిరణం, ద్రవ్యాల ద్వంద్వ స్వభావం**	**51**
యూనిట్-13	**పరమాణువులు**	**53**
యూనిట్-14	**కేంద్రకాలు**	**59**
యూనిట్-15	**అర్థవాహక ఎలక్ట్రానిక్స్ : పదార్థాలు, పరికరాలు, సరళ వలయాలు**	**62**
యూనిట్-16	**సంసర్గ వ్యవస్థలు**	**72**

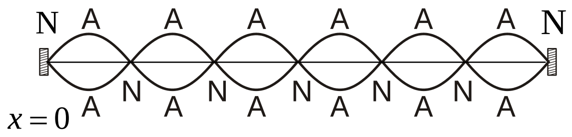
యూనిట్ **1**

తరంగాలు

దీర్ఘ సమాధాన ప్రశ్నలు (8 మార్కులు)

1. **సాగదీసిన తీగలో స్థిర తరంగాలు ఎట్లు ఏర్పడునో చక్కని పటాలతో వివరించండి. వాటి అనుస్వర పౌనఃపున్యాలకు సమీకరణాలు ఉత్పాదించండి. దాని నుండి తీగల తిర్యక్ తరంగ నియమాలను రాబట్టండి.**

Ans: రెండు చివరల బిగించబడి సాగదీసిన తంత్రిని మీటినప్పుడు తంత్రిలో ఏర్పడే తిర్యక్ తరంగాలు వ్యతిరేక దిశలో ప్రయాణించి స్థిర తరంగం ఏర్పడుతుంది. ఈ తరంగాలు ఒకే కంపన పరిమితి, తరంగదైర్ఘ్యం కలిగివుంటాయి.



వివరణ :

రెండు తిర్యక్ పురోగామి తరంగాలు ఒకే కంపన పరిమితి a, ఒకే తరంగదైర్యం λ, కలిగి వ్యతిరేక దిశల్లో ప్రయాణిస్తాయి.

వాటి స్థానభ్రంశాలు y_1, y_2 అయిన

$y_1 = a\sin(kx - \omega t); y_2 = a\sin(kx + \omega t)$

అధ్యారోపణ సూత్రం ప్రకారం

$$y_1 + y_2 = a\sin(kx - \omega t) + a\sin(kx + \omega t)$$
$$y = 2a\sin kx\cos \omega t$$

x = $0, \frac{\lambda}{2}, \frac{2\lambda}{2}, \frac{3\lambda}{2}, \ldots\ldots$ అయినప్పుడు కంపని పరిమితి శూన్యం. వీటినే అస్పందన స్థానాలు అంటారు.

x = $\frac{\lambda}{4}, \frac{3\lambda}{4}, \frac{5\lambda}{4} \ldots\ldots$ అయినప్పుడు కంపని పరిమితి గరిష్ఠం. వీటినే ప్రస్పందన స్థానాలు అంటారు.

సాగదీసిన తంత్రిలో ఏర్పడే తరంగ వేగం

వివరణ: తీగలో ఏర్పడిన తిర్యక్ తరంగ వేగము $V = \sqrt{\frac{T}{m}} \ldots\ldots\ldots\ldots(1)$

ఒక సాగదీసిన తీగపై ఇచ్చిన పొడవులో అనేక రీతుల స్థిరతరంగాలను ఏర్పరచవచ్చు. అనేక పౌన:పున్యాలు గల కంపనరీతులను 'అనుస్వరాలు' అంటారు.

$$\frac{l}{p} = \frac{\lambda}{2} \quad (\text{లేదా}) \quad \lambda = \frac{2l}{p}$$

ఈ అనుస్వరం పౌనఃపున్యం $\nu = \frac{V}{\lambda} = \frac{Vp}{2l}$

$$\nu = \frac{p}{2l} \times \sqrt{\frac{T}{m}}$$

మొదటి కంపన రీతి :

తీగ ఒకే ఉచ్చు ఆకారంలో కంపనాలు చేస్తే అప్పుడు మొదటి అనుస్వరాన్ని 'ప్రాథమిక అనుస్వరము' అంటారు. ఈ పౌనఃపున్యాన్ని మొదటి అనుస్వరం లేక ప్రాథమిక పౌనఃపున్యం అంటారు.

$$\nu_1 = \frac{1}{2l} \times \sqrt{\frac{T}{m}}$$

రెండవ కంపనరీతి :

తీగ రెండు ఉచ్చులతో కంపనం చెందినప్పుడు ఏర్పడే కంపనరీతిని 'రెండవ అనుస్వరము' లేదా 'మొదటి అతిస్వరము' అంటారు.

$$\nu_2 = \frac{2}{2l} \times \sqrt{\frac{T}{m}} \Rightarrow \nu_2 = 2\nu_1$$

మూడవ కంపనరీతి :

తీగ మూడు ఉచ్చులతో కంపనం చెందినప్పుడు 'మూడవ అనుస్వరము' లేదా 'రెండవ అతిస్వరం' ఏర్పడుతుంది.

$$\nu_3 = \frac{3}{2l} \times \sqrt{\frac{T}{m}} \Rightarrow \nu_3 = 3\nu_1$$

$$\vartheta_1 : \vartheta_2 : \vartheta_3 \ .... = \vartheta_1 : 2\vartheta_1 : 3\vartheta_1$$

పౌనఃపున్యాల నిష్పత్తి $\upsilon_1 : \upsilon_2 : \upsilon_3 = 1 : 2 : 3$

సాగదీసిన తీగపై తిర్యక్ కంపన సూత్రాలు :

1 వ సూత్రం : కంపనం చెందుచున్న సాగదీసిన తీగ తన్యత (T), రేఖీయ సాంద్రత (m) స్థిరంగా ఉన్నప్పుడు తీగ కంపన పౌన:పున్యం (υ) దాని పొడవు (l)కు విలోమానుపాతంలో వుంటుంది.

$$\upsilon \propto \frac{1}{l} \Rightarrow \upsilon l = k \quad (\text{ఇక్కడ T, m లు స్థిరం})$$

2 వ సూత్రం : కంపనం చెందుచున్న సాగదీసిన తీగ పొడవు (l), రేఖీయ సాంద్రత (m) స్థిరంగా ఉన్నప్పుడు తీగ కంపన పౌన:పున్యం (ν) దాని తన్యత (T) వర్గమూలానికి అనులోమానుపాతంలో ఉంటుంది.

$$\upsilon \propto \sqrt{T} \Rightarrow \frac{\upsilon}{\sqrt{T}} = k$$ (ఇక్కడ l, m లు స్థిరం)

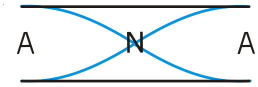
3 వ సూత్రం : కంపనం చెందుచున్న సాగదీసిన తీగ పొడవు (l), తన్యత (T) స్థిరంగా ఉన్నప్పుడు తీగ కంపన పౌన:పున్యం (υ) దాని రేఖీయ సాంద్రత (m) వర్గమూలానికి విలోమానుపాతంలో ఉంటుంది.

$$\upsilon \propto \frac{1}{\sqrt{m}} \Rightarrow \upsilon\sqrt{m} = k$$ (ఇక్కడ l, T లు స్థిరం)

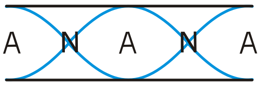
2. **తెరిచిన గొట్టంలోని గాలి స్తంభంలో స్థిర తరంగాలు ఎట్లా ఏర్పడతాయో వివరించండి. తెరిచిన గొట్టం అనునాద పౌనఃపున్యాలకు సమీకరణాలను ఉత్పాదించండి.**

Ans: **రెండు వైపులా తెరిచి ఉన్న గొట్టాన్ని తెరిచిన గొట్టం అంటారు.**

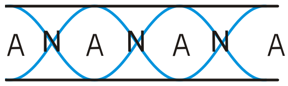
కంపనం చెందుతున్న ఒక శృతి దండాన్ని '*l*' పొడవు గల గొట్టం ఒక తెరిచిన కొన వద్ద కొంత ఎత్తులో ఉంచినపుడు అనుదైర్ఘ్య తరంగం గొట్టంలోకి ప్రవేశించి, రెండవ తెరిచిన కొన వద్ద పరావర్తనం చెందుతుంది. ఈ రెండు తరంగాల అధ్యారోపణం వలన స్థిర తరంగాలు ఏర్పడతాయి. తెరిచిన తలాల వద్ద ఎల్లప్పుడు ప్రస్పందన స్థానాలు ఏర్పడతాయి.



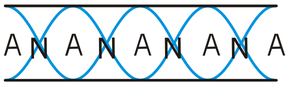
Fundamental
or
first harmonic



Second harmonic



Third harmonic



Fourth harmonic

1 వ అనుస్వరం లేక ప్రాథమిక అనుస్వరం :

మొదటి అనుస్వరంలో రెండు తెరచిన చివరల్లో రెండు ప్రస్పందనాలు మధ్యలో ఒక అస్పందనం ఉంటుంది. స్వరం తరంగదైర్ఘ్యం λ_1 అనుకొనిన

కంపించే పొడవు $l = \frac{\lambda_1}{2} \Rightarrow \lambda_1 = 2l$

ప్రాథమిక పౌన:పున్యం $\upsilon_1 = \frac{V}{\lambda_1}$ గాలిలో ధ్వనివేగం

$$\therefore \upsilon_1 = \frac{V}{2l}$$

దీనిని మొదటి అనుస్వరం లేదా ప్రాథమిక పౌన:పున్యం అంటారు.

2 వ అనుస్వరం :

రెండవ అనుస్వరంలో కనీసం 2 అస్పందన స్థానాలు, 3 ప్రస్పందన స్థానాలు ఉంటాయి. స్వరం తరంగదైర్ఘ్యం λ_2 అనుకొనిన,

గొట్టం పొడవు $l = \dfrac{2\lambda_2}{2} = \lambda_2$

$\therefore$ 2 వ అనుస్వరం పౌనఃపున్యం $\upsilon_2 = \dfrac{V}{\lambda_2} = \dfrac{V}{l} = \dfrac{2V}{2l} = 2\upsilon_1$

దీనిని 2వ అనుస్వరం లేదా 1వ అతిస్వరం అంటారు.

3 వ అనుస్వరం :

మూడవ అనుస్వరంలో నాలుగు ప్రస్పందన స్థానాలు, మూడు అస్పందన స్థానాలు గొట్టంలో ఏర్పడతాయి. స్వరం తరంగదైర్ఘ్యం λ_3 అనుకొనిన,

గొట్టం పొడవు $l = \dfrac{3\lambda_3}{2} \Rightarrow v_3 = 2l/3$

$\therefore$ 3 వ అనుస్వర పౌనఃపున్యం $\upsilon_3 = \dfrac{3V}{2l} = 3\upsilon_1$

దీనిని 3వ అనుస్వరం లేదా 2వ అతిస్వరం అంటారు.

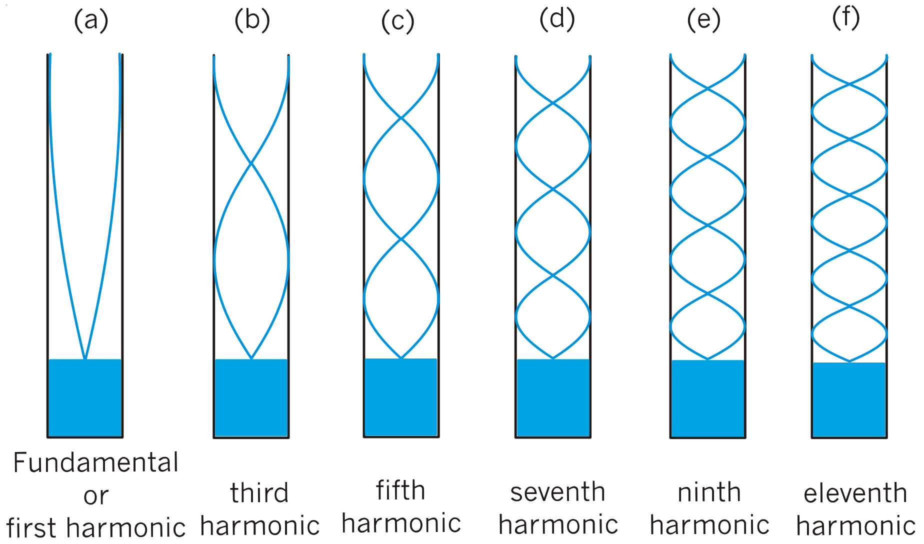
ప్రాథమిక, 2వ, 3వ ...... అనుస్వరాల నిష్పత్తి

$\upsilon_1 : \upsilon_2 : \upsilon_3 ...... = 1:2:3: ....$

3. మూసిన గొట్టంలో స్థిర తరంగాలు ఎట్లు ఏర్పడతాయో వివరించండి. దానిలో ఏర్పడే వివిధ కంపన రీతులను వివరించి, వాటి పౌనఃపున్యాల మధ్య సంబంధాలను రాబట్టండి.

Ans: **ఒక వైపు తెరిచి మరొక వైపు మూసిన గొట్టాన్ని మూసిన గొట్టం అంటారు.**

స్థిర తరంగాలు ఏర్పడే విధం: మూసిన గొట్టం తెరచిన చివర ధ్వని తరంగం పంపితే తరంగం మూసిన చివర నుండి పరావర్తనం చెందును. పతన మరియు పరావర్తన తరంగాలు ఒకే పౌనఃపున్యంతో వ్యతిరేక దిశలలో అధ్యారోపణం చెందడంవల్ల స్థిర తరంగాలు ఏర్పడును. మూసిన గొట్టం మూసిన కొన వద్ద అస్పందన స్థానం, తెరచిన కొన వద్ద ఎల్లప్పుడు ప్రస్పందన స్థానం ఏర్పడును.



1 వ అనుస్వరం :

ఈ సందర్భంలో మూసిన గొట్టంలో మొదటి అనుస్వరంతో మూసిన చివర అస్పందనం, తెరచిన చివర ప్రస్పందనం కనీసం ఉండాలి.

కంపించే పొడవు $l = \frac{\lambda}{4} \Rightarrow \lambda = 4l$

పౌనఃపున్యం $n_1 = \frac{v}{\lambda} \Rightarrow \boxed{n_1 = \frac{v}{4l}}$

దీనిని ప్రాథమిక పౌనఃపున్యం లేదా 1వ అనుస్వరం అంటారు.

3 వ అనుస్వరం లేదా 1వ అతిస్వరం :

ఈ సందర్భంలో తెరచిన చివర ప్రస్పందనం, మూసిన చివర అస్పందనం వుంటూ, గొట్టం పొడవు l లో రెండు అస్పందనాలు, రెండు ప్రస్పందనాలు ఉంటాయి. తరంగ దైర్ఘ్యం λ అనుకొనిన,

కంపించే పొడవు $l = \frac{3\lambda}{4} \Rightarrow \lambda = \frac{4l}{3}$

$$n_3 = \frac{v}{\lambda} \Rightarrow \boxed{n_3 = \frac{3v}{4l} = 3n_1}$$

దీనిని 3వ అనుస్వరం లేదా 1వ అతిస్వరం అంటారు.

5 వ అనుస్వరం లేదా 2 వ అతిస్వరం :

ఈ సందర్భంలో గొట్టం పొడవు l లో 3 అస్పందనాలు, 3 ప్రస్పందనాలు ఉంటాయి. తరంగదైర్ఘ్యం λ అనుకొనిన,

గొట్టం పొడవు $l = \frac{5\lambda}{4} \Rightarrow \lambda = \frac{4l}{5}$

$$n_5 = \frac{v}{\lambda} \Rightarrow \boxed{n_5 = \frac{5v}{4l} = 5n_1}$$

దీనిని 5వ అనుస్వరం లేదా 2వ అతిస్వరం అంటారు.

ప్రాథమిక, 3వ, 5వ ...... అనుస్వరాల నిష్పత్తి

$$n_1 : n_3 : n_5 \; .... = n_1 : 3n_1 : 5n_1$$

$$= 1 : 3 : 5 \; ....$$

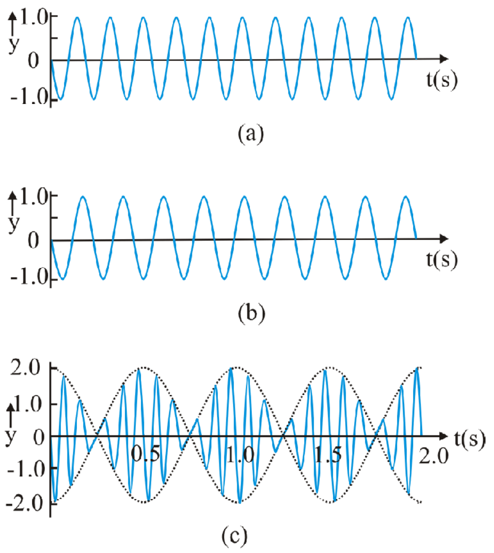
దీనిని బట్టి మూసిన గొట్టాలలో కేవలం బేసి సంఖ్య గల అనుస్వరాలు మాత్రమే ఏర్పడును.

4. విస్పందనాలు అంటే ఏమిటి ? విస్పందన పౌనఃపున్యానికి ఒక సమాసాన్ని పొందండి. విస్పందనాలు ఎక్కడ, ఎలా ఉపయోగపడతాయి ?

Ans. అతిదగ్గర పౌనఃపున్యాలు గల రెండు ధ్వని తరంగాలు ఒకేదిశలో ప్రయాణిస్తూ వ్యతికరణం చెందినప్పుడు ఫలిత తరంగం తీవ్రత సమాన కాలవ్యవధుల్లో వృద్ధిక్షయాలు పొందే ప్రక్రియను 'విస్పందనాలు' అంటారు .

విస్పందన పౌనఃపున్యం $\vartheta_{beat} = \vartheta_1 \sim \vartheta_2$

విస్పందన పౌనఃపున్యానికి ఒక సమాసం:



విస్పందనాలు ఏర్పడటం

గణితాత్మకంగా తెలుసుకోవడానికి దాదాపు సమాన కోణీయం y_1 మరియు y_2 పౌనఃపున్యాలు n_1 మరియు n_2 లు గల రెండు హరాత్మక ధ్వని తరంగాలను తీసుకోండి. సౌలభ్యం కోసం వాటి మూల బిందువు స్థానాన్ని x = 0 వద్ద స్థిరీకరించి తగిన దశ తీసుకొని, కంపన పరిమితులు సమానం అని ఊహిస్తే, ఆధ్యారోపణం సూత్రం నుంచి, ఫలిత స్థానభ్రంశాన్ని

$y = y_1 + y_2 = a\sin\omega_1 t + a\sin\omega_2 t$

ఇక్కడ $\omega_1 = 2\pi v_1$ మరియు $\omega_2 = 2\pi v_2$

$$y = a\sin 2\pi v_1 t + a\sin 2\pi v_2 t$$

$$y = 2a\cos 2\pi\left(\frac{\upsilon_1 - \upsilon_2}{2}\right)t \sin 2\pi\left(\frac{\upsilon_1 + \upsilon_2}{2}\right)t$$

$$y = A\sin 2\pi\left(\frac{\upsilon_1 + \upsilon_2}{2}\right)t, \text{ ఇక్కడ } A = 2a\cos 2\pi\left(\frac{\upsilon_1 - \upsilon_2}{2}\right)t$$

ఫలిత తరంగం సగటు కోణీయ పౌనఃపున్యం $\left(\frac{\upsilon_1 + \upsilon_2}{2}\right)$

ఫలిత తరంగం కంపనపరిమితి పౌనఃపున్యం $\left(\frac{\upsilon_1 - \upsilon_2}{2}\right)$

ఫలిత తరంగ ధ్వని తీవ్రత అత్యధికంగా ఉంటుంది. ఎప్పుడు అంటే $2a\cos 2\pi\left(\frac{\upsilon_1 - \upsilon_2}{2}\right)t$ వద్ద అత్యధికం

$$2\pi\left(\frac{\upsilon_1 - \upsilon_2}{2}\right)t = k\pi$$

ఇక్కడ k = 0 , 1, 2,..... ధ్వని తీవ్రత అత్యధికంగా వినపడే అవధి

$$0, \quad \frac{1}{\upsilon_1 - \upsilon_2}, \frac{2}{\upsilon_1 - \upsilon_2}, \frac{3}{\upsilon_1 - \upsilon_2}.......$$

వరసగా ఉన్న రెండు గరిష్ఠ ధ్వని తీవ్రతల మధ్య కాల వ్యవది $= \frac{1}{\upsilon_1 - \upsilon_2}$ ఉంటుంది

ఒక సెకనులో వినిపించే గరిష్ఠ విస్పందనాల సంఖ్య $= \upsilon_1 - \upsilon_2$

ఫలిత తరంగ ధ్వని తీవ్రత కనిష్ఠగా ఉంటుంది ఏప్పుడు అంటే $\cos 2\pi\left(\frac{\upsilon_1 - \upsilon_2}{2}\right)t$ వద్ద కనిష్ఠ i.e. 0.

వరసగా ఉన్న రెండు కనిష్ఠ ధ్వని తీవ్రతల మధ్య కాల వ్యవధి $= \frac{1}{\upsilon_1 - \upsilon_2}$ ఉంటుంది

ఒక సెకనులో వినిపించే కనిష్ఠ విస్పందనాల సంఖ్య $= \upsilon_1 \sim \upsilon_2$.

విస్పందనాలు ప్రాముఖ్యత (ఏవేని రెండు) :

1. విస్పందనాలను ఉపయోగించి సంగీత వాద్యాలను శృతి చేయవచ్చు.
2. గనులలో ప్రమాదకరమైన వాయువులను గుర్తించవచ్చు.

3. హెటిరోడైన్ రేడియో గ్రాహకంలో, ట్రాన్స్‌మీటర్ నుంచి వచ్చే అధిక పౌన:పున్యం గల తరంగాలను గ్రాహకంలోని కాంతి తక్కువ పౌన:పున్యం గల తరంగాలతో మేళవించినప్పుడు ఫలిత పౌన:పున్యం శ్రావ్య అవధిలో వుంటుంది.

4. చలన చిత్రీకరణలో విశిష్టమైన ప్రభావాలు (Special Effects) కలగుచేయవచ్చు.

సమస్యలు :

1. 70 cm పొడవు గల ఒక మూసిన ఆర్గాన్ పైపును ధ్వనింప చేశారు. ధ్వని వేగం 331 m/s. అయితే గాలిస్తంభపు కంపన ప్రాథమిక పౌనఃపున్యం ఎంత ?

Ans. $l = 70$ సెం.మీ. $= 70 \times 10^{-2}$ మీ

$v = 331$ మీ/సె,$^{-1}$

ప్రాథమిక పౌనఃపున్యం

$$n = \frac{v}{4l}$$
$$= \frac{331}{4 \times 0.7} = 118.2\, Hz$$

2. ఒక నిలువు గొట్టాన్ని దానిలోని నీటి మట్టాన్ని సవరించగల్గునట్లు నీటిలో ఉంచినాడు . గొట్టంపై గాలి స్తంభంలోకి 320 Hz పౌనఃపున్యం గల ధ్వని తరంగాలు పంపారు. 20 సెం.మీ. మరియు 73 సెం.మీ. వద్ద రెండు మార్లు స్థిరతరంగాలు ఏర్పడినవి. గొట్టంలో ధ్వని తరంగాల వేగం లెక్కించండి.

Ans. ధ్వని తరంగ పౌనఃపున్యం n = 320 Hz

అనునాధ పొడవు $l_1 = 20$ cm

అనునాధ పొడవు $l_2 = 73$ cm

ధ్వని వేగం $v = 2n(l_2 - l_1) = 2 \times 320\,(73 - 20)$

$v = 640 \times 53 = 33920\ cms^{-1} = 339\ ms^{-1}$

3. **65 cm , 70 cm పొడవులు గల రెండు ఆర్గాన్ పైపులను ఒకేసారి ధ్వనింపచేస్తే , ఆ రెండు పైపుల ప్రాథమిక పౌనఃపున్యాల మధ్య సెకనుకు ఎన్ని విస్పందనాలు ఉత్పత్తి అవుతాయి ? (ధ్వని వేగం = 330 m/s^{-1})**

Ans. మొదటి తెరిచిన ఆర్గాన్ పైపు పొడవు $l_1 = 65$ cm

రెండవ తెరిచిన ఆర్గాన్ పైపు పొడవు $l_2 = 70$ cm

$$n = n_1 - n_2 = \frac{v}{2l_1} - \frac{v}{2l_2}$$

$$= \frac{330}{2}\left(\frac{1}{65} - \frac{1}{70}\right) \times \frac{1}{10^{-2}} = 18\text{Hz}.$$

యూనిట్ **2**

కిరణ దృశాశాస్త్రం, దృగ్ సాధనాలు

అతి స్వల్ప సమాధాన ప్రశ్నలు (2 మార్కులు)

1. ఒక పుటాకార కటకం నాభ్యాంతరం, వక్రతా వ్యాసార్థాలను నిర్వచించండి.

Ans. **నాభ్యాంతరము (f) :** పుటాకార కటక కేంద్రం మరియు దాని ప్రధాన నాభికి మధ్యగల దూరాన్ని నాభ్యాంతరము అంటారు. (f).

వక్రతా వ్యాసార్థము (R): పుటాకార కటక కేంద్రం మరియు దాని వక్రతా కేంద్రకాల మధ్యగల దూరాన్ని దాని వక్రతా వ్యాసార్థము అంటారు. (R).

2. కటకాల విషయంలో నాభి, ప్రధాన నాభి అనే పదాల అర్థం ఏమిటి ?

Ans. **నాభి :** కటకం నుండి వక్రీభవనం చెందిన కిరణాలన్నీ కేంద్రీకృతం అయ్యే బిందువును నాభి అంటారు.

ప్రధాన నాభి : ప్రధానాక్షానికి సమాంతరంగా పతనమైన కాంతి కిరణపుంజం ప్రధానాక్షంపై కేంద్రీకృతం అయ్యే బిందువును ప్రధాన నాభి అంటారు.

3. ఒక పదార్థం యొక్క దృశ్య సాంద్రత, ద్రవ్యరాశి సాంద్రతతో ఏ విధంగా విభేదిస్తుంది ?

Ans. ఏకాంక ఘనపరిమాణపు ద్రవ్యరాశిని సాంద్రత అంటాం.

దృశాసాంద్రత అధికమైన యానకం యొక్క ద్రవ్యరాశి సాంద్రత తక్కువై, దృశా సాంద్రత తక్కువైన యానకం ద్రవ్యరాశి సాంద్రత అధికమయ్యే అవకాశం ఉన్నది (దృశా సాంద్రత యానకాలలోని కాంతి వడి నిష్పత్తికి సమానం). ఉదాహరణకు, టెర్పెంటీన్ (turpentine). నీరు. టెర్పెంటీన్ ద్రవ్యరాశి సాంద్రత నీటి సాంద్రత కంటే తక్కువ అయినా టర్పెంటీన్ దృశాసాంద్రత నీటి దృశాసాంద్రత కంటే ఎక్కువ.

