జనరల్ సైన్స్

విద్యుత్

★ **స్థిర విద్యుత్‌శాస్త్రం:** ఒక వస్తువులో నిశ్చల స్థితిలో ఉన్న విద్యుత్ ఆవేశాలు, వాటి మధ్య పని చేసే బలాలు, వాటితో ఉండే విద్యుత్ క్షేత్రాల గురించి తెలియజేసే శాస్త్రాన్ని స్థిర విద్యుత్‌శాస్త్రం అంటారు.

స్థిర విద్యుచ్ఛక్తి సాధారణంగా వస్తువుల మధ్య రాపిడి లేదా ఘర్షణ వల్ల ఏర్పడుతుంది. ఈ విధంగా ఉత్పత్తి అయిన విద్యుత్‌కి 'గిల్బర్ట్' అనే శాస్త్రవేత్త 'స్థిర విద్యుత్' లేదా 'స్థావర విద్యుత్' అని నామకరణం చేశాడు. క్రీ.పూ. 600 లో థేల్స్ ప్రయోగంతో 'ఎలక్ట్రిసిటీ' అనే పదం వాడుకలోకి వచ్చింది.

విద్యుదీకరణ (Electrification)

రాపిడి (లేదా) ఘర్షణ వల్ల ఒక వస్తువు ఉపరితలం నుంచి వేరొక వస్తువు ఉపరితలంపైకి ఎలక్ట్రాన్‌లను బదిలీ చేయడాన్ని 'విద్యుదీకరణ' అంటారు.

★ సాధారణంగా ఎలక్ట్రాన్‌లను బదిలీ చేసిన వస్తువు ధనావేశాన్ని, ఎలక్ట్రాన్‌లను గ్రహించిన వస్తువు రుణావేశాన్ని పొందుతాయి. ధనావేశం, రుణావేశం అనే భావనను 'బెంజిమన్ ఫ్రాంక్లిన్' ప్రతిపాదించారు.

ఉదా: 1. గాజు కడ్డీని సిల్కు వస్త్రంతో రుద్దినప్పుడు గాజు కడ్డీ మీద ధనావేశం, సిల్క్ వస్త్రం మీద రుణావేశం ఏర్పడతాయి.

2. గాజు కడ్డీని పిల్లి చర్మంతో రుద్దినప్పుడు గాజు కడ్డీ రుణావేశాన్ని, పిల్లి చర్మం ధనావేశాన్ని పొందుతాయి.

3. ఎబోనైట్ కడ్డీని, ఫర్‌తో రుద్దినప్పుడు ఎబోనైట్ కడ్డీ రుణావేశాన్ని, ఫర్ ధనావేశాన్ని పొందుతాయి.

విద్యుదీకరణ – ఆధారపడే అంశాలు
(Factors affecting on Electrification)

విద్యుదీకరణ కింది అంశాలపై ఆధారపడుతుంది.

★ ఘర్షణలో రుద్దిన, రుద్దబడిన వస్తువులు.

★ వస్తువు నునుపు తలం

★ ఘర్షణ దిశ

★ ఉష్ణోగ్రత

విద్యుత్ బలాల సూత్రాలు:

★ సజాతి పూరణాలు వికర్షించుకుంటాయి, విజాతి పూరణాలు ఆకర్షించుకుంటాయి.

★ పూరణం ఎల్లప్పుడూ వాహకం ఉపరితలంపైనే ఉంటుంది.

★ విద్యుత్ బలం, గురుత్వబలం కంటే ఎక్కువ.

★ వస్తువుకు, వస్తువుకు మధ్య బదిలీ చేయగల అత్యల్ప ఆవేశం ఎలక్ట్రాన్ ఆవేశం, ఇది 1.6×10^{-19} కూలూంబ్‌లకు సమానం.

$$1 \text{ కూలూంబ్ } = 6.24 \times 10^{-18} \text{ ఎలక్ట్రాన్‌లు/సెకన్.}$$

★ **విద్యుత్‌దర్శిని (Electroscope):** స్థావర లేదా స్థిరవిద్యుత్ ఉనికిని తెలుసుకోవడానికి ఉపయోగించే సాధనాన్ని 'విద్యుత్‌దర్శిని' అంటారు. విద్యుత్‌దర్శినులు ముఖ్యంగా రెండు రకాలు.

