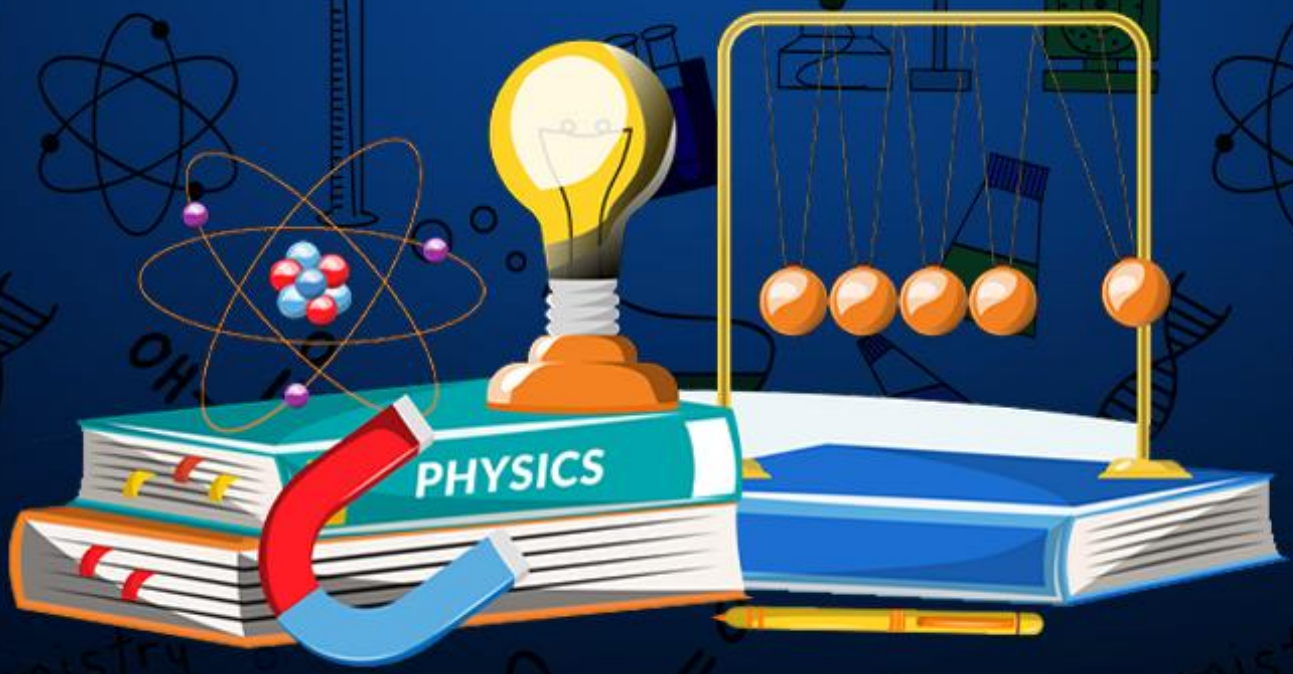
बिहार बोर्ड कक्षा 12 वीं के तैयारी के लिये
सबसे भरोसेमंद संस्थान

PHYSICS

NOTES

कक्षा 12 वीं

बिल्कुल आसान भाषा में



Bihar Board Exam-2025

Download Target Board App || 8114532021, 9263991125

TARGET BOARD HELPLINE NO. – 8114532021 , 9263991125

TARGET BOARD – मैट्रिक इंटर & परीक्षा की तैयारी के लिए बिहार का No.1 YouTube Channel

15 लाख से अधिक बच्चों का भरोसा

Come With Confusion & Go with confidence

निचे दिए गये Links पर Click कर के आप हमसे और ज्यादा Help ले सकते है।

Youtube Link	https://www.youtube.com/@targetboard12th
App Link	https://openinapp.co/TargetBoard
Website Link	https://targetboard.co/ https://www.parikshanews.com/ https://boardmantra.in/

Full Physics – Class 12th

CHAPTERWISE (प्रश्न – उत्तर)

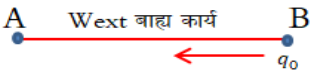
PHYSICS – (भौतिक विज्ञान)				
CHAPTER – 1	विद्युत आवेश तथा क्षेत्र			
CHAPTER – 2	स्थिरवैद्युत विभव तथा धारिता		PAGE – 1-29	
CHAPTER – 3	विद्युत धारा			
CHPATER – 4	गतिमान आवेश और चुंबकत्व			
CHPATER – 5	चुंबकत्व एवं द्रव्य			
CHAPTER – 6	वैद्युतचुंबकीय प्रेरण			
CHAPTER – 7	प्रत्यावर्ती धारा			
CHAPTER – 8	वैद्युतचुंबकीय तरंग			
CHAPTER – 9	किरण प्रकाशिकी एवं प्रकाशिक यंत्र			
CHAPTER – 10	तरंग-प्रकाशिकी			
CHAPTER – 11	विकिरण तथा द्रव्य की द्वैत प्रकृति			
CHAPTER – 12	परमाणु			
CHAPTER – 13	नाभिक			
CHAPTER – 14	अर्धचालक इलेक्ट्रॉनिकी पदार्थ, युक्तियाँ तथा सरल परिपथ			

विषय - सूची

CHAPTER - 2 वैद्युत विभवान्तर (Electric Potential Difference)

- "वैद्युत क्षेत्र में किसी धन परीक्षण आवेश को किसी एकं बिन्दु से दूसरे बिन्दु तक ले जाने में वैद्युत बल के विपरीत प्रति एकांक आवेश पर किए गए कार्य को उन बिन्दुओं के बीच वैद्युत विभंवान्तर कहते हैं।"
- यदि धन परीक्षण आवेश q_0 को वैद्युत क्षेत्र के बिन्दु B से A तक लाने में वैद्युत बल के विरुद्ध कार्य W को तब ,A व B के बीच विभवान्तर –

$$V_A - V_B = \frac{W}{q_0}$$



- यह एक अदिश राशि है।
- मात्रककूलॉम या वोल्ट/जूल-

वैद्युत विभव का मात्रक 'वोल्ट' इटली के वैज्ञानिक 'एल सेन्ड्रो वोल्टा' के सम्मान में रखा गया है।

वैद्युत विभव Electric Potential

- वैद्युत विभव वह भौतिक राशि है ,जो दों आवेशित वस्तुओं के बीच आवेश प्रवाह की दिशा को निर्धारित करती है। वैद्युत विभवान्तर की परिभाषा से $V_A - V_B = \frac{W}{q_0}$
- अनन्त पर वैद्युत विभव का मान शून्य माना जाता है अतः $V_\infty = 0$ तब B =अनन्त

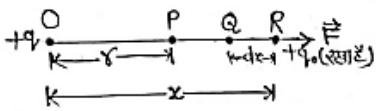
$$V_A = \frac{W}{q_0}$$

परिभाषा के लिए $q_0 = 1$ कूलॉम

- किसी धन परीक्षण आवेश को अनन्त से वैद्युत क्षेत्र के किसी बिन्दु तक लाने में ,वैद्युत बल के विरुद्ध प्रति एकांक आवेश पर किए गए कार्य को उस बिन्दु पर वैद्युत विभव कहते हैं।
- यह एक अदिश राशि है। इसका भी मात्रक जूल/कूलॉम या वोल्ट है।
- विमीय सूत्र = $[ML^2T^{-3}A^{-1}]$

एकल बिन्दु आवेश के कारण वैद्युत विभव (Electric Potential Due to a Single Point Charge)

- माना एक बिन्दु आवेश $+q$ बिन्दु 'O' पर स्थित है। बिन्दु 'O से 'r दूरी पर बिन्दु 'Pपर वैद्युत विभव ज्ञात करना है। '
- माना बिन्दु आवेश q से x दूरी पर स्थित बिन्दु R पर परीक्षण आवेश q_0 रखा है। तब q तथा q_0 के मध्य बल –



$$F = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0 K}\frac{qq_0}{x^2}$$

{ वैद्युत बल के परिमाण के बराबर किन्तु विपरीत दिशा में वाह्यय बल द्वारा कार्य किया जाता है अतः $F_{ext} = -F_e = -qE$ }

- परीक्षण आवेश q_0 को वैद्युत बल के विरुद्ध बिन्दु R से Q तक अति सूक्ष्म दूरी dx विस्थापित करन में किया गया कार्य-

$$)W = F.dx\cos 0^{\circ}($$

$$dW = -F_e \times (dx)$$

- परीक्षण आकेश q_0 को अनन्त से बिन्दु तक लाने में किया गया कार्य P

$$\int dW = -\int_{\infty}^{r} F_e \cdot dx = -\int_{\infty}^{r} \frac{1}{4\pi\varepsilon_0 k}\frac{qq_0}{x^2}dx$$

$$W = -\frac{qq_0}{4\pi\varepsilon_0 K}\int_{\infty}^{r} x^{-2}dx$$

$$\because \int x^n dx = \frac{x^{n+1}}{n+1} \text{ तब } \int x^{-2}dx = \frac{x^{-2+1}}{-2+1} = \frac{x^{-1}}{-1} = \frac{-1}{x}$$

$$= \frac{-qq_0}{4\pi\varepsilon_0 K}\left[-\frac{1}{x}\right]_{\infty}^{r}$$

$$W = \frac{qq_0}{4\pi\varepsilon_0 K}\left[\frac{1}{r} - \frac{1}{\infty}\right] = \frac{qq_0}{4\pi\varepsilon_0 K} + \frac{1}{r}\left[\because \frac{1}{\infty} = 0\right]$$

$$\frac{W}{q_0} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0 K}\ \frac{q}{r}$$

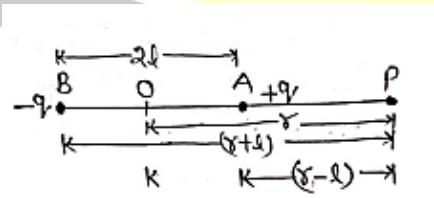
वैद्युत विभव की परिभाषा से,

$$V = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0 k}\cdot\frac{q}{\gamma} \text{ वोल्ट} \qquad \left\{V = \frac{W}{q_0}\right\}$$

वैद्युत द्विध्रुव के कारण वैद्युत विभव -

1. वैद्युत द्विध्रुव की अक्षीय स्थिति में वैद्युत विभव :-

- माना एक वैद्युत द्विध्रुव AB दो ,बिन्दु आवेशों $+q$ तथा $-q$ से मिलकर बना है तथा इसके बीच की दूरी $l2$ है। वैद्युत द्विध्रुव के केन्द्र से अक्षीय स्थिति 0में r दूरी पर स्थित बिन्दु P पर वैद्युत विभव ज्ञात करना है।



$+q$ आवेश के कारण विभव

$$V_A = +\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q}{(r-l)}$$

$-q$ आवेश के कारण विभव

$$V_B = -\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q}{(r+l)}$$

अतः बिन्दु 'P' पर परिणामी वैद्युत विभव $V = V_A + V_B$

$$V = \left[\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q}{(r-l)}\right] + \left[-\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q}{(r+l)}\right]$$

$$= \frac{q}{4\pi\varepsilon_0}\left[\frac{1}{(r-l)} - \frac{1}{(r+l)}\right]$$

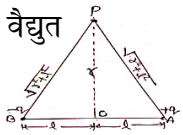
$$= \frac{q}{4\pi\varepsilon_0}\left[\frac{\cancel{r}+l-\cancel{r}+l}{(r^2-l^2)}\right] = \frac{q}{4\pi\varepsilon_0}\frac{2l}{(r^2-l^2)}$$

जब $p = 2ql$ वैद्युत द्विध्रुव आघूर्ण है। तथा $r^2 \gg l^2$ तब l^2 को नगण्य मानने पर

$$V = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{P}{r^2} \text{ वोल्ट}$$