4. ఒక కుంభాకార కటక సామర్థ్యాన్ని నిర్వచించండి. దాని ప్రమాణాన్ని పేర్కొనండి.

Ans: కటకం కేంద్రం నుంచి ఏకాంక దూరంలో పతనమైన కాంతిపుంజాన్ని కటకం ఏ కోణంతో అభిసరణం చెందించే కోణం యొక్క టాంజెంట్ విలువను ఆ కటక సామర్థ్యం అని నిర్వచిస్తారు.

(లేదా)

కటక నాభ్యంతరం యొక్క విలోమాన్ని 'కటక సామర్థ్యం' అంటారు.

$$P = \frac{1}{f}$$

ప్రమాణము: డయాప్టర్ (లేదా) మీటర్$^{-1}$

5. **విక్షేపణ అంటే ఏమిటి ? సాపేక్షంగా ఏ రంగు అధికంగా విక్షేపణ చెందుతుంది ?**

Ans: i) నిర్వచనం: కాంతి తన అంశిక రంగులుగా విడిపోయే దృగ్విషయాన్ని 'కాంతి విక్షేపణం' అంటారు.

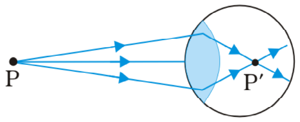
ii) ఊదా రంగు అధిక విక్షేపణం చెందుతుంది.

6. **కంటి హ్రస్వ దృష్టి అంటే ఏమిటి ? దీన్ని ఏవిధంగా సవరించాలి?**

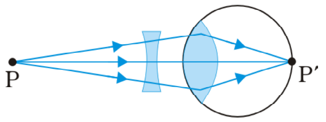
Ans: దూరంగా ఉన్న వస్తువునుంచి కంటి కటకం వద్దకు వచ్చే కాంతి అంతఃపటలం (రెటీనా) ముందు భాగంలో ఒక బిందువు వద్ద కేంద్రీకృతం అవుతుంది. ఈ రకపు దోషాన్ని హ్రస్వ దృష్టి అంటారు .

దీనిని పుటాకార కటకాన్ని ఉపయోగించి సవరిస్తారు.

(లేదా)



హ్రస్వ దృష్టి



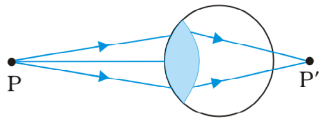
సవరణ

7. **కంటి దూర దృష్టి అంటే ఏమిటి ? దీన్ని ఏ విధంగా సవరించాలి ?**

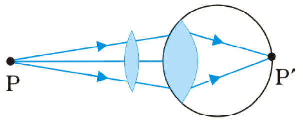
Ans: i) కంటి కటకంపై పతనము చెందిన కాంతి అంతఃపటలం (రెటీనా) వెనుక భాగంలో ఒక బిందువు వద్ద కేంద్రీకృతం అవుతుంది. ఈ రకపు దోషాన్ని 'దూరదృష్టి' అంటారు.

ii) దీనిని అభిసారి (కుంభాకార) కటకాన్ని ఉపయోగించి సవరిస్తారు.

(లేదా)



దూర దృష్టి



సవరణ

8. **4^0 స్వల్ప కోణం గల పట్టకం ఒక కాంతి కిరణాన్ని 2.48^0తో విచలనం చేస్తున్నది. పట్టకం వక్రీభవన గుణకం కనుక్కోండి.**

Ans: $A=4^0$, $D_m = 2.48^0$, $n_{21}=?$

స్వల్ప కోణం గల పట్టకాలకు,

$D_m = (n_{21}-1)A$

$2.48 = (n_{21}-1)4$

$n_{21} = 1.62$

9. **ఒక పుటాకార కటకం నాభ్యాంతరం 30 cm . వస్తు పరిమాణంలో 1/10 వంతు పరిమాణం గల ప్రతిబింబం ఏర్పడాలంటే వస్తువును ఎక్కడ ఉంచాలి ?**

Ans: నాభ్యాంతరం f = 30 cm ; ఆవర్ధనము m = 1 / 10

ఆవర్ధనము $m = \frac{v}{u} = \frac{1}{10} \Rightarrow u = 10v$

పుటాకార కటకం నాభ్యాంతరం $\frac{1}{f} = \frac{1}{u} - \frac{1}{v}$

$$\frac{1}{30} = \frac{1}{10v} - \frac{1}{v}$$

$$\frac{1}{30} = -\frac{9v}{10v \times v}$$

$$v = -27$$

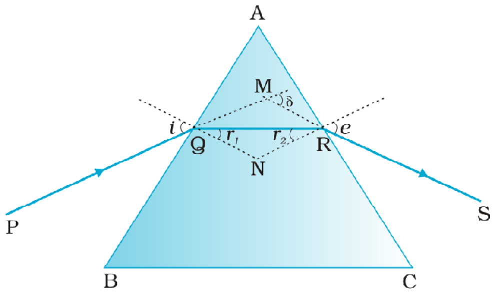
$$u = 10v$$

$$u = -270 \text{ cm}$$

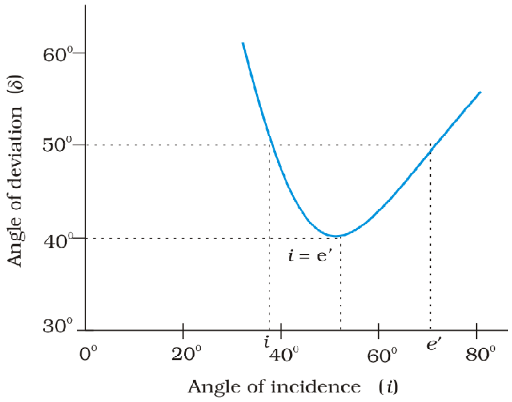
స్వల్ప సమాధాన ప్రశ్నలు (4 మార్కులు)

1. **కనిష్ఠ విచలన కోణ స్థానంలో అమర్చిన A పట్టక కోణం కలిగిన ఒక పట్టకం నుంచి కాంతి ప్రసారమవుతున్నది. (ఎ) పతన కోణానికి సమాసాన్ని పట్టక కోణం మరియు కనిష్ఠ విచలన కోణం పదాలలో రాబట్టండి. (బి) వక్రీభవన కోణానికి వక్రీభవన గుణకం పదాలలో సమాసాన్ని రాబట్టండి.**

Ans. కనిష్ఠ విచలన స్థానం దగ్గర PQ కాంతి కిరణం పట్టకంపై i పతనకోణంతో పతనం చెందిన తరువాత 'e' బహిర్గామి కోణంతో బహిర్గతం అయింది.



Refraction through prism.



పటం నుండి $\angle A + \angle QNR = 180^0$ ....(1)

QNR త్రిభుజం నుంచి,

$r_1 + r_2 + \angle QNR = 180^0$ ....(2)

సమీకరణం (1) మరియు (2) ల నుండి ; $r_1 + r_2 = A$ ....(3)

మొత్తం విచలనం, రెండు తలాల వద్ద విచలన కోణాల మొత్తానికి సమానం

మొత్తం విచలనం $\delta = (i_1 - r_1) + (i_2 - r_2) = (i_1 + i_2) - (r_1 + r_2)$

కనిష్ట విచలన స్థానం దగ్గర $i_1 = i_2$ మరియు $r_1 = r_2$

$\therefore\ \delta = i_1 + i_2 - A \Rightarrow 2i = A + \delta$

$\therefore$ కనిష్ట విచలన స్థానం దగ్గర i , A మరియు δ మధ్య సంబదం

$i = \dfrac{A+\delta}{2}$ ....(4)

b) సమీకరణం (3) నుండి $r_1 + r_2 = A$, కనిష్ట విచలన స్థానం దగ్గర $r_1 = r_2$

$\therefore\ r_1 + r_2 = 2r = A \Rightarrow r = \dfrac{A}{2}$

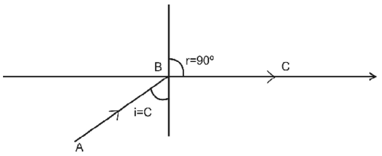
స్నెల్ సూత్రం నుండి $n_{21} = \dfrac{n_2}{n_1} = \dfrac{\sin i}{\sin r} \Rightarrow \sin r = \dfrac{\sin i}{n_{21}}$

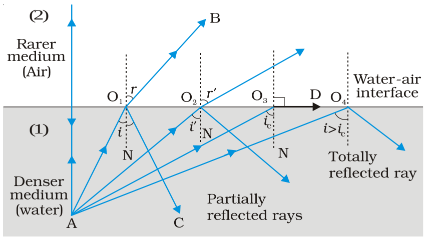
$$\text{(Or)}\ \sin r = \frac{\sin\left(\dfrac{A+\delta}{2}\right)}{n_{21}}$$

$\therefore$ వక్రీభవన కోణం $r = \sin^{-1}\left[\dfrac{\sin\left(\dfrac{A+\delta}{2}\right)}{n_{21}}\right]$

2. సందిగ్ధ కోణాన్ని నిర్వచించండి. ఒక చక్కని పటం సహాయంతో సంపూర్ణాంతర పరావర్తనాన్ని వివరించండి.

Ans: **సందిగ్ధ కోణంనిర్వచనం:** కాంతి సాంద్రతర యానకం నుండి విరళ యానకంలోకి ప్రవేశించేటప్పుడు, సాంద్రతర యానకంలో ఏ పతనకోణం విలువకు విరళ యానకంలో వక్రీభవన కోణం 90° గా ఉంటుందో ఆ పతన కోణ విలువను 'సందిగ్ధ కోణం' అంటారు.





వివరణ : కాంతి సాంద్రతర యానకం నుండి విరళ యానకంలోకి ప్రవేశించినప్పుడు, కాంతి కిరణం లంబం నుండి దూరంగా వంగుతుంది. పతన కోణం విలువ కమంగా పెరిగినపుడు, వక్రీభవన కోణం విలువ కూడా పెరుగుతుంది. ఒకానొక పతన కోణం విలువకు (i=C) వక్రీభవన కోణం విలువ 90^0 అవుతుంది. ఈ పతన కోణం విలువను సందిగ్ధకోణం (C) అంటారు.

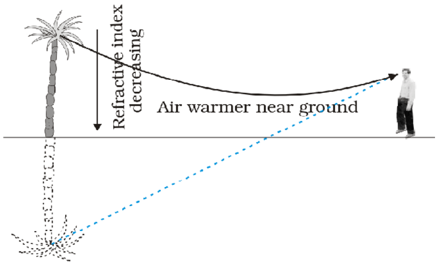
సంపూర్ణాంతర పరావర్తనం : కాంతి సాంద్రతర యానకం నుండి విరళ యానకంలోకి ప్రవేశించేటప్పుడు, పతన కోణం విలువ సందిగ్ధ కోణం కంటే ఎక్కువగా ఉన్నప్పుడు కాంతి తిరిగి అదే యానకంలోకి పరావర్తనం చెందుతుంది. ఈ దృగ్విషయాన్నే సంపూర్ణాంతర పరావర్తనం అంటారు.

వివరణ :

1. ఒక కాంతి కిరణము సాంద్రతర యానకం నుండి విరళయానకంలోనికి ప్రవేశిస్తున్నప్పుడు అది స్పర్శా తలానికి గీచిన లంబానికి దూరంగా వంగుతుంది.
2. పతనకోణం విలువ సందిగ్ధ కోణం కంటే ఎక్కువైనప్పుడు కాంతి కిరణము తిరిగి అదే యానకంలోనికి పరావర్తనం చెందుతుంది. దీనినే సంపూర్ణాంతర పరావర్తనం అంటారు.

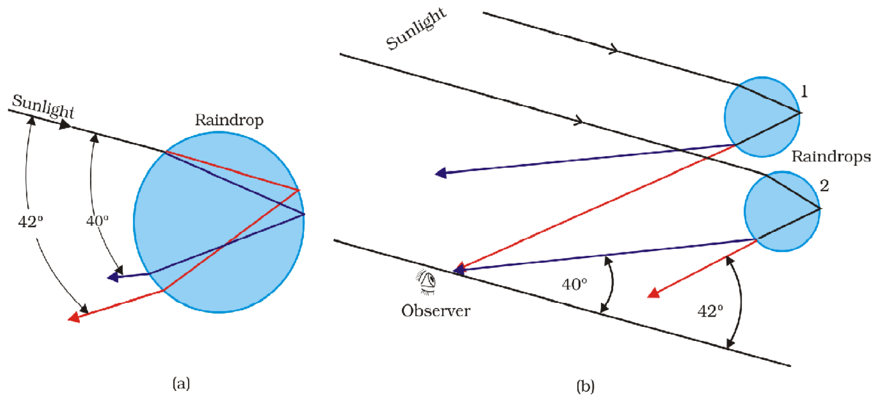
3. తగిన ఉదాహరణతో ఎండమావి ఏర్పడటాన్ని వివరించండి.

Ans: ఎండమావి ఏర్పడటం సంపూర్ణాంతర పరావర్తనం యొక్క అనువర్తనం.



1. తీవ్రమైన వేసవికాలంలో భూమికి సమీపంలోని గాలి వేడెక్కి సాంద్రత తగ్గుతుంది.
2. చెట్టు వంటి ఎత్తైన వస్తువునుండి వచ్చే కాంతి భూమివైపు తగ్గుతూ వుండే వక్రీభవన గుణకం గల యానకం గుండా ప్రయాణిస్తుంది.
3. కావున భూమి సమీపంలోని గాలిపొరల్లో పతనకోణం, సందిగ్ధ కోణం కంటే ఎక్కువగా ఉండడం వల్ల సంపూర్ణాంతర పరావర్తనం సంభవిస్తుంది.
4. దూరంగా ఉన్న పరిశీలకునికి కాంతి భూతలంనుండి కింది నుంచి వస్తున్నట్లుగా అనిపించి సమీపంలో నీటి మడుగు నుండి కాంతిపరావర్తనం చెందినట్లు భావిస్తాడు.
5. దూరంగా ఉన్న ఎత్తైన వస్తువుల తలక్రిందులైన ప్రతిబింబాలు పరిశీలకునికి దృశ్యకరమైన భ్రాంతిని కలగజేస్తాయి. ఈ దృగ్విషయాన్ని ఎండమావి అంటారు.

4. ఇంద్రధనస్సు ఏర్పడటాన్ని వివరించండి.

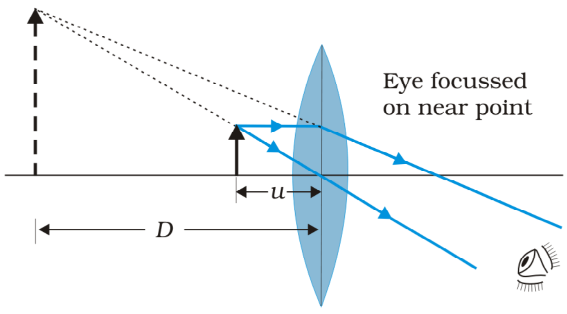


1. ఇంద్రధనస్సు వాతావరణంలోని నీటి బిందువుల చేత సూర్యకాంతి విక్షేపణ చెందడం వలన ఏర్పడుతుంది.
2. ఇది విక్షేపణము, వక్రీభవనము, పరావర్తనంల సంయుక్త ఫలితం.
3. ఇంద్రధనస్సు కనిపించడానికి ఆకాశంలో ఒక భాగంలో సూర్యుడు ప్రకాశిస్తూ ఉండాలి, ఎదురుగా ఉన్న భాగంలో వర్షం కురుస్తూ ఉండాలి.
4. పటంలో చూపిన విధంగా సూర్యకాంతి గోళాకారంలో ఉన్న నీటి బిందువులోనికి ప్రవేశిస్తున్నప్పుడు మొదటగా వక్రీభవనం చెందుతుంది.
5. తెల్లని కాంతి అంశిక రంగులు వివిధ తరంగదైర్ఘ్యాలను కలిగివుండడం వలన అవి వేర్వేరుగా వక్రీభవనం చెందుతాయి.
6. అంశిక రంగులు నీటిబిందువులోని అంతర్తలాన్ని సందిగ్ధ కోణంకంటే అధికమైన కోణంతో తాకి సంపూర్ణాంతర పరావర్తనం చెందుతాయి.
7. సూర్యకిరణం పరంగా ఊదారంగు 40^0, ఎరుపు రంగు 42^0 కోణాలతో బహిర్గతమవుతాయి.

ఈ విధంగా ఇంద్రధనస్సు ఏర్పడుతుంది.

5. చక్కని సూచికలతో, గీచిన పట సహాయంతో సరళ సూక్ష్మదర్శినిలో ప్రతిబింబం ఏర్పడడాన్ని వివరించండి.

పనిచేసే విధానం: ఒక లోహపు చట్రంలో అల్ప నాభ్యాంతరము గల కుంభాకార కటకాన్ని బిగిస్తారు. ఒక హ్యాండిల్ సహాయంతో ఆ కటకాన్ని వస్తువునుంచి కావలసినంత దూరంలో ఉంచవచ్చు. వస్తువును ప్రధాన నాభి మరియు కటక కేంద్రం మధ్య ఉండేటట్లుగా సర్దుబాటు చేసి, స్పష్టమైన ప్రతిబింబం సమీప బిందువు వద్ద ఏర్పడేటట్లు చేస్తారు. దీనివల్ల ఏర్పడిన ప్రతిబింబం మిథ్యా ప్రతిబింబం. ప్రతిబింబం నిటారుగా ఉంటుంది



(a)

మరియు వస్తువుకంటే పెద్దదిగా ఉంటుంది. వస్తువు ఉన్నవైపే స్పష్ట దృష్టి కనిష్ఠదూరంలో ఉంటుంది.

ఆవర్ధన సామర్థ్యానికి సమీకరణం : $m = \left(1 + \frac{D}{f}\right)$

6. ఒక సరళ సూక్ష్మదర్శినిలో వస్తువు స్థానం ఏమిటి ? ఒక ఆచరణాత్మక నాభ్యాంతరం గల సరళ సూక్ష్మదర్శిని గరిష్ఠ ఆవర్ధనం ఎంత ?

An: వస్తువును ప్రధాన నాభి మరియు కటక కేంద్రం మధ్య ఉండేట్లుగా సర్దుబాటు చేసి స్పష్టమైన ప్రతిబింబం సమీప బిందువు వద్ద ఏర్పడేటట్లు చేస్తారు. దీనివల్ల ఏర్పడిన ప్రతిబింబం మిధ్యా ప్రతిబింబం. ప్రతిబింబం నిటారుగా ఉంటుంది మరియు వస్తువు కంటే పెద్దదిగా ఉంటుంది. వస్తువు ఉన్న వైసే స్పష్ట దృష్టి కనిష్ఠ దూరంలో ఉంటుంది.

సమీప బిందువు వద్ద ఆవర్ధనం $m = \left(1 + \frac{D}{f}\right)$

దూర బిందువు వద్ద ఆవర్ధనం m = $\frac{D}{f}$.

ఆవర్ధన పరిమితులు: సిద్ధాంతపరంగా సరళ సూక్ష్మదర్శిని గరిష్ఠ ఆవర్ధనం m మనం సాధించగలము. కానీ ప్రాక్టికల్ పరిశీలన కారణంగా మనం పరిమితికి మించి ఆవర్ధనంను పెంచలేము.

ఉదా: 5 ఆవర్ధనం గల కుంభాకార కటక నాభ్యాంతరము

f = D/m = 25/5 = 5cm

ఈ నాభ్యంతరం తో కుంభాకార కటకం యొక్క మందము ఎక్కువగా ఉంటుంది అందుచేత విక్షేపనం మరియు వర్ణ విపత్తులు సంభవించాయి

కుంభాకార కటకం యొక్క చాలా జాగ్రత్త రూపకల్పనతో కూడా సరళ సూక్ష్మదర్శినితో పది కంటే ఎక్కువ ఆవర్ధనంను పొందలేము.

ఆచరణాత్మక నాభ్యాంతరం గల సరళ సూక్ష్మదర్శిని 5 నుండి 10 వరకు ఆవర్ధనము సాధ్యమయ్యే పరిమితి.

యూనిట్ **3**

తరంగ దృశాశాస్త్రం

స్వల్ప సమాధాన ప్రశ్నలు (4 మార్కులు)

1. కాంతిలో డాప్లర్ ప్రభావాన్ని వివరించండి. అరుణ విస్థాపనం, నీలి విస్థాపనాల మధ్య బేధాన్నిగుర్తించండి.

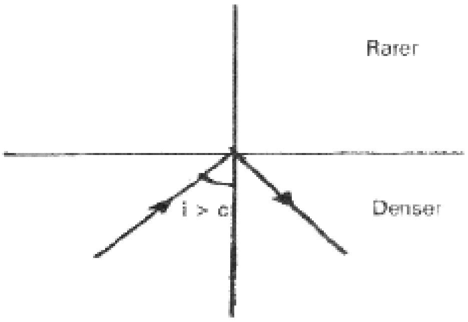
Ans: కాంతి జనకం మరియు పరిశీకుల మధ్య సాపేక్షచలనం ఉన్నప్పుడు, పరిశీలకుడు గ్రహించే కాంతి పౌనఃపున్యంలో దృశ్య మార్పు కలుగుతుంది. ఈ దృగ్విషయాన్ని డాప్లర్ ప్రభావం అంటారు.

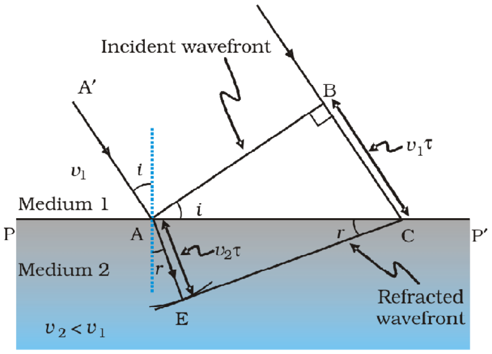
కాంతి జనకం పరిశీలకుడి వైపు వస్తున్నప్పుడు పరిశీలకుడు గ్రహించే కాంతి తరంగదైర్ఘ్యం తక్కువ అవుతుంది. కాబట్టి కాంతి తరంగదైర్ఘ వర్ణపటరేఖ నీలిరంగు కొనవైపు జరుగుతుంది. దీనినే నీలి విస్థాపనం అంటారు. కాంతి జనకం పరిశీలకుడి నుండి దూరంగా పోతున్నప్పుడు, పరిశీలకుడు గ్రహించే కాంతి తరంగదైర్ఘ్యం ఎక్కువ అవుతుంది. కాబట్టి కాంతి తరంగదైర్ఘ్య వర్ణపటరేఖఎరుపు రంగు కొనవైపు జరుగుతుంది. దీనినే అరుణ విస్థాపనం అంటారు.

ప్రాముఖ్యత: అతిదూరంలో ఉన్న పాలపుంతల రేడియల్‌వేగాన్ని కొలవడానికి ఉపయోగిస్తారు

2. సంపూర్ణాంతర పరావర్తనం అంటే ఏమిటి ? ఈ దృగ్విషయాన్ని హైగెన్స్ సూత్రాన్ని ఉపయోగించి వివరించండి.

Ans: **సంపూర్ణాంతర పరావర్తనం:** కాంతి సాంద్రతర యానకం నుండి విరళ యానకంలోకి ప్రవేశించేటప్పుడు, పతన కోణం విలువ సందిగ్ధ కోణం కంటే ఎక్కువగా ఉన్నప్పుడు కాంతి తిరిగి అదే యానకంలోకి పరావర్తనం చెందుతుంది. ఈ దృగ్విషయాన్నే సంపూర్ణాంతర పరావర్తనం అంటారు.





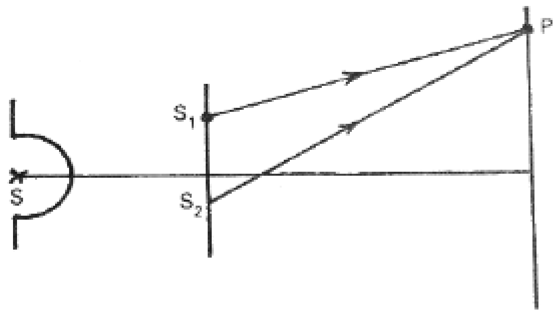
హైగెన్స్ సూత్రం ఆధారంగా వివరణ : AB అనే ఒక తరంగాగ్రం AA^1 దిశలో ప్రయాణిస్తూ యానక విభాగజక తలంపై 'A' అనే బిందువు వద్ద 'i' పతన కోణంతో పతనమైంది అనుకుందాం. కాంతి సాంద్రతర యానకం నుండి విరళయానకంలోకి ప్రవేశిస్తున్నదని, సాంద్రతర యానకంలో కాంతి వేగం 'V_1' మరియు విరళయానకంలో కాంతి వేగం 'V_2' అనుకుందాం.

తరంగాగ్రం కొన 'B' నుండి 'D' ని చేరడానికి పట్టేకాలం '*t*' అయితే, తరంగాగ్రం కొన 'D' ను చేరడానికి V_1t దూరం ప్రయాణిస్తుంది. అదే సమయంలో మరొక కొన 'A' , V_2t దూరం ప్రయాణించి ను 'E' చేరుతుంది. హైగెన్స్ సూత్రం ప్రకారం ED అనేది కాలం '*t*' తర్వాత నూతన తరంగాగ్రాన్ని సూచిస్తుంది.

$V_2 > V_1$ కాబట్టి $V_2t > V_1t$. కాబట్టి కాంతి తరంగాగ్రం లంబం నుండి దూరంగా వంగుతుంది. దీని వలన $r > i$ అవుతుంది. పతన కోణం విలువ క్రమంగా పెంచితే, ఒకానొక పతనకోణం ($i = C$) విలువకు $r = 90^0$ అవుతుంది. $i > C$ అయితే, తరంగాగ్రం తిరిగి అదే యానకంలోకి ప్రయాణిస్తుంది. ఇదే సంపూర్ణాంతర పరావర్తనం.

3. కాంతి వ్యతికరణం సంభవించే బిందువు వద్ద కాంతి తీవ్రతకు సమాసాన్ని ఉత్పాదించండి.గరిష్ఠ, శూన్య తీవ్రతల నిబంధనలను రాబట్టండి.

Ans:



S_1, S_2 అనే రెండు చీలికలను ఒక ఏక వర్ణకాంతి జనకంతో ప్రకాశితం చేసినామని అనుకుందాం. ఈ చీలికలుగల తలం నుండి కొంత దూరంలోగల ఒక తెరపైగల ఒక బిందువు 'P' అనుకుందాం.