1. **పిత్‌బాల్ ఎలక్ట్రోస్కోప్ (బెండు బంతి విద్యుత్‌దర్శిని):** బెండు బంతికి అల్యూమినియం పూతను చేర్చి సిల్కు దారంతో స్టాండుకు వేలాడదీస్తారు. ప్రూఫ్‌ప్లేన్ ద్వారా బెండు బంతికి ధనావేశం ఇస్తారు. ఇప్పుడు ఏదైనా ఒక వస్తువును బెండు బంతికి దగ్గరగా తీసుకెళ్తే, వాటి మధ్య వికర్షణ కలిగితే ఆ వస్తువుపై ధనావేశం, ఆకర్షణకు గురైన వస్తువుపై రుణావేశం ఉన్నాయని తెలుసుకోవచ్చు.

2. **స్వర్ణపత్ర విద్యుత్‌దర్శిని (గోల్డ్‌లీఫ్ ఎలక్ట్రోస్కోప్):** స్వర్ణపత్ర విద్యుత్‌దర్శినిని 'బెన్నెట్' అనే శాస్త్రవేత్త కనుక్కున్నాడు. ఇది సజాతి పూరణాలు వికర్షించుకుంటాయి అనే సూత్రంపై ఆధారపడి పని చేస్తుంది. లోహపు పిడిని విద్యుదీకరణం చేసినప్పుడు ఒకే ఆవేశం రెండు బంగారు పత్రాలపైకి చేరి వికర్షించుకుంటాయి. పత్రాల వికర్షణ దూరం వాటిపైకి చేరిన ఆవేశాల బలాన్ని బట్టి ఉంటుంది.

కూలూంబ్ విలోమవర్గ నియమం

ఏవైనా రెండు పూరణాలు q_1, q_2 మధ్య ఉన్న ఆకర్షణ లేదా వికర్షణ బలం (F) పూరణ శక్తుల లబ్ధానికి $(q_1 \times q_2)$ అనులోమానుపాతంలో, వాటి మధ్య దూరం వర్గానికి (d^2) కి విలోమానుపాతంలో ఉంటుంది. అంటే $F = K. \frac{q_1 \; q_2}{d^2}$ అవుతుంది. ఇక్కడ 'K' అనేది విద్యుత్‌రోధక స్థిరాంకం లేదా డై ఎలక్ట్రిక్ స్థిరాంకం. ఇది ఉపయోగించిన ప్రమాణాలు, పూరణాలు ఉంచిన యానకం పై ఆధారపడుతుంది.

SI పద్ధతిలో $K = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}$

కాబట్టి $F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} . \frac{q_1 q_2}{d^2}$ అవుతుంది.

ఇక్కడ ϵ_0 = శూన్యంలో పర్మిటివిటీ స్థిరాంకం. దీని విలువ $8.85419 \times 10^{-12}\ C^2\ N^{-1}\ m^{-2}$

డైఎలక్ట్రిక్ స్థిరాంకం $K = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}$

$= 9 \times 10^9$ అవుతుంది.

వస్తువు	డై ఎలక్ట్రిక్ స్థిరాంకం 'K' విలువ
1. గాజు	7
2. మైకా	6
3. ఎబోనైట్	3
4. పారాఫిన్ వాక్స్	2
5. శుద్ధ జలం	81
6. గాలి లేదా శూన్యం	1

సమస్య: ఒక్కొక్కటి 2 కూలూంబ్‌ల విలువ ఉన్న రెండు ఆవేశాలు 2 km దూరంలో ఉన్నాయి. వాటి మధ్య బలం ఎంత?

సాధన: పై సమస్యలో $q_1 = 2$ కూలూంబ్‌లు

$q_2 = 2$ కూలూంబ్‌లు; $d = 2\ km = 2000$ mts.