2. किसी वैद्युत द्विध्रुव की निरक्षीय स्थिति में वैद्युत विभव :-

➢ माना एक वैद्युत द्विधिव AB वेशोंदो बिन्दु आ ,$+q$ तथा $-q$ आवेशों से मिलकर बना है जिनके बीच की दूरी ,$l2$ है। वैद्युत द्विध्रुत के केन्द्र 'O से निरक्षीय स्थिति में 'r दूरी पर स्थित बिन्दु P पर वैद्युत विभव ज्ञात करना है।



चित्र से $AP = BP = \sqrt{r^2+l^2}$

$+q$ आवेश के कारण p पर विमव

$$V_A = +\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q}{\sqrt{r^2+l^2}}$$

$-q$ आवेश के कारण p पर विभव

$$V_B = -\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q}{\sqrt{r^2+l^2}}$$

अतः बिन्दु P पर परिणामी वैद्युत विभव,

$$V = V_A + V_B = \left(\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q}{\sqrt{r^2+l^2}}\right) + \left(\frac{-1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q}{\sqrt{r^2+l^2}}\right)$$

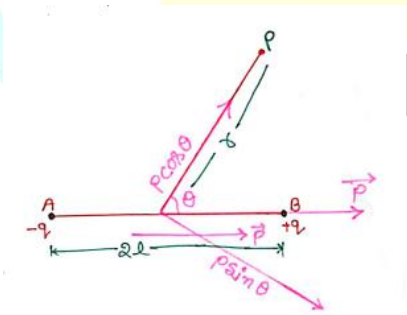
$$V = 0$$

अतः किसी वैद्युत द्विध्रुव के निरक्षीय स्थिति में वैद्युत विमव शून्य होता है।

3.वैद्युत द्विध्रुव के कारण किसी बिन्दु वैद्युत विभव (r, θ)

➢ माना एक वैद्युत द्विध्रुव $AB, -q$ तथा $+q$ आवेशों से मिलकर बना हैं जिनके बीच की दूरी ℓ2 है।

➢ वैद्युत द्विध्रुव आघूर्ण की दिशा $(\vec{p})$ से ,θ कोण पर तथा r दूरी पर किसी बिन्दु P पर वैद्युत विभव ज्ञात करना है। वैद्युत द्विध्रुव आघूर्ण को $(\vec{p})$ दो घटकों में वियोजित करने पर



➢ $\cos P\,\theta$ के अक्षीय स्थिति में बिन्दु P है ,$\sin P\,\theta$ के निरक्षीय स्थिति में बिन्दु P है।

➢ बिन्दु p पर कुल विभव $V_p = V_{\cos p\,\theta}$ (अक्षीय) $+V_{p\sin\theta}$(निरक्षीय)

$$V_p = k\frac{p\cos\theta}{r^2} + 0$$

$$V_p = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0 k}\frac{\rho\cos\theta}{r^2} \text{ वोल्ट}$$

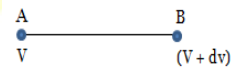
विभव प्रवणता [Potential Gradient]

वैद्युत विभव की परिभाषा से $V = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q}{r}$

अर्थात $v \propto \frac{1}{r}$

- इसका तात्पर्य है कि बिन्दु आवेश से दूरी परिवर्तन पर वैद्युत विभव परिवर्तित होता है।वैद्युत क्षेत्र में दूरी के सापेक्ष विभव " परिवर्तन की दरको विभव प्रतणता कहते हैं।"
- यदि वैद्युत क्षेत्र में dr दूरी पर स्थित बिन्दुओं A व B के बीच विभव क्रमशः v तथा $v + dv$ हो तब –

$$\text{विभव प्रवणता} = \frac{(v+dv)-v}{dr} = \frac{dv}{dr}$$

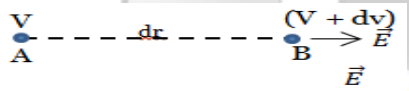


नोट:-

- इसका मात्रक वोल्ट/मीटर या न्यूटन/कूलाम है।
- यह एक सदिश राशि है।
  - L इसकी दिशा निम्न विभव से उच्च विभव की ओर होती है।
- इसकी विमा $[MLT^{-3}A^{-1}]$

विभव प्रवणता तथा वैद्युत क्षेत्र की तीव्रता में सम्बन्ध

- माना बिन्दु A व B सूक्ष्म दूरी dr तथा एक समान वैद्युत क्षेत्र $\vec{E}$ पर स्थित है। इन बिन्दुओं पर विभव क्रमशः v तया $(v - dv)$ है। कार्यरत वैद्युत बल $F = q_0 E$ तब बाह्य बल $F_{ext} = -F_e = -q_0 E$



परीक्षण आवेश q_0 को B से A तक लाने में किसा गया कार्य

$$dw = F_{ext} \times (+dr) = -q_0 E.dr$$

$$\frac{dW}{q_0} = -E \cdot dr \Rightarrow dv = -E \cdot dr$$

$$\begin{cases} \text{वै० विभावान्तर } V_A - V_B \\ = V - (v - dv) \Rightarrow dv = \frac{W}{q_0} \end{cases}$$

$E = -\left(\frac{dv}{dr}\right)$ वोल्ट/मीटर $\quad \Delta V = -\int_A^B E \cdot dr$

"अतः वैद्युत क्षेत्र में किसी बिन्दु पर 'E' उस बिन्दु पर ऋणात्मक विभव प्रवणता के बराबर होती है।"

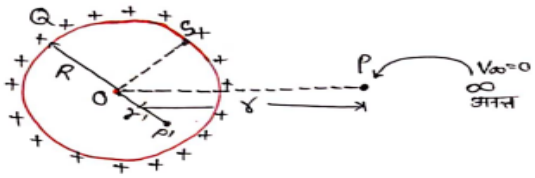
एक समान आवेशित खोखले गोले/ठोस चालक गोले/गोलीय कोश के कारण वैद्युत विभव –

- माना R त्रिज्या का एक आवेशित गोला है जिसके पृष्ठ पर Q कूलॉम आवेश एक समान रुप से वितरित है।

(i) गोले के बाहर किसी बिन्दु पर गोले के केन्द्र से r दूरी पर किसी बिन्दु P पर वैद्युत विभव ज्ञात करा है।

सूत्र $\Delta V = -\int E \cdot dr$ से

$$V_p - V_\infty = -\int_\infty^r E \cdot dr$$



जहाँ बिन्दु पर वैद्युत क्षेत्र $E = k\frac{Q}{r^2}$ है।

$V_p - V_\infty = -\int_\infty^r \frac{kQ}{r^2} dr$

बिन्दु ρ पर विभव,

$V_p = -kQ \int_\infty^r \frac{1}{r^2} dr = -kQ$

$\left[-\frac{1}{r}\right]_\infty^r = -kQ\left[\frac{-1}{r} - \frac{1}{\infty}\right]$

$V_p = -kQ\left[-\frac{1}{r}\right]$

$V_p = k\frac{Q}{r}$

$V_p = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{Q}{r}$ **वोल्ट**

(ii) गोले के पृष्ठ पर - तब $r = R$ होगा अतः

$V_s = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{Q}{R}$ **वोल्ट**

(iii) गोले के भीतर किसी बिन्दु पर - गोले के भीतर किसी बिन्दु पर विमव ज्ञात करने के लिए विभवान्तर निकालना होगा परन्तु इस बार दूसरा ज्ञात बिन्दु हम अनन्त नही ले गोले पृष्ठ के समीप अन्दर की ओर बिन्दु मानेंगे

जहाँ $\epsilon = 0$ है परन्तु $v_s = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{Q}{R}$ होगा तब

$\Delta V = \int_o^{r^1} -\epsilon \cdot dr$ से, विभवान्तर

$V_{p1} - V_s = -\int_s^{r^1} \epsilon \cdot dr$ जहाँ $E = 0$ तब

$V_{p^1} - V_s = 0$

$V_{p^1} = V_s$

$V_{p^1} = k\frac{Q}{R} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{Q}{R}$ **वोल्ट**

समविभव पृष्ठ Equipotential Surface

सम ↓ समान

विभव ↓ विभव

पृष्ठ ↓ पृष्ठ मे

➢ वैद्युत क्षेत्र में स्थित ऐसा पृष्ठ जिस पर स्थित प्रत्येक " बिन्दु पर विभव समान हो"समविभव प्रष्ठ कहलाता है। ,

❖ **समविभव प्रष्ठ के गुण–**

1. समविभव पृष्ठ में किसी आवेश को एक बिन्दु से दुसरे बिन्दु तक ले जाने में किया गया कार्य शून्य होता है।
2. वैद्युत क्षेत्र की दिशा सदैव समविभव पृष्ठ के अभिलम्बवत होती है।
3. दो समविभव पृष्ठ कभी भी एक-दूसरे को नहीं काटते है।

वैद्युत स्थितिज ऊर्जा Electric Potential Energy

➢ "दो या दो से अधिक बिन्दु आवेशों को अनन्त से परस्पर निकट लाकर उस निकाय को बनाने में किये गये कार्य को उस निकाय की वैद्युत स्थितिज ऊर्जा कहते है।"

➢ माना कोई निकाय दो आवेशों q_1 तथा q_2 से मिलकर बना है जिनके बीच की दूरी 'rहै।'

$$U = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0 K}\frac{q_1 q_2}{r} \text{ जूल}$$

➢ यह एक अदिश राशि है।

➢ सजातीय आवेशों के लिए वै० स्थितिज ऊर्जा धनात्मक तथा विजातीय आवेशों के लिए ऋणात्मक होती है।

❖ दो से अधिक बिन्दु आवेशों के निकाय की स्पितिज ऊर्जा - दो से अधिक बिन्दु आवेशों से मिलकर बने निकाय की वैद्युत स्थितिज ऊर्जा निकाय के प्रत्येक आवेश-युग्म की स्थितिज ऊर्जाओं के बीजगणीतीय योग के बराबर होती है। निकाय की वै० स्थि० ऊर्जा $U = U_{12} + U_{23} + U_{31}$

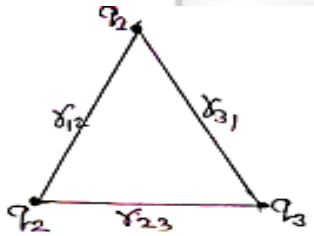
$$U = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0 k}\left[\frac{q_1 q_2}{r_{12}} + \frac{q_2 q_3}{r_{23}} + \frac{q_3 q_1}{r_{31}}\right]$$

एकल आवेश की स्थितिज ऊर्जा:-

$\because$ वैद्युत विभव $v = \frac{w}{q}$

$W = qV$

तब स्थितिज ऊर्जा $U = W$



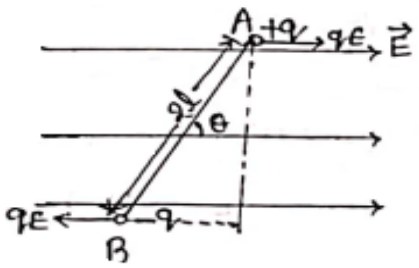
एकसमान वैद्युत क्षेत्र में वैद्युत द्विध्रुव को घुमाने में किया गया कार्य

माना एक वैद्युत द्विध्रुव AB एकसमान वैद्युत क्षेत्र E में θ कोण बनाते हुए रखा है। वै० क्षे० द्वारा वै० द्विध्रुव पर लगाए गए बलयुग्म का आघूर्ण $\tau = pE\text{Sin}\,\theta$

माना अतिसूक्ष्म कोण $d\theta$ धुमाने में किया गया कार्य

$$d\,\text{W} = \tau \times d\theta$$
$$= PE\sin\theta d\theta$$

वैद्युत द्विध्रुव को वैद्युत क्षेत्र से θ_1 से θ_2 कोण तक धुमाने में कार्य



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

$$= PE\int_{\theta_1}^{\theta_2} \sin\theta d\theta \Rightarrow PE[-\cos\theta]_{\theta_1}^{\theta_2}$$

$= -PE[\cos\theta_2 - \cos\theta_1]$

$W = PE(\cos\theta_1 - \cos\theta_2)$

❖ **विशेष :-**

(i) यदि $\theta_1 = 0^\circ$ (प्रारम्भ में) तथा $\theta_2 = 90^\circ$ तब $\cos 0^\circ = 1, \cos 90^\circ = 0$