S_1 నుండి P వద్ద పతనమైన తరంగం స్థానభ్రంశం $y_1 = a\cos\omega t$

S_2 నుండి P వద్ద పతనమైన తరంగం స్థానభ్రంశం $y_2 = a\cos(\omega t + \phi)$

తరంగాల అధ్యారోపణ నియమం నుండి P వద్ద ఫలిత స్థానభ్రంశం

$$y = y_1 + y_2 = 2a\cos\left(\frac{\phi}{2}\right)\cos\left(\omega t + \frac{\phi}{2}\right)$$

ఫలిత తరంగ కంపన పరిమితి $A = 2a\cos\left(\frac{\phi}{2}\right)$

కాంతి తీవ్రత $= I = A^2 = 4a^2\cos^2\left(\frac{\phi}{2}\right)$

గరిష్ట తీవ్రతకు నిబంధన:

$\phi = 0, \pm 2\pi, \pm 4\pi, ...n(2\pi)$ అయితే, $n = 0,1,2,3.....$

గరిష్ట తీవ్రత $I_{max.} = 4a^2$

కనిష్ట తీవ్రతకు నిబంధన :

$\phi = \pm\pi, \pm 3\pi, ...(2n+1)\pi$ అయితే, n = 0,1,2,3.....

కనిష్ట తీవ్రత $I_{min} = 0$

4. వ్యతికరణం, వివర్తనం దృగ్విషయాలకు శక్తినిత్యత్వ నియమం వర్తిస్తుందా ? క్లుప్తంగా వివరించండి.

Ans: వ్యతికరణం, వివర్తనం దృగ్విషయాలకు శక్తినిత్యత్వ నియమం వర్తిస్తుంది.

వ్యతికరణం, వివర్తనాలలో వెలుగు, చీకటి పట్టీలు ఏకాంతరంగా ఏర్పడతాయి. చీకటి పట్టీ ఏర్పడిన ప్రాంతంలో కాంతి తీవ్రత శూన్యం. వెలుగు పట్టీ ఏర్పడిన ప్రాంతంలో కాంతి తీవ్రత కాంతి జనకం నుండి వచ్చిన కాంతి తీవ్రతకు రెట్టింపు ఉంటుంది. చీకటి పట్టీ ఏర్పడిన ప్రాంతంలోని కాంతి వెలుగుపట్టీ ఏర్పడిన ప్రాంతానికి బదిలీ అవుతుంది. కాబట్టి తరంగాల యొక్క సరాసరి శక్తి స్థిరం ఉంటుంది. అంటే వ్యతికరణం, వివర్తనాలలో శక్తి పునఃపంపిణీ అవుతుంది కాని శక్తి నాశనం కావడం లేక సృష్టించబడటం జరుగదు.

కాబట్టి వ్యతికరణం, వివర్తనం దృగ్విషయాలకు శక్తి నిత్యత్వ నియమం వర్తిస్తుంది.

యూనిట్ **4**

విద్యుత్ ఆవేశాలు, క్షేత్రాలు

స్వల్ప సమాధాన ప్రశ్నలు (4 మార్కులు)

1. విద్యుత్‌లోని కూలుమ్ విలోమ వర్గ నియమాన్ని తెలిపి, వివరించండి.?

Ans: **నియమం:** రెండు బిందు ఆవేశాల మధ్య స్థిర విద్యుత్ బలం వాటి మధ్య దూరం యొక్క వర్గానికి విలోమానుపాతంలోను, వాటి ఆవేశాల పరిమాణాల లబ్ధానికి అనులోమానుపాతంలోను ఉంటూ ఆ రెండు ఆవేశాలను కలిపే సరళరేఖ దిశలో పనిచేస్తుంది.

వివరణ : q_1 & q_2 ఆవేశాలు శూన్యంలో 'r' దూరంలో ఉన్నప్పుడు

$$F \propto q_1 q_2$$

$$F \propto \frac{1}{r^2}$$

$$F \propto \frac{q_1 q_2}{r^2}$$

$$F = \frac{1}{4\pi \epsilon_0} \frac{q_1 q_2}{r^2}$$

ϵ_0 = శూన్య యానకపు ఫెర్మిటివిటి.

2. ఒక బిందువు వద్ద విద్యుత్ క్షేత్ర తీవ్రతను నిర్వచించండి. బిందు ఆవేశం వల్ల ఏర్పడే తీవ్రతకు సమాసాన్ని ఉత్పాదించండి.

Ans: **విద్యుత్ క్షేత్ర త్రీవత :** విద్యుత్ క్షేత్రంలో ఏదేని ఒక బిందువు వద్ద ఉంచిన ప్రమాణ ధనావేశంపై పనిచేసే బలాన్ని విద్యుత్‌క్షేత్ర తీవ్రత అంటారు.

విద్యుత్ క్షేత్ర తీవ్రతకు సమీకరణం :-

$$E = \frac{F}{q}$$

Q అనే బిందురూప ఆవేశం నుంచి r దూరంలో గల బిందువు p అనుకొందాం.

P వద్ద క్షేత్ర తీవ్రత కనుగొనుటకు q_0 అనే శోధన ఆవేశాన్ని ఉంచితే,

దానిపై పనిచేసే బలం

$$F = \frac{1}{4\pi \in_0} \frac{qQ}{r^2}$$

$$\frac{F}{q} = \frac{1}{4\pi \in_0} \frac{Q}{r^2} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (1)$$

క్షేత్ర తీవ్రత $E = \frac{F}{q}$ …………… (2)

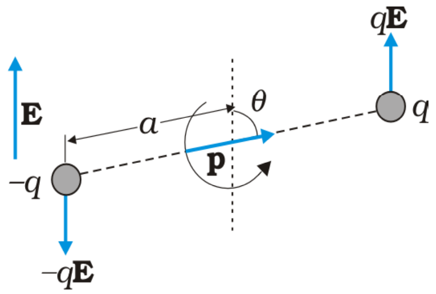
1, 2 సమీకరణాల నుండి

P వద్ద క్షేత్ర తీవ్రత $E = \frac{1}{4\pi \in_0} \frac{Q}{r^2}$

3. ఏకరీతి విద్యుత్ క్షేత్రంలోని విద్యుత్ డైపోల్‌పై పనిచేసే యుగ్మానికి లేదా టార్క్‌కు సమాసాన్ని ఉత్పాదించండి.

p డైపోల్ భ్రామకం గల ఒక శాశ్వత డైపోల్‌ను ఏకరీతి విద్యుత్‌క్షేత్రం E లో పటంలో చూపిన విధంగా ఉంచుదాం.

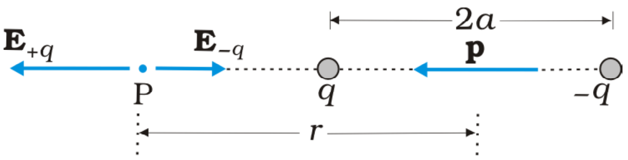
1. +q ఆవేశం మీద +qE, −q ఆవేశం మీద −qE బలాలు పనిచేస్తాయి.
2. ఈ రెండు బలాలు పరిమాణంలో సమానంగా ఉండి, దిశలో వ్యతిరేకంగా ఉంటూ బలయుగ్మాన్ని కలగజేస్తాయి.



$$\tau = q\vec{E} \times 2a\sin\theta$$
$$= 2qa\vec{E}\sin\theta$$
$$\tau = \vec{p} \times \vec{E} \quad (\because \vec{p} = 2qa)$$

4. **విద్యుత్ ద్విధ్రువ అక్షంపై ఏదైనా బిందువు వద్ద విద్యుత్ క్షేత్ర తీవ్రతకు సమాసాన్ని ఉత్పాదించండి.**

Ans:



$$E_+ = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q}{(r-a)^2}$$

$$E_- = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q}{(r+a)^2}$$

$$\vec{E} = E_+ - E_- = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\left(\frac{q}{(r-a)^2} - \frac{q}{(r+a)^2}\right)$$

కాని p = q x 2a

$$= \frac{2\vec{P}\,r}{4\pi\varepsilon_0\left(r^2 - a^2\right)^2}$$ ద్విధ్రువాలు చిన్నవైతే $(r >>> a)$

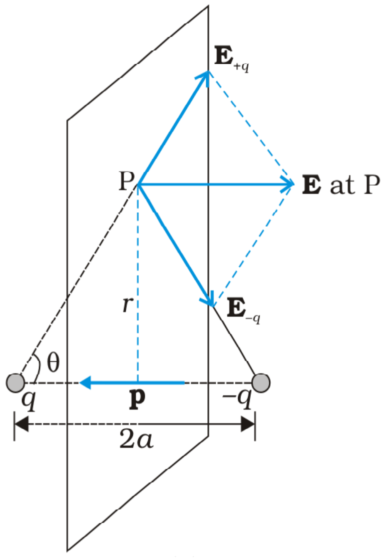
$$\vec{E} = \frac{2\vec{P}}{4\pi\varepsilon_0 r^3}$$

5. **విద్యుత్ ద్విధ్రువ మధ్యలంబం తలంపై ఏదైనా బిందువు వద్ద విద్యుత్ క్షేత్ర తీవ్రతకు సమాసాన్ని ఉత్పాదించండి.**

Ans: P బిందువు వద్ద +q, −q అనే రెండు ఆవేశాల వల్ల కలిగే విద్యుత్క్షేత్రం పరిమాణాలు

$$E_{+q} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q}{(r^2+a^2)}$$

$$E_{-q} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q}{(r^2+a^2)}$$



P బిందువు వద్ద ఫలిత విద్యుత్క్షేత్ర తీవ్రత.

$$\vec{E} = -(E_{+q} + E_{-q})\cos\theta\,\hat{p}$$

$$E_{eq} = -2E\cos\theta = -\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{p}{(r^2+a^2)^{3/2}}\,(E_{+q} = E_{-q})$$

$$E_{eq} = -\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{p}{r^3}(r >> a)$$

6. **స్థిర విద్యుత్ శాస్త్రంలోని గాస్ నియమాన్ని తెలిపి, దాని ప్రాముఖ్యతను వివరించండి.**

Ans: **గాస్ నియమం:** ఏదైనా సంవృత తలం ద్వారా పోవు మొత్తం విద్యుత్తు అభివాహం తలం ఆవరించి ఉన్న నికర ఆవేశమునకు $\frac{1}{\varepsilon_0}$ రెట్లు ఉండును.

Formula : $\phi_E = \oint \vec{E}.\vec{ds} = \frac{1}{\varepsilon_0} q$

ప్రాముఖ్యం:

1. సంవృత తలం నిర్మించుటకు వీలున్న లెక్కలలో విద్యుత్ క్షేత్రం తీవ్రతను గణించుటకు గాస్ నియమం ఉపయోగపడుతుంది.

2. పదార్థం లేకపోయినా దాని ఆకారం మరియు పరిమాణం ఎలా ఉన్నా ఏదైనా సంవృత తలంనకు గాస్ నియమమును వర్తింపచేయవచ్చును.

3. సౌష్ఠవతను భావించి గాస్ నియమము అనువర్తనంతో క్లిష్టమైన లెక్కలను చాలా తేలికగా చేయవచ్చును.

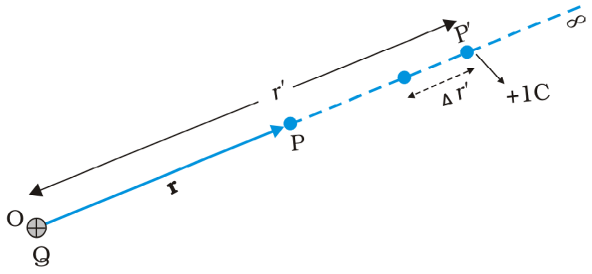
యూనిట్ **5**

స్థిరవిద్యుత్ పొటెన్షియల్ కెపాసిటెన్స్

స్వల్ప సమాధాన ప్రశ్నలు (4 మార్కులు)

1. బిందు ఆవేశం వల్ల కలిగే విద్యుత్ పొటెన్షియల్‌కు సమాసాన్ని ఉత్పాదించండి.

Ans: Q అనే బిందురూప ఆవేశం నుంచి 'r' దూరంలో గల బిందువు P అనుకొందాం. 'P' వద్ద విద్యుత్‌పొటెన్షియల్ కనుగొనాలి. దీనికోసం Q ఆవేశం వల్ల ఏర్పడిన క్షేత్రంలో Q నుంచి 'r'' దూరంలో 'A' బిందువు వద్ద q_0 శోధక ఆవేశం ఉంచినామని అనుకుందాం.



$$E = \frac{1}{4\pi \epsilon_0} \frac{q}{(r')^2}$$

ఈ రెండు ఆవేశాలపై పనిచేయు బలం కూలుంబ్ విలోమవర్గ నియమం ప్రకారం

$$F = 1 \times E = 1 \times \frac{1}{4\pi \epsilon_0 (r')^2} = \frac{1}{4\pi \epsilon_0} \frac{Q}{(r')^2}$$

A నుండి q_0 ఆవేశంను d_x దూరం జరుపుటకు చేయవలసిన పని

$$\Delta W = -F\Delta r' = -\left[\frac{1}{4\pi \epsilon_0} \frac{Q}{(r')^2}\right]\Delta r$$

(ఇక్కడ (−) ఋణగుర్తు విద్యుత్ క్షేత్రానికి వ్యతిరేకంగా పని జరిగిందని సూచిస్తుంది.)

q_0 ఆవేశాన్ని అనంతదూరం నుండి P బిందువుకు కదల్చడానికి చేసిన మొత్తంపని

$$W = \frac{Q}{4\pi \epsilon_0}\left(\frac{1}{r'}\right)_{\infty}^{r} = \frac{Q}{4\pi \epsilon_0}\left(\frac{1}{r} - \frac{1}{\infty}\right) = \frac{Q}{4\pi \epsilon_0} \frac{1}{r}$$

పొటెన్షియల్

$$V(r) = \frac{W}{1}\left[\because V = \frac{W}{q}\right]$$

$$V(r) = \frac{\frac{Q}{4\pi \in_0}\left(\frac{1}{r}\right)}{1} \Rightarrow V(r) = \frac{1}{4\pi \in_0}\frac{Q}{r}$$

2. రెండు బిందు ఆవేశాలు గల వ్యవస్థ స్థిర విద్యుత్ స్థితిజశక్తి సమాసాన్ని ఉత్పాదించి, ఆవేశం, విద్యుత్ పొటెన్షియల్‌తో ఇది కలిగి ఉండే సంబంధాన్ని కనుక్కోండి.

Ans: 'q_1' 'q_2' అనే రెండు బిందురూప ఆవేశాలు ఒకదానికొకటి r దూరంలో, A, B అనే బిందువుల వద్ద ఉన్నాయని అనుకుందాం.

q_1 వలన దాని చుట్టూ విద్యుత్ క్షేత్రం ఏర్పడుతుంది.

q_1 నుండి r దూరంలో గల B బిందువు వద్ద విద్యుత్ పొటెన్షియల్ $V_B = \frac{1}{4\pi \in_0}, \frac{q_1}{r}$

అంటే అనంత దూరం నుండి ఏకాంక ధనావేశాన్ని 'B' వద్దకు తీసుకురావడానికి చేయాల్సిన పని V_B.

q_2 ఆవేశాన్ని 'B' వద్దకు తీసుకురావడానికి చేయాల్సిన పని

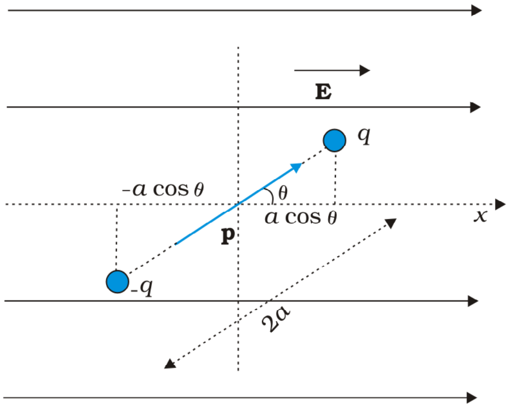
$$W = q_2 V_B$$

ఈ పని వ్యవస్థలో స్థితిజశక్తిగా నిల్వ ఉంటుంది.

స్థితిజశక్తి $U = \frac{1}{4\pi \in_0} \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{r}$

3. ఏకరీతి విద్యుత్ క్షేత్రంలో ఉంచిన విద్యుత్ ద్విధ్రువం స్థితిశక్తికి సమీకరణాన్ని ఉత్పాదించండి.

Ans: E తీవ్రత గల ఒక ఏకరీతి విద్యుత్ క్షేత్రంలో P భ్రామకం గల విద్యుత్ ద్విధ్రువాన్ని క్షేత్రదిశతో θ కోణం చేసే విధంగా ఉంచినామని అనుకుందాం.



అపుడు ద్విధ్రువంపై పనిచేసే టార్క్

$\tau = PE\sin\theta$ .... (1)

ద్విధ్రువం θ కోణం భ్రమణం చెందించడానికి చేయవలసిన పని

$$dW = \tau . d\theta = PE\sin\theta \, d\theta$$

ద్విధ్రువం θ_1 కోణం నుండి θ_2 కోణం చేసినపుడు జరిగిన పని

$$W = \int_{\theta_1}^{\theta_2} dw$$

$$W = \int_{\theta_1}^{\theta_2} PE\sin\theta \, d\theta$$

$$W = PE\int_{\theta_1}^{\theta_2} \sin\theta \, d\theta \qquad \left(\because \int \sin\theta = -\cos\theta\right)$$

$$W = -PE\left[\cos\theta\right]_{\theta_1}^{\theta_2}$$

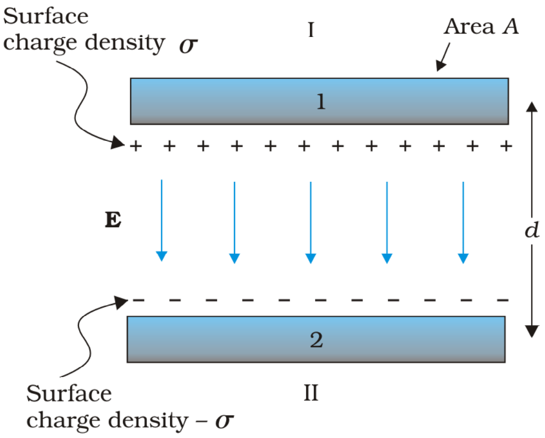
$$W = -PE\left[\cos\theta_2 - \cos\theta_1\right]$$

ఈ పని వ్యవస్థలో స్థితిజశక్తిగా నిల్వ ఉంటుంది.

స్థితిజశక్తి $U = PE\left[\cos\theta_1 - \cos\theta_2\right]$

4. సమాంతర పలకల కెపాసిర్ కెపాసిటికి సమాసాన్ని ఉత్పాదించండి.

Ans: సమాంతర పలకల కెపాసిటర్ స్వల్పదూరంలోవేరుచేయబడిన రెండు సమతల వాహక పలకలను కలిగి ఉంటుంది. ఒక్కొక్క పలక వైశాల్యం A, పలకల మధ్య దూరం d అనుకొనుము. రెండు పలకల ఆవేశాలు వరుసగా Q మరియు –Q.



పలక 1 పై ఉపరితల ఆవేశ సాంద్రత, $= \sigma = \dfrac{Q}{A}$

పలక 2 పై ఉపరితల ఆవేశ సాంద్రత $= -\sigma = \dfrac{Q}{A}$

రెండు పలకల మధ్య ప్రాంతంలో రెండు ఆవేశిత పలకల వల్ల ఏర్పడే క్షేత్రాలు ఒకే దిశలోఉండి సమాకలనం చెందుతాయి.

$$E = \frac{\sigma}{2\epsilon_0} + \frac{\sigma}{2\epsilon_0} = \frac{\sigma}{\epsilon_0} \Rightarrow E = \frac{Q}{\epsilon_0 A}$$

పలకల మధ్య పొటెన్షియల్,

$$V = Ed \Rightarrow V = \frac{1}{\epsilon_0}\frac{Qd}{A}$$

సమాంతర పలకల కెపాసిటర్ కెపాసిటి C'.

$$C = \frac{Q}{V} \Rightarrow C = \frac{\epsilon_0 A}{d}$$

5. ఒక బాహ్య క్షేత్రంలో విద్యుత్ రోధకాల ప్రవర్తనను వివరించండి.

Ans: అధ్రువాణువును ఒక బాహ్య విద్యుత్ క్షేత్రం E_0 లో ఉంచినపుడు, ఆ అధ్రువాణువులోని ధన విద్యుదావేశ కేంద్రం క్షేత్ర దిశలోను, రుణ విద్యుదావేశ కేంద్రం క్షేత్ర దిశకు వ్యతిరేకంగాను స్థానభ్రంశం చెందుతాయి. ప్రతి అణువు (ఈసారి) ధ్రువణం చెందింది అంటారు.

పలకల మధ్య ఏర్పడిన విద్యుత్ క్షేత్రం E_0లో ఉన్న అధ్రువిత అణువులతో కూడిన రోధకంలోని ప్రతి అణువు ధ్రువణం చెందుతుంది. పర్యవసానంగా, రోధకం యొక్క రెండు ఉపరితలాల వద్ద (ఎడమ‑ కుడి) ప్రేరిత ఆవేశాలు మిగిలి ఉంటాయి. అంటే, రోధకం మొత్తం మీద ధ్రువణం చెందింది. ఈ ఉపరితల ఆవేశాలు ధనావేశిత పలకవైపు రుణావేశం, రుణావేశిత పలకవైపు ధనావేశం సమానంగా ఏర్పడతాయి. రోధకం లోపల మాత్రం అణువుల ధ్రువణంవల్ల ఏర్పడిన ధన, రుణ ఆవేశాలు ఒక దానినొకటి రద్దుచేసుకుంటాయి. రోధకం ఉపరితలం మీద మిగిలి ఉన్న ప్రేరిత ఆవేశాలను ప్రేరిత ఉపరితల ఆవేశాలు అంటారు. ఈ ప్రేరిత ఉపరితల ఆవేశాల కారణంగా, రోధకం ఉన్న ప్రదేశంలో ఒక ప్రేరిత విద్యుత్ క్షేత్రం E_i, ఏర్పడుతుంది. దీని దిశ, పలకల మీద ఆవేశాలవల్ల ఏర్పడే విద్యుత్ క్షేత్రం E_0 కి వ్యతిరేకంగా ఉంటుంది .

అందువల్ల, రోధకంలో ఫలిత విద్యుత్ క్షేత్ర తీవ్రత $E = E_0 - E$. దీని విలువ. E_0 కంటే తక్కువ. అందువల్ల, రోధకం లేనప్పుడు పలకల మధ్య ఉండే పొటెన్షియల్ భేదం V_V కూడా V విలువకు తగ్గుతుంది .

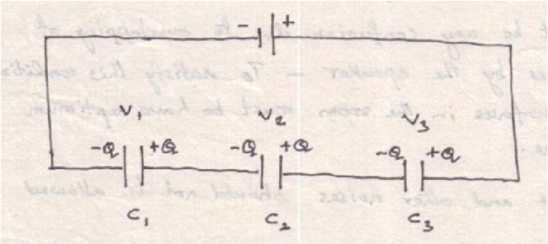
వాస్తవానికి (1) $E = \dfrac{E_0}{\mathbf{K}}$

మరియు (2) $V = \dfrac{V_0}{\mathbf{K}}$ అవుతుంది .

ఇక్కడ K రోధకం యొక్క రోధక స్థిరాంకం .

6. కెపాసిటర్‌ల శ్రేణి సంయోగమును వివరించి, తుల్య కెపాసిటెన్స్‌కు ఫార్ములాను రాబట్టండి.

Ans: మొదటి కెపాసిటర్ యొక్క రెండవ పలకను, రెండవ కెపాసిటర్ యొక్క మొదటి పలకకు, అదేవిధంగా రెండవ కెపాసిటర్ రెండవ పలకను మూడవ కెపాసిటర్ మొదటి పలకతో .... కలుపగా ఏర్పడే సంధానంను శ్రేణి సంధానం అంటారు.



ఈ సందర్భంలో విద్యుదావేశం ఒకే మార్గం గుండా ప్రవహించడం వల్ల ప్రతి కెపాసిటర్ మీద ఒకే విలువ గల ఆవేశం ఉంటుంది.

$$q_1 = q_2 = q_3 = q$$

కానీ వేరు వేరు కెపాసిటర్‌ల మధ్య పొటెన్షియల్ తేడాలు వేరు వేరుగా ఉండును.

$$V_1 \neq V_2 \neq V_3$$

శ్రేణిలో ఉన్న మూడు కెపాసిటర్ల పలకల మధ్య పొటెన్షియల్ తేడాలు వరుసగా, V_1, V_2, V_3 అనుకుందాం.

$$V_1 = \frac{Q}{C_1}, V_2 = \frac{Q}{C_2}, V_3 = \frac{Q}{C_3}$$

శ్రేణి సంధానం యొక్క ఫలిత కెపాసిటెన్స్ C అయితే

$$C = \frac{Q}{V} \Rightarrow V = \frac{Q}{C}$$

శ్రేణి సంధానం చివరల మధ్య మొత్తం పొటెన్షియల్ తేడా

$$\therefore V = V_1 + V_2 + V3$$

$$\frac{Q}{C} = \frac{Q}{C_1} + \frac{Q}{C_2} + \frac{Q}{C_3}$$

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}$$

n' కెపాసిటర్లకు శ్రేణి సంధానంలో కలిపినప్పుడు ఫలిత కెపాసిటీకి సమీకరణం

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + ... + \frac{1}{C_n}$$

7. కెపాసిటర్‌ల సమాంతర సంయోగమును వివరించి, తుల్య కెపాసిటెన్స్‌కు ఫార్ములాను రాబట్టండి.

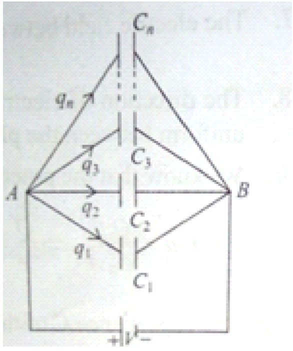
Ans: కెపాసిటర్‌ల మెదటి పలకలన్నింటిని ఒక బిందువు వద్ద, రెండవ పలకలన్నింటిని మరొక బిందువు వద్ద కలిపి ఆ రెండు బిందువులను బ్యాటరీకి కలుపగా ఏర్పడే సంధానంను సమాంతర సంధానం అంటారు.

ఈ సందర్భంలో అన్ని కండెన్సర్ కొనల మధ్య ఒకే పొటెన్షియల్ తేడా V ఉంటుంది.

$$V_1 = V_2 = V_3$$

ఆవేశం మాత్రం వేర్వేరు కెపాసిటర్లకు వేరువేరు పరిమాణాల్లో ఉండును.

$$Q_1 \neq Q_2 \neq Q_3$$



మెదటి కెపాసిటర్ మీది ఆవేశం $Q_1 = C_1V$

రెండవ కెపాసిటర్ మీది ఆవేశం $Q_2=C_2V$

మూడవ కెపాసిటర్ మీది ఆవేశం $Q_3= C_3V$

మూడు కెపాసిటర్‌ల ఫలిత కెపాసిటి C అయితే

మొత్తం ఆవేశం $Q = Q_1+Q_2+Q_3$

$$CV=C_1V + C_2V + C_3V$$

$$CV=V(C_1+C_2+C_3)$$

$$C=C_1+C_2+C_3$$

యూనిట్ 6

ప్రవాహ విద్యుత్తు

దీర్ఘ సమాధాన ప్రశ్నలు (8 మార్కులు)

1. కిర్కాఫ్ నియమాలను తెల్పండి. కిర్కాఫ్ నియమాలను ఉపయోగించి, వీట్‌స్టన్ బ్రిడి సంతులన స్థితికి షరతు రాబట్టండి.