$\frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \times 10^9$ అని మనకు తెలుసు.

$\therefore$ పూరణాల మధ్య బలం $F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} . \frac{q_1 q_2}{d^2}$

$= 9 \times 10^9 \times \frac{2 \times 2}{2000 \times 2000}$

$= 9 \times 10^3$ న్యూటన్లు.

విద్యుత్ క్షేత్రం (Electric field)

ఒక పూరణం చుట్టూ ఎంత మేర మరొక పూరణం ఆకర్షణ లేదా వికర్షణ బలాలకు లోనవుతుందో ఆ ప్రాంతమంతటినీ విద్యుత్ క్షేత్రం అంటారు.

విద్యుత్ క్షేత్రంలో ఏదైనా ఒక బిందువు వద్ద ఉన్న ఏకాంక ధనావేశంపై పని చేసే బలాన్ని ఆ బిందువు వద్ద ఉన్న విద్యుత్ క్షేత్ర తీవ్రత $(\overline{E})$ అంటారు. విద్యుత్ క్షేత్ర తీవ్రత సదిశ రాశి.

విద్యుత్ శక్మం లేదా విద్యుత్ పొటెన్షియల్

విద్యుదావేశం ఉన్న ఒక వస్తువు భౌతిక స్థితిని వివరించడానికి ఉపయోగించే పదాన్ని శక్మం లేదా పొటెన్షియల్ అంటారు. విద్యుదావేశ రాశి ఎక్కువగా ఉంటే అధిక శక్మం అని, తక్కువగా ఉంటే అల్పశక్మం అని అంటారు. విద్యుదావేశ శక్మానికి ప్రమాణాలు 'ఓల్ట్‌లు'. వలయంలో శక్మాంతరాన్ని (Potential difference) 'ఓల్ట్ మీటర్' అనే పరికరంతో కొలుస్తారు.

★ ఒక వస్తువుపై ఉన్న విద్యుదావేశ రాశి (Q), దాని శక్మానికి (V) అనులోమానుపాతంలో ఉంటుంది.

అంటే $Q \propto V$

$\Rightarrow Q = CV$ అవుతుంది.

ఇక్కడ "C" ని 'క్షమత' (కెపాసిటీ) అంటారు. క్షమతకు ప్రమాణాలు 'ఫారెడ్' (F).

$$\therefore \text{క్షమత } (C) = \frac{\text{ఆవేశం } (Q)}{\text{శక్మాంతరం } (V)}$$

అంటే $1 \text{ ఫారెడ్} = \frac{1 \text{ కూలూంబ్}}{1 \text{ ఓల్ట్}}$ అవుతుంది.

1 మైక్రో ఫారెడ్ $(1\mu f) = 10^{-6}$ F;

1 పికో ఫారెడ్ (1 pF) $= 10^{-12}$ F అవుతాయి.

క్షమశీలులు (కెపాసిటర్లు)

విద్యుదావేశాన్ని తమలో నిల్వ ఉంచుకునే సామర్థ్యం కలిగిన విద్యుత్ పరికరాన్ని 'కెపాసిటర్' అంటారు. దీన్ని వలయంలో అనే గుర్తుతో సూచిస్తారు.

కెపాసిటర్ల ఉపయోగాలు:

★ విద్యుత్ శక్తిని నిల్వ ఉంచడానికి ఉపయోగిస్తారు.

★ తక్కువ స్థలంలో శక్తిమంతమైన విద్యుత్ క్షేత్రాలు ఏర్పాటు చేయడానికి ఉపయోగిస్తారు.

★ ఫిల్టర్ వలయాల్లో వాడతారు.

★ డోలన విద్యుత్ క్షేత్రాల ఉత్పత్తికి ఉపయోగిస్తారు.

★ ఎలక్ట్రానిక్ పరికరాలన్నింటిలో వాడతారు.

