Under CSR Support by ipca | Foundation
missiongyan
JINENDER SONI
Founder, MISSION GYAN

बहुविकल्पी प्रश्न

1. कुछ आवेशों के एक समूह का कुल योग शून्य नहीं है। इससे अधिक दूरी पर बनने वाले समविभव पृष्ठ होंगे –

(अ) गोले (ब) समतल

(स) परवलयज (द) दीर्घवृत्तज

2. एक इलेक्ट्रॉन तथा एक प्रोटॉन दोनों को समान विभवान्तर से त्वरित किया जाता है। यदि उनके प्रारम्भिक वेग शून्य हों तो इन कणों में-

(अ) इलेक्ट्रॉन का संवेग अधिक होगा (ब) प्रोटॉन का वेग अधिक होगा

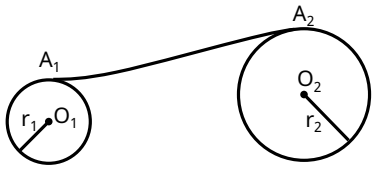
(स) इलेक्ट्रॉन की गतिज ऊर्जा अधिक होगी (द) प्रोटॉन का संवेग अधिक होगा

3. विभव प्रवणता राशि है-

(अ) ये सभी (ब) अदिश राशि

(स) सदिश राशि (द) टेंसर राशि

4. दो गोलीय चालक A_1 तथा A_2 व उनकी त्रिज्याएँ क्रमशः r_1 तथा r_2 हैं। चालक A_1 व A_2 पर क्रमशः q_1 तथा q_2 आवेश हैं। चित्र के अनुसार चालकों को हवा में एक ताँबे के तार द्वारा जोड़ा जाता है-



इस निकाय की तुल्य धारिता होगी-

(अ) $4\pi\varepsilon_0 r_1$ (ब) $4\pi\varepsilon_0 r_2$

(स) $4\pi\varepsilon_0 r_1 r_2 / (r_1 - r_2)$ (द) $4\pi\varepsilon_0 (r_1 + r_2)$

5. $\hat{z}$ दिशा में किसी एकसमान विद्युत क्षेत्र पर विचार कीजिए। इस स्थिति में विभव नियम होगा।

i. समस्त दिक्काल में।

ii. दिए गए z के लिए किसी भी x के लिए