Ans: **కిర్ఛాప్ మొదటి నియమము :** ఒక సంధిలోకి ప్రవహించే విద్యుత్ ప్రవాహాల మొత్తం ఆ సంధి నుంచి బయటకు పోయే ప్రవాహాల మొత్తానికి సమానం.

$\Sigma i = 0$

కిర్ఛాప్ రెండవ నియమము : ఏదైనా సంవృత వలయంలోని పొటెన్షియల్ భేదాల బీజీయ మొత్తం సున్న.

$\Sigma v = 0$

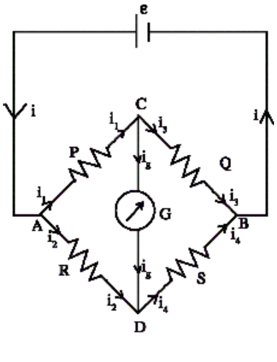
వీట్‌స్టన్ బ్రిడి సంతులనానికి నియమం :

వీట్‌స్టన్ బ్రిడిలో నాలుగు నిరోధాలు (P, Q, R, S) లను ఒక చతుర్భుజం యొక్క నాలుగు భుజాల వద్ద పటంలో చూపినట్టు కలుపుతారు. ఈ వలయం యొక్క రెండు సంధులు C, D లమధ్య G అంతర్నిరోధంగల గాల్వానా మాపకం, మరో రెండు సంధులు A, B ల వద్ద బ్యాటరీ కలిపి ఉంటుంది.

వలయాన్ని పూర్తి చేసినపుడు, బ్యాటరీ ధన ధృవం నుండి బయలు దేరిన i_1 ప్రవాహం 'A' వద్ద i_1, i_2 లుగా విడిపోయి P,R ల గుండా ప్రయాణిస్తాయి. i_1 ప్రవాహం C వద్ద i_3, i_g లుగా విడిపోయి Q, G గుండా ప్రయాణిస్తుంది. D సంధి వద్ద i_2, i_g ప్రవాహాలు కలిసి i_4గా మారి S గుండా ప్రయాణిస్తాయి. B సంధి వద్ద i_4, i_3 లు కలిసి i గా మారి బ్యాటరీ ఋణ ధృవాన్ని చేరుతుంది.

సంధి 'C' వద్ద కిర్కాఫ్ మొదటి నియమాన్ని అనువర్తించినపుడు,

$I_1 = I_3 + I_g$ ....(1)



సంధి 'D' వద్ద కిర్కాఫ్ మొదటి నియమాన్ని అనువర్తించినపుడు,

$I_4 = I_2 + I_g$ ....(2)

నిరోధాలు లను సర్దుబాటు చేసి గాల్వానా మాపకం గుండా ప్రవాహాన్ని శూన్యం (I_g=0) చేయవచ్చు.

అపుడు బ్రిడి సంతులన స్థితిలో ఉంది అంటారు.

ACDA సంవృత వలయానికి కిర్కాఫ్ రెండవ నియమాన్ని అనువర్తించగా,

$I_1P + I_gG = I_2R$ ....(3)

CBDC సంవృత వలయానికి కిర్కాఫ్ రెండవ నియమాన్ని అనువర్తించగా,

$I_3 Q = I_g G + I_4 S$ .... (4)

సంతులన స్థితిలో ($I_g = 0$)

(సమీకరణం (1), (2) ల నుండి)

$I_1 = I_3$

$I_2 = I_4$

(సమీకరణం (3), (4) ల నుండి)

$I_1 P = I_2 R$........(5)

$I_3 Q = I_4 S$ ....(6)

సమీ॥ (5) ను సమీ॥ (6) తో భాగించగా,

$$\frac{(5)}{(6)} \Rightarrow \frac{I_1 P}{I_3 Q} = \frac{I_2 R}{I_4 S} \qquad \left[\begin{array}{l} \because I_1 = I_3 \\ \quad I_2 = I_4 \end{array}\right]$$

$$\frac{P}{Q} = \frac{R}{S}$$

దీనినే వీట్‌స్టన్ బ్రిడి సంతులన నియమం అంటారు.

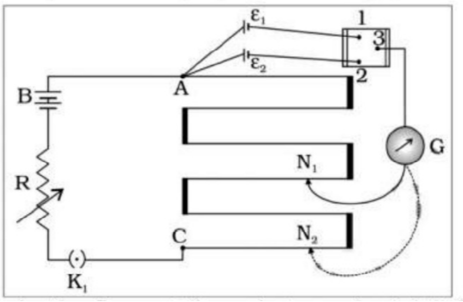
2. పొటెన్షియో మీటర్ పని చేసే సూత్రాన్ని తెలపండి. పొటెన్షియో మీటరును ఉపయోగించి, రెండు ఘటాల వి.చా.బ.లను ఎట్లు పోల్చవచ్చునో వలయంతో వివరించండి.

Ans: **పొటెన్షియల్ మీటరు పనిచేయు సూత్రం :** ఏకరీతి మధ్యచ్ఛేదం వున్న తీగగుండా విద్యుత్ ప్రవహిస్తున్నప్పుడు తీగ రెండు కొనల మధ్య వుండే పొటెన్షియల్ భేదము తీగ పొడవుకు అనులోమానుపాతంలో వుండును.

$V \propto l$

$V = \phi l$

రెండు ఘటాల విద్యుత్‌చ్ఛాలక బలాలను పోల్చటం :



వి.చా.బలాలలను పోల్చవలసిన రెండు ఘటాలు ε_1, ε_2 లను పటంలో చూపినట్లు 2వే కీతో కలపాలి. మొదట K_1 ను మూసి ε_1 ను వలయలో చేర్చి జాకీని తీగ వెంబడి జరుపుతూ సంతులన పొడవు l_1 ను కనుగొనాలి.

$$\varepsilon_1=\phi\, l_1 \ldots\ldots\ldots\ldots(1)$$

తరువాత ε_2 ను వలయంలో చేర్చాలి. తరువాత జాకీని తీగ వెంబడి జరుపుతూ సంతులన పొడవు l_2 ను కనుగొవాలి.

$$\varepsilon_2=\phi l_2 \ldots\ldots\ldots\ldots(2)$$

సమీ॥ (1) ని సమీ॥ (2) తో భాగించగా

$$\frac{\varepsilon_1}{\varepsilon_2}=\frac{\phi l_1}{\phi l_2}$$

$$\frac{\varepsilon_1}{\varepsilon_2}=\frac{l_1}{l_2}$$

దీనిలో l_1, l_2 విలువలు ప్రతిక్షేపించి వి.చా.బ. లను పోల్చవచ్చు.

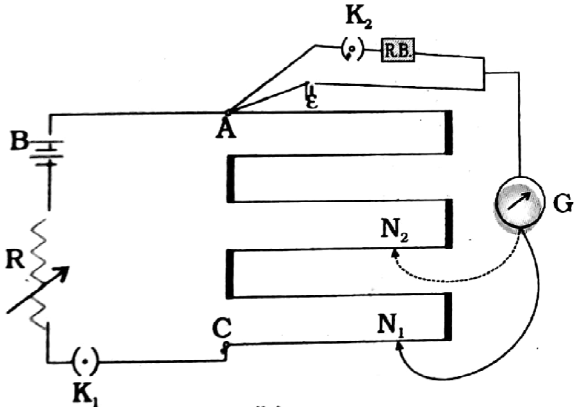
3. పొటెన్షియో మీటరు పని చేసే సూత్రాన్ని తెలపండి.. పొటెన్షియో మీటరును ఉపయోగించి, ఒక ఘటం అంతర్నిరోధాన్ని ఎట్లు కనుగొనవచ్చునో వివరించండి.

Ans: **పొటెన్షియల్ మీటరు పనిచేయు సూత్రం :** ఏకరీతి మధ్యచ్ఛేదం వున్న తీగగుండా విద్యుత్ ప్రవహిస్తున్నప్పుడు తీగ రెండు కొనల మధ్య వుండే పొటెన్షియల్ భేదము తీగ పొడవుకు అనులోమానుపాతంలో వుండును.

$V \propto l$

$V = \phi\, l$

<u>ఘటం యొక్క అంతర్నిరోధాన్ని కన్గొనుట :</u>



మొదట K_2 ను తెరిచి ఉంచినపుడు, నిరోధాల పెట్టె వలయంలో ఉండదు. కాబట్టి వలయం వివృత వలయం అవుతుంది. కాబట్టి రెండు టర్మినల్స్ మధ్య పొటెన్షియల్ తేడా బ్యాటరీ వి.చా.బ. కు సమానం.

1) జాకీని AB వెంబడి జరుపుతూ సంతులన పొడవు l_1 ను కనుగొనుము.

$\varepsilon = \phi l_1$...........(1)

తరువాత K_2 ను మూసి R ను వలయంలో చేర్చాలి. అపుడు వలయం సంవృత వలయం అవుతుంది. కాబట్టి రెండు టర్మినల్స్ మధ్య పొటెన్షియల్ తేడా టర్మినల్ పొటెన్షియల్ తేడాకు సమానం. జాకీని AB వెంబడి జరుపుతూ సంతున పొడవు l_2 ను కనుగొనాలి.

$V = \phi\, l_2$...........(2)

2) సమీ॥ (1) ని సమీ॥ (2) తో భాగించగా

$$\frac{\varepsilon}{V} = \frac{l_1}{l_2} \text{ ....(3)}$$

కాని $\varepsilon = I(r + R)$ మరియు $V = IR$

$$\frac{\varepsilon}{V} = \frac{r+R}{R} \text{ ....(4)}$$

(సమీకరణం 3, 4ల నుండి)

$$\frac{r+R}{R} = \frac{l_1}{l_2}$$

$$r = R\left(\frac{l_1}{l_2} - 1\right)$$

ఈ సూత్రములో l_1, l_2, విలువలు ప్రతిక్షేపించి అంతర్నిరోధం విలువను లెక్కించవచ్చు.

సమస్యలు :

1. **పొటెన్షియోమీటర్ అమరికలో 1.25 V విద్యుచ్ఛాలక బలం గల ఘటం సంతులన బిందువును 35 cm వద్ద ఇచ్చింది. ఈ ఘటాన్ని మార్చి దాని స్థానంలో మరొక ఘటాన్ని ఉంచినప్పుడు కొత్త సంతులన బిందువు 63 cm కి జరిగింది . రెండవ ఘటం విద్యుచ్ఛాలక బలం ఎంత ?**

Ans: Here, $E_1 = 1.25V$; $l_1 = 35.0cm$; $l_2 = 63.0cm$

As $\frac{E_2}{E_1} = \frac{l_2}{l_1}$

$$E_2 = \frac{E_1 l_2}{l_1}$$

$$E_2 = \frac{1.25 \times 63}{35}$$

$$E_2 = 2.25V$$

2. **5 m పొడవు గల పొటెన్షియో మీటర్ తీగ కొనల మధ్య 6 V పొటెన్షియల్ భేదం కొనసాగించారు. పొటెన్షియో మీటర్ తీగ 180 cm పొడవు వద్ద సంతుల స్థానాన్ని ఇస్తే, ఆ ఘటం emf కనుక్కోండి.**

Ans: **Given E_1=6V, l_1=5m, l_2 = 180 cm = 1.8m**

$$\frac{E_2}{E_1} = \frac{l_2}{l_1}$$

$$E_2 = \frac{E_1 l_2}{l_1}$$

$$E_2 = \frac{6 \times 1.8}{5}$$

E_2= 2.16V

యూనిట్ **7**

చలించే ఆవేశాలు - అయస్కాంతత్వం

అతి స్వల్ప సమాధాన ప్రశ్నలు (2 మార్కులు)

1. అయిర్‌స్టెడ్ ప్రయోగం ప్రాముఖ్యత ఏమిటి ?

Ans: చలించే ఆవేశాలు లేదా విద్యుత్ ప్రవాహాలు పరిసరాలలో అయస్కాంత క్షేత్రాన్ని ఏర్పరుస్తాయని ఆయిర్‌స్టెడ్ నిర్ధారించాడు.

2. ఆంపియర్, బయోట్ – సవర్ట్ నియమాలను తెలపండి.

Ans: ఆంపియర్ నియమం

ఒక సంవృత పరిపథంలోని అయస్కాంత క్షేత్ర (B) రేఖీయ సమాకలనం విలువ గాలి లేదా శూన్యంలో ఆ పరిపథం గుండా ప్రవహించే విద్యుత్ ప్రవాహానికి (I), μ_0 రెట్లు ఉంటుంది.

(లేదా)

$$\oint B.dl = \mu_0 I$$

బయట్ సవర్ట్ నియమం: బయట్ సవర్ట్ సూత్రం ప్రకారం అయస్కాంత క్షేత్రం dB పరిమాణం విద్యుత్ ప్రవాహం i, మూలకం పొడవు dl కి అనులోమానుపాతంలోను, దూర వర్గానికి విలోమానుపాతంలోను ఉంటుంది. dl, r లు ఉన్న తలానికి దీని దిశ లంబంగా ఉంటుంది.

(లేదా)

$$dB = \frac{\mu_0}{4\pi}\frac{idl\sin\theta}{r^2}$$

(లేదా)

$$dB = \frac{\mu_0}{4\pi}\frac{i(\vec{dl}\times\vec{r})}{r^3}$$

3. విద్యుత్ ప్రవహిస్తున్న వృత్తాకార తీగచుట్ట అక్షంపై ఏదైనా బిందువు వద్ద అయస్కాంత ప్రేరణకు సమాసం రాయండి. దీని నుండి, దాని కేంద్రం వద్ద అయస్కాంత ప్రేరణను పొందండి.

Ans: వృత్తాకార తీగచుట్ట అక్షంపై ఏదైనా బిందువు వద్ద అయస్కాంత ప్రేరణ $B = \frac{\mu_0 n i r^2}{2(r^2 + x^2)^{3/2}}$

దాని కేంద్రం వద్ద అయస్కాంత ప్రేరణ $B = \frac{\mu_0 n i}{2r}$ $(x = 0)$

4. **r వ్యాసార్థం, N చుట్లు ఉన్న వృత్తాకార తీగచుట్టలో i విద్యుత్ ప్రవహిస్తుంది. దాని అయస్కాంత భ్రామకం ఎంత ?**

Ans: అయస్కాంత భ్రామకం M= NiA (లేదా) M=Ni(πr^2).

(లేదా) m = $n(2l)I\pi r^2$

r' వ్యాసార్థం, N' చుట్లు సంఖ్య, I' విద్యుత్ ప్రవాహం

5. ***l* పొడవు గల వాహకంలో *i* విద్యుత్ ప్రవహిస్తుంది. దీని B ప్రేరణ గల అయస్కాంత క్షేత్రంలో ఉంచినప్పుడు దానిపై పనిచేసే బలం ఎంత ? ఆ బలం ఎప్పుడు గరిష్టం అవుతుంది ?**

Ans:- (i) బలం F = Bil sinθ

(ii) $\theta = 90^0$ అయినపుడు బలం గరిష్టం అవుతుంది.

6. **q ఆవేశం ఉన్న కణం, v వేగంతో B ప్రేరణ గల ఏకరీతి అయస్కాంత క్షేత్రంలో చలిస్తున్నప్పుడు దానిపై పనిచేసే బలం ఎంత ? అది ఎప్పుడు గరిష్టం అవుతుంది ?**

Ans : i) F= qvB sinθ

ii) $\theta = 90^0$ అయినపుడు బలం గరిష్టం అవుతుంది.

7. **అమ్మీటరు, వోల్టు మీటరుకు మధ్య భేదాలను గుర్తించండి.**

Ans:-

అమ్మీటర్	**ఓల్ట్‌మీటర్**
వలయంలోని విద్యుత్ ప్రవాహమును కొలుచుటకు ఉపయోగపడును.	వలయంలోని రెండు బిందువుల మధ్య పొటెన్షియల్ భేదమును కొలుచుటకు ఉపయోగపడును.
దీనిని వలయంలో ఎల్లప్పుడు శ్రేణిలో కలుపుతారు.	దీనిని వలయంలో ఎల్లప్పుడు సమాంతరంగా కలుపుతారు.
తక్కువ నిరోధాన్ని సమాంతరంగా కదిలే తీగచుట్ట గాల్వనోమీటర్‌కు కలుపుట వలన దీనిని పొందవచ్చు	ఎక్కువ నిరోధాన్ని శ్రేణిలో కదిలే తీగచుట్ట గాల్వనోమీటర్‌కు కలుపుట వలన దీనిని పొందవచ్చు
ఆదర్శ అమ్మీటర్ నిరోధం సున్నా.	ఆదర్శ ఓల్ట్‌మీటర్ నిరోధం అనంతం.

8. **కదిలే తీగచుట్ట గాల్వానా మీటరు సూత్రం ఏమిటి ?**

A. **కదిలే తీగచుట్ట గాల్వనామీటర్ సూత్రం:** ఏకరీతి అయస్కాంత క్షేత్రంలో స్వేచ్ఛగా వ్రేలాడ దీసిన విద్యుత్ ప్రవహిస్తున్న తీగచుట్టపై టార్క్ పని చేస్తుంది. దీని వలన తీగచుట్టలో కలిగే అపవర్తనం, తీగచుట్టలో ప్రవహించే విద్యుత్ ప్రవాహానికి అనులోమానుపాతంలో వుంటుంది. $(i \propto \theta)$

టార్క్ τ = NIAB.

9. **కదిలే తీగచుట్ట గాల్వానా మీటరు కొలవగల విద్యుత్ ప్రవాహ కనిష్ఠ విలువ ఎంత ?**

A. కదిలే తీగచుట్ట గాల్వానా మీటరు కొలువగలిగే విద్యుత్ ప్రవాహం 10^{-6}నుండి 10^{-12} amperes క్రమంలో ఉంటుంది.

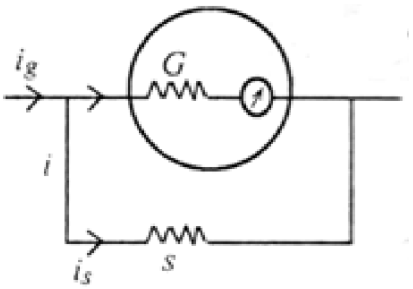
10. **కదిలే తీగచుట్ట గాల్వానా మీటరును అమ్మీటరుగా ఎలా మారుస్తావు ?**

Ans: గాల్వనోమీటర్‌కు సమాంతరంగా తక్కువ నిరోధాన్ని కలపడం వలన అది ఆమ్మీటర్‌గా పనిచేస్తుంది.

(OR)

స్వల్ప విలువ ఉన్న షంట్ నిరోధాన్ని గాల్వనామీటర్‌కు సమాంతరంగా కలపడం ద్వారా గాల్వనామీటర్‌ను అమ్మీటర్‌గా మార్చవచ్చు.

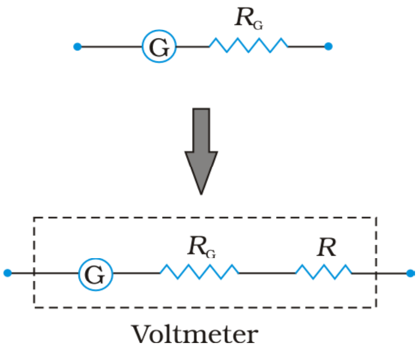
(OR)



11. **కదిలే తీగచుట్ట గాల్వానా మీటరును వోల్టుమీటరుగా ఎలా మారుస్తావు ?**

Ans: గాల్వానా మీటరుకు అధిక నిరోధాన్ని శ్రేణిలో కలిపితే ఓల్ట్ మీటరుగా మారుతుంది.

(OR)



12. **స్వేచ్ఛాంతరాళపు ఫెర్మిటివిటీ ε_0, స్వేచ్ఛాంతరాళపు పెర్మియబిలిటీ μ_0, శూన్యంలో కాంతి వడుల మధ్య సంబంధం ఏమిటి ?**

Ans:- కాంతి వడి $C=\sqrt{\frac{1}{\mu_0\epsilon_0}}$

13. విద్యుత్ ప్రవహిస్తున్న ఒక వృత్తాకార లూప్ మృదువైన క్షితిజ సమాంతర తలంపై ఉంది. లూప్‌ను దాని లంబాక్షం పరంగా తిరిగే విధంగా ఏకరీతి అయస్కాంత క్షేత్రాన్ని ఏర్పాటు చేయవచ్చా?

Ans. లేదు. ఏకరీతి అయస్కాంత క్షేత్రాన్ని దాని లంబాక్షం పరంగా లూప్‌ను తిరిగే విధంగా చేయలేము. లూప్ పై పనిచేసే టార్క్ $\vec{\tau} = I(\vec{A} \times \vec{B})$. వైశాల్య సదిశా లంబాక్షం వెంట ఉన్నందున, లూప్‌లోని టార్క్ సున్నా అవుతుంది.

14. విద్యుత్ ప్రవహిస్తున్న వృత్తాకార లూప్‌ను ఏకరీతి బాహ్య అయస్కాంత క్షేత్రంలో ఉంచారు. లూప్ స్వేచ్ఛగా తిరగలిగితే, అది స్థిరమైన స్థితిని పొందినపుడు దాని దిగ్విన్యాసం ఏవిధంగా ఉంటుంది?

A. లూప్ పై పనిచేసే టార్క్ $\tau = MB \sin\theta = I(\vec{A} \times \vec{B})$

వ్యవస్థ సమతాస్థితిలో ఉన్నపుడు $\tau = 0$ అనగా B అనేది A కు సమాంతరంగా ఉంటుంది. అనగా B అనేది లూప్ తలానికి లంబంగా ఉంటుంది. ఈ దిగ్విన్యాసంలో లూప్ ద్వారా ఏర్పడే అయస్కాంత క్షేత్రం బాహ్య అయస్కాంత క్షేత్ర దిశలో ఉంటుంది. ఈ రెండు క్షేత్రాలు లూప్ తలానికి లంబంగా ఉంటాయి .

15. విద్యుత్ ప్రవహిస్తున్న క్రమరహిత తీగ లూప్‌ను బాహ్య క్షేత్రంలో ఉంచారు. తీగ నమ్యంగా ఉంటే, అది ఎటువంటి ఆకారానికి మారుతుంది ? ఎందుకు ?

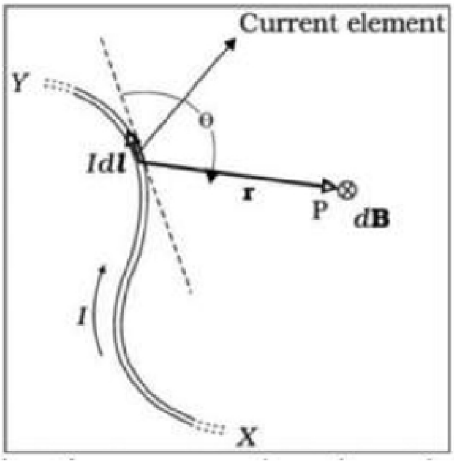
Ans. వృత్తాకారానికి మారుతుంది మరియు లూప్ తలం క్షేత్రానికి లంబంగా ఉంటుంది. దీని వలన లూప్ ద్వారా గరిష్ట అయస్కాంత అభివాహం ఉంటుంది. ఇచ్చిన చుట్టకొలతకు ఏ ఇతర ఆకారం కన్న వృత్తం గరిష్ట వైశాల్యాన్ని ఆక్రమించడం దీనికి గల కారణం.

స్వల్ప సమాధాన ప్రశ్నలు (4 మార్కులు)

1. బయోట్ సవర్ట్ నియమాన్ని తెలిపి వివరించండి.

Ans: **నియమం:** బయట్ సవర్ట్ సూత్రం ప్రకారం అయస్కాంత క్షేత్రం dB పరిమాణం విద్యుత్ ప్రవాహం i, మూలకం పొడవు dl కి అనులోమానుపాతంలోను, దూర వర్గానికి విలోమానుపాతంలోను ఉంటుంది. dl, r లు ఉన్న తలానికి దీని దిశ లంబంగా ఉంటుంది.

వివరణ: ఒక పరిమిత వాహకం XY ద్వారా విద్యుత్ ప్రవాహము i అనుకొనుము. ఒక అనంత సూక్ష్మ మూలకం dl ను తీసుకుందాం. ఈ మూలకం నుంచి r దూరంలో ఉన్న p బిందువు వద్ద ఈ మూలకం యొక్క అయస్కాంత క్షేత్రం dBకనుగొనాలి.



స్థానసదిశ r, dl ల మధ్యకోణం θ అనుకోండి.

$dB \alpha i$

$dB \alpha dl$

$dB \alpha \sin\theta$

$dB \alpha \frac{1}{r^2}$

$dB \alpha \frac{idl\sin\theta}{r^2}$

$dB = \frac{\mu_0}{4\pi}\frac{idl\sin\theta}{r^2}$

సదిశా సంకేత పద్ధతిలో

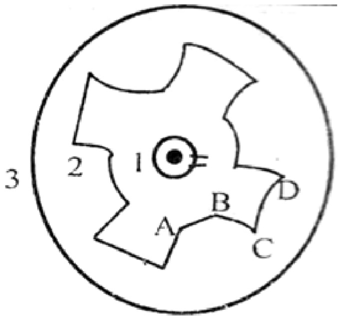
$\overrightarrow{dB} = \frac{\mu_0}{4\pi}\frac{i\overrightarrow{dl}\times\vec{r}}{r^3}$

2. ఆంపియర్ నియమాన్ని తెలిపి వివరించండి.

Ans: **ఆంపియర్ సూత్రం:** ఒక సంవృత పరిపథంలోని అయస్కాంత క్షేత్ర (B) రేఖీయ సమాకలనం విలువ గాలి లేదా శూన్యంలో ఆ పరిపథం గుండా ప్రవహించే విద్యుత్ ప్రవాహానికి (I), μ_0 రెట్లు ఉంటుంది.