కండెన్సర్ల (కెపాసిటర్ల) శ్రేణి సంధానం:

C_1, C_2, C_3 కెపాసిటీలు కలిగిన మూడు కండెన్సర్లను శ్రేణి పద్ధతిలో కలిపితే వాటి ఫలిత కెపాసిటీ 'C' అయితే

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

అదేవిధంగా "C_1" సమాన కెపాసిటీ ఉన్న 'n' కండెన్సర్లను శ్రేణి సంధానం చేసినప్పుడు ఫలిత కెపాసిటీ $C = \frac{C_1}{n}$ అవుతుంది.

కండెన్సర్ల (కెపాసిటర్ల) సమాంతర సంధానం:

C_1, C_2, C_3 కెపాసిటీలు కలిగిన మూడు కండెన్సర్లను సమాంతర పద్ధతిలో కలిపితే వాటి ఫలిత కెపాసిటీ 'C' అయితే $C = C_1 + C_2 + C_3$ అవుతుంది.

అదేవిధంగా "C_1" సమాన కెపాసిటీ ఉన్న "n" కండెన్సర్లను సమాంతర సంధానం చేసినప్పుడు ఫలిత కెపాసిటీ $C = nC_1$ అవుతుంది.

సమస్య: 5 μF, 10 μF, 20 μFలను సమాంతరంగా, శ్రేణిలో కలిపితే ఫలిత కెపాసిటీ ఎంత?

సాధన: సమస్య నుంచి $C_1 = 5\ \mu F$

$C_2 = 10\ \mu F$

$C_3 = 20\ \mu F$

ఫలిత కెపాసిటీ 'C' అయితే

(i) సమాంతరంగా కలిపితే $C = C_1 + C_2 + C_3$

$= 5 + 10 + 20 = 35\ \mu F.$

(ii) శ్రేణిలో కలిపితే $\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}$

$\frac{1}{C} = \frac{1}{5} + \frac{1}{10} + \frac{1}{20}$

$C = \frac{20}{7} = 2.857\ \mu F.$

విద్యుత్ ప్రవాహం

ప్రమాణ కాలంలో, ఏదైనా వాహక మధ్యచ్ఛేదం ద్వారా ప్రవహించే ఆవేశాన్ని విద్యుత్ ప్రవాహం అంటారు. వలయంలో విద్యుత్ ప్రవాహాన్ని 'అమ్మీటర్'తో కొలుస్తారు. విద్యుత్ ప్రవాహాన్ని "I" అనే అక్షరంతో సూచిస్తారు.

విద్యుత్ ప్రవాహానికి ప్రమాణాలు 'ఆంపియర్లు'.

విద్యుత్ ప్రవాహం $(I) = \frac{\text{విద్యుత్ ఆవేశం } (Q)}{\text{కాలం } (t)}$

$1 \text{ ఆంపియర్} = \frac{1 \text{ కూలూంబ్}}{1 \text{ సెకన్}}$

సమస్య: వాహకంలో 2 ఆంపియర్ల విద్యుత్ ప్రవాహం 8 నిమిషాల పాటు ఉంటే, ఆ వాహకంలో ప్రయాణించిన ఆవేశం ఎంత?

సాధన: $I = 2\ A$

$t = 8$ నిమిషాలు $= 480$ సెకన్లు

$\therefore$ ఆవేశం $(Q) = ?$

$Q = I \times t = 2 \times 480$

$= 960$ కూలుంబ్‌లు.

సమస్య: ఒక వాహకంలో 5 నిమిషాల్లో 90 కూలుంబ్‌ల ఆవేశం ప్రవహిస్తే, ఆ వాహకంలోని విద్యుత్ ప్రవాహం ఎంత?

సాధన: $t = 5$ నిమిషాలు $= 300$ సెకన్లు

$Q = 90$ కూలుంబ్‌లు

$I = ?$

$I = \frac{Q}{t} = \frac{90}{300} = 0.3$ ఆంపియర్లు

ప్రాథమిక ఘటాలు

ప్రాథమిక ఘటం రసాయనశక్తిని విద్యుత్‌శక్తిగా మారుస్తుంది. ఘటాలను వలయంలో అనే గుర్తుతో సూచిస్తారు.