$W = PE(\cos 0^\circ - \cos 90^\circ) \Rightarrow PE$

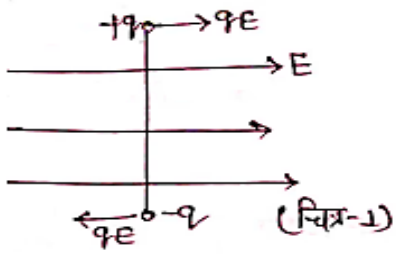
(ii) यदि $\theta_1 = 0^\circ$ तथा $\theta_2 = 180^\circ$ तब $\cos 0^\circ = 1, \cos 180^\circ = (-1)$

$W = PE(1 - (-1)) = 2PE$

वैद्युत क्षेत्र में वैद्युत द्विध्रुव की स्थितिज ऊर्जा-

➢ "वैद्युत क्षेत्र में किसी वैद्युत दिध्रुव की स्थितिज ऊर्जा उसे अनन्त से वैद्युत क्षेत्र के अन्दर लाकर उसकी वर्तमान स्थिति रखने में किए गए कार्य के बराबर होती है।"

माना एक AB वैद्युत द्विध्रुत को अनन्त से
एक समान वैद्युत क्षेत्र E में θ कोण बनाते हुए लाया जाता है।

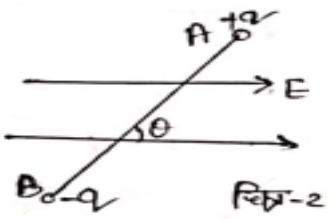


(चित्र-1)

(1) वैद्युत द्विध्रुत को अनन्त से वैद्युत क्षेत्र के अन्दर लम्बवत् लाने मे किया गया कार्य (W_1) $+q$ आवेशा पर बल $\vec{F}_1 = qE$ (वैद्युत क्षेत्र की दिशा में)

$-q$ आवेश पर बल $5 = qE$ (विपरीत दिशा में) समान विस्थापन के लिए दोनो आवेशों पर कार्य बराबर तथा विपरीत है अतः

$W_1 = 0$



चित्र-2

(2) वैद्युत द्विध्रुव को क्षेत्र के लम्बवत् स्थिति से θ कोण घुमाने में किया गया कार्य

$(W_2) = PE(\cos\theta_1 - \cos\theta_2)$

$W_2 = PE(\cos 90^\circ - \cos\theta)$

$= -PE\cos\theta$

तब $U = W \Rightarrow W_1 + W_2 \Rightarrow 0 + (-p \in \cos\theta)$

$\boxed{U = -PE\cos\theta \text{ जूल}}$

❖ **विशेष स्थितियाँ →**

(i) जब वैद्युत विद्युत साम्यावस्था में हो अर्थात् $\theta = 0^\circ$ तब

$$U = -PE\cos 0^\circ = -PE$$

(ii) बब लम्बवत हो- $\theta = 90^\circ$

$$U = -PE\cos 90^\circ = 0$$

(iii) जब वैद्युत द्विध्रुव अस्थाई साम्वस्था में हो अर्थात् $\theta = 180^\circ$, तब

$$U = -PE\cos 180^\circ = +PE$$

आवेशित चालक का वैद्युत क्षेत्र एवं वैद्युत विमव:-

1. आवेशित चालक के अन्दर प्रत्येक स्थान पर वैद्युत विभव समान एवं वैद्युत क्षेत्र शून्य होता है।

$E = \frac{dv}{dr}$ से वैद्युत विभव एक समान हो

$E = 0$

2. स्थैतिक स्थिति में आवेशित चालक का सम्पूर्ण आवेश केवल उसके पृष्ठ पर वितरित रहता है।

गॉस की प्रमेय से $\phi_E = \frac{q}{\varepsilon_0}$

$$\int \vec{E} \cdot d\vec{A} = \frac{q}{\varepsilon_0}$$

$\because$ पृष्ठ के अन्दर $E = 0$ अत: $\frac{q}{\varepsilon_0} = 0$

$$q = 0$$

अतः आवेशित चालक के भीतर आवेश शून्य है। अतः सम्पूर्ण आवेश पृष्ठ पर होगा।

3. आवेशित चालक के समस्त आयतन तथा उसके पृष्ठ पर विभव समान व नियत रहता है।

4. किसी आवैशित चालक के प्रष्ठ पर वैद्युत क्षेत्र $E = \frac{\sigma}{\varepsilon_0}\hat{n}$ होता है।

$\phi = E \cdot dA = \frac{q}{\varepsilon_0}$ $\quad EdA = \frac{\sigma dA}{\varepsilon_0}$ $\left\{\because \sigma = \frac{q_-}{dA}\right\}$ $E = \frac{\sigma}{\varepsilon_0}$

जहाँ σ पृष्ठीय आवेश धनत्व है तथा $\hat{n}$ पृष्ठ के अभिलम्बवत् वर्हिमुखी दिशा में एकांक सदिश है।

इलेक्ट्रान वोल्ट, Electron Volt

➢ "किसी इलेक्ट्रान को एक वोल्ट विभवान्तर से त्वरित कराने पर उसके द्वारा अर्जित ऊर्जा ⊥ eV 1) इलेक्ट्रान वोल्टकहलाती ("है।

$\perp \text{eV} = 1.6 \times 10^{-19}$ जूल

नोट:- यह ऊर्जा का एक छोटा मात्रक है।

वैद्युत धारिता Electrical Capacitance –

❖ धारिता का अर्थ हैं - धारण करने की छमता किसी चालक पर एक निश्चित अधिकतम आवेश ही संचित किया जा सकता है। वस्तु के आवेश धारण करने की यह क्षमता ही उसकी वैद्युत धारिता कहलाती है।

माना किसी चालक को q आवेश देने से उसका विभव v हो जाता है,

$q \propto V$
$q = CV$

जहाँ 'C' एक नियतांक है, जिसे चालक की वैद्युत धारिता कहते है।

$$\boxed{c = \frac{q}{V}}$$

यदि $V = \perp$ वोल्ट तब $C = q$ अतः

अतः किसी चालक के विमव में 1 वोल्ट की वृद्धि के लिए चालक को दिया गया आवेश उसकी धारिता कहलाती है।

Note- विद्युत धारिता का मात्रक - कूलॉम/वोन्ट या फैरड (F)

छोटे माप्रक

$$\left\{\begin{array}{l} \perp \mu F = 10^{-6}\ \text{F} \\ \perp PF\ (\text{विको फैरड}) = 10^{-12}\ \text{F} \\ \perp \text{nF}\ (\text{नैनो फैरड}) = 10^{-9}\ \text{F} \end{array}\right\}$$

विमा $-[M^{-1}L^{-2}T^{4}A^{2}]$

विलगित गोलीय चालक की वैद्युत धारिता

माना R त्रिज्या के एक विलगित गोलीय चालक में $+q$ आवेश एक समान वितरित है। चालक के पृष्ठ के सभी बिन्दुओं पर विभव समान है।

गोलीय चालक के पृष्ठ पर विभव

$$V = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0 K}\ \frac{q}{R}$$

अतः धारिता $C = \frac{q}{V}$ से, $C = \frac{q}{\left(\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q}{R}\right)} = 4\pi\varepsilon_0 R$

$$C \propto R$$

नोट- विद्युत धारिता अदिश राशि है। विद्युत धारिता सदैव धनात्मक होती है।

धारिता का मान निम्न कारकों पर निर्भर नही करता

चालक के आवेश पर

चालक के विभव पर

क्योकि $q \propto v$ यहाँ c का कोई अर्थ नही q देने से r बढ रहा

चालक की विद्युत स्थितिज ऊर्जा पर

❖ **धारिता निम्न कारकों पर निर्भर करती है–**

- चालक के आकार तथा क्षेत्रफल पर
- चालक के चारों ओर के माध्यम पर
- चालक के समीप दूसरा चालक रखने पर

नोट- (1) गोलीय चालक की त्रिज्या जितनी अधिक होगी उसकी धारिता उतनी ही अधिक होगी क्योंकि $[C \propto R]$

(2) $[C \propto K]$ गोलीय चालक की धारिता माध्यम के परावैद्युतांक पर भी निर्भर करती है।

माध्यम के लिए $C_{\text{med}} = 4\pi\varepsilon_0 KR ----(1)$

निवति मे हो $C = 4\pi\varepsilon_0 R ----(2)$

समी॰(1) में (2) से भाग देने पर

$$\frac{C_{\text{med}}}{C} = \frac{4\pi G_6 KR}{4K\varepsilon_0 R} = K$$

$$K = \frac{C_{\text{med}}}{C}$$

नोटः धारिता के लिए प्रयुक्त संकेत C तथा आवेश के मात्रक कूलॉम C के बीच अन्तर है। क्योंकि धारिता के लिए संकेत को तिरछे टाइप C से (In italics) व्यक्त किया जाता है।

Q- क्या किसी चालक की धारिता ⊥F हो सकती है?

$C = 4\pi\varepsilon_0 R$ से $(C = 1\text{F})$

$I = 4\pi\varepsilon_0 R$

$$R = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} = 9 \times 10^9 \text{ m} = 9 \times 10^6 \text{ km}$$

$R = 900000$ km

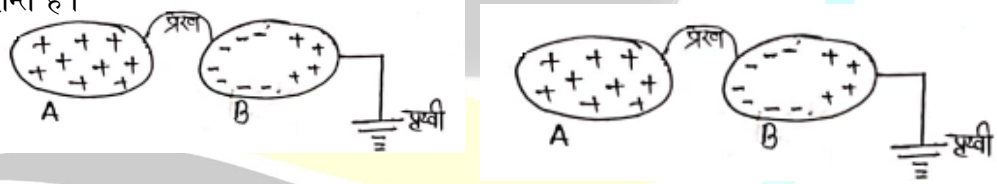
अतः ⊥F धारिता वाले चालक के लिए गोलीय चालक की त्रिज्या 90 लाख किमी० होनी चाहिए जो कि बहुत मुश्किल है।

संधारित्र (capacitor)

"संधारित्र एक ऐसी युक्ति है, जिसमें चालक के आकार में वृद्धि किए बिना उस पर प्रियप्त मात्रा में आवेश को संचित किया जा सकता है।"

संधारित्र का सिद्धान्त

- यदि किसी आवेशित चालक के निकट पृथ्वी से सम्बधित एक अन्य चालक रख दें ,तो वह पहले चालक के वैद्युत विभव को निरन्तर कम करता है जिससे उसकी धारिता में वृद्धि हो जाती है, अर्थात् उस पर पहले से अधिक आवेश संचित किया जा सकता है। यही संधारित्त का सिद्धान्त है।



- चालक A के निकट अनावेशित चलक B रखने पर प्रेरण के कारण ऋणावेश तथा दूसरे पृष्ठ पर धनावेश प्रेरित होता है। A चालक में विभव कम करने के लिए B चालक का धनावेश पृथ्वी पर स्थानान्तरित करना आवश्य है। प्रेरण के कारण A के विभव में कमी आती है अतः A की धारिता बढ़ती है।

$$c = \frac{q}{v} \text{ या } c \propto \frac{1}{v}$$

- संधारित्र की धारिता ⇒ यदि संधारित्र की दोनों प्लेटों पर $+q$ तंधा q-अवेश हो तथा विभवात्तर V हो तब धारिता

$$c = \frac{q}{v}$$

❖ संधारित्रों के प्रकार - प्रयोग हेतु विभिन प्रकार के संधास्रि बनाए गएँ हैं –

(i) समान्तर प्लेट संधारित्र

(ii) गोलीय संधारित्र

(iii) बेलना कार संधारित्र

(iv) परिवर्ती संधारित्र

(v) वैद्युत अपधट्य संधारित्र

समांन्तर प्लेट संधारित्र

➢ माना समान्तर प्लेट संधारित्र में दो प्लेटें I और II एक-दूसरे के समान्तर' d फलदूरी पर रखी हैं। जिनका क्षेत्र 'A है तथा प्लेटों के बीच माध्यम का परावैद्युतांक K है। पहली प्लेट को $+q$ आवेश दिया जाता है तथा दूसरी प्लेट को पृथ्वी से जोड़ दिया जाता है। दोनों प्लेटों पर पृष्ठीय आवेश धनत्व क्रमशः $+\sigma$ तथा $-\sigma$ है। प्लेटों के बीच वैद्युत क्षेत्र E एक समान रहता है।