ఉత్పాదన: పటంలో చూపినట్లు పథం 1 వృత్తాకార పథాన్ని తెలియజేస్తే, పథం 2, 3 లు సాధారణ ఆకారాన్ని సూచిస్తాయి. ప్రతీ మూలకానికి B.dl ని లెక్కగట్టి, అలాంటి అంశదానాలన్నింటిని కలుపవలెను.

$$\therefore \vec{B}.\vec{dl} = B\,dl\cos\theta = \frac{\mu_0 I}{2\pi r} r d\theta$$



$\vec{B} \& \vec{dl}$ లు సమాంతరాలు కావున $\vec{B}.\vec{dl} = \frac{\mu_0 I}{2\pi} d\theta$

$$\int \vec{B}.\vec{dl} = \oint \frac{\mu_0 I}{2\pi} d\theta = \frac{\mu_0 I}{2\pi}\oint d\theta = \mu_0 I$$

$$\vec{B}.\vec{dl} = \frac{\mu_0 I}{2\pi}\theta_{AB}$$

అదేవిధంగా రెండవ చాపానికి, $\vec{B}.\vec{dl} = \frac{\mu_0 I}{2\pi}\theta_{CD}$

$$\therefore \overrightarrow{\oint B.\vec{dl}} = \frac{\mu_0 I}{2\pi}(\theta_{AB} + \theta_{CD} + ...) = \frac{\mu_0 I}{2\pi}(2\pi)$$

(dl మూలకాలన్నీ చేసే కోణాల మొత్తం)

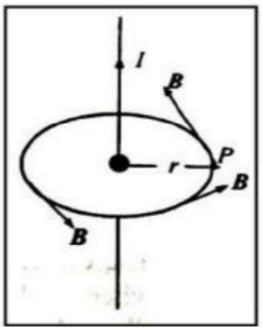
$$\therefore \overrightarrow{\oint B.\vec{dl}} = \mu_0 I$$

3. విద్యుత్ ప్రవహిస్తున్న పొడవైన వాహకం వల్ల కలిగే అయస్కాంత ప్రేరణను కనుక్కోండి.

Ans: పొడవైన తిన్నని వాహకం గుండా 'i' విద్యుత్ ప్రవహిస్తున్నది అనుకొనుము.

ఈ వాహకం నుండి 'r' లంబదూరంలో గల బిందువు 'P' అనుకొనుము.'r' ను వ్యాసార్థంగా తీసుకుని ఒక వృత్తాన్ని నిర్మిస్తే, ఆ వృత్తంపై గల ప్రతి బిందువు వద్ద అయస్కాంత ప్రేరణ B సమానంగా ఉంటుంది. ఈ వృత్తంపై 'dl' అల్పాంశాన్ని తీసుకొంటే

ఆంపియర్ నియమం ప్రకారం $\oint \overline{B}.\overline{dl} = \mu_0 i$



$$\oint B dl \cos\theta = \mu_0 i$$

$$\oint B dl = \mu_0 i \quad (\because \theta = 0)$$

$$\oint B dl = \mu_0 i$$

$$B \cdot 2\pi r = \mu_0 i \quad (\because \oint dl = 2\pi r)$$

$$B = \frac{\mu_0 i}{2\pi r}$$

4. విద్యుత్ ప్రవహిస్తున్న వృత్తాకార తీగచుట్ట కేంద్రం వద్ద అయస్కాంత ప్రేరణకు సమాసాన్ని బయోట్ సవర్ట్ నియమాన్ని ఉపయోగించి రాబట్టండి.

Ans: 1. 'O' కేంద్రం, 'r' వ్యాసార్థం గల వృత్తాకార తీగచుట్టు గుండా 'i' విద్యుత్ ప్రవహిస్తుందనుకుందాం.

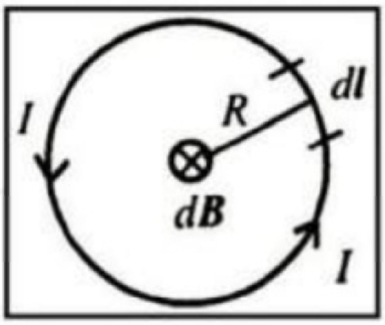
2 దాని కేంద్రం (O) వద్ద అయస్కాంత ప్రేరణను కనుగొనుటకు తీగచుట్ట పైన చిన్న మూలకం 'dl' ని తీసుకొవలెను.

3. బయోట్ సవర్ట్ నిమయం నుండి dl వలన B వద్ద క్షేత్ర తీవ్రత

$$dB = \frac{\mu_0}{4\pi}\frac{idl\sin\theta}{r^2}$$

dl మరియు r మధ్యకోణం $\theta = 90°$.

4. మొత్తం వృత్తాకార తీగచుట్ట వలన కేంద్రం వద్ద ప్రేరణా క్షేత్ర తీవ్రత



$$B = \oint dB$$

$$B = \frac{\mu_0 i}{4\pi r^2}\oint dl$$

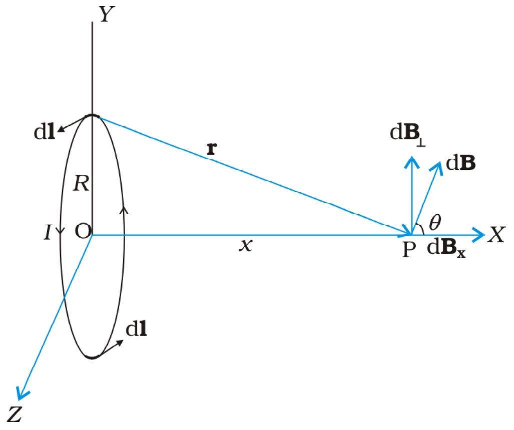
$$B = \frac{\mu_0 i}{4\pi r^2} 2\pi r$$

$$B = \frac{\mu_0 i}{2r}$$

5. విద్యుత్ ప్రవహిస్తున్న వృత్తాకార అక్షంపై ఏదైనా బిందువు వద్ద అయస్కాంత ప్రేరణకు సమాసాన్ని బయోట్-సవర్ట్ నియమాన్నిఉపయోగించి రాబట్టండి.

Ans: 'O' కేంద్రం, 'R' వ్యాసార్థం గల వృత్తాకార తీగచుట్టు గుండా 'I' విద్యుత్ ప్రవహిస్తుందనుకుందాం. దాని కేంద్రం (O) నుండి దాని అక్షంపై 'x' దూరంలో గల బిందువు 'P' అనుకుందాం.

'P' వద్ద అయస్కాంత క్షేత్రతీవ్రతను కనుగొనుటకు తీగచుట్టలో 'dl' పొడవైన ఒక అల్పాంశాన్ని తీసుకుందాం. బయోట్ సవర్ట్ నియమం ప్రకారం, అల్పాంశం వలన 'P' వద్ద క్షేత్రతీవ్రత



నియమం: బయట్ సవర్ట్ సూత్రం ప్రకారం అయస్కాంత క్షేత్రం

$$dB = \frac{\mu_0}{4\pi}\frac{i|dl \times r|}{r^3}$$ ఇక్కడ $r^2 = x^2 + R^2$

$$|dl \times r| = rdl$$

$$dB = \frac{\mu_0}{4\pi}\frac{idl}{(x^2 + R^2)}$$

X-అక్షం దిశలో ఫలిత అయస్కాంతక్షేత్ర తీవ్రత

$dB_x = dB\cos\theta$ ఇక్కడ $\cos\theta = \frac{R}{(x^2 + R^2)^{1/2}}$

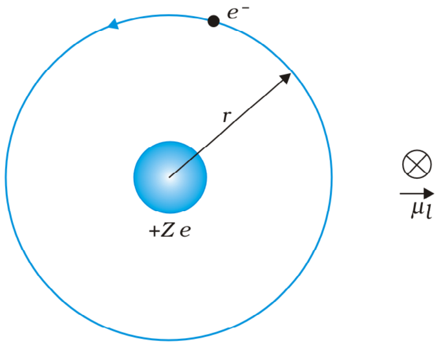
$$= \frac{\mu_0 Idl}{4\pi}\cdot\frac{R}{(x^2 + R^2)^{3/2}}$$

వృత్తాకార చుట్ట వలన P బిందువు వద్ద అయస్కాంత క్షేత్ర తీవ్రత $\overline{B} = B_x \bar{i} = \frac{\mu_0 i R^2}{2(x^2+R^2)^{3/2}} i$

6. పరిభ్రమించే ఎలక్ట్రాన్ అయస్కాంత ద్విధృవ భ్రామకానికి సమాసాన్ని రాబట్టండి.

A : 'r' వ్యాసార్థం గల వృత్తాకార కక్ష్యలో ఒక ఎలక్ట్రాన్ 'v' వడితో పరిభ్రమిస్తున్నదని అనుకుందాం. ఇది ఒక భ్రమణం చేయడంలో ప్రయాణించిన దూరము $2\pi r$ అయితే, పరిభ్రమణ కాలము

$I = \frac{e}{T}$ .... (1)



$T = \frac{2\pi r}{v}$ ....(2)

ఎలక్ట్రాన్ భ్రమణం వలన కలిగే విద్యుత్ ప్రవాహము

$I = \frac{ev}{2\pi r}$ ....(3)

అయస్కాంత ద్విధృవ భ్రామకం M=NIA (కాని N=1),

$I = \frac{ev}{2\pi r^2} \times r$

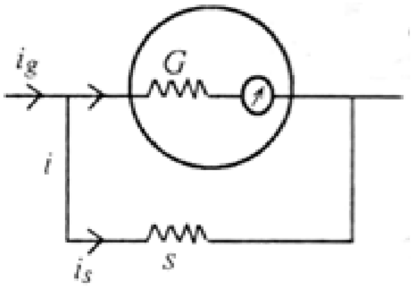
$I(\pi r^2) = \frac{evr}{2}$

$I A = \frac{evr}{2}$

$\mu_l = \frac{evr}{2}$

7. గాల్వనా మీటరును అమ్మీటరుగా ఎలా మార్చవచ్చు ? గాల్వనా మీటరుకు సమాంతరంగా కలిపిన నిరోధం గాల్వనా మీటరు నిరోధం కంటే ఎందుకు తక్కువగా ఉంటుంది ?

Ans: గాల్వనోమీటర్‌కు సమాంతరంగా తక్కువ నిరోధాన్ని కలపడం వలన అది ఆమ్మీటర్‌గా పనిచేస్తుంది. స్వల్ప విలువ ఉన్న షంట్ నిరోధాన్ని గాల్వనామీటర్‌కు సమాంతరంగా కలపడం ద్వారా గాల్వనామీటర్‌ను అమ్మీటర్‌గా మార్చవచ్చు.

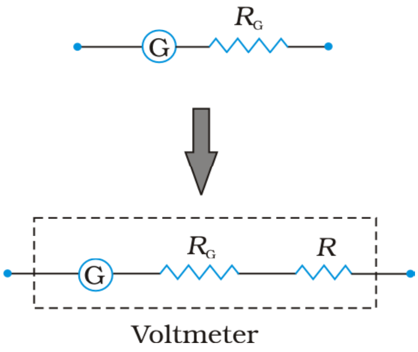


అమ్మీటరులో స్వల్ప నిరోధాన్ని సమాంతరంగా కలపవలసిన ఆవశ్యకత : వలయంలో విద్యుత్ ప్రవాహాన్ని కొలవడానికి అమ్మీటరును శ్రేణి పద్ధతిలో కలుపవలెను. ఎందుకంటే శ్రేణి పద్ధతిలో వలయంలో అన్ని భాగాల

గుండా ఒకే విద్యుత్ ప్రవాహం ఉంటుంది. వలయంలోని విద్యుత్ ప్రవాహాన్ని ఖచ్చితంగా కొలవాలంటే అమ్మీటరును కలపడం వల్ల వలయంలో నిరోధం మారకూడదు. అనగా ఆదర్శ అమ్మీటరు నిరోధం సున్నా కావాలి. ఇది సాధ్యపడదు. కావున అమ్మీటరు నిరోధం వీలైనంత తగ్గించడానికి ఒక స్వల్ప నిరోధాన్ని గాల్వనామాపకానికి సమాంతరంగా కలపడం వల్ల అమ్మీటరు నిరోధం వీలైనంత తగ్గిస్తారు.

8. **గాల్వనా మీటరును వోల్టుమీటరుగా ఎలా మార్చవచ్చు ? శ్రేణీ నిరోధం గాల్వనామీటరు నిరోధం కంటె ఎందుకు ఎక్కువగా ఉంటుంది ?**

A. గాల్వానా మీటరుకు అధిక నిరోధాన్ని శ్రేణిలో కలిపితే ఓల్ట్ మీటరుగా మారుతుంది.



వోల్ట్ మీటరులో అధిక నిరోధాన్ని గాల్వనామాపకానికి శ్రేణి పద్ధతిలో కలపవలసిన ఆవశ్యకత : వోల్టు మీటరును వలయంలో రెండు బిందువుల మధ్య పొటెన్షియల్ ను కొలవడానికి వాడతారు. సమాంతర కలయికలో వలయంలో పొటెన్షియల్ స్థిరం కావున పొటెన్షియల్ కొలవడానికి వోల్ట్ మీటరును వలయంలో సమాంతరంగా కలుపుతారు. ఇచ్చిన బిందువుల మధ్య పొటెన్షియల్ ఖచ్చితంగా కొలవాలంటే వలయంలో సమాంతరంగా కలిపినపుడు వోల్టు మీటరు గుండా విద్యుత్ ప్రవాహం సున్నా కావాలి. అనగా ఆదర్శ ఓల్ట్ మీటరు నిరోధం అనంతం కావాలి. ఆచరణలో ఇది సాధ్యం కాదు కావున వోల్ట్ మీటరు నిరోధం వీలైనంత ఎక్కువగా ఉంచడానికి ఒక అధిక నిరోధాన్ని, గాల్వనామాపకానికి శ్రేణి పద్ధతిలో కలపడం వల్ల వోల్ట్ మీటరు పొటెన్షియల్ ను ఖచ్చితంగా కొలవగలుగుతుంది.

యూనిట్ **8**

అయస్కాంతత్వం - ద్రవ్యం

అతి స్వల్ప సమాధాన ప్రశ్నలు (2 మార్కులు)

1. భూమి ధృవాల వద్ద ఉండే అయస్కాంత సూదికి ఏమవుతుంది ?

Ans: భూమి ధ్రువాల వద్ద ఉండే అయస్కాంత సూది క్షితిజ సమాంతర తలంలో మాత్రమే చలించగలిగేదైతే అది ఏ దిశనైనా సూచిస్తుంది. కారణం ధ్రువాల వద్ద B_H=0.

(లేదా)

భూమి ధ్రువాల వద్ద B_H=0 కాబట్టి అక్కడ అయస్కాంత సూది నిలువుతలంలో చలించ గలిగేదైతే తిన్నగా కిందివైపుకే సూచిస్తూ ఉంటుంది.

అవపాత సూదిని (Dip needle) ధృవాల వద్ద దిశను కనుక్కోవడానికి ఉపయోగిస్తారు.

2. ఇచ్చిన పదార్థ మచ్చు యొక్క అయస్కాంతీకరణం గురించి మీరు ఏమి అర్థం చేసుకొంటారు ?

Ans: పదార్థాన్ని అయస్కాంతీకరించినపుడు దానిలోని అణువులు క్రమమైన అమరికను పొందుతాయి. దీని వలన క్షేత్ర దిశలో ఫలిత అయస్కాంత భ్రామకాన్ని పొందుతుంది.

3. అయస్కాంత భ్రామకం, అయస్కాంత ప్రేరణ ఉన్న ప్రమాణాలు ఏవి ?

Ans: అయస్కాంత భ్రామకం ప్రమాణాలు : $A\text{-}m^2$

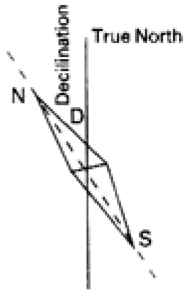
అయస్కాంత ప్రేరణ ప్రమాణాలు : Tesla

4. అయస్కాంత రేఖలు అవిచ్ఛిన్న సంవృత లూప్‌లను ఏర్పరుస్తాయి. ఎందుకు ?

Ans: అయస్కాంత ఏకధృవాన్ని సాధించలేము. అయస్కాంతం ఎల్లప్పుడూ రెండు ధృవాలను కలిగి ఉంటుంది. కాబట్టి అయాస్కాంత బలరేఖలు సంవృత వక్రాలుగా ఉంటాయి.

5. **అయస్కాంత దిక్పాతమును నిర్వచించండి.**

Ans: ఒక బిందువు వద్ద అయస్కాంత యామ్యోత్తర రేఖ, భౌగోళిక యామ్యోత్తర రేఖతో చేసే కోణాన్ని 'అయస్కాంత దిక్పాతం' అంటారు.

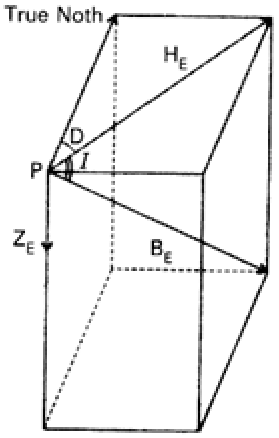


(లేదా)

నిజ భౌగోళిక ఉత్తరానికీ, కంపాస్ సూది చూపే ఉత్తరానికి మధ్య ఉండే కోణాన్ని అయస్కాంత దిక్పాతం అంటారు.

6. **అయస్కాంత ప్రవణత లేదా అవపాత కోణం నిర్వచించండి.**

Ans: భూమి మొత్తం అయస్కాంత క్షేత్రం (B_E), క్షితిజ సమాంతర అంశం (B_H)తో చేసే కోణమే అయస్కాంత ప్రవణత.



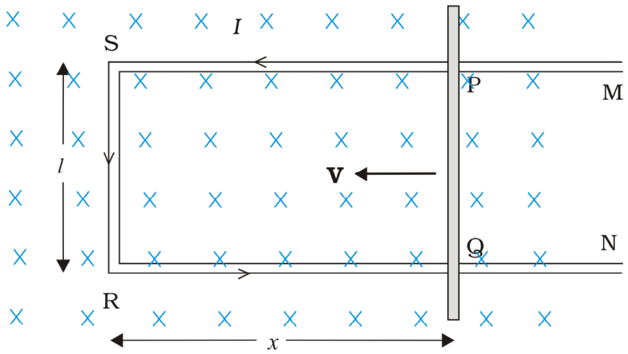
యూనిట్ **9**

విద్యుదయస్కాంత ప్రేరణ

స్వల్ప సమాధాన ప్రశ్నలు (4 మార్కులు)

1. గమన తలానికి లంబంగా ఉన్న ఏకరీతి అయస్కాంత క్షేత్రంలో విద్యుత్ వాహకం చలించినపుడు వాహకం కొన మధ్య ప్రేరితమయ్యే విద్యుచ్ఛాలక బలానికి సమాసాన్ని పొందండి.

Ans: ఒక ఏకరీతి, కాలంపై ఆధారపడని అయస్కాంత క్షేత్రంలో ఒక దీర్ఘచతురస్రాకార వాహకం PQRS లో వాహకం PQ చలించడానికి స్వేచ్ఛను కలిగిఉంది అనుకొందాం. ఒక స్థిరవేగం v తో ఎడమవైపుకు కడ్డీ PQ ను పటంలో చూపినవిధంగా చలింపచేస్తారు.



PQRS సంవృత వలయంలో అయస్కాంత అభివాహము, ϕ_B= Blx కాలంతో x మారుతున్నది కాబట్టి అభివాహకం మార్పురేటు విద్యుచ్ఛాలక బలాన్ని ప్రేరేపిస్తుంది.

$$e = \frac{-d\phi_B}{dt}$$

$$e = -\frac{-d}{dt}(Blx)$$

$$e = -Bl\left(\frac{dx}{dt}\right)$$

$$e = (Blv).$$

2. ఎడ్డీ విద్యుత్ ప్రవాహాలను లాభదాయకంగా ఎన్ని విధాలుగా ఉపయోగించవచ్చో వివరించండి.

Ans: **ఎడ్డీ విద్యుత్ ప్రవాహాలు:**

పెద్ద ముక్కలుగా ఉన్న వాహకాలను మారుతున్న అయస్కాంత అభివాహానికి గురి చేసినప్పుడు వాటిలో ప్రేరిత విద్యుత్ ప్రవాహాలు ఉత్పన్నం అవుతాయి. ఈ ప్రవాహాలు సుడిగుండాలను పోలి ఉంటాయి. వీటినే ఎడ్డీ విద్యుత్ ప్రవాహాలు అంటారు.

ఎడ్డీ విద్యుత్ ప్రవాహాల ఉపయోగాలు :

1) **రైళ్ళలో అయస్కాంత బ్రేక్ :** విద్యుత్‌తో నడిచే రైళ్ళలో బ్రేకులు వేసినపుడు రైలు పట్టాలలోకి శక్తివంతమైన విద్యుదయస్కాంతాలు చర్యలోకి రాగానే ఎడ్డీ విద్యుత్ ప్రవాహాలు ఏర్పడతాయి. ఇవి రైలు చలనాన్ని వ్యతిరేకించి రైలు మృదువుగా ఆగడానికి ఉపయోగపడతాయి.

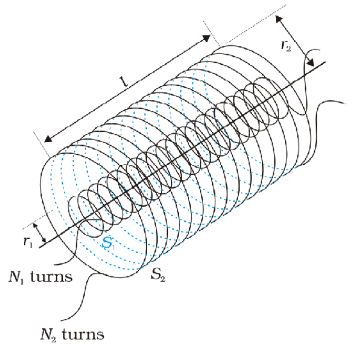
2) **విద్యుదయస్కాంత అవరోధం :** గాల్వానా మీటర్‌లో వాడే తీగచుట్టలో అయస్కాంత పదార్థాలను కోర్‌లుగా వాడతారు. దీని వలన విద్యుత్ ప్రవహించినపుడు ఎడ్డీ విద్యుత్ ప్రవాహాలు ఉత్పత్తి అయి, సూచిక చలనాన్ని వ్యతిరేకించడం వలన సూచిక త్వరగా విరామానికి వస్తుంది.

3) **ప్రేరణ కొలిమి :** కరిగించవలసిన లోహం చుట్టూ తీగను చుట్టి దాని గుండా AC విద్యుత్‌ను ప్రవహింపజేయటం వలన ఆ లోహంలో ఎడ్డీ విద్యుత్ ప్రవాహాలు ఏర్పడతాయి. దీని వలన అధిక ఉష్ణశక్తి ఉత్పత్తి అయి ఆ లోహాలను కరగదీస్తాయి. ఈ కరిగిన లోహాలను కలిపి మిశ్రమ లోహాలను తయారు చేస్తారు.

4) **విద్యుత్ సామర్థ్య మీటర్‌లు :** ఇళ్ళలో వాడే విద్యుత్ మీటర్‌లో మెరిసే లోహపు బిళ్ళ తిరుగుతూ ఉండును. ఏకాంతర ప్రవాహం వల్ల అయస్కాంత క్షేత్రం ఏర్పడును. బిళ్ళలో జనించిన ఎడ్డీ ప్రవాహంచే లోహపు బిళ్ళ తిరిగి విద్యుత్ వినియోగ యూనిట్‌లను తెలుపును.

3. రెండు పొడవైన సహాక్ష సోలినాయిడ్ల యొక్క అన్యోన్య ప్రేరకతకు సమాసాన్ని రాబట్టండి.

Ans:



పటంలో చూపినట్లు l పొడవు, A అడ్డు కోత వైశల్యాము గల రెండు సహాక్ష సోలినాయిడ్లు S_1, S_2లు యొక్క వ్యాసార్ధాలు ప్రమాణ పొడవుకు తీగచుట్ల సంఖ్య వరుసగా n_1, n_2 అయితే

S_1 వద్ద అయస్కాంత క్షేత్రం B_1 అయితే

$$B_1 = \mu_0 n_1 i_1$$

S_2 పరంగా S_1 యొక్క అన్యోన్య ప్రేరణ M_{12}, అయితే

$$M_{12} = \frac{N_1 \phi_1}{i_2}$$

$$M_{12} = \mu_0 n_1 n_2 \times l A_1 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (1)$$

S_2 వద్ద అయస్కాంత క్షేత్రం B_2 అయితే

$B_2 = \mu_0 n_2 i_2$

S_1 పరంగా S_2 యొక్క అన్యోన్య ప్రేరణ M_{21}, అయితే

$M_{21} = \frac{N_2 \phi_2}{i_1}$

$M_{21} = \mu_0 n_1 n_2 l A_1$ ……………………..(2)

సమీకరణాలు 1, 2, ల నుండి $M_{12} = M_{21} = M$

$M = \mu_0 n_1 n_2 l A_1$

4. అయస్కాంత క్షేత్రం, సాలినాయిడ్ వైశాల్యం, పొడవు పదాలలో సాలినాయిడ్‌లో నిల్వ ఉండే అయస్కాంత శక్తికి ఒక సమాసాన్ని పొందండి.

Ans: అయస్కాంత శక్తి

$$U_B = \frac{1}{2} L I^2$$

$$= \frac{1}{2} L \left(\frac{B}{\mu_0 n} \right)^2 \text{ (since } B = \mu_0 n I)$$

$$= \frac{1}{2} (\mu_0 n^2 A l) \left(\frac{B}{\mu_0 n} \right)^2 \text{ (since } L = \mu_0 n^2 A l)$$

$$= \frac{1}{2\mu_0} B^2 A l$$

యూనిట్ **10**

ఏకాంతర విద్యుత్ ప్రవాహం

అతి స్వల్ప సమాధాన ప్రశ్నలు (2 మార్కులు)

1. 10 ప్రాథమిక చుట్లు ఉన్న ఒక పరివర్తకం 200V ac ని 2000V ac కి మార్చగలిగితే, దాని గౌణ తీగచుట్లను లెక్కించండి.

Ans:- V_P= 200V

V_S=2000V

N_P=10 అయిన

$$\frac{V_P}{V_S} = \frac{N_P}{N_S}$$

$$N_s = \frac{V_s}{V_p} \times N_p = \frac{2000}{200} \times 10 = 100$$

2. 6V బెడ్ లాంప్‌లో ఎటువంటి పరివర్తకాన్ని ఉపయోగిస్తారు ?

Ans: 6V బెడ్ లాంప్‌లో అవరోహణ పరివర్తకాన్ని (Step down transformer) ఉపయోగిస్తారు.

3. పరివర్తకం పని చేయడంలో ఏ దృగ్విషయం ఇమిడి ఉంది ?

Ans: పరివర్తకం 'అన్యోన్య ప్రేరణ' అనే సూత్రంపై ఆధారపడి పని చేస్తుంది.

4. పరివర్తక నిష్పత్తి అంటే ఏమిటి ?

Ans: పరివర్తకం యొక్క గౌణ తీగచుట్టలోని చుట్ల సంఖ్యకు, ప్రాథమిక తీగచుట్టలోని చుట్ల సంఖ్యకు గల నిష్పత్తిని పరివర్తక నిష్పత్తి అంటారు.

పరివర్తక నిష్పత్తి = $\frac{\text{గౌణ తీగచుట్టలోని చుట్ల సంఖ్య}}{\text{ప్రాథమిక తీగచుట్టలోని చుట్ల సంఖ్య}}$

$$\frac{V_s}{V_p} = \frac{N_s}{N_p}$$

5. i) ప్రేరకం, ii) క్షమశీలి (కెపాసిటర్) ప్రతిరోధకానికి సమీకరణాలు రాయండి.