విద్యుచ్ఛాలక బలం: వలయం ద్వారా విద్యుత్ ప్రవహింపజేయడానికి ఘటం చేయగల పనినే విద్యుచ్ఛాలక బలం (emf) అంటారు.

దీన్ని 'E' తో సూచిస్తారు.

విద్యుత్ ఘటాలు – శ్రేణి సంధానం

ఒక ఘటానికి చెందిన రుణ ధ్రువాన్ని, మరో ఘటంలోని ధన ధ్రువంతో సంధించడం వల్ల ఏర్పడే అమరికను ఘటాల శ్రేణి సంధానం అంటారు.

E_1, E_2, E_3 లు మూడు వరుస ఘటాల విద్యుచ్ఛాలక బలాలైతే శ్రేణి సంధానంలో ఫలిత విద్యుచ్ఛాలక బలం

$E = E_1 + E_2 + E_3$ అవుతుంది.

విద్యుత్ ఘటాలు – సమాంతర సంధానం

రెండు లేదా అంత కంటే ఎక్కువ ఘటాల ధన ధ్రువాలన్నీ ఒక బిందువుకి, వాటి రుణ ధ్రువాలన్నీ మరొక బిందువుకి కలిపితే ఆ ఘటాలు సమాంతర సంధానం కలిగి ఉన్నాయని అర్థం.

E_1, E_2, E_3 లు emf లుగా ఉన్న మూడు ఘటాలను తీసుకుంటే, వాటిలో $E_1 > E_2 > E_3$ గా ఉండి, సమాంతర పద్ధతిలో కలిపితే ఫలిత emf $E = E_1$ అవుతుంది.

నమూనా ప్రశ్నలు

1. స్వర్ణపత్ర విద్యుత్‌దర్శినిని కనుక్కున్న శాస్త్రవేత్త ఎవరు?

ఎ) బెన్నెట్ బి) గిల్బర్ట్ సి) ఫ్రాంక్లిన్ డి) రూథర్‌ఫర్డ్

2. విద్యుత్ బలం, గురుత్వ బలం కంటే ...?

ఎ) తక్కువ బి) ఎక్కువ సి) సమానం డి) నిర్వచించలేం

3. విద్యుదీకరణ కింది ఏ అంశాలపై ఆధారపడుతుంది?

ఎ) ఘర్షణలో రుద్దిన, రుద్దబడిన వస్తువులు బి) వస్తువు నునుపుతలం

సి) ఉష్ణోగ్రత డి) పైవన్నీ సరైనవి

4. కిందివాటిలో అత్యధిక డై ఎలక్ట్రిక్ స్థిరాంకం కలిగిన పదార్థాన్ని గుర్తించండి.

ఎ) గాజు బి) గాలి సి) శుద్ధ జలం డి) మైకా

5. 1 పికో ఫారెడ్ ఎన్ని ఫారెడ్‌లకు సమానం?

ఎ) 10^{-6} బి) 10^{-15} సి) 10^{-12} డి) 10^{-8}

6. లెక్లాంచ్ ఘటం విద్యుచ్ఛాలక బలం ఎంత? **జ: బి**

ఎ) 1.08 V బి) 1.5 V సి) 2 V డి) 2.5 V

7. కిందివాటిలో ప్రాథమిక కండెన్సర్ ఏది? **జ: ఎ**

ఎ) సమాంతర పలకల కెపాసిటర్ బి) చర కెపాసిటర్

సి) బహుళ కండెన్సర్ డి) ఏదీకాదు

8. శక్మాంతరానికి ప్రమాణాలు ఏవి? **జ: ఎ**

ఎ) ఓల్టులు బి) ఆంపియర్‌లు సి) ఓమ్‌లు డి) ఫారెడ్‌లు

సమాధానాలు

1–ఎ; 2–బి; 3–డి; 4–సి; 5–సి; 6–బి; 7–ఎ; 8–ఎ.

- డి. అన్వర్ బాషా