की तीव्रता ०टों के बीच वैद्युत क्षेप्ले$E = \frac{\sigma}{K\varepsilon_0}$

विभवान्तर $V = E \cdot d$

$= \frac{\sigma \cdot d}{K\varepsilon_0}$

पृष्ठीय अवेश धनत्व $\sigma = q/A$

$v = \frac{qd}{KA\varepsilon_0}$

अतः समान्तर प्लेट संधारित्र की धारिता $c = \frac{q}{V} \Rightarrow \frac{\cancel{q}}{(\cancel{q}d/KA\varepsilon_0)}$

$C = \frac{KA\varepsilon_0}{d}$ फैरड $----------(1)$

जब $K = 1$ तब धारिता $C_0 = \frac{A\varepsilon_0}{d}$ फैरड $--(2)$

समी० (1) तथा (2) से $-\frac{C}{C_0} = K$

अतः "किसी माध्यम का परावैद्युतांक उस माध्यम से युक्त संधारित्र की घारिता तथा उसी आकार के वायु संधारित्र की धारिता के अनुपात के बराबर होता है।"

समांतर प्लेट संधारित्र की धारिता को प्रभावित करने बाले कारक

❖ क्षेत्रफल के अनुक्रमानुपाती होती है,अर्थत् $C \propto A$

2. समान्तर प्लेट संधारित्र की धारिता, प्लेटों के बीच के परावैद्युतांक के अनुक्रमानुपाती होती है। $C \propto K$

3. समान्तर प्लेट संधारित्र की धारिता, प्लेटों के बीच की दूरी के व्युत्क्रमनुपाती होती है, $c \propto \frac{1}{d}$

परावैद्युत सामर्थ्य Dielectric Strength –

➢ वह अधिकतम विद्युत क्षेत्र जिसे कोई परावैद्युत माध्यम बिना भंजन के सहन कर सकता हैउस माध्यम की परावैद्युत सामर्थ्य , कहलाती है।

भंजक विभवान्तर Breakdown potential Difference –

➢ "संधारित्र की प्लेटों के बीच रखे परावैद्युत पदार्थ में जिस न्यूनतम विभवान्तर पर वैद्युत भंजन होने लगता हैंभंजक , विभवान्तर कहलता है।"

➢ परावैद्युत पदार्थों का वैद्युत ध्रुवणवाह्य वैद्युत क्षेत्र में परावैद्युत पदार्थों में धनावेशों तथा ऋणावेशों के आपेक्षिक - विस्थापित होने की घटना को वैद्युत घ्रुवण कहते है।

आपेक्षिक परावैद्युतता (Relative Permitivity)

➢ किसी माध्यम की आपेक्षिक परावैद्युतता या विशिष्ट परावैद्युतता

$\varepsilon_r = \frac{\varepsilon}{\varepsilon_0} = \frac{C}{C_0}$ यह अनुपात है इसका मात्रक नही होता

$K = \varepsilon_r = \frac{\text{परावैद्युत माध्यम रहने पर किसी संधारित्र की धारिता}}{\text{हला या निवति रहने पर उसी संधारित्र की धारिता}}$

आवेशित समान्तर-प्लेट संधारित्र की प्लेटों के बीच बल

माना एक समान्तर-प्लेट संधारित्र की एक प्लेट पर आवेश $+q$ तथा दूसरी पर आवेश $-q$ है। इन प्लेटों की घ्रुवता विपरीत होने के कारण इनके बीच आकर्षण बल F होगा। संधारित्र की दोनों प्लेटें बहुत समीप है

अब माना प्लेटों को धीरे-धीरे d दूरी तक हटाया जाता है। दूरी d प्लेटों की रैखिक विमाओं की तुलना में बहुत कम है। प्लेटों के बीच वैद्युत क्षेत्र $E = \frac{\sigma}{\varepsilon_0}$

प्लेटों को शून्य (समीप) से d दूरी तक हटाने में किया गया कार्य

$$W = Fd - - - - - - - - (1)$$

यह कार्य प्लेटों के बीच स्थिर वैद्युत स्थितिज ऊर्जा के रुप में एकत्र हो जाता है

$$U = \frac{1}{2}qV$$

जहाँ $V = Ed$ से, $U = \frac{1}{2}qEd - - - - - - (2)$

समी-(1) व (2) से

$$FX = \frac{1}{2}qEX$$

$$F = \frac{1}{2}qE$$

❖ संधारित्रों के उपयोग U]ses[of Capacitors -

1. आवेश का संचय करने में
2. ऊर्जा का संचय करने में
3. वैद्युत उपकरणों में
4. इलेक्ट्रॉनिक परिपथों में
5. वैज्ञानिक अध्ययन में

बेलनाकार संधारित्र [Cylindrical Capacitor]

➢ माना दो खोखले समाक्षीय बेलन A तथा B हैं। जिनकी त्रिज्याएँ a तथा b है। बेलन के पृष्ठ पर आवेश एकसमान रुप से वितरित है

जिनका पृष्ठ आवेश घनत्व $+\lambda$ तथा $-\lambda$ है। बेलन B के बाहर वैद्युत क्षेत्र Eoutside

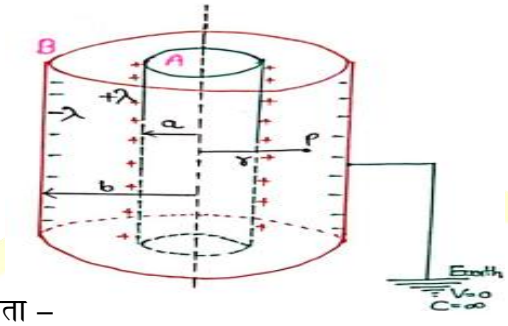
$b = O$ [B के अन्दर $q_{net} = +\lambda - \lambda = O$]

बेलन A के अन्दर वैद्युत क्षेत्र Einside $a = O$

उपरोक्त दोनों गौस के नियम से $\phi = E \cdot dA = \frac{q_{\text{net}}}{\varepsilon_0}$ से,

अतः वैद्युत क्षेत्र केवल दोनों बेलनों के बीच में है। बेलन B पृथ्वी से सम्बन्धित है।

बेलनों के अक्ष से r दूरी पर दोनों बेलनों के बीच कहीं भी



बेलन $A \rightarrow$ संग्राहक

बेलन $B \rightarrow$ संधनक

किसी बिन्दु P पर वैद्युत क्षेत्र की तीव्रता –

$E = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0}\frac{\lambda}{r} - - - - (1)$

संधारित्र की धारिता $C = \frac{q}{\Delta V}$ से,

यहाँ आवेश की मात्रा ज्ञात न होकर प्रति एकांक लम्बाई में आवेश की मात्रा λ (पृष्ठ आवेश धनत्व) ज्ञात है तब माना बेलनों की लम्बाई l हो तो धारित,

$$c = \frac{q}{\Delta V} = \frac{\lambda l}{\Delta V}$$

बेलनाकार संधारित्र की प्रति एकांक लम्बाई की धारिता

$$\frac{c}{l} = \frac{\lambda}{\Delta V} - - - - - - (2)$$

यहाँ $\Delta V = -\int_a^b E \cdot dr$ से {ऋणात्मक चिन्ह नही लेंगे कयांकि हमें परिमाण $|\Delta V|$ चाहिए।}

समी०(1) से,

$\Delta V = \int_a^b \frac{1}{2\pi\varepsilon_0}\frac{\lambda}{r}dr = \frac{\lambda}{2\pi\varepsilon_0}\int_a^b \frac{1}{r}dr$ $\Delta V = \frac{\lambda}{2\pi\varepsilon_o}[\log_e r]_a^b = \frac{\lambda}{2\pi\varepsilon_o}[\log_e b - \log_e a]$

$\Delta V = \frac{\lambda}{2\pi\varepsilon_0}\log_e\left(\frac{b}{a}\right)$, यह मान समीकरण (2) में रखने पर

$\frac{c}{l} = \frac{\lambda}{\frac{\lambda}{2\pi\varepsilon_0}\log_e\left(\frac{b}{a}\right)} = \frac{2\pi\varepsilon_0}{\log_e\left(\frac{b}{a}\right)}$ $\frac{\text{फैरड}}{\text{मीटर}}$

समान्तर प्लेट संधारित्र की धारिता जबकि प्लेटों के बीच आंशिक रुप से परावैद्युत पदार्थ भरा हो :-

➢ माना समान्तर प्लेट संधारित्र की प्लेटों के बीच दूरी d है तथा प्रत्येक प्लेट का क्षेत्रफल A हैं। प्लेटों के बीच K परावैद्युतांक वाले पदार्थ की t मोटाई की पट्टिका रख दी गई है। पहली प्लेट को $+q$ आवेश दिया जाता है तथा दूसरी प्लेट पर प्रेरण के कारण $-q$ आवेश प्रेरित हो जाता है।

पृष्ठीय आवेश धनत्व $\sigma = \frac{q}{A}$

प्लेटों के बीच $(d - t)$ दूरी में वायु क्षेत्र है एवं t दूरी में परावैद्युत क्षेत्र स्थित है।

तब-वायु क्षेत्र में वैद्युत क्षेत्र की तीव्रता $E_1 = \frac{\sigma}{\varepsilon_0}$

परावैद्युत क्षेत्र में वैद्युत क्षेत्र की तीव्रता $E_2 = \frac{\sigma}{K\epsilon_0}$

$E = \frac{v}{d}$ सूत्र से प्लेटों के बीच विभवन्तर

$V = E_1(d-t)_{\text{वायु}} + E_2 t_{\text{माध्यम}}$

$$V = \frac{\sigma}{\varepsilon_0}(d-t) + \frac{\sigma}{\varepsilon_0 K} t$$

$$= \frac{\sigma}{\varepsilon_0}\left(d - t + \frac{t}{K}\right)$$

जब $\sigma = \frac{q}{A}$ तब $V = \frac{q}{A\varepsilon_0}\left(d - t + \frac{t}{K}\right)$

धारिता $C = \frac{q}{V}$ तब $C = \frac{q}{\frac{q}{A\varepsilon_0}\left(d-t+\frac{t}{K}\right)}$

$$c = \frac{A\varepsilon_0}{\left(d-t+\frac{t}{K}\right)}$$

$$c = \frac{A\varepsilon_0}{\left(d-t\left(1-\frac{1}{K}\right)\right)}$$

इससे स्पष्ट है कि परावैद्युत पट्टी रखने से प्लेटों के बीच प्रभावी दूरी d से $t\left(1-\frac{1}{k}\right)$ कम हो जाती है जिससे संधारित्र की धारिता बढ़ जाती है

❖ विशेष स्थितियाँ –

(i) जब पट्टी धातु की हो तो $k = \infty$ तब $C = \frac{A\varepsilon_0}{d-t+\frac{t}{\infty}}$

$$C = \frac{A\varepsilon_0}{d-t} \left\{\frac{t}{\infty} = 0\right\}$$

(ii) यदि प्लेटों के बीच अनेक पदार्थों की पट्टियाँ रखी हो और उनके परावैद्युतांक $k_1, k_2, k_3, \ldots$ तथा संगत मोटाइयाँ क्रमशः $t_1, t_2, t_3, \ldots$ हो तो

$$C = \frac{A\varepsilon_0}{\left[d-(t_1+t_2+t_3+\cdots)+\frac{t_1}{K_1}+\frac{t_2}{K_2}+\frac{t_3}{K_3}+\cdots\right]}$$

जब $d = t_1 + t_2 + t_3 + \cdots$ तब धारिता –

$$C = \frac{A\varepsilon_0}{\left[\frac{t_1}{k_1} + \frac{t_2}{K_2} + \frac{t_3}{K_3} + \cdots\right]}$$