Ans: ప్రేరకం యొక్క ప్రతిరోధకం $X_L = \omega L$

క్షమశీలి యొక్క ప్రతిరోధకం $X_C = \frac{1}{\omega C}$

6. ఏకాంతర విద్యుచ్ఛాలక బలం, విద్యుత్ ప్రవాహాల మధ్య దశాభేదం కింది వాటిలో ఏ విధంగా ఉంటుంది. శుద్ధ నిరోధం, శుద్ధ ప్రేరకం, శుద్ధ కెపాసిటర్

Ans: (i) శుద్ధ నిరోధంలో దశాబేధం = 0

(ii) శుద్ధ ప్రేరకంలో దశాభేధం = 90° or $\frac{\pi}{2}$ Radians.

(iii) శుద్ధ కెపాసిటర్‌లో దశాభేధం = 90° or $\frac{\pi}{2}$ Radians.

7. LCR శ్రేణి వలయం కనిష్ట అవరోధం ఎప్పుడు కలిగి ఉంటుంది ?

Ans: ప్రేరకత్వ ప్రతిరోధకం, కెపాసిటర్ ప్రతిరోధకానికి సమానం అయినపుడు LCR శ్రేణి వలయం కనిష్ట అవరోధం కలిగి ఉంటుంది.

LCR శ్రేణి వలయం అవరోధం

$$Z = \sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2}$$

కనిష్ట అవరోధం కొరకు

$$\omega L = \frac{1}{\omega C}$$

$\therefore Z = R$

యూనిట్ **11**

విద్యుదయస్కాంత తరంగాలు

అతి స్వల్ప సమాధాన ప్రశ్నలు (2 మార్కులు)

1. X – కిరణాల సగటు తరంగ దైర్ఘ్యం ఎంత ?

Ans: X – కిరణాల తరంగదైర్ఘ్యం 10 nm నుండి 10^{-4} nm అవధిలో ఉంటుంది.

సగటు తరంగదైర్ఘ్యం = 5.00005 nm

2. విద్యుదయస్కాంత వికిరణ తరంగదైర్ఘ్యాన్ని రెట్టింపు చేస్తే, ఫోటాన్ శక్తి ఎలా మారుతుంది ?

Ans:

$$E = \frac{hc}{\lambda}$$

$$\frac{E_1}{E_2} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{2\lambda}{\lambda} = 2, \quad E_2 = \frac{E_1}{2}$$

λ - విలువ రెట్టింపు అయినపుడు, E విలువ సగం అవుతుంది.

3. విద్యుదయస్కాంత తరంగాల ఉత్పత్తి సూత్రం ఏమిటి ?

Ans: త్వరణము చెందిన విద్యుదావేశాలు విద్యుదయస్కాంత తరంగాలను ఉత్పత్తి చేస్తాయి. ఇదే విద్యుదయస్కాంత తరంగాల ఉత్పత్తి సూత్రము.

4. శూన్యంలో పరారుణ, అతినీలలోహిత కిరణాల వడుల నిష్పత్తి ఎంత ?

Ans: శూన్యంలో విద్యుదయస్కాంత తరంగాలన్నీ ఒకే వడితో ప్రయాణిస్తాయి. కాబట్టి పరారుణ, అతినీలలోహిత కిరణాల వడుల నిష్పత్తి 1 : 1

5. స్వేచ్ఛాంతరాళంలో ఒక విద్యుదయస్కాంత తరంగానికి, విద్యుత్, అయస్కాంత క్షేత్రాల డోలన పరిమితుల మధ్య సంబంధం ఏమిటి ?

Ans: $E_0 = CB_0$

ఇక్కడ E_0 – శూన్యంలో విద్యుత్‌క్షేత్ర డోలన పరిమితి,

B_0 – శూన్యంలో అయస్కాంత క్షేత్ర డోలన పరిమితి, C – శూన్యంలో కాంతి వేగం.

6. సూక్ష్మ (మైక్రో) తరంగాల అనువర్తనాలేమిటి ?

Ans: 1. మైక్రో తరంగాలను వంట చేయుటకు ఉపయోగిస్తారు. (మైక్రోఓవెన్)

2. విమానాల గమన నియంత్రణలో ఉపయోగించే రాడార్ వ్యవస్థలో

3. స్పీడ్ గన్‌ల ద్వారా అతివేగంగా చలించే వాహనాల వేగాలను కనుక్కోవడానికి

7. రాడార్‌లలో సూక్ష్మ తరంగాలను ఉపయోగించే కారణం ఏమిటి ?

Ans: మైక్రో తరంగాల (సూక్ష్మతరంగాల) యొక్క హ్రస్వ తరంగదైర్ఘ్యాల (అధిక పౌన:పున్యం) వల్ల వీటిని విమానాల గమన నియంత్రణలో ఉపయోగించే రాడార్ వ్యవస్థలో ఉపయోగిస్తారు.

8. పరారుణ కిరణాల ఉపయోగాలను తెలుపండి.

Ans: పరారుణ కిరణ ఉపయోగాలు:

1. రిమోట్ కంట్రోల్ స్విచ్‌లలో
2. పరారుణ గ్రాహకాలలో
3. సైనిక అవసరాలకు
4. పంటల పెరుగుదలను పరిశీలించడానికి
5. భూ ఉపగ్రహాలలో
6. ఎలక్ట్రానిక్ పరికరాలు
7. ఫిజియోథెరపి
8. రాత్రి మరియు మంచు కురిసే సమయంలో ఫొటోగ్రఫీకి

సర్పాలు పరారుణ కిరణాలను గుర్తించగలుగుతాయి.

యూనిట్ 12

వికిరణం, ద్రవ్యాల ద్వంద్వ స్వభావం

అతి స్వల్ప సమాధాన ప్రశ్నలు (2 మార్కులు)

1. కాథోడ్ కిరణాలు అంటే ఏమిటి ?

Ans: వేగంగా చలిస్తున్న రుణావేశిత కణాల (ఎలక్ట్రాన్‌ల) పుంజాలు.

2. మిల్లికాన్ ప్రయోగం ఏ ముఖ్యమైన యధార్థాన్ని వెలువరించింది ?

Ans:- ఒక వస్తువుపై ఉండే విద్యుదావేశము ఎలక్ట్రాన్ విద్యుదావేశానికి పూర్ణాంక గుణిజ పరిమాణంలో మాత్రమే ఉంటుంది. (లేదా) $Q=\pm ne$

3. పని ప్రమేయం అంటే ఏమిటి ?

Ans:- ఒక లోహ ఉపరితలం నుంచి ఒక ఎలక్ట్రాన్ బయటకు రావడానికి కావలసిన కనీస శక్తిని పని ప్రమేయం అంటారు.

$\emptyset_0 = h\vartheta_0$

4. ఫోటో విద్యుత్ఫలితం అంటే ఏమిటి ?

Ans: ఒక లోహ ఉపరితలంపై తగినంత తరంగదైర్ఘ్యం లేదా పౌనఃపున్యం గల విద్యుత్ అయస్కాంత వికిరణం పతనమైనప్పుడు ఆ లోహ ఉపరితలం నుండి ఎలక్ట్రాన్‌లు విడుదల అవుతాయి. దీనినే 'కాంతి విద్యుత్ ఫలితం' అని అంటారు.

5. ఫోటో సూక్ష్మ గ్రాహ్యక పదార్థాలకు ఉదాహరణలివ్వండి. వాటిని ఆ విధంగా ఎందుకు పిలుస్తారు ?

Ans: ఉదా : క్షార లోహాలు.

ఇవి దృగ్గోచర కాంతికే ఫోటో ఎలక్ట్రాన్‌లను వెలువరిస్తాయి కాబట్టి వాటి ఫోటో సూక్ష్మ గ్రాహ్య పదార్థాలుగా పిలుస్తారు.

6. ఐన్‌స్టీన్ ఫోటో విద్యుత్ సమీకరణాన్ని వ్రాయండి?

Ans: **ఐన్‌స్టీన్ ఫోటో విద్యుత్ సమీకరణం:**

$h\nu = \phi_0 + K_{max}$

$h\nu$ - పతన వికిరణ శక్తి ఫోటాన్

ϕ_0 - పని ప్రమేయం

K_{max} - ఫోటో విద్యుత్ ఎలక్ట్రాన్ యొక్క గరిష్ఠ గతిజ శక్తి

7. డి-బ్రాయ్ సంబంధాన్ని రాసి, అందులోని పదాలను వివరించండి.

Ans:- ద్రవ్య తరంగం యొక్క తరంగ దైర్ఘ్యము $\lambda = \frac{h}{p} = \frac{h}{mv}$

λ - తరంగదైర్ఘ్యం

h – ప్లాంక్ స్థిరాంకం

P – ద్రవ్యవేగం

m – ద్రవ్యరాశి

v – వేగం

8. హైసన్‌బర్గ్ అనిశ్చితత్వ సూత్రాన్ని పేర్కొనండి.

Ans: ఒక ఎలక్ట్రాను స్థానం, ద్రవ్యవేగం రెండింటినీ ఒకే కాలంలో యదాతథంగా కొలవడం సాధ్యం కాదు. దీనినే 'హైసన్‌బర్గ్ అనిశ్చితత్వ సూత్రం' అంటారు.

(లేదా)

$\Delta x.\Delta p \approx \frac{h}{2\pi}$ ఇక్కడ,

Δx = స్థానంలో అనిశ్చితత్వం,

Δp = ద్రవ్యవేగంలో అనిశ్చితత్వం

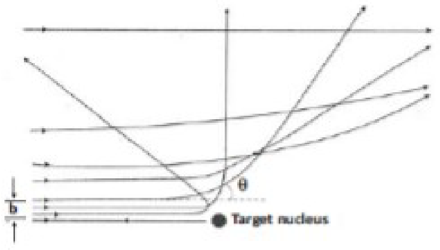
యూనిట్ **13**

పరమాణువులు

స్వల్ప సమాధాన ప్రశ్నలు (4 మార్కులు)

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

Ans: **అభిఘాత పరామితి :** α–కణం తొలివేగ దిశకు, లక్ష్య కేంద్రకం మధ్య బిందువు గుండా పోయే రేఖకు ఉండు లంబ దూరమును అభిఘాత పరామితి (b) అంటారు.



α-particle scattering

పరిక్షేపణ కోణం : α–కణం తొలివేగ దిశకు, కేంద్రకం వలన పరిక్షేపణ చెందిన తరువాత దాని దిశకు మధ్యగల కోణాన్ని పరిక్షేపణ కోణం (θ) అంటారు.

అభిఘాత పరామితి b విలువ తక్కువగా ఉంటే α కణం అత్యధిక పరిక్షేపణానికి లోనవుతుంది. ముఖాముఖి అభిఘాతంసందర్భంలో అభిఘాత పరామితి కనిష్టం (b = 0)కాబట్టి α–కణం వెనకకు తిరిగి వస్తుంది. అంటే పరిక్షేపణ కోణం గరిష్టం ($\theta = 180^0$)గా ఉంటుంది. అభిఘాత పరామితి b విలువ ఎక్కువగా ఉన్నప్పుడు, α కణం దాదాపు విచలనం చెందకుండానే ప్రయాణించి పరిక్షేపణ కోణం విలువ కనిష్టంగా (θ=0) ఉంటుంది.

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

Ans: **ఎలక్ట్రాన్ గతిజ శక్తి :**

బోర్ నియమం ప్రకారం, పరిభ్రమిస్తున్న ఎలక్ట్రాన్‌లకు మరియు కేంద్రకానికి మధ్య ఉన్న స్థిర విద్యుత్ ఆకర్షణ బలం ఎలక్ట్రాన్లు తమ కక్ష్యలలో తిరగడానికి కావలసిన అభికేంద్ర బలం సమకూర్చును.

$$F_e = F_c$$

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

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

కాని గతిజ శక్తి $KE = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{e^2}{r}$

$$= \frac{1}{8\pi\varepsilon_0}\frac{e^2}{r}$$

ఎలక్ట్రాన్ స్థితిజ శక్తి :

ఎలక్ట్రాన్ స్థితిజ శక్తి U = కేంద్రక పొటెన్షియల్ × ఎలక్ట్రాన్ ఆవేశం

$$U = \int F\,dr = \int_{\infty}^{r} \frac{-e^2}{4\pi\varepsilon_0}\frac{dr}{r^2} \Rightarrow U = \frac{-e^2}{4\pi\varepsilon_0 r}$$

(లేక)

$$U = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{e(-e)}{r} = \frac{-e^2}{4\pi\varepsilon_0 r}$$

'n' విలువ పెరిగినపుడు, 'r' కూడా పెరుగుతుంది. కాబట్టి పొటెన్షియల్ శక్తి (U) కూడా పెరుగును.

'n' పెరిగిన, పొటెన్షియల్ శక్తి (U) కూడా పెరుగును.

3. పరమాణు వర్ణపటాన్ని వివరించే బోర్ సిద్ధాంతం యొక్క ప్రాథమిక ప్రతిపాదనలను తెలపండి.

Ans: బోర్ పరమాణు నమూనాలోని ప్రతిపాదనలు

1) కేంద్రకం నుంచి స్థిర వ్యాసార్థాలు గల వృత్తాకార మార్గాలలో నిర్ణీత వేగం, స్థిర శక్తితో ఎలక్ట్రాన్‌లు తిరుగుతూ వుంటాయి. ఈ వృత్తాకార మార్గాలనే 'కక్ష్యలు' అంటారు.

2) ఒక కక్ష్యలో తిరిగే ఎలక్ట్రాన్‌శక్తి, తిరుగుతున్నంతవరకు స్థిరంగా వుంటుంది. అనగా ఎలక్ట్రాన్ శక్తిని విడుదల చేయడం లేదా శోషించుకోవడం జరగదు. కావున ఈ కక్ష్యలను 'స్థిర కక్ష్యలు' లేదా 'స్థిర స్థాయులు' లేదా 'ప్రధాన శక్తి స్థాయులు' అంటారు.

3) ఒక కక్ష్యలో నుంచి ఎలక్ట్రాన్ ఇంకొక కక్ష్యలోనికి బదిలీ అయినప్పుడు మాత్రమే దాని శక్తి మారుతుంది. అనగా ఎలక్ట్రాన్ లోపలి కక్ష్యనుంచి పై కక్ష్యకు పరివర్తనం చెందినపుడు శక్తిని గ్రహిస్తుంది. పై కక్ష్య నుంచి క్రింది కక్ష్యకు ఎలక్ట్రాన్ పరివర్తనం చెందినపుడు శక్తిని విడుదల చేస్తుంది. ఈ గ్రహించిన లేదా విడుదలైన శక్తి ఆ రెండు శక్తి స్థాయిల శక్తి భేదానికి సమానంగా ఉంటుంది.

$$\Delta E = E_2 - E_1 = h\nu$$

4) ఎలక్ట్రాన్ కోణీయ ద్రవ్యవేగం క్వాంటీకరణం చెంది ఉంటుంది.

కాబట్టి $mvr = \frac{nh}{2\pi}$

m = ఎలక్ట్రాన్ ద్రవ్యరాశి   v = కక్ష్యలో ఎలక్ట్రాన్ వేగం

r = కక్ష్య వ్యాసార్ధం   n = 1, 2, 3, ...,

h = ప్లాంక్ స్థిరాంకం

4. హైడ్రోజన్ పరమాణువు యొక్క బోర్ సిద్ధాంతం పరిమితులు ఏమిటి ?

Ans: **హైడ్రోజన్ పరమాణువు బోర్ సిద్ధాంతం పరిమితులు :**

1) ఈ సిద్ధాంతం Z=1 వంటి సరళ హైడ్రోజన్ పరమాణువులకు మాత్రమే వర్తిస్తుంది. Z >1 మూలక పరమాణువులకు ఇది వర్తించదు.
2) ఎలక్ట్రాన్ కక్ష్యలు వృత్తాకారంగా ఎందుకు ఉంటాయో వివరించలేదు. ఎలక్ట్రాన్‌లకు దీర్ఘ వృత్తాకార కక్ష్యలు కూడా సాధ్యమే.
3) బోర్ సిద్ధాంతం ఒక ఎలక్ట్రాన్ గల పరమాణువు యొక్క ఇంపైన చిత్రాన్ని ఇస్తుంది కాని, దాన్ని సంశ్లిష్ట పరమాణువులకు సాధరణీకృతం చేయలేము.
4) జీమన్ ఫలితాన్ని వివరించలేకపోయింది.
5) కోణీయ ద్రవ్యవేగ క్వాంటీకరణాన్ని వివరించలేకపోయింది.
6) స్టార్క్ ఫలితాన్ని వివరించలేకపోయింది.
7) వర్ణపట రేఖల సాపేక్ష తీవ్రతల గురించి ఈ సిద్ధాంతం వివరించలేదు.
8) ఎలక్ట్రాన్‌ల తరంగ ధర్మాలను బోర్ సిద్ధాంతం పరిగణలోకి తీసుకోలేదు.

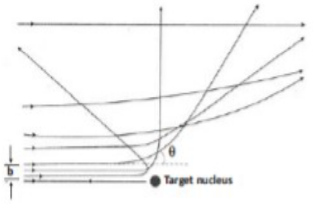
5. అత్యంత సామీప్య దూరం, అభిఘాత పరామితులను వివరించండి.

Ans. **అభిఘాత పరామితి :** α-కణం తొలివేగ దిశకు, కేంద్రకం మధ్య బిందువు గుండా పోయే రేఖకు ఉండు లంబ దూరమును అభిఘాత పరామితి అంటారు.

అభిఘాత పరామితి b విలువ తక్కువగా ఉంటే α కణం అత్యధిక పరిక్షేపణానికి లోనవుతుంది. ముఖాముఖి అభిఘాతంసందర్భంలో అభిఘాత పరామితి కనిష్టం (b = 0) కాబట్టి α-కణం వెనకకు తిరిగి వస్తుంది. అంటే పరిక్షేపణ కోణం గరిష్టం ($\theta = 180^0$)గా ఉంటుంది. అభిఘాత పరామితి b విలువ ఎక్కువగా ఉన్నప్పుడు, α కణం దాదాపు విచలనం చెందకుండానే ప్రయాణించి పరిక్షేపణ కోణం విలువ కనిష్టంగా ($\theta = 0$) ఉంటుంది.

$$\therefore K = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{(2e)(Ze)}{4\pi\epsilon_0 d} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{2Ze^2}{d}$$

$$d = \frac{2Ze^2}{4\pi\epsilon_0 k}$$



α-particle scattering

అత్యంతసామీప్యదూరం :

α-కణం లక్ష్య కేంద్రకంతో ముఖాముఖి అభిఘాతం జరిపే సందర్భంలో α-కణం కేంద్రక సమీపంలోని రాగల కనీస దూరాన్ని అత్యంత సామీప్యదూరం (d) అంటారు.

వివరణ : ఒక α-కణం, తొలి గతిజశక్తి (KE) తో పరమాణువు కేంద్రకం వైపు చలిస్తుందని భావిద్దాం. α-కణం కేంద్రకాన్ని సమీపిస్తుంటే గతిజ శక్తి తగ్గుతూ స్థితిజశక్తి పెరుగును. కేంద్రకం నుండి ‘d’ దూరంలో α-కణం గతిజశక్తి సున్నాకు తగ్గి, తరువాత 180^0 కోణంతో పరావర్తనం చెంది తిరిగి వచ్చిన మార్గమును అనుసరించును. ఈ దూరం ‘d’ ను అత్యంతసామీప్యదూరం అంటారు.

6. థామ్సన్ పరమాణ నమూనాకు ఒక సంక్షిప్త వివరణ ఇవ్వండి. దీని పరిమితులు ఏమిటి ?

Ans: **థామ్సన్ పరమాణు నమూనా :**

1) థామ్సన్ నమూనా ప్రకారము, ప్రతి పరమాణువు 10^{-10}m వ్యాసార్థం ఉన్న ధనావేశ గోళము. దానిలో పరమాణు ద్రవ్యరాశి మరియు ఆవేశం ఏకరీతి వితరణ కలిగి ఉండును

2) ఈ గోళం లోపల ఎలక్ట్రాన్‌లు పుచ్చకాయలో విత్తనాల వలె మరియు ధనావేశం గుజువలె కలిగి ఉంటుంది.

3) పరమాణువులో ఎలక్ట్రాన్‌లు కలిగి ఉండే ఋణావేశం, పరమాణు ధనావేశంనకు సమానము. కావున పరమాణువు విద్యుత్ పరంగా తటస్థము

పరిమితులు :-

1) ఇది ప్రయోగ పూర్వకంగా పరిశీలించిన, మరియు ఇతర పరమాణు వర్ణపట శ్రేణుల మూలాలను వివరించలేదు.

2) రూథర్‌ఫర్డ్ పరిశీలించిన, పలుచని లోహ పలకల నుండి α-కణాలు హెచ్చు పరిక్షేపణ కోణాలను వివరించలేదు.

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

Ans: **రూథర్‌ఫర్డ్ పరమాణు నమూనా**

1) పరమాణు మొత్తం ద్రవ్యరాశి మరియు ధనావేశం అంతా కూడా కేంద్రకంలో కేంద్రీకృతమై ఉంటుంది.

2) ఎలక్ట్రాన్‌లు వృత్తాకార కక్ష్యలలో కేంద్రకం చుట్టూ, సూర్యుని చుట్టూ గ్రహాలు పరిభ్రమించినట్టు పరిభ్రమిస్తూ ఉంటాయి.

3) కేంద్రకం యొక్క పరిమాణం 10^{-14} m నుండి 10^{-15} m మధ్య ఉంటుంది.

4) పరమాణువు యొక్క పరిమాణం 10^{-10} m ఉంటుంది.

5) పరమాణువులోని ఎక్కువ భాగం ఖాళీగా ఉంటుంది.

రూథర్‌ఫర్డ్ పరమాణు నమూనాలోని లోపాలు

1. రూథర్‌ఫర్డ్ పరమాణు నమూనా, వృత్తాకార కక్ష్యలలో ఎలక్ట్రాన్‌లు స్థిరంగా ఎందుకు ఉంటాయో వివరించ లేకపోయింది.
2. రూథర్‌ఫర్డ్ పరమాణు నమూనా, హైడ్రోజన్ పరమాణు రేఖీయ వర్ణపటాన్ని వివరించలేకపోయింది.

8. ఉత్తేజన పొటెన్షియల్, అయనీకరణ పొటెన్షియల్‌ల మధ్య భేదమేమిటి ?

Ans: **ఉత్తేజన పొటెన్షియల్**

i) ఒక ఎలక్ట్రాన్ భూస్థాయి నుండి అధిక శక్తి కలిగిన కక్ష్యలోకి వెళ్ళటానికి కావలసిన శక్తిని "ఉత్తేజన పొటెన్షియల్" అంటారు

ii) ఉత్తేజన పొటెన్షియల్ $V_e = E_1 - E_0$

iii) హైడ్రోజన్ పరమాణువు విషయంలో అనేక ఉత్తేజన పొటెన్షియల్‌లు ఉంటాయి.

iv) ఇందులో పరమాణువు సాధారణ స్థితి నుండి ఉత్తేజిత స్థితికి మారుతుంది.

అయనీకరణ పొటెన్షియల్:

i) ఒక ఎలక్ట్రాన్ భూస్థాయి నుండి అనంత శక్తి స్థాయిలోకి వెళ్ళటానికి కావలసిన శక్తిని "అయనీకరణ పొటెన్షియల్" అంటారు

ii) అయనీకరణ పొటెన్షియల్ $V_i = E_{\infty} - E_0$

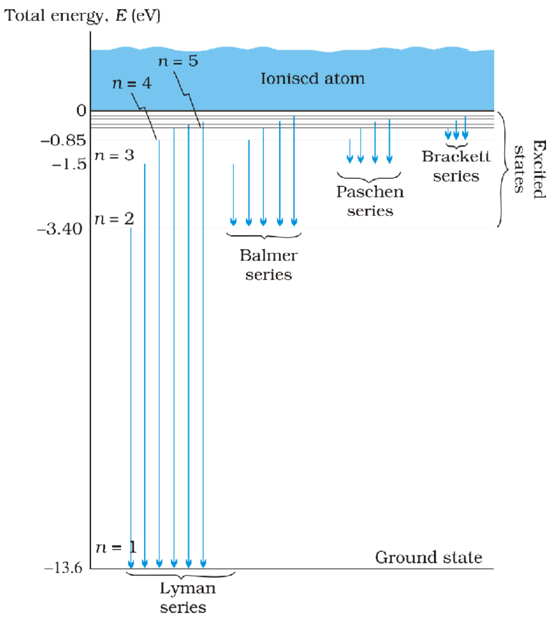
iii) హైడ్రోజన్ పరమాణువు విషయంలో ఒకే ఒక అయనీకరణ పొటెన్షియల్ ఉంటుంది.

iv) ఇందులో ఎలక్ట్రాన్ తొలగించబడి అనంత దూరంలోకి వెళుతుంది.

9. వివిధ రకాల వర్ణపట శ్రేణులను వివరించండి.

Ans: వివిధ రకాల వర్ణపట శ్రేణులు

హైడ్రోజన్ పరమాణు వర్ణపటములో కింద తెలిపిన వేర్వేరు వర్ణపట శ్రేణులు ఉంటాయి.



a) **లైమన్ శ్రేణి:** అధిక శక్తిస్థాయి నుంచి n = 1 గల శక్తిస్థాయికు ఎలక్ట్రాన్ సంక్రమణం చెందితే లైమన్ శ్రేణి ఏర్పడుతుంది.

లైమన్ శ్రేణికి, $n_1 = 1$ మరియు $n_2 = 2, 3, 4, \ldots..$

లైమన్ శ్రేణి :- $n = RC\left[\frac{1}{1^2} - \frac{1}{n^2}\right]$, ఇక్కడ n=2,3,4..............

ఇది అతినీలలోహిత ఆవరణలో ఉంటుంది.

b) **బామర్ శ్రేణి:** అధిక శక్తిస్థాయి నుంచి n = 2 గల శక్తిస్థాయికు ఎలక్ట్రాన్ సంక్రమణం చెందితే బామర్ శ్రేణి ఏర్పడుతుంది.

బామర్ శ్రేణికి, $n_1 = 2$ మరియు $n_2 = 3, 4, 5, \ldots..$

బామర్ శ్రేణి :- $n = RC\left[\frac{1}{2^2} - \frac{1}{n^2}\right]$, ఇక్కడ n=3,4,5..............

బామర్ శ్రేణిలోని మొదటి నాలుగు గీతలు దృగ్గోచర ఆవరణలో ఉంటాయి.

c) **పాశ్చన్ శ్రేణి:** అధిక శక్తిస్థాయి నుంచి n = 3 గల శక్తిస్థాయికు ఎలక్ట్రాన్ సంక్రమణం చెందితే పాశ్చన్ శ్రేణి ఏర్పడుతుంది.

పాశ్చన్ శ్రేణికి, $n_1 = 3$ మరియు $n_2 = 4, 5, 6, \ldots..$

పాశ్చన్ శ్రేణి :- $n = RC\left[\frac{1}{3^2} - \frac{1}{n^2}\right]$ ఇక్కడ n=4,5,6..............