गोलीय संधारित्र Spherical Capacitor

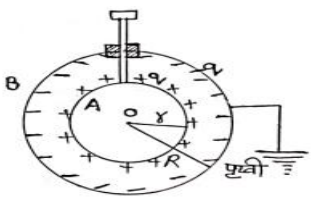
➢ माना दो संकेद्रीय खोखले गोलों A तथा B चालकों से मिलकर गोलीय संधारित्र बना है जिनकी त्रिज्याएँ क्रमशः r व R $(R > r)$ है। तथा इनके बीच K परावैद्युतांक है। गोलीय चालक A को $+q$ आवेश दिया जाता है तथा चालक B को पृथ्वी से जोड़ दिया जाता है। जिससे प्रेरण के कारण $-q$ आवेश प्रेरित होता है।

चालक A पर $+q$ आवेश के कारण विभव

$$V_{A_1} = +\frac{1}{4\pi\varepsilon_0 K}\frac{q}{r} \text{ वोल्ट}$$

चालक B पर- q आवेश के कारण विभव

$$V_B = -\frac{1}{4\pi\varepsilon_0 K}\frac{q}{R} \text{ वोल्ट}$$ [परन्तु चालक पृथ्वी से सम्बन्धित है तो इसका विभव शून्य होगा -V_B=O]



गोला $A \rightarrow$ संग्राहक गोला (Collecting sphere)
गोला $B \rightarrow$ संधनक गोला (Condensing Cylinder)

चालक A चालक B के अन्दर स्थित है इसलिए
चालक B के कारण मर A पर वैद्युत विभव

$$V_{A_2} = -\frac{1}{4\pi\varepsilon_0 K}\frac{q}{R} \text{ वोल्ट}$$

गोलीय चालक A पर परिणामी विभव

$$V_A = V_{A_1} + V_{A_2} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0 K}\frac{q}{r} - \frac{1}{4\pi\varepsilon_0 K}\frac{q}{R} = \frac{q}{4\pi\varepsilon_0 K}\left[\frac{1}{r} - \frac{1}{R}\right]$$

$$V_A = \frac{q}{4\pi\xi_0 K}\left[\frac{R-r}{Rr}\right] \text{ वोल्ट}$$

चालक B पृथ्वी से सम्बन्धित है अतः इस पर विभव $V_B = 0$ होगा
A व B के बीच विभवान्तर $V = V_A - V_B$

$$V = \frac{q}{4\pi\varepsilon_0 K}\left(\frac{R-r}{Rr}\right) \text{ वोल्ट}$$

अतः गोलीय संधारित्त की धारिता $c = \frac{q}{V}$

$$c = \frac{q}{\frac{q}{4\pi\varepsilon_0 K}\frac{(R-r)}{Rr}}$$

$$C = 4\pi\varepsilon_0 k\left(\frac{Rr}{R-r}\right) \text{ फैरड}$$

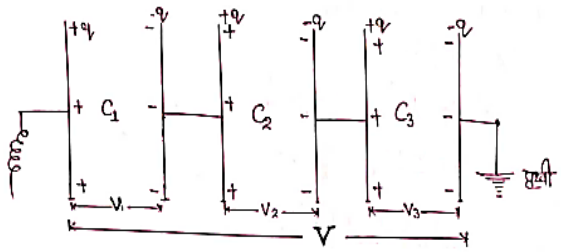
संधारित्रों का संयोजन Combination of Capacitors

➢ संधारित्रों के संयोजन की आवश्यता वैद्युत परिपथ में आकश्यक धारिता का संधारित्र उपलब्ध कराने के लिए होती है। संधारित्रों का संयोजन दो प्रकार से होता है।

(1) श्रेणीक्रम में
(2) समान्तर क्रम में

श्रेणीक्रम संयोजन Series Combination –

➢ इस संयोजन में पहले संधारित्र की पहली प्लेट को विद्युत स्रोत से तथा दूसरी प्लेट को दूसरे संधारित्र की पहली प्लेट सेफिर , दूसरे संधारित्र की दूसरी प्लेट को तीसरें संधारित्र की पहली प्लेट से जोड़ देते है। इसी क्रम में जोड़ते हुए बाहरी प्लेर को पृथ्वी से जोड़ देते हैं।



माना पहले संधारित्र की पहली प्लेट को $+q$ आवेश दिया जाता है तब प्रेरण के कारण दूसरी प्लेट के भीतरी पृष्ठ पर $-q$ आवेश उत्पन्न होता है तथा बाहरी पृष्ठ पर उत्पन्न $+q$ आवेश दूसरें संधारित्र की पहली प्लेट पर चला जाता है। इस प्रकार श्रेणी क्रम में प्रत्येक संधारित्र की पहली प्लेट पर $+q$ आवेश तथा दूसरी प्लेट पर $-q$ आवेश होता है अर्थात् श्रेणी क्रम में आवेश नियत रहता है।

माना संधारित्रों की धारिताएँ C_1, C_2, C_3 है तथा प्लेटों के बीच विभवान्तर V_1, V_2, V_3 हो तो,

तब प्लेटों के बीच विभवान्तर –

$V_1 = \frac{q}{c_1}$, $V_2 = \frac{q}{c_2}$, $V_3 = \frac{q}{c_3}$

परिणामी विभवान्तर $V = V_1 + V_2 + V_3$

$$= \frac{q}{c_1} + \frac{q}{c_2} + \frac{q}{c_3}$$

$$V = q\left(\frac{1}{c_1} + \frac{1}{c_2} + \frac{1}{c_3}\right)$$

यदि तीन संधारित्रों के स्थान पर एक संधारित्र की कल्पना करें जिसे q आवेश देने पर विभवान्तर V हो तब धारिता $C = \frac{q}{V}$ था

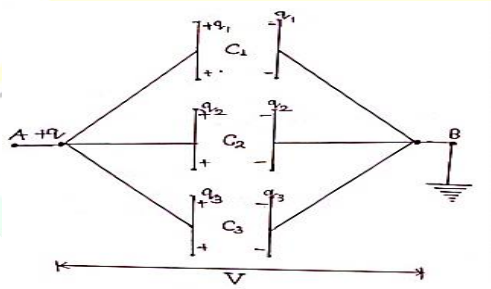
$V = \frac{q}{C}$

अतः $\frac{q}{c} = q\left(\frac{1}{c_1} + \frac{1}{c_2} + \frac{1}{c_3}\right)$ $\frac{1}{c} = \frac{1}{c_1} + \frac{1}{c_2} + \frac{1}{c_3}$

अतः संधारित्रों के श्रेणीक्रम संयोजन की तुल्य धारिता का व्युत्क्रम, संयोजन में प्रयुक्त प्रत्येक संधारित्र की धारिताओं के व्युत्क्रमों के योग के बराबर होता है।

समान्तर क्रम संयोजन Parallel Combination

- समान्तर क्रम में सभी संधारित्रों की पहली प्लेट को एक बिन्दु A से जोड़ा जाता है तथा दूसरी सभी प्लेटों को एक बिन्दु B से जोड़ा जाता है। इस प्रकार समान्तर क्रम में सभी संधारित्रों की प्लेटों के बीच विभवान्तर v समान रहता है। तथा बिन्दु A पर र्सयोजन को दिया गया आवेश उनकी धारिताओं के अनुपात में बंट जाता है।



माना c_1, c_2 तथा c_3 धारिता के तीन संधारित्र समान्तर क्रम में लगे हैं। माना संधारित्रों पर आवेश क्रमश q_1, q_2, q_3 हो तब

$$q_1 = c_1 v, \quad q_2 = c_2 v, \quad q_3 = c_3 v$$

संयोजन में कुल आवेश $q = q_1 + q_2 + q_3$

$$q = c_1 v + c_2 v + c_3 v$$

$$q = (c_1 + c_2 + c_3)v ------(1)$$

यदि तीन संधारित्रों के स्थान पर एक संधारित्र की कल्पना करें जिसे q आवेश देने पर विभवान्तर V हो तब धारिता

$$C = \frac{q}{V}$$

$$q = C ------(2)$$

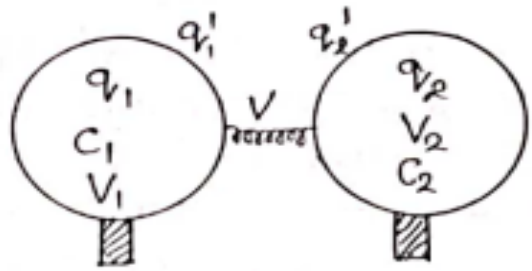
तब समी० (1) व (2) की तुलना करने पर

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

अतः संधारित्रों के समान्तर क्रम संयोजन की तुल्य धारिता संयोजन में प्रयुक्त प्रत्येक संधारित्र की धारिता के योग के बराबर होती है।

दो आवेशित चालकों को जोड़ने पर उभयनिष्ठ विभव, आवेशो का पुनर्वितरण तथा ऊर्जा ह्रास -

माना दो विलगित गोलीय चालकों की वैद्युत धारिताएँ क्रमशः C_1 व C_2 है।
चाललों को क्रमशः q, व q_2 आवेश देने
पर विमव V_1 व V_2 हो जाते है।
अव: $q_1 = C_1V_1, \quad q_2 = C_2V_2$



➢ दोनों चालकों को चित्रानुसार जोड़ने पर आवेशों का पुनर्वितरण तब तक होता है जब तक विभव समान न हो जाए। इसे उभयनिष्ठ विभव कहते है।

उभयनिष्ठ विभव $(V) = \frac{\text{कुल आवेश}}{\text{कुल धारिता}} = \frac{q_1+q_2}{c_1+c_2}$

$$V = \frac{C_1V_1 + C_2V_2}{C_1 + C_2} - - - - - (1)$$

आवेशों के पुनर्वितरण के बाद चालकों पर आवेश क्रमशः $q^{1'}$ व $q_2^{1'}$ हों तब $q_1^{1'} = c_1V$ तथा $q_2^{1'} = c_2V$

अत: $\frac{q_1^{1'}}{q_2^{1'}} = \frac{c_1}{c_2}$

इस प्रकार दो आवेशित चालकों को परस्पर जोड़ने पर उनके बीच आवेशों का पुनर्वितरण उनकी वैद्युत घारिताओं के अनुपात में होता है।

ऊर्जा ह्रास (Energy Loss) –

❖ चालकों को परस्पर जोड़ने पर ऊर्जा ह्रास) = चालकों की प्रारम्भिक वैद्युत स्थितिज ऊर्जा चालकों को जोड़ने के बाद स्थितिज ऊर्जा(

$$\Delta U = (U_1 + U_2) - (U_1^1 - U_2^1)$$
$$= \left(\frac{1}{2}C_1V_1^2 + \frac{1}{2}C_2V_2^2\right) - \left(\frac{1}{2}C_1V^2 + \frac{1}{2}C_2V^2\right)$$
$$= \frac{1}{2}[C_1V_1^2 + C_2V_2^2 - (C_1 + C_2)V^2]$$

V का मान समी (1) से रख कर हल करने पर

$$\Delta U = \frac{1}{2}\frac{C_1C_2}{(C_1 + C_2)}(V_1 - V_2)^2$$

आवेशित संधारित्र की वैद्युत स्थितिज ऊर्जा

➢ किसी आवेशित संधारित्र की वैद्युत स्थितिज ऊर्जा उसे आवेशित करने में बाह्य स्रोत द्वारा किए गए कार्य के बराबर होती है।

संधारित्र को अतिसूक्ष्म dq आवेश देने में बाह्य स्रोत द्वारा किया गया कार्य,

$dW = Vdq$

$= \frac{q}{c}dq \left\{\because V = \frac{q}{c}\right\}$

संधारित्र को कुल आवेश q देने में किया गया कार्य

$$W = \int_0^q dW = \int_0^q \frac{q}{c}dq = \frac{1}{c}\int_0^q qdq$$

$$= \frac{1}{c}\left[\frac{q^2}{2}\right]_0^q$$

$W = \frac{1}{2}\frac{q^2}{c}$

उपरोक्त परिभाषा से -

$U = W = \frac{1}{2}\ \frac{q^2}{C}$ जूल

परन्तु $q = cv$

तब $U = \frac{1}{2}\ \frac{(cv)^2}{C}$

$U = \frac{1}{2}cv^2$ जूल

जब $C = \frac{q}{V}$ तब

$U = \frac{1}{2}\ Vq$

नोट - उपरोक्त व्यंजक जो प्राप्त किया गया है इसी प्रकार आवेशित चालक की वैद्युत स्थितिज ऊर्जा भी ज्ञात की जाती है।

आवेशित समान्तर प्लेट संधारित्र की प्लेटों के बीच वैद्युत क्षेत्र में ऊर्जा घनत्व

माना समान्तर प्लेट संधारित्र की प्रत्येक प्लेट का क्षेत्रफल A तथा उनके बीच की दूरी d है तब संधारित्र की धारिता

$$C = \frac{A\varepsilon_0}{d}$$

स्थितिज ऊर्जा $U = \frac{1}{2}CV^2$

$= \frac{1}{2}\ \frac{A\varepsilon_0}{d}V^2$

$E = \frac{V}{d}$ सूत्र से $V = Ed$ रखने पर

$U = \frac{1}{2}\ \frac{A\varepsilon_0}{d}(Ed)^2 = \frac{1}{2}\ \frac{A\varepsilon_0}{\cancel{d}}E^2d^{\cancel{2}}$

$U = \frac{1}{2}\varepsilon_0 E^2(Ad)$

(Ad) प्लेटों के बीच स्थान का आयतन है अतः प्रति एकांक आयतन में ऊर्जा

ऊर्जा घनत्व $u = \frac{U}{Ad}$

$$u = \frac{1}{2}\varepsilon_0 E^2 \text{ जूल/मीटर}^3$$

आवेशित संधारित्र में वैद्युत स्थितिज ऊर्जा उसकी प्लेटों के बीच के माध्यम में वैद्युत क्षेत्र के रुप में संचित होती है।

प्लेटों के बीच प्रति एकांक आयतन में संचित वैद्युत स्थितिज ऊर्जा को संधारित्र का ऊर्जा घनत्व करते हैं।

वान डे ग्राफ जनित्र [Van de Graff Generator]

➢ वैज्ञानिक वान डे ग्राफ ने एक ऐसे स्थिर वैद्युत जनित्र की रचना की ,जिसकी सहायता से दस लाख वोल्ट की कोटि का विभवान्तर उत्पन्न किया जा सकता है। इसे वान डे ग्राफ जनित्र कहते हैं।

❖ **सिद्धान्त: -** इस जनित्र का सिद्धान्त दो घटनाओं पर आधारित है

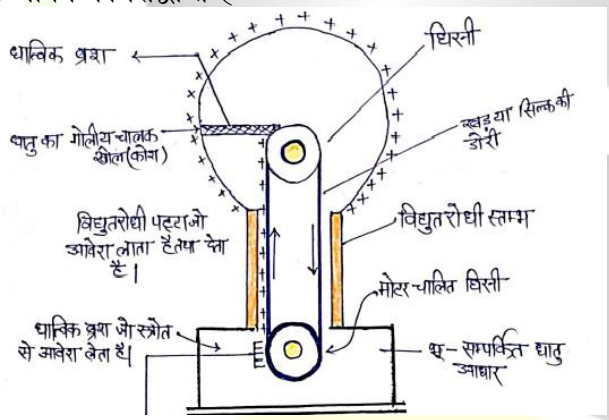
I. किसी खोखले चालक को दिया गया आवेश उसके बाहरी पृष्ठ पर विद्यमान रहता है तथा एकसमान रुप से वितरित रहता है।

II. किसी आवेशित चालक से वायु में वैद्युत विसर्जन उसके नुकीले सिरों से प्राथमिकता से होता है। चालक के नुकीले सिरे पर आवेश का पृष्ठ धनत्व स्वधिक होता है। $\left(\sigma = \frac{x}{A}\right)$

संरचना Corstruction –

नोट :- यदि एक बड़े गोलीय चालक खोल (कोश) के भीतर संकेन्द्रीय छोटा गोला रखा है तो बड़े गोले पर कितना भी आवेश संचित नयो न हो जाए और यदि वह धनात्मक भी है तब भी भीतर वाला गोला सदैव उच्च विभव पर होगा।

यही वान डे ग्राफ जनित्र का सिद्धान्त है –



❖ **रचना (uctionConstr) :-**

➢ इसमें एक धातु का एक बड़ा गोला S दो अचालक स्तम्भो ,A व B पर सधा होता है तथा इसमें एक रबर या सिल्क की सिरेहीन बेल्ट होती है जो दो घिरनियों P_1 व P_2 द्वारा एक वैद्युत मोटर की सहायता से चलायी जा सकती है। निचला कंघा C_1 अति उच्च विभव वाले स्त्रोत लगभग) (DC)10^4 वोल्ट के घन टर्मिनल से जुड़ा होता है तथा ऊपरी कंघा (C_2 खोखले गोले s के आन्तरिक पृष्ठ से जुड़ा रहता है।

❖ **कार्यविधि (Working):-**

➢ जव कंधे c_1 को अति उच्च विभव दिया जाता है तो तीक्ष्ण बिन्दुओं की क्रिया के फलस्वरुप यह उसके स्थान पर आयन उत्पन्न करता है। धन (धात्विक ब्रश) आयनों व कंधे-c_1 के वीच प्रतिकर्षण के कारण ये धनआयन बेल्ट पर चले जाते है। गतिमान - बेल्ट द्वारा ये आयन ऊपर ले जाए जाते हैं।C_2 के तीक्ष्ण सिरे बेल्ट को ठीक छूते हैं। इस प्रकार कंघा C_2 बेल्ट के घन आवेश- को एकत्रित करता है। यह धनआवेश शीघ्र ही गोलेS के बाहरी पृष्ठ पर स्थानान्तरित हो जाता है। इस प्रकार गोले S का बाहरी पृष्ठ निरन्तर धनआवेश प्राप्त करता है तथा इसका विभव अति उच्च हो जाता है।-

नोट :- जब गोले s का विभव बहुत अधिक हो जाता है तो निकटवर्ती वायु की परावैद्युत तीव्रता टूट जाती है तथा आवेश का निकटवर्ती वायु में क्षरण हो जाता है। अधिकतम विभव की स्थिति में आवेश के क्षरण होनें की दर गोले पर स्थानान्तरित आवेश की

दर के बराबर हो जाती है। गोले से आवेश का क्षरण रोकने के लिए, जनित्र को पृथ्वी से सम्बन्धित तथा उच्च दाब पर वायु भरे टैंक पर रखा जाता है।

उपयोग :- वान डे ग्राफ जनित्र धन- आवेशित कणों को अति उच्च वेग तक त्वरित करने के लिए प्रयोग किया जाता है।

Numerical

प्रश्न- 5×10^{8}C तथा -3×10^{88}C के दो आवेश 16 cm दूरी पर स्थित हैं। दोनों आवेशों को मिलाने वाली रेखा के किस बिंदु पर बैद्युत विभव शून्य होगा? अनंत पर विभव शून्य लीजिए।

प्रश्न- 10 cm भुजा वाले एक सम-षट्भुज के प्रत्येक शीर्ष पर 5μC का आवेश है। षट्भुज के केंद्र पर विभव परिकलित कीजिए।

प्रश्न- 6 cm की दूरी पर अवस्थित दो बिंदुओं A एवं B पर दो आवेश 2μC तथा 2μC रखे है।

(a) निकाय के सम विभव पृष्ठ की पहचान कीजिए।

(b) इस पृष्ठ के प्रत्येक बिंदु पर विद्युत क्षेत्र की दिशा क्या है?

प्रश्न- 12 cm त्रिज्या वाले एक गोलीय चालक के पृष्ठ पर 1.6×10^{7}C का आवेश एकसमान रूप से वितरित है।

(a) गोले के अंदर

(b) गोले के ठीक बाहर

(c) गोले के केंद्र से 18 cm पर अवस्थित, किसी बिंदु पर विद्युत क्षेत्र क्या होगा?

प्रश्न- एक समांतर पट्टिका संधारित्र, जिसकी पट्टिकाओं के बीच वायु है, की धारिता 8 pF ($1\text{pF} = 10^{-12}$ F) है। यदि पट्टिकाओं के बीच की दूरी को आधा कर दिया जाए और इनके बीच के स्थान में 6 परावैद्युवांक का एक पदार्थ भर दिया जाए तो इसकी धारिता क्या होगी?

प्रश्न- 9pF धारिता वाले तीन संधारित्रों को श्रेणीक्रम में जोड़ा गया है।

(a) संयोजन की कुल धारिता क्या है ?

(b) यदि संयोजन को 120 V के संभरण (सप्लाई) से जोड़ दिया जाए, तो प्रत्येक संधारित्र पर क्या विभवांतर होगा?

प्रश्न- 2pF, 3pF और 4 pF धारिता वाले तीन संधारित्र पार्श्वक्रम में जोड़े गए हैं।

(a) संयोजन की कुल धारिता क्या है?

(b) यदि संपोजन को 100 V के संभरण से जोड़ दें तो प्रत्येक संधरित्र पर आवेश ज्ञात कीजिए।

प्रश्न- पट्टिकाओं के बीच वायु वाले एक समांतर पद्धिका संधारित्र की प्रत्येक पट्टिका का क्षेत्रफल 6×10^{3} m^2 तथा उनके बीच की दूरी 3 mm है। संधारित्र की धारिता को परिकलित कीजिए। यदि इस संधारित्र को 100 V के संभरण से जोड़ दिया जाए तो संधारित्र की प्रत्येक पट्टिका पर कितना आवेश होगा?

प्रश्न- पपट्टिकाओं के बीच यदि 3 mm मोटी अभ्रक की एक शीट (पत्तर) (परावैद्युतांक = 6) रख दी जाती है तो स्पष्ट कीजिए कि क्या होगा जब

(a) विभव (वोल्टेज) संभरण नुड़ा ही रहेगा।

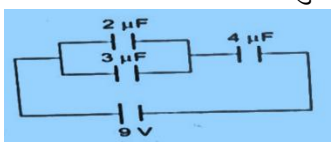
(b) संभरण को हटा लिया जाएगा?

प्रश्न- 12 pF का एक संधारित्र 50 V की बैटरी से जुड़ा है। संधारित्र में कितनी स्थिरवैद्युत ऊर्जा संचित गगी?

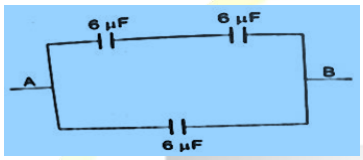
प्रश्न- 200 V संभरण (सप्लाई) से एक 600 pF के संधारित्र को आवेशित किया जाता है। फिर इसको संभरण से वियोजित कर देते हैं तथा एक अन्य 600 pF वाले अनावेशित संधारित्र से जोड़ देते हैं। इस प्रक्रिया में कितनी ऊर्जा का ह्रास होता है?

प्रश्न- यदि बराबर धारिता के तीन संधारित्र श्रेणीक्रम में जोड़े जाते हैं तो उनकी परिणामी धारिता $6\mu F$ है। अगर उन्हीं तीनों संधारित्रों को समांतरक्रम में जोड़ा जाए तो उनकी परिणामी धारिता निकालें।

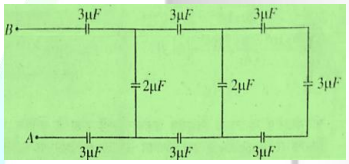
प्रश्न- दिए गए चित्र से A और B के बीच कुल धारिता की गणना करें। प्रत्येक संधारित्र की धारिता $6\mu F$ है।



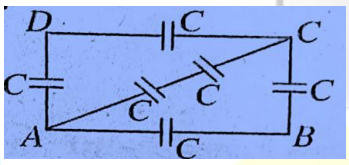
प्रश्न- चित्र में $2\mu F$ और $3\mu F$ धारिता वाले दो संधारित्र समांतरक्रम में जुड़े हुए दिखाए गए हैं। इस संयोजन को $4\mu F$ धारिता वाले संधारित्र के साथ श्रेणीक्रम में 9V की बैटरी के ध्रुवों के बीच जोड़ दिया जाता है। बैटरी से लिए गए आवेश की गणना करें।



प्रश्न- बिन्दु A तथा B के बीच समतुल्य धारिता ज्ञात करें।



प्रश्न- बिन्दु A तथा C के बीच समतुल्य धारिता ज्ञात करें।



SUBJECTIVE QUESTION

प्रश्न- संधारित्र की धारिता किन दो बातों पर निर्भर करती हैं ?