ఇది పరారుణ ఆవరణలో ఉంటుంది.

d) **బ్రాకెట్ శ్రేణి:** అధిక శక్తిస్థాయి నుంచి n = 4 గల శక్తిస్థాయికు ఎలక్ట్రాన్ సంక్రమణం చెందితే బ్రాకెట్ శ్రేణి ఏర్పడుతుంది.

బ్రాకెట్ శ్రేణికి, $n_1 = 4$ మరియు $n_2 = 5, 6, 7, \ldots$

బ్రాకెట్ శ్రేణి :- $n = RC\left[\frac{1}{4^2} - \frac{1}{n^2}\right]$ ఇక్కడ n=5,6,7...............

ఇది పరారుణ ఆవరణలో ఉంటుంది.

e) **ఫండ్ శ్రేణి:** అధిక శక్తిస్థాయి నుంచి n = 5 గల శక్తిస్థాయికు ఎలక్ట్రాన్ సంక్రమణం చెందితే ఫండ్ శ్రేణి ఏర్పడుతుంది.

ఫండ్ శ్రేణికి, $n_1 = 5$ మరియు $n_2 = 6, 7, 8, \ldots$

ఫండ్ శ్రేణి :- $n = RC\left[\frac{1}{5^2} - \frac{1}{n^2}\right]$ ఇక్కడ n=6,7,8...............

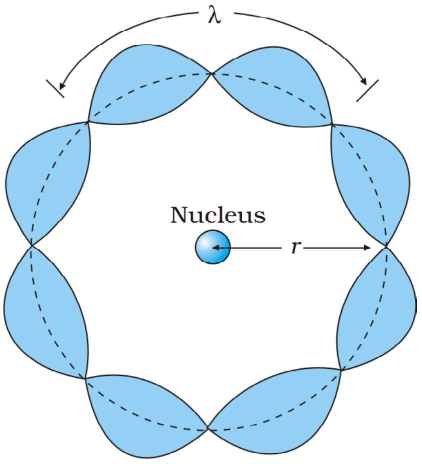
ఇది పరారుణ ఆవరణలో ఉంటుంది.

10. క్వాంటీకరణను సూచించే బోర్ రెండవ ప్రతిపాదనకు డీబ్రాయ్ ఇచ్చిన వివరణపై లఘుటీకా రాయండి

Ans: పటంలో చూపిన విధంగా వృత్తాకార కక్ష్యలో చలిస్తున్న ఎలక్ట్రాన్ అస్పందన మరియు ప్రస్పందనలు గల స్థిర తరంగానికి ఏర్పరుస్తుందని డీబ్రాయ్ ప్రతిపాదించాడు. దీని ప్రకారం స్థిర తరంగం ప్రయాణించిన మొత్తం దూరం nλ కు సమానం.ఇది వృత్తాకార కక్ష్య చుట్టుకొలతకు సమానం.

$2\pi r_{n.=} n\lambda$

$2\pi r_{n.=} n\lambda$



కాని $\lambda = \frac{h}{p} \Rightarrow \lambda = \frac{h}{mV_n} \rightarrow (2)$

$$2\pi r_n = \frac{nh}{mV_n} \quad \therefore mV_n r_n = \frac{nh}{2\pi} = L$$

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

పై సమీకరణం బోర్ రెండవ ప్రతిపాదనను తెలియజేస్తుంది.

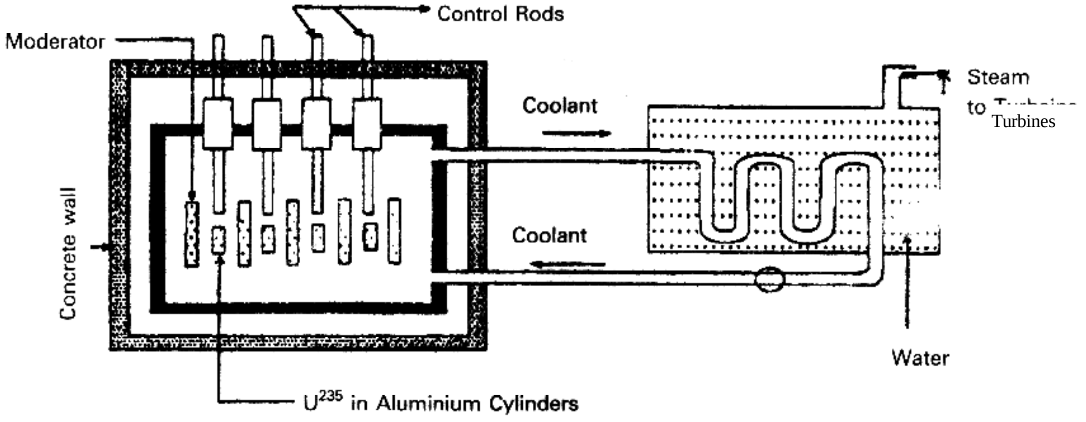
యూనిట్ **14**

కేంద్రకాలు

దీర్ఘ సమాధాన ప్రశ్నలు (8 మార్కులు)

1. చక్కని పటం సహాయంతో ఒక కేంద్రక రియాక్టర్ సూత్రం, పని చేసే విధానాన్ని వివరించండి.

సూత్రం : సహజ యురేనియం U^{238} ను U^{235} తో సంవృద్ధం చేసి నియంత్రిత శృంఖల చర్యను సాధించే సూత్రం మీద ఆధారపడి ఒక కేంద్రక రియాక్టర్ పని చేస్తుంది. తత్ఫలితంగా అది అత్యధిక మొత్తాలలో ఉష్ణం ఉత్పత్తిచేస్తుంది.



Nuclear Reactor

నిర్మాణం, పనిచేసే విధానం

1. ఇంధనం – సాధారణంగా యురేనియం ఐసోటోపులు ఇంధనంగా వాడతారు.
2. మితకారి పదార్థం – భారజలం, గ్రాఫైట్‌లను ఉపయోగించి, రియాక్టర్‌లో న్యూట్రాన్‌ల వేగాన్ని తగ్గిస్తారు.
3. నియంత్రణ కడ్డీలు – కాడ్మియం, బోరాన్ వంటి నియంత్రణ కడ్డీలు ఉపయోగించి గొలుసు చర్యను అదుపుచేస్తారు.
4. వికిరణ కవచం – రేడియాధార్మిక ప్రభావం విస్తరించకుండా రియాక్టర్‌ను 10 మీటర్లు మందం గల సిమెంటు గోడ, సీసం దిమ్మెల కట్టడంతో నిర్మిస్తారు.
5. శీతలకారిణి – రియాక్టర్‌లో ఉద్భవించే ఉష్ణశక్తిని శోషించడానికి శీతలకారిణి ఉపయోగిస్తారు.

న్యూక్లియర్ రియాక్టర్‌లో నియంత్రిత మరియు స్వయంపోషక శృంఖలచర్య ద్వారా అధిక మొత్తంలో శక్తి విడుదలవుతుంది.

పనిచేసే విధానం: అల్యూమినియంతో చేసిన స్థూపాకార గొట్టాలలోయురేనియం కడ్డీలను నియమిత దూరాలలో ఉండేటట్లు అమరుస్తారు. ఈ ఇంధన స్థూపాల మధ్య గ్రాఫైట్ మితకారిని ఉంచుతారు. విడుదలయ్యే న్యూట్రాన్ల సంఖ్యను నియంత్రించడం కోసం కడ్డీలను చొప్పిస్తారు. కొన్ని యురేనియం కేంద్రకాలువిచ్ఛిత్తికి లోనైనప్పుడు

అధిక ధృతి న్యూట్రాన్‌లు వెలువడుతాయి. ఈ న్యూట్రాన్‌ల కంటే మంద ధృతి న్యూట్రాన్‌లు విచ్ఛిత్తికి అనుకూలమైనవి. కావున వీటిని మితకారి ద్వారా ప్రయాణింపచేసి శక్తిని కోల్పోయేటట్లు చేసి ఉష్ణీయ న్యూట్రాన్‌లుగా మారుస్తారు. ఈ ప్రక్రియలో ఉత్పన్నమైన ఉష్ణాన్ని శీతలీకరణులను వేడి చేయడానికి ఉపయోగిస్తారు.

న్యూక్లియర్ రియాక్టర్ ఉపయోగాలు :

1) విద్యుత్‌శక్తి ఉత్పత్తి చేయడానికి

2) రేడియో ఐసోటోపులను ఉత్పత్తి చేయడానికి

2. నక్షత్రాల శక్తికి మూలాన్ని వివరించండి . నక్షత్రాలలో సంభవించే కార్బన్ – నైట్రోజన్ చక్రం , ప్రోటాన్ – ప్రోటాన్ చక్రాలను వివరించండి .

A. సూర్యుడు మరియు నక్షత్రాల నుండి నిరంతరం శక్తి వెలువడటానికి కారణం అక్కడ జరుగుతున్న కేంద్రక సంలీన చర్యలు. ఈ కేంద్రక సంలీన చర్యలకు ఇంధనము హైడ్రోజన్. సంలీన చర్యలు జరగడానికి సుమా 10^7 K ఉష్ణోగ్రత అవసరము కాబట్టి వీటిని ఉష్ణ కేంద్రక చర్యలని కూడా అంటారు

కేంద్రక సంలీన చర్యలు : తేలికపాటి కేంద్రకాలను సమ్మేళనం చేసి భారయుతమైన కేంద్రకాన్ని ఉత్పత్తి చేస్తూ శక్తిని విడుదల చేసే కేంద్రక చర్యలను సంలీన చర్యలు అంటారు .

కేంద్రక సంలీన చర్యలు కేంద్రక విచ్ఛిత్తి చర్యల కన్న సుమారు ఏడు రెట్లు శక్తివంతమైనవి. ఈ సంలీన చర్యలకు ఇంధనము హైడ్రోజన్ .

ఈ సంలీన చర్యలు రెండు రకాలు. 1) కార్బన్ – నైట్రోజన్ చక్రము 2) ప్రోటాన్ – ప్రోటాన్ చక్రము

1) కార్బన్ – నైట్రోజన్ చక్రం : సూర్యునిలోని మధ్యభాగంలో ఉష్ణోగ్రత చాలా ఎక్కువ. ఈ ప్రాంతంలో కార్బన్ – నైట్రోజన్ చక్రం ద్వారా సంలీన చర్యలు జరగవచ్చు అని ‘బోథే ’ ప్రతిపాదించినాడు .

$${}_1H^1 + {}_6C^{12} \rightarrow {}_7N^{13} + \gamma - \text{ray}$$

$${}_7N^{13} \rightarrow {}_6C^{13} + {}_{+1}e^0 + \upsilon \text{ (neutrino)}$$

$${}_1H^1 + {}_6C^{13} \rightarrow {}_7N^{14} + \gamma - \text{ray}$$

$${}_7N^{14} + {}_1H^1 \rightarrow {}_8O^{15} + \gamma$$

$${}_8O^{15} \rightarrow {}_7N^{15} + {}_{+1}e^0 + \upsilon$$

$${}_1H^1 + {}_7N^{15} \rightarrow {}_6C^{12} + {}_2He^4$$

$$4\,{}_1H^1 \rightarrow {}_2He^4 + 2\,{}_{+1}e^0 + 3\gamma + 2\upsilon + 26.70\,\text{MeV}$$

ఈ చక్రంలో కార్బన్ నైట్రోజన్ సమక్షంలో నాలుగు ${}_1H^1$ లు కలిసి ఆరు సోపానాల తరువాత చివరకు: ${}_2He^4$ ను వెలువరుస్తూ 26.70Mev శక్తిని విడుదల చేస్తాయి

2) ప్రోటాన్ – ప్రోటాన్ చక్రం : సూర్యునిలోని తక్కువ ఉష్ణోగ్రత గల ప్రాంతంలో ఈ రకమైన సంలీన చర్యలు సంభవిస్తాయని బోథే ప్రతిపాదించాడు.

ఈ రకమైన సంలీన చర్యను ఈ క్రింది విధంగా వివరిస్తారు .

$${}_1^1H + {}_1^1H \rightarrow {}_1^2H + e^+ + \nu + 0.42\text{ MeV} \qquad \text{(i)}$$

$e^{+} + e^{-} \rightarrow \gamma + \gamma + 1.02$ MeV (ii)

${}_{1}^{2}\text{H} + {}_{1}^{1}\text{H} \rightarrow {}_{2}^{3}\text{He} + \gamma + 5.49$ MeV (iii)

${}_{2}^{3}\text{He} + {}_{2}^{3}\text{He} \rightarrow {}_{2}^{4}\text{He} + {}_{1}^{1}\text{H} + {}_{1}^{1}\text{H} + 12.86$ MeV (iv)

ఈ రకమైన చర్యలలో నాలుగు ${}_{1}H^{1}$ లు సంలీనం చెంది హీలియం కేంద్రకాన్ని ఏర్పరచుచూ 26.7MeV సుమారు శక్తిని విడుదల చేయును .

$$4{}_{1}^{1}\text{H} + 2e^{-} \rightarrow {}_{2}^{4}\text{He} + 2\nu + 6\gamma + 26.7\,\text{MeV}$$

or $(4{}_{1}^{1}\text{H} + 4e^{-}) \rightarrow ({}_{2}^{4}\text{He} + 2e^{-}) + 2\nu + 6\gamma + 26.7\,\text{MeV}$

కార్బన్ – నైట్రోజన్ చక్రంలో విడుదల ఐన శక్తి , ప్రోటాన్ – ప్రోటాన్ చక్రంలో విడుదల ఐన శక్తి కన్న కొంచెం ఎక్కువ ఉంటుంది .

పైన పేర్కొనబడిన రెండు రకాలైన సంలీన చర్యల ద్వారా నక్షత్రాలు , సూర్యుడు నిరంతరం శక్తిని పొందుతారు

సమస్యలు

1. ఒకానొక పరమాణు బాంబు విస్ఫోటనంలో ఒక మైక్రో గ్రామ్ ${}_{92}U^{235}$ సంపూర్ణంగా నాశనమైతే, ఎంత శక్తి విడుదలవుతుంది ?

Ans: $M = 1\mu g = 10^{-6}g = 10^{-9}Kg$

$E = Mc^2 = 10^{-9} x (3 x 10^8)^2$

$= 10^{-9} x 9 x 10^{16} E = 9 x 10^7 J$

2. 2 గ్రాముల ${}_{92}U^{235}$ విచ్ఛిత్తిలో విడుదలయ్యే శక్తిని kWh లలో లెక్కించండి. ఒక విచ్ఛిత్తిలో విడుదలయ్యే శక్తి 200 MeV గా తీసుకోండి .

Ans. M = 2g; పరమాణువుల సంఖ్య $(n) = \frac{2 \times 6.023 \times 10^{23}}{236} = 5.1256 \times 10^{21}$ పరమాణువులు

ఆ విచ్ఛిత్తిలో విడుదలయ్యే శక్తి = 200 MeV = $200 \times 10^{6} \times 1.6 \times 10^{-19}\,J = 200 \times 1.6 \times 10^{13}\,J$

$= 3.2 \times 10^{-11}\,J$

'Q' = $5.1256 \times 10^{21} \times 3.2 \times 10^{-11} = 1640.2 \times 10^{8}\,J$

1 kWh = $1000 \times 60 \times 60 = 36 \times 10^{5}\,J$

$\therefore$ ఆ విచ్ఛిత్తిలలో విడుదలైన శక్తి kWh 'Q' = $\frac{1640.2 \times 10^{8}}{36 \times 10^{5}} = 4.55 \times 10^{4}\,kWh$

3. 1 గ్రాము పదార్థానికి తుల్యమైన శక్తిని లెక్కించండి.

Ans: శక్తి, E = Mc^2

$E = 10^{-3} \times (3 \times 10^{8})^{2}\,J$

$E = 10^{-3} \times 9 \times 10^{16} = 9 \times 10^{13}\,J$

కాబట్టి, ఒక గ్రాము పదార్థాన్ని శక్తిగా మార్చినట్లైతే విపరీత పరిమాణంలో శక్తి విడుదలవుతుంది.

యూనిట్ **15**

అర్ధవాహక ఎలక్ట్రానిక్స్ : పదార్థాలు,పరికరాలు, సరళ వలయాలు

అతి స్వల్ప సమాధాన ప్రశ్నలు (2 మార్కులు)

1. n – రకం అర్ధవాహకం అంటే ఏమిటి ? దీనిలో అధిక సంఖ్యాక, అల్ప సంఖ్యాక ఆవేశ వాహకాలు ఏమిటి ?

Ans: i) V వ గ్రూపు మూలకాలను మాలిన్యాలుగా కలిపిన అర్ధవాహకాలను n–రకం అర్ధవాహకాలు అంటారు.

ii) n–రకం అర్ధవాహకాలలో అధిక సంఖ్యాక వాహకాలు ఎలక్ట్రాన్‌లు, అల్పసంఖ్యాక వాహకాలు రంధ్రాలు.

2. స్వభావజ, అస్వభావజ అర్ధవాహకాలు అంటే ఏమిటి ?

Ans: i) స్వచ్ఛమైన అర్ధవాహకాలను స్వభావజ అర్ధవాహకాలు అంటారు.

ii) వాహకత్వాన్ని పెంచడానికి వీలుగా మలినాలు కలిపిన అర్ధవాహకాలను అస్వభావజ అర్ధవాహకాలు అంటారు.

3. p–రకం అర్ధవాహకం అంటే ఏమిటి ? దీనిలో అధిక సంఖ్యాక, అల్ప సంఖ్యాక ఆవేశ వాహకాలు ఏమిటి ?

Ans: i) III వ గ్రూపు మూలకాలను మాలిన్యాలుగా కలిపిన అర్ధవాహకాలను p– రకం అర్ధవాహకాలు అంటారు.

ii) p – రకం అర్ధవాహకాలలో అధిక సంఖ్యాక వాహకాలు రంధ్రాలు, అల్పసంఖ్యాక వాహకాలు ఎలక్ట్రాన్‌లు

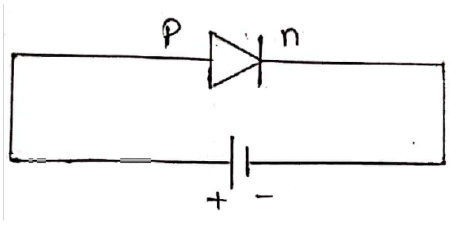
4. p-n సంధి డయోడ్ అంటే ఏమిటి ? లేమి పొరను నిర్వచించండి.

Ans: **p-n సంధి డయోడ్:** బాహ్య వోల్టేజిని అనువర్తించడానికి వీలుగా రెండు చివరల లోహపు స్పర్శలను కలిగి ఉన్న p-n సంధిని p-n సంధి డయోడ్ అంటారు.

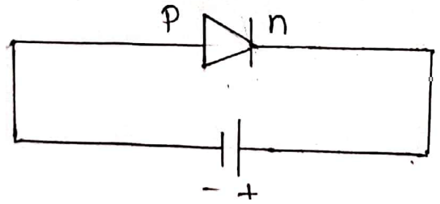
లేమి పొర : సంధికి ఇరువైపులా వున్న స్థలావేశ ప్రాంతాన్ని 'లేమి పొర' అంటారు.

5. p-n సంధి డయోడ్‌కు బ్యాటరీని (1) పురోశక్మం (2) తిరోశక్మంలోను ఏ విధంగా కలుపుతారు.

Ans: i) **పురోశక్మం:** బ్యాటరీ యొక్క ధన ధ్రువాన్ని డయోడ్ యొక్క P ప్రాంతానికి, ఋణ ధ్రువాన్ని n ప్రాంతానికి కలిపితే ఆ డయోడ్ పురో బయాస్‌లో ఉన్నదని అంటారు.



ii) **తిరోశక్మం :** బ్యాటరీ యొక్క ధన ధ్రువాన్ని డయోడ్ యొక్క n ప్రాంతానికి, ఋణ ధ్రువాన్ని p ప్రాంతానికి కలిపితే ఆ డయోడ్ తిరో బయాస్‌లో ఉన్నదని అంటారు.



6. అర్థ తరంగ, పూర్ణ తరంగ ధిక్కరణులలో గరిష్ఠ దిక్కరణ శాతం ఎంత ?

Ans. అర్థ తరంగ ఏకధిక్కారి గరిష్ట దక్షత 40.6%

పూర్ణ తరంగ ఏకధిక్కారి గరిష్ట దక్షత 81.2%

7. అర్థ తరంగ, పూర్ణ తరంగ దిక్కరణుల దక్షతకు సమీకరణాలు రాయండి.

Ans. అర్థ తరంగ ఏకధిక్కారి దక్షత

$$\frac{0.406 \times R_L}{r_f + R_L}$$

పూర్ణ తరంగ ఏకధిక్కారి దక్షత

$$\frac{0.812 \times R_L}{r_f + R_L}$$

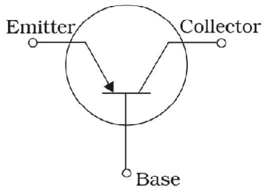
8. p - n సంధి డయోడ్‌లోని లేమి పొర వెడల్పు (i) పురోశక్మం, (ii) తిరోశక్మంలలో ఏమి జరుగుతుంది ?

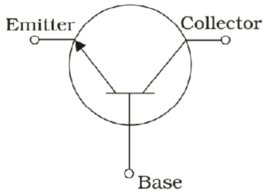
Ans: (i) పురోశక్మంలో లేమి పొర మందం తక్కువవుతుంది.

(ii) తిరోశక్మంలో లేమి పొర మందం పెరుగుతుంది.

9. p-n-p , n-p-n ట్రాన్సిస్టర్‌ల వలయ సంకేతాలను గీయండి.

Ans:





p-n-p ట్రాన్సిస్టర్ **n-p-n** ట్రాన్సిస్టర్

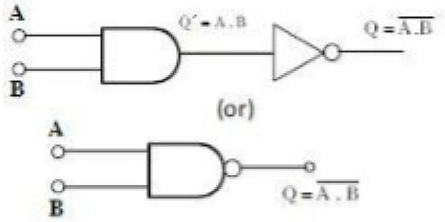
10. ఏ తర్క ద్వారాలను సార్వత్రిక ద్వారాలు అంటారు ?

Ans: NAND, NOR ద్వారాలను సార్వత్రిక ద్వారాలు అంటారు.

ఎందుకనగా వీటిని ఉపయోగించి ఇతర ప్రాథమిక ద్వారాలను రూపొందించవచ్చు.

11. NAND ద్వారం నిజపట్టికను రాయండి. AND ద్వారంతో ఇది ఏ విధంగా విభేదిస్తుంది ?

Ans. NAND ద్వారం నిజపట్టిక :



Truth Table

Input		Output
A	B	Q
0	0	1
1	0	1
0	1	1
1	1	0

NAND ద్వారం నిజపట్టిక AND ద్వారం నిజపట్టికకు విలోమం

స్వల్ప సమాధాన ప్రశ్నలు (4 మార్కులు)

1. n-రకం, p-రకం అర్ధవాహకాలు అంటే ఏమిటి ? అర్ధవాహక సంధి ఏ విధంగా ఏర్పడుతుంది ?

Ans. **n – రకం అర్ధవాహకాలు :** స్వచ్ఛమైన అర్ధవాహకాలకు పంచ సంయోజక మూలకాలైన ఆర్సినిక్, ఆంటిమోని, బిస్మత్ వంటి వాటిని మాలిన్యాలుగా కలిపితే ఏర్పడే అస్వభావజ అర్ధవాహకాలను n-రకం అర్ధవాహకాలు అంటారు.

ఇందులో ఎలక్ట్రాన్‌లు అధిక సంఖ్యాక వాహకాలు కాగా, రంధ్రాలు అల్ప సంఖ్యాక వాహకాలు.

p-రకం అర్ధవాహకాలు : స్వచ్ఛమైన అర్ధవాహకాలకు త్రిసంయోజక మూలకాలైన ఇండియం, గాలియం, అల్యూమినియం వంటి వాటిని మాలిన్యాలుగా కలిపితే ఏర్పడే అస్వభావజ అర్ధవాహకాలను p-రకం అర్ధవాహకాలు అంటారు.

ఇందులో రంధ్రాలు అధిక సంఖ్యాక వాహకాలు కాగా, ఎలక్ట్రాన్‌లు అల్ప సంఖ్యాక వాహకాలు.

p-n సంధి ఏర్పడుట :

ఒక స్వభావజ అర్ధవాహకంలో సగభాగం p-రకం, సగభాగం n-రకం ఉండే విధంగా మాదీకరణం చేసినపుడు p-n సంధి ఏర్పడుతుంది. p భాగాన్ని, n భాగాన్ని వేరు చేసే ప్రాంతాన్ని p-n సంధి అంటారు. p భాగంలో రంధ్రాల సాంద్రత ఎక్కువగా ఉంటే, n భాగంలో ఎలక్ట్రాన్‌ల సాంద్రత ఎక్కువగా ఉంటుంది.

p–n సంధి ఏర్పడినపుడు, n– ప్రాంతంలోని ఎలక్ట్రాన్‌లు p– ప్రాంతంవైపుగా విసరణ చెంది అక్కడ ఉండే రంధ్రాలలో సంయోగం చెంది తటస్థీకృతం అవుతాయి. దీని ఫలితంగా సంధికి ఇరువైపులా ఎలాంటి ఆవేశవాహకాలు లేని ఒక సన్నని ప్రదేశం(స్థలావేశ ప్రాంతం) ఏర్పడును. దీనిని లేమిపొర అంటారు

2. p-n సంధి ప్రవర్తనను చర్చించండి. సంధి వద్ద అవరోధ శక్మం ఎలా వృద్ధి చెందుతుంది ?