उत्तर- कृपया ऊपर में दिये गए PDF Notes में हेडिग देख कर स्वयम से उत्तर लिखें ।

प्रश्न- एक संधारित्र को बैटरी के सिरों से जोड़ा गया है। दोनों प्लेटें ठीक बराबर आवेश क्यों प्राप्त करती हैं ? क्या होगा यदि प्लेटें विभिन्न आकार की हों ?

उत्तर- संधारित्र की द्वितीय प्लेट प्रेरण (Induction) द्वारा आवेशित होती हैं तथा प्रेरण में विपरीत एवं बराबर आवेश प्रेरित होते हैं, अतः दोनों प्लेटें ठीक बराबर आवेश प्राप्त करती हैं क्योंकि प्रेरित आवेश चालक के आकार पर निर्भर नहीं करते हैं। अतः विभिन्न आकार की प्लेटें होने पर भी उन पर आवेश की मात्राएँ ठीक बराबर होती हैं।

प्रश्न- संघारित्र से क्या समझते हैं? इसके प्रकारों को लिखें?

उत्तर- कृपया ऊपर में दिये गए PDF Notes में हेडिग देख कर स्वयम से उत्तर लिखें ।

प्रश्न- (a) विद्युत क्षेत्र तथा विभव प्रवणता में क्या संबंध है?

उत्तर- कृपया ऊपर में दिये गए PDF Notes में हेडिग देख कर स्वयम से उत्तर लिखें ।

(b) विभव प्रवणता का SI मात्रक क्या है?

उत्तर- कृपया ऊपर में दिये गए PDF Notes में हेडिग देख कर स्वयम से उत्तर लिखें ।

प्रश्न- विद्युत स्थितिज ऊर्जा से आप क्या समझते हैं ? एक आवेशित कण से दूर जाने पर विद्युत विभव किस प्रकार बदलता है ?

उत्तर- दो या दो से अधिक वैद्युत आवेशों के बीच आकर्षण अथवा प्रतिकर्षण का बल कार्य करता है। स्पष्टतः यदि इन आवेशों को एक दूसरे से दूर ले जाया जाय या समीप लाया जाय तो इस बल के विरुद्ध कुछ कार्य करना पड़ता है। यह कार्य उन आवेशों के निकाय में स्थितिज ऊर्जा के रूप में संचित रहता है। इसे निकाय की वैद्युत स्थितिज ऊर्जा कहते हैं।

विद्युत विभव तथा दूरी के बीच संबंध का व्यंजक इस प्रकार है-

$V = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r}$

यदि Q धनात्मक हो तो दूरी r बढ़ने पर विभव V गिरता है परन्तु Q ऋणात्मक हो तो दूरी r बढ़ने पर V बढ़ता है।

प्रश्न- समानांतर प्लेट संधारित्र में दूसरे प्लेट का क्या कार्य है ?

उत्तर- द्वितीय प्लेट कंडेसिंग प्लेट है। यह भूधृत होता है। यह प्रथम प्लेट पर दिए गए आवेश के विपरीत आवेश प्रेरित करता है।

प्रश्न- यदि बराबर धारिता के तीन संधारित्र श्रेणीक्रम में जोड़े जाते हैं तो उनकी परिणामी धारित 6μ F है। अगर उन्हीं तीनों संधारित्रों को समानांतर क्रम में जोड़ा जाए, तो उनकी परिणामी धारिता निकालें।

(The equivalent capacitance of three equal capacitors connected in series combination is F. If these three capacitors are connected in parallel, find out equivalent capacitance of the combination.)

प्रश्न- सूत्र $E = -\frac{dv}{dr}$ को स्थापित करें।

अथवा, विद्युत क्षेत्र तिव्रता तथा विद्युत विभव में संबंध स्थापित करें।

उत्तर- हम जानते हैं कि dr दूरी तक dq आवेश को ले जाने में किया गया कार्य होता है।

$dw = -Fdr$

$\because \quad F = qE$

$\therefore \quad dw = -qEdr$

हम यह भी जानते हैं कि

$dw = q \cdot dv \qquad E = -\frac{dv}{dr}$

प्रश्न- अध्रुवित एवं ध्रुवित परावैद्युत क्या है?

उत्तर- अधुवित परावैद्युत-परावैद्युत जिसमें सभी धनात्मक आवेशों का केंद्र तथा सभी ऋणात्मक आवेशों का केंद्र एक बिन्दु पर स्थित होता है, उसे अध्रुवित परावैद्युत कहते हैं।

उदाहरण- CH_4, O_2, N_2 इत्यादि।

ध्रुवित परावैद्युत- परावैद्युत जिसमें सभी धनात्मक आवेशों का केंद्र तथा सभी ऋणात्मक आवेशों का केंद्र अलग बिन्दु पर होते हैं (अर्थात् एक बिन्दु पर नहीं होते हैं), उसे ध्रुवित परावैद्युत कहते हैं।

उदाहरण- H_2O, CO_2, NH_3 इत्यादि।

LONG QUESTION

प्रश्न- सिद्धांत सहित किसी वेन-डे-ग्राफ जनित्र की बनावट तथा क्रिया-पद्धति की व्याख्या करें।

उत्तर- कृपया ऊपर में दिये गए PDF Notes में हेडिग देख कर स्वयम से उत्तर लिखें ।

प्रश्न- एक समानान्तर प्लेटों संधारित्र द्वारा संग्रहित ऊर्जा के लिए व्यंजक प्राप्त करें। सिद्ध करें कि संधारित्र के प्लेटों के बीच ऊर्जा घनत्व $\frac{1}{2}\epsilon_0 E^2$ होता है।

उत्तर- कृपया ऊपर में दिये गए PDF Notes में हेडिग देख कर स्वयम से उत्तर लिखें ।

प्रश्न- समान्तर प्लेटों की संधारित्र के धारिता के लिए एक व्यंजक प्राप्त करें। फिर धारिता प्राप्त करें जब

(a) प्लेटों के बीच यौगिक परावैद्युत है अथवा,

(b) प्लेटों के बीच परावैद्युत माध्यम है।

उत्तर- कृपया ऊपर में दिये गए PDF Notes में हेडिग देख कर स्वयम से उत्तर लिखें ।

प्रश्न- विद्युतिय द्विध्रुव के कारण उसके अक्षीय रेखा के किसी बिंदु पर विद्युत-विभव का व्यंजक प्राप्त करें।

उत्तर- कृपया ऊपर में दिये गए PDF Notes में हेडिग देख कर स्वयम से उत्तर लिखें ।

प्रश्न- विद्युत-द्विध्रुव क्या हैं? विद्युत-विध्रुव के कारण किसी बिंदु पर विद्युत-विभव का व्यंजक प्राप्त करें

उत्तर- कृपया ऊपर में दिये गए PDF Notes में हेडिग देख कर स्वयम से उत्तर लिखें ।

OBJECTIVE QUESTION

1. विद्युत-तीव्रता का मात्रक है

(a) Nm^{-1} (b) Vm^{-1}

(c) dyne cm^{-2} (d) Vm^{-2}

2. बिंदुवत आवेश के कारण r दूरी पर विभव का मान होता है

(a) r के अनुक्रमानुपाती

(b) r^2 के अनुक्रमानुपाती

(c) r^2 के व्युत्क्रमानुपाती

(d) r के व्युत्क्रमानुपाती

3. किसी द्विध्रुव को एकसमान विद्युत-क्षेत्र में रखा गया हो, तो उसपर परिणामी विद्युत-बल होगा

(a) हमेशा शून्य

(b) कभी शून्य नहीं

(c) द्विध्रुव की क्षमता पर निर्भर करता है

(d) इनमें कोई नहीं

4. विद्युत-क्षेत्र E और विभव V के बीच संबंध होता है

(a) $E = -\frac{dV}{dx}$ (b) $E = \frac{dV}{dx}$

(c) $V = \frac{dE}{dx}$ (d) $V = -\frac{dE}{dV}$

5. आवेशित खोखले गोले के अंदर विद्युत-तीव्रता होती है

(a) नियत (b) शून्य

(c) अनंत (d) परिवर्तनशील

6. किसी आवेशित गोलीय कवच (spherical shell) के आंतरिक बिंदु पर विद्युत-विभव का मान होता है

(a) शून्य (b) एकसमान

(c) परिवर्ती (d) महत्तम

7. आवेशित खोखले गोलाकार चालक के केंद्र पर

(a) विद्युत-क्षेत्र तथा विभव दोनों ही शून्य होते हैं

(b) विभव शून्य होता है, विद्युत-क्षेत्र नहीं

(c) विद्युत-क्षेत्र शून्य होता है, विभव नहीं

(d) दोनों ही अनंत होते हैं

8. विद्युत-द्विध्रुव की निरक्षीय स्थिति में विद्युत-विभव का व्यंजक है

(a) $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{p\cos\theta}{r^2}$

(b) $\frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{p}{r^2}$

(c) $\frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{p}{r}$

(d) शून्य

9. 2 C आवेश को एक बिंदु से दूसरे बिंदु तक ले जाने में 20 J कार्य की आवश्यकता होती है। इन दोनों बिंदुओं के बीच वोल्ट में विभवांतर है

(a) 10

(b) 20

(c) 5

(d) 2

10. एक बिंदु-आवेश Q से r दूरी पर विद्युत-विभव का मान होता है

(a) $\frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{Q}{r}$ (b) $\frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{Q}{r^2}$

(c) $\frac{1}{4\pi\epsilon_0}Qr$ (d) $\frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{Q^2}{r}$

11. किसी विद्युत-द्विध्रुव के विद्युत-क्षेत्र एवं विभव, दूरी r के साथ किस प्रकार परिवर्तित होते हैं?

(a) $\frac{1}{r}$ तथा $\frac{1}{r^2}$ (b) $\frac{1}{r^2}$ तथा $\frac{1}{r^3}$

(c) $\frac{1}{r^2}$ तथा $\frac{1}{r}$ (d) $\frac{1}{r^3}$ तथा $\frac{1}{r^2}$

12. प्रश्न- दो प्लेटों के बीच विभवांतर 10^5 V है और उनके बीच की दूरी 4×10^{-3} m है। इन प्लेटों के बीच स्थित एक इलेक्ट्रॉन (आवेश $.6 \times 10^{-19}$C) पर बल है

(a) 10^5 N

(b) 4×10^3 N

(c) 1.6×10^{-19} N

(d) 4×10^{-12} N

13. विद्युत-विभव का विमीय सूत्र है

(a) $ML^2\ T^{-2}\ A^{-1}$

(b) $MLT^{-2}\ A^{-1}$

(c) $ML^2\ T^{-3}\ A^{-1}$

(d) $MLT^{-3}\ A^{-1}$

14. किसी सूक्ष्म विद्युत-द्विध्रुव के मध्यबिंदु से बहुत दूर r दूरी पर विद्युत-विभव समानुपाती होता है

(a) r के (b) $\frac{1}{r}$ के

(c) $\frac{1}{r^2}$ के (d) इनमें कोई नहीं

15. $\vec{p}$ आघूर्ण वाला एक विद्युत-द्विध्रुव $\vec{E}$ तीव्रता वाले विद्युत-क्षेत्र में रखा जाए, तो उसपर लगने वाला टॉर्क (torque) होगा

(a) $\vec{p} \times \vec{E}$ (b) $\vec{p} \cdot \vec{E}$

(c) pE (d) p/E

16. किसी विद्युतीय द्विध्रुव की साम्यावस्था के लिए आघूर्ण ($\vec{p}$) तथा क्षेत्र ($\vec{E}$) के बीच कोण है

(a) π (b) 0

(c) $\frac{\pi}{4}$ (d) $\frac{\pi}{2}$

17. एक आवेशित गोलीय चालक के आवेश का पृष्ठ-घनत्व (surface density) σ है। इसके पृष्ठ पर विद्युत-क्षेत्र E तथा चालक का विद्युत-विभव V है। आवेश को नियत रखते हुए गोले की त्रिज्या को आधा कर दिया जाता है, तब गोले के पृष्ठ पर विद्युत-क्षेत्र और विभव होंगे क्रमशः

(a) $4E, 2V$ (b) $4E, 4V$

(c) $2E, 4V$ (d) $2E, 2V$

18. यदि दो आवेशों के बीच की दूरी बढ़ाई जाए, तो उनकी वैद्युत स्थितिज ऊर्जा

(a) घटती है (b) बढ़ती है

(c) सामान रहती है (d) घट या बढ़ सकती है

19. निम्नलिखित में कौन भौतिक राशि सदिश है?