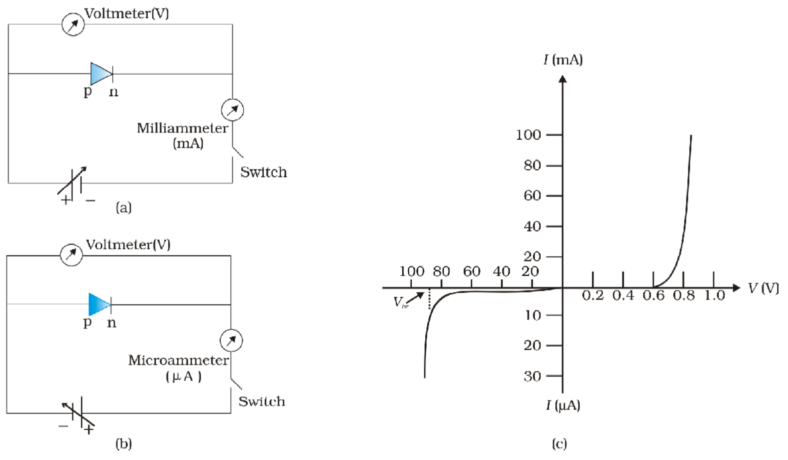
Ans. ఒక స్వభావజ అర్ధవాహకంలో సగభాగం p–రకం, సగభాగం n–రకం ఉండే విధంగా మాదీకరణం చేసినపుడు p–n సంధి డయోడ్ ఏర్పడుతుంది. p భాగాన్ని, n భాగాన్ని వేరు చేసే ప్రాంతాన్ని p–n సంధి అంటారు.

p–n సంధి ఏర్పడినపుడు, n – ప్రాంతంలోని ఎలక్ట్రాన్‌లు p – ప్రాంతం వైపుగా విసరణ చెంది అక్కడ ఉండే రంధ్రాలలో సంయోగం చెంది తటస్థీకృతం అవుతాయి. దీని ఫలితంగా సంధికి ఇరువైపులా ఎలాంటి ఆవేశవాహకాలు లేని ఒక సన్నని ప్రదేశం (స్థలావేశ ప్రాంతం) ఏర్పడును. దీనిని లేమిపొర అంటారు. సంధికి దగ్గరగా ఉన్న n–రకం వైపు ధనావేశ పొర, p–వైపు ఋణావేశ పొర ఏర్పడుతాయి. అందువల్ల p–n సంధి వద్ద పొటెన్షియల్ అవరోధం ఏర్పడుతుంది. సంధికి ఇరువైపులా గల ఈ పొటెన్షియల్‌ను అవరోధ పొటెన్షియల్ అంటారు. ఈ అవరోధ పొటెన్షియల్ మరిన్ని ఆవేశవాహకాలు సంధి వద్ద విసరణ చెందకుండా నిరోధిస్తుంది.

3. పురోశక్మం, తిరోశక్మంలలో సంధి డయోడ్ (I-V) అభిలక్షణాలను గీసి, వివరించండి.

Ans: p-n సంధిలో సంధి పొటెన్షియల్ (V) ని X–అక్షం మీద , సంధి విద్యుత్ ప్రవాహాన్ని (I) ని Y–అక్షం మీద తీసుకొని గీచిన రేఖా పటంను ప్రవాహ – వోల్టేజి అభిలక్షణ వక్రం అందురు.

పురోశక్మం, తిరోశక్మాలలో సంధి డయోడ్ యొక్క అభిలక్షణాలు క్రింద చూపబడినవి.



పురోశక్మం : p – n సంధిలో p – భాగాన్ని బ్యాటరీ ధన ధృవానికి , n – భాగాన్ని బ్యాటరీ ఋణ ధృవానికి కలుపుదురు .

పురోశక్మం నందు వోల్టేజి (V) పెంచినప్పుడు డమోడు , బ్యాటరీకి మధ్య గల వికర్షణ బలం వలన సంధి వద్ద వుండే లెమిపొర మందం తగ్గును .

ఒక వోల్టేజి (V) వద్ద Ge (0.37V) మరియు Si (0.7V) లెమిపొర మందం శూన్యమగును. అప్పుడు విద్యుత్ ప్రవాహం స్వల్పంగా పెరుగును. ఈ వోల్టేజి (V) అవరోధ పొటెన్సియల్ అందురు.

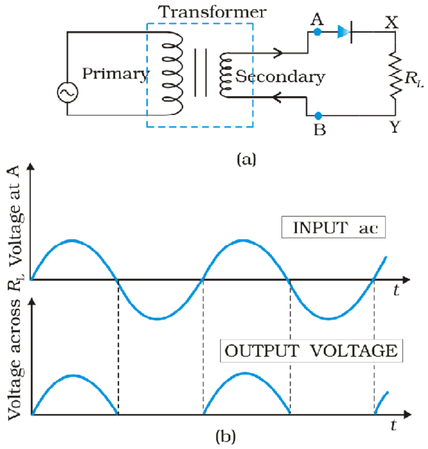
ఈ పొటెన్షియల్ విలువ (OA) దాటిన తరువాత కొద్దిపాటి వోల్టేజి విలువకు విద్యుత్ ప్రవాహం వేగంగా ఘాత రూపంలో పెరిగి అధిక విద్యుత్ ప్రవహించును.

తిరోశక్మం : p-n సంధిలో p – భాగంను బ్యాటరీ ఋణధృవానికి n–భాగంను బ్యాటరీ ధన ధృవానికి కలుపుతారు. తిరోశక్మం నందు వోల్టేజ్ (V) పెంచినపుడు డయోడకు, బ్యాటరీకి మధ్య గల ఆకర్షణ బలం వలన సంధి వద్ద వుండే లేమిపొర మందం పెరుగుట వలన సంధి గుండ విద్యుత్ ప్రవహించదు. అపుడు సంధి నిరోధము విలువ బాగా పెరుగును.

కాని తిరోశక్మం నందు p–n సంధిలోని అల్ప సంఖ్యాక వాహకాల వల్ల స్వల్ప పరిమాణంలో విద్యుత్ ప్రవహించును. సంధి పొటెన్షియల్ విలువ (V) ఒక ప్రత్యేక విలువను చేరుసరికి విద్యుత్ ప్రవాహం ఆకస్మాత్తుగా పెరుగును. ఈ పొటెన్షియల్ (V) ను విచ్ఛేదన పొటెన్షియల్ అందురు(Vb) ఇక్కడ అర్ధవాహకంలోని సంయోజనీయ బంధాలు విచ్చిత్తి చెంది అధిక సంఖ్యలో ఎలక్ట్రాన్లు, రంధ్రాలు ఏర్పడటం వలన విద్యుత్ ప్రవాహం ఆకస్మాత్తుగా పెరుగును.

4. అర్థవాహక డయోడ్‌ను అర్ధతరంగ ఏకదిక్కరణిగా ఏ విధంగా ఉపయోగిస్తారో వర్ణించండి.

Ans: ఏకాంతర ప్రవాహం యొక్క ధనాత్మక అర్ధచక్రాన్ని మాత్రమే ఏకధిక్కరణం చేసే పరికరాన్ని అర్ధతరంగ ఏకధిక్కరణి అంటారు.



అర్థవాహకడయోడ్‌లో ఒక డయోడ్ (D)ఉంటుంది.దీనికి భార నిరోధం R_L ను పటంలోచూపినట్లు శ్రేణిలో కలుపుతారు. ఏకధిక్కరణ చేయవలసిన AC ని పరివర్తకం ప్రాథమిక తీగచుట్టకు కలుపుతారు. భారనిరోధం R_L వద్ద నిర్గమనాన్ని తీసుకుంటారు.

వివరణ : ధనాత్మక అర్ధ తరంగంలో సంధి డయోడ్ పురోబయాస్‌లో ఉండడం వల్ల విద్యుత్ ప్రవహిస్తుంది. ఋణాత్మక అర్ధ తరంగంలో డయోడ్ తిరోబయాస్‌లో ఉండడం వల్ల విద్యుత్తు తన గుండా ప్రవహించదు.

విద్యుత్తు భార నిరోధం R_L గుండా ఒకే దిశలో ప్రవహిస్తుంది. కావున అర్ధ తరంగ ఏకధిక్కరణి కేవలం అర్ధ తరంగాన్ని మాత్రమే ఏక ధిక్కరణం చేస్తుంది.

నిర్గమన DC సామర్థ్యానికి, నివేశ AC సామర్థ్యానికి గల నిష్పత్తిని ఏకధిక్కరణి దక్షత అంటారు.

$$\text{దక్షత } (\eta) = \frac{\text{నిర్గమన dc సామర్థ్యం}}{\text{నివేశన ac సామర్థ్యం}}$$

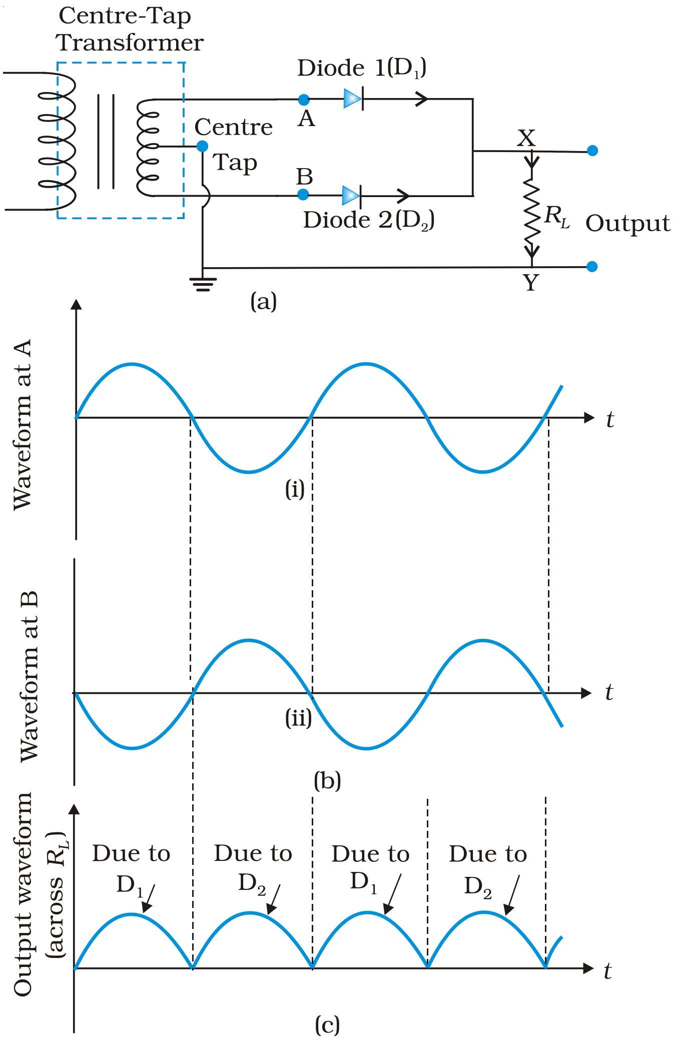
$$= \frac{0.406 \times R_L}{r_f + R_L}$$

అర్ధ తరంగం ఏక ధిక్కరణి గరిష్ట దక్షత 40.6%

అర్ధ తరంగ ఏకధిక్కరిణి నివేశన a.c ని కేవలం 40.6% మాత్రమే d.c గా మార్చుతుంది.

5. ఏక ధిక్కరణం అంటే ఏమిటి ? పూర్ణ తరంగ ఏక ధిక్కరణి పనిచేసే విధానాన్ని వివరించండి.

Ans: ఏకధిక్కరణం :– ఏకాంతర విద్యుత్ ప్రవాహాన్ని ఏక ముఖ విద్యుత్ ప్రవాహంగా మార్చే ప్రక్రియనే ఏకధిక్కరణం అంటారు. ఇందుకు వాడే పరికరాన్ని ఏకధిక్కరణి అంటారు.



పూర్ణ తరంగ ఏకధిక్కారిణి :

పూర్ణ తరంగ ఏకధిక్కరణలో D_1 మరియు D_2 అనే రెండు డయోడ్‌లు ఉంటాయి. వీటిని సెంటర్ ట్యాప్ ట్రాన్స్‌ఫార్మర్ మరియు భార నిరోధాలతో పటంలో చూపినట్లు కలుపుతారు. భారనిరోధం కొనల మధ్య నిర్గమన ఓల్టేజిని తీసుకుంటారు.

ఏకాంతర ప్రవాహం యొక్క ధనాత్మక అర్ధ చక్రానికి D_1 పురోబయాస్‌లో పనిచేసి భార నిరోధం గుండా విద్యుత్ ప్రవహిస్తుంది. అదే కాలంలో డయోడ్ D_2 తిరోబయాస్‌లో పనిచేసి స్విచ్ ఆఫ్ అవుతుంది. ఆ తర్వాత ఋణాత్మక అర్ధ చక్రానికి D_2 పురోబయాస్‌లో పనిచేసి భారనిరోధం గుండా విద్యుత్ ప్రవహిస్తుంది. అదే కాలంలో డయోడ్ D_1 తిరోబయాస్‌లో పనిచేసి స్విచ్ ఆఫ్ అవుతుంది. అందువల్ల నివేశం AC యొక్క రెండు అర్ధ చక్రాలలోను భారనిరోధం గుండా ప్రవహించే విద్యుత్ ప్రవాహం ఒక దిశలో మాత్రమే ఉంటుంది. నిర్గమన DC సామర్థ్యానికి, నివేశన AC సామర్థ్యానికి గల నిష్పత్తిని పూర్ణ తరంగ ఏకధిక్కారి దక్షత అంటారు.

$$\text{దక్షత } (\eta) = \frac{\text{నిర్గమన dc సామర్థ్యం}}{\text{నివేశన ac సామర్థ్యం}}$$

$$\text{పూర్ణ తరంగ ఏకధిక్కారి దక్షత} = \frac{0.812 \times R_L}{r_f + R_L}$$

పూర్ణ తరంగ ఏకధిక్కరణి గరిష్ట దక్షత 81.2%

పూర్ణ తరంగ ఏకధిక్కరిణి నివేశన a.c ని కేవలం 81.2% మాత్రమే d.c గా మార్చుతుంది.

6. అర్ధ, పూర్ణ తరంగ ఏకధిక్కరణుల మధ్య భేదాలను తెలపండి.

Ans:

అర్ధ తరంగ ఏకధిక్కరిణి	పూర్ణ తరంగ ఏకధిక్కరిణి
1. ఒక డయాడ్ మాత్రమే ఉపయోగిస్తారు.	1. రెండు డయోడ్‌లు ఉపయోగిస్తారు.
2. నిర్గమము విచ్ఛిన్న మరియు అలలు కలిగిన d.c.	2. నిర్గమము అవిచ్ఛిన్న మరియు అలలు కలిగిన d.c.
3. దక్షత 40.6%	3. దక్షత 81.2%
4. నివేశంలోని a.c. లోని ఒక అర్థతరంగం మాత్రమే నిర్గమంలో రూపంలో అర్థ తరంగంగా వస్తుంది.	4. నివేశంలోని a.c. లోని రెండు అర్థ తరంగాలు నిర్గమంలో d.c. రూపంలో పూర్ణతరంగంగా వస్తుంది.
5. దక్షత తక్కువ.	5. దక్షత ఎక్కువ.

7. స్వభావజ అర్ధవాహకాలలో రంధ్రాల వాహకత్వంను వివరించండి.

Ans.

1) స్వభావజ అర్ధవాహకాలలో స్ఫటిక నిర్మాణంలోని లోపం వల్లగాని, ఉష్ణశక్తి వల్ల గాని కొన్ని ఎలక్ట్రాన్స్ సంయోజనీయ బంధం నుండి తప్పించుకొనిపోతాయి. ఫలితంగా ఏర్పడిన ఈ ఖాళీని రంధ్రం అందురు. ఈ రంధ్రాలను ధనావేశాలుగా పరిగణించవచ్చు.

2) ఈ అర్ధవాహకంలో రంధ్రాల సంఖ్య , ఎలక్ట్రాన్స్ సంఖ్య ఎల్లవేళలా సమానంగా ఉండును. కనుక ఫెర్మిశక్తిస్తాయి వహన పట్టి, వేలన్సిపట్టి మధ్య ప్రాంతంలో ఏర్పడును.

3) రంధ్రాలకు ఎలక్ట్రాను బలంగా ఆకర్షించే శక్తి వుండటం వల్ల అవి పక్కనే వున్న Ge or Si పరమాణువు సంయోజనీయ బంధం నుండి ఒక ఎలక్ట్రాను బలంగా లాగటం వల్ల ఈ రంధ్రాలు ఒక పరమాణువు నుండి మరొక పరమాణువు మీదకు దూకినట్లు కనిపిస్తుంది. ఈ ప్రక్రియను డ్రిఫ్ట్ (Drift) అందురు .

4) బాహ్య విద్యుత్ క్షేత్రాన్ని ప్రయోగించినపుడు రంధ్రాల డ్రిఫ్ట్ దిశ ఎలక్ట్రాన్ చలన దిశకు వ్యతిరేకంగా వుంటుంది. ఈ రంధ్రాలు ఋణధృవం వైపు చలిస్తాయి .

5) రంధ్రాల డ్రిఫ్ట్ వడి ఎలక్ట్రాన్స్ వడితో పోలిస్తే తక్కువ .

6) ఈ అర్ధవాహకం గుండా ప్రవహించే మొత్తం విద్యుత్ ఎలక్ట్రాన్స్ మరియు రంధ్రాల విద్యుత్ ప్రవాహాల మొత్తంనకు సమానం. కాని బాహ్య వలయంలో విద్యుత్ ప్రవాహం ఎలక్ట్రాన్స్ ద్వారా మాత్రమే జరుగుతుంది .

$$I = I_e + I_h.$$

8. LED పనిచేసే విధానాన్ని వివరించండి . తక్కువ సామర్థ్యము ఉన్న సంప్రదాయ ఉష్ణదీప్త బల్బుతో పోలిస్తే దాని లాభాలు ఏమిటి ?

Ans: LED అనగా Light Emitting Diode అనగా కాంతి ఉద్గార డయోడ్ .

నిర్వచనం : పురోశక్మంలో స్వచ్ఛంద వికిరణాన్ని ఉద్గారించే అధిక మాధికరణ చేసిన p-n సంధి డయోడ్. ఉద్గారిత కాంతిని బయటకు వెలువరించేందుకు ఈ డయోడను పారదర్శక పదార్థంతో కప్పి ఉంచుతారు . ఈ డయోడను వలయంలో పురోశక్మంలో కలుపుతారు. ఫలితంగా n – రకంలోని ఎలక్ట్రాన్స్ p –రకంలోని రంధ్రాలు మరియు p– రకంలోని రంధ్రాలు n –రకంలోని ఎలక్ట్రాన్స్ పునఃసంయోగం చెందటం వలన సంధి దగ్గర శక్తి పోటాన్ రూపంలో విడుదలవుతుంది. ఈ డయోడ్ పురోశక్మం విద్యుత్ ప్రవాహం తక్కువగా వుంటే ఉద్గారత కాంతి తీవ్రత స్వల్పంగా వుంటుంది. విద్యుత్ ప్రవాహం పెరిగే కొద్ది కాంతి తీవ్రత పెరిగి గరిష్టాన్ని చేరుకుంటుంది . విద్యుత్ ప్రనవాహం ఇంకా పెంచితే కాంతి తీవ్రత తగ్గుతుంది . LED యొక్క V–I అభిలక్షణాలు Si సంధి డయోడ్ అభిలక్షణాల మాదిరిగా వుంటాయి .

ఉష్ణదీప దీపాలలో పోలిస్తే LED ఉపయోగాలు :

1. అల్ప అనువర్తిత వోల్టేజి, తక్కువ సామర్థ్యం.
2. వేగవంతమైన చర్య, వేడేక్కడానికి కాలయాపన తక్కువ.
3. ఉద్గారిత కాంతి పట్టీ వెడల్పు 100 A నుంచి 500 A
4. అధిక జీవితకాలం మరియు దృడమైనది.
5. వేగవంతమైన ఆన్ – ఆఫ్ Switching సమర్థత.

9. పటాల సహాయంతో వివిధ ట్రాన్సిస్టరు విన్యాసాలను వివరించండి.

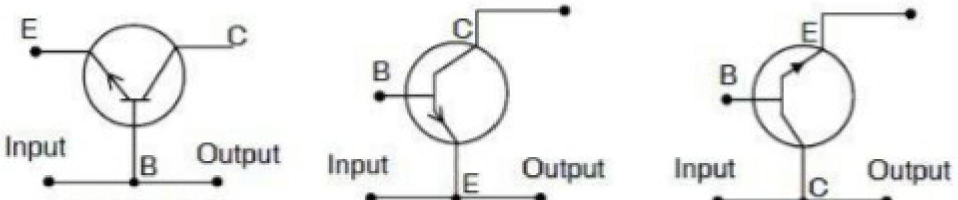
Ans. ట్రాన్సిస్టర్ యందు మూడు ప్రాంతములు వుండును. అవి (1) ఉద్గారము (E) (2) ఆధారము (B) (3) సేకరణి (C)

వీటి ఆధారముగా వలయములలో మూడు రకములుగా అను సంధానం చేయవచ్చు . అవి

(1) ఉమ్మడి ఆధార విన్యాసము (CBC)

(2) ఉమ్మడి ఉద్గార విన్యాసము (CEC)

(3) ఉమ్మడి సేకరణి విన్యాసము (CCC)



Common base configuration (1)

Common emitter configuration (2)

Common collector configuration (3)

ఉమ్మడి ఆధార విన్యాసము :

1. ఇక్కడ నివేశనం మరియు నిర్గమనంనకు ఉమ్మడిగా ఆధారము కలుపబడును.
2. ఆధారము భూమికి కలుపబడును.
3. నివేశ సంకేతము E,B ల మధ్య అందించబడును.
4. నిర్గమన సంకేతము B,C ల మధ్య గ్రహించబడును.

ఉమ్మడి ఉద్గార విన్యాసము :

1. ఇక్కడ నివేశనం మరియు నిర్గమనమునకు ఉమ్మడిగా ఉద్గారం కలుపబడును.
2. ఉద్గారం భూమికి కలుపబడును.
3. నివేశ సంకేతము E,B ల మధ్య అందించబడును.
4. నిర్గమన సంకేతము E,C ల మధ్య గ్రహించబడును.

ఉమ్మడి సేకరణి విన్యాసము :

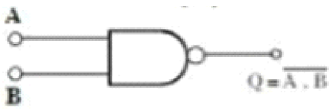
1. ఇక్కడ నివేశనం మరియు నిర్గమనమునకు ఉమ్మడిగా సేకరణ కలుపబడును.
2. సేకరణి భూమికి కలుపబడును.
3. నివేశ సంకేతము B,C ల మధ్య అందించబడును.
4. నిర్గమన సంకేతము E,C ల మధ్య గ్రహించబడును.

10. NAND, NOR ద్వారాలను నిర్వచించి వాటి నిజ పట్టికలను ఇవ్వండి.

NAND ద్వారం :- AND ద్వారం యొక్క నిర్గమానికి NOT ద్వారమును కలిపితే NAND ద్వారమును పొందవచ్చును.

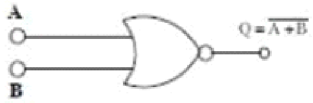
నిజ పట్టిక :

A	B	Y=A.B	$Y = \overline{A.B}$
0	0	0	1
0	1	0	1
1	0	0	1
1	1	1	0



NOR- ద్వారం : OR ద్వారం యొక్క నిర్గమానికి NOT ద్వారంను కలిపితే NOR ద్వారం ఏర్పడుతుంది.

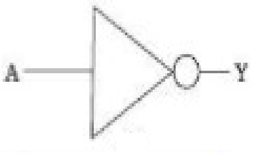
A	B	Y = A+.B	$Y = \overline{A+B}$
0	0	0	1
0	1	1	0
1	0	1	0
1	1	1	0



11. NOT ద్వారం పనితీరును వివరించి దాని నిజ పట్టికలను ఇవ్వండి.

Ans: **NOT ద్వారం :** ఒకే నివేశం మరియు ఒక నిర్గమం ఉన్న అత్యంత ప్రాథమిక ద్వారం ఇది. ఇది నివేశనములో ఇచ్చినసంకేతాన్ని విలోమము చేసి ఇస్తుంది. కాబట్టి NOT ద్వారమును ఇన్వర్టర్ అంటారు.

Input	Output
A	Y
0	1
1	0



యూనిట్ 16

సంసర్గ వ్యవస్థలు

అతి స్వల్ప సమాధాన ప్రశ్నలు (2 మార్కులు)

1. సంసర్గ వ్యవస్థ ప్రాథమిక ఖండరూపాలు ఏమిటి ?

Ans: i) ప్రసారిణి

ii) మాధ్యమం

iii) గ్రాహకం

2. వరల్డ్ వైడ్ వెబ్ (WWW) అంటే ఏమిటి ?

Ans: సంవత్సరం పొడవునా 24 గంటల పాటు ప్రతివారికి లభ్యమయ్యే అతి పెద్ద విజ్ఞాన సర్వస్వమే వరల్డ్ వైడ్ వెబ్

3. మాట్లాడే సంకేతాల పౌనఃపున్య వ్యాప్తిని పేర్కొనండి.

Ans: మాట్లాడే సంకేతాల పౌనఃపున్య వ్యాప్తి 300 Hz నుండి 3100 Hz

4. **ఆకాశ తరంగ వ్యాపనం అంటే ఏమిటి ?**

Ans: కొన్ని 2 MHz మొదలుకొని 30 నుంచి 40 MHz వరకూ గల పౌనఃపున్య వ్యాప్తిలో ఎక్కువ దూరం సంసర్గాన్ని, అయనో మండలంలో రేడియో తరంగాలను తిరిగి భూమివైపు పరావర్తనం చెందించి పొందవచ్చు. ఈ వ్యాపన పద్ధతిని ఆకాశ తరంగ వ్యాపనం (ప్రసారం) అంటారు.

5. ఐనో ఆవరణం వివిధ భాగాలను పేర్కొనండి?

ఐనోవరణం యొక్క వివిధ భాగాలు:

1. D – స్ట్రాటో ఆవరణంలో భాగం (65km – 75km)
2. E – స్ట్రాటో ఆవరణంలో భాగం (upto 100km)
3. F_1 – మెసో ఆవరణంలో భాగం (170kms – 190kms)
4. F_2 – థర్మో ఆవరణంలో భాగం (రాత్రి 300కి.మీ. వరకు,
   పగలు 250కి.మీ. – 400కి.మీ వరకు)

6. మాడ్యులేషన్‌ను నిర్వచించండి. దాని ఆవశ్యకత ఎందుకు ?

Ans: మాడ్యులేషన్ : తక్కువ పౌనఃపున్యం గల శబ్ద తరంగాలను ఎక్కువ పౌనఃపున్యము గల వాహక తరంగములతో అధ్యారోపణము చేయు ప్రక్రియను మాడ్యులేషన్ అంటారు.

మాడ్యులేషన్ యొక్క ఆవశ్యకత :

1. తక్కువ పౌన:పున్యాలు ఎక్కువ దూరాలకు ప్రయాణించలేవు. కాబట్టి వాటిని అధిక పౌన:పున్యం కలిగిన వాహక సంకేతాలతో అధ్యారోపణం చెందించాలి.
2. ఆంటెన్నా లేదా ఏరియల్ పరిమాణం తగ్గించడానికి.
3. ఆంటెన్నా వల్ల ఉద్గారమైన ఫలిత సామర్థ్యం పెంచడానికి.
4. వేర్వేరు ప్రసారిణుల నుండి వెలువడే సంకేతాలు ఒకదానితో ఒకటి కలిసిపోకుండా నివారించడం.

7. మాడ్యులేషన్ ప్రాథమిక పద్ధతులను పేర్కొనండి.

Ans: **మాడ్యులేషన్ ప్రాథమిక పద్ధతులు**

1. కంపన పరిమితి మాడ్యులేషన్ (AM)
2. పౌనఃపున్య మాడ్యులేషన్ (FM)
3. దశ మాడ్యులేషన్ (PM)

8. మొబైల్ ఫోన్లలో ఏవిధమైన సంసర్గాన్ని వాడుతారు ?

Ans: అంతరిక్ష తరంగాల దృష్టి రేఖా సంచారం