(a) विद्युत फ्लक्स (b) विद्युत-विभव

(c) विद्युतीय स्थैतिज ऊर्जा (d) विद्युत-तीव्रता

20. आघूर्ण p वाले किसी विद्युतीय द्विध्रुव को समरूप विद्युतीय क्षेत्र E की दिशा से $90°$ से घूर्णित करने पर किया गया कार्य होगा

(a) $2pE$ (b) $pE/2$

(c) pE (d) $\sqrt{2}pE$

21. निर्वात में 1 m की दूरी पर स्थित प्रत्येक 1μC के दो बिंदु आवेशों की स्थिर विद्युतीय स्थितिज ऊर्जा है

(a) 9×10^3 J (b) 9×10^9 J

(c) 9×10^{-3} J (d) 9×10^{-3}eV

22. एकसमान विद्युत-क्षेत्र में विक्षेपित विद्युत-द्विध्रुव अनुभव करता है

(a) नेट बल (b) नेट टॉर्क

(c) बल और टॉर्क दोनों (d) न तो बल और न ही टॉर्क

23. किसी संधारित्र की धारिता का मात्रक होता है

(a) volt (V) (b) newton (N)

(c) farad (F) (d) ampere (A)

24. दो समान धारिता C वाले संधारित्र को समांतरक्रम में जोड़ने पर उसकी समतुल्य धारिता होती है

(a) C (b) $2C$

(c) $\frac{C}{2}$ (d) $\frac{1}{2C}$

25. यदि किसी समांतर पट्टिका संधारित्र की पट्टिकाओं के बीच की दूरी आधी कर दी जाए तो उसकी धारिता
(a) आधी हो जाएगी (b) दोगुनी हो जाएगी
(c) चौथाई हो जाएगी (d) चौगुनी हो जाएगी

26. समांतर पट्टिका वायु संधारित्र में जब वायु के स्थान पर उच्च परावैद्युत नियतांक का एक माध्यम रखा जाता है तब संधारित्र की धारिता
(a) बढ़ती है (b) घटती है
(c) में कोई परिवर्तन नहीं होता है (d) शून्य हो जाती है

27. भिन्न धारिता वाले तीन संधारित्रों को श्रेणीक्रम में जोड़ा गया है। संधारित्रों पर आवेश
(a) समान होगा
(b) संधारित्र की धारिता पर निर्भर करता है
(b) असमान होगा
(d) इनमें कोई नहीं

28. तीन संधारित्र, जिनमें प्रत्येक की धारिता C है, श्रेणीक्रम में जुड़े हैं। उनकी तुल्य धारिता है
(a) $3C$ (b) $3/C$
(c) $C/3$ (d) $1/3C$

29. र्संधारित्रों के समांतर संयोजन में जो राशि प्रत्येक संधारित्र के लिए समान रहती है वह है
(a) आवेश (b) ऊर्जा
(c) विभवांतर (d) धारिता

30. धातु के बने दो गोलाकार चालकों की धारिता C_1 एवं C_2 हैं। दोनों पर कुछ आवेश हैं। यदि उनमें संपर्क बनाकर अलग कर दिया जाए तो अलग होने के बाद दोनों पर स्थित आवेश Q_1 एवं Q_2 के बीच संबंध है
(a) $\frac{Q_1}{Q_2} < \frac{C_1}{C_2}$ (b) $\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{C_1}{C_2}$
(c) $\frac{Q_1}{Q_2} > \frac{C_1}{C_2}$ (d) $\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{C_2}{C_1}$

31. समान धारिता के तीन संधारित्रों को श्रेणीक्रम में जोड़ने पर तुल्य धारिता 6μ F होती है। यदि उन्हें समांतरक्रम में जोड़ा जाए तो तुल्य धारिता होगी
(a) 18μ F (b) 2μ F
(c) 54μ F (d) 3μ F

32. चार संधारित्र उपलब्ध हैं जिनमें प्रत्येक की धारिता 2μ F है। एक 8μ F का संधारित्र बनाने के लिए उन्हें जोड़ना चाहिए
(a) श्रेणीक्रम में
(b) समांतरक्रम में
(c) कुछ श्रेणीक्रम में, कुछ समांतरक्रम में
(d) इनमें कोई नहीं

33. यदि कई संधारित्र उपलब्ध हों, तो उनके समूहन में उच्चतम धारिता प्राप्त करने के लिए उन्हें
(a) श्रेणीक्रम में जोड़ना चाहिए
(b) समांतरक्रम में जोड़ना चाहिए
(c) मिश्रित क्रम में जोड़ना चाहिए
(d) इनमें कोई नहीं

34. 6μ F धारिता के तीन संधारित्र उपलब्ध हैं। इनके द्वारा प्राप्त न्यूनतम एवं महत्तम धारिता होगी
(a) 3μ F, 12μ F (b) 2μ F, 18μ F
(c) 2μ F, 12μ F (d) 6μ F, 18μ F

35. एक समांतर पट्टिका संधारित्र की पट्टियों के बीच एक परावैद्युत प्लेट रख देने पर संधारित्र की धारिता
(a) बढ़ जाती है (b) घट जाती है
(c) समान रहती है (d) इनमें सभी

36. 1μ F धारिता के दो संधारित्र समांतरक्रम में जुड़े हुए हैं और इनके श्रेणीक्रम में 0.5μ F का एक तीसरा संधारित्र जुड़ा है। परिणामी धारिता होगी
(a) 16μ F (b) 10 F
(c) 0.4μ F (d) 12μ F

37. 50μ F धारिता वाला एक संधारित्र 10 V विभव तक आविष्ट किया जाता है। इसकी ऊर्जा है
(a) 2.5×10^{-3} J (b) 2.5×10^{-4} J
(c) 5×10^{-2} J (d) 1.2×10^{-8} J

38. किसी पदार्थ का परावैद्युत नियतांक हमेशा अधिक होता है
(a) शून्य से (b) 0.5 से
(c) 1 से (d) 2 से

39. प्रभावी धारिता 5μ F को प्राप्त करने के लिए केवल 2μ F के कम-से-कम कितने संधारित्र की आवश्यकता होगी?

(a) 4 (b) 3
(c) 5 (d) 6

40. 64 समरूप बूँदें, जिनमें प्रत्येक की धारिता 5μ F है, मिलकर एक बड़ा बूँद बनाते हैं। बड़े बूँद की धारिता होगी

(a) 4μ F (b) 20μ F
(c) 25μ F (d) 164μ F

41. यदि 10 माइक्रोफैराड (μF) धारिता वाले संधारित्र को 5 वोल्ट (V) तक आवेशित किया जाए, तो उस पर आवेश होगा

(a) 50 C (b) 5×10^{-6}C
(c) 5×10^{-5}C (d) 2 C

42. वान डी ग्राफ जनित्र एक ऐसी विद्युत स्थैतिक युक्ति है जिससे उत्पन्न होता है

(a) उच्च वोल्टेज
(b) उच्च धारा
(c) उच्च धारा एवं उच्च वोल्टेज
(d) निम्न धारा एवं निम्न वोल्टेज

43. 2μ F तथा 4μ F के दो संधारित्र श्रेणीबद्ध हैं तथा इनके सिरों (terminals) पर 1200 V का विभवांतर आरोपित किया जाता है। 2μ F धारिता वाले संधारित्र पर विभवांतर है

(a) 400 V (b) 600 V
(c) 800 V (d) 900 V

44. किसी आवेशित समांतर पट्टिका संधारित्र के दोनों प्लेटों के बीच एकांक आयतन में संचित ऊर्जा का मान होता है

(a) $\frac{1}{2}\epsilon_0 E$ (b) $\frac{1}{2}\epsilon_0^2 E$
(c) $\frac{1}{2}\epsilon_0^2 E^2$ (d) $\frac{1}{2}\epsilon_0 E^2$

45. यदि 100 V तक आवेशित करने पर संधारित्र में संचित ऊर्जा 1 J हो, तो संधारित्र की धारिता होगी

(a) 2×10^4 F (b) 2×10^2 F
(c) 2×10^{-4} F (d) 2×10^{-2} F

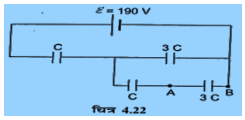
46. परावैद्युत सामर्थ्य का SI मात्रक होता है

(a) वोल्ट (V)
(b) वोल्ट मीटर (V m)
(c) वोल्ट प्रतिमीटर (Vm^{-1})
(d) वोल्ट मीटर ^{2}(V m^2)

47. आवेशित संधारित्र पर संग्राहक प्लेट और संघनक प्लेट के आवेश का योग होता है

(a) 1 C (b) 1μC
(c) अनंत (d) शून्य

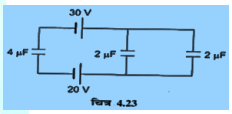
48. चित्र 4.22 में प्रदर्शित परिपथ में A एवं B बिंदुओं के बीच विभवांतर है



चित्र 4.22

(a) 60 V (b) 30 V
(c) 90 V (d) 10 V

49. चित्र 4.23 में दिए गए परिपथ में 4μ F धारिता के संधारित्र पर स्थायी स्थिति में संचित आवेश है



चित्र 4.23

(a) 20μC (b) 10μC
(c) 40μC (d) 120μC

50. एक वियुक्त (isolated) गोले की धारिता n गुनी बढ़ जाती है जब इसे एक भूधृत संकेंद्रीय गोले से घेर दिया जाता है। उन गोलों की त्रिज्याओं का अनुपात होगा

(a) $\frac{n}{n-1}$
(b) $\frac{2n}{n+1}$
(c) $\frac{2n+1}{n+1}$
(d) $\frac{n^2}{n-1}$

51. एक परावैद्युत समांतर पट्टिका संधारित्र की प्लेटों के बीच डाल देने पर धारिता का मान

(a) घटता है (b) बढ़ता है
(c) समान रहता है (d) इनमें कोई नहीं

52. एक वियुक्त चालक के लिए निम्नांकित में से कौन-सा अनुपात अचर होता है?

(a) $\frac{\text{कुल आवेश}}{\text{विभव}}$ (b) $\frac{\text{दिया गया आवेश}}{\text{विभवांतर}}$
(c) $\frac{(\text{कुल आवेश})^2}{\text{विभव}}$ (d) इनमें कोई नहीं

THE END

TARGET BOARD HELPLINE NO. – 8114532021 , 9263991125

TARGET BOARD – इंटर परीक्षा की तैयारी के लिए बिहार का No.1 YouTube

निचे दिए गये Links पर Click कर के आप हमसे और ज्यादा Help ले सकते है।

Youtube Link	https://www.youtube.com/@targetboard12th
App Link	https://openinapp.co/TargetBoard
Target Board Store	https://targetboardstore.com/
Website Link	https://targetboard.co/ https://www.parikshanews.com/ https://boardmantra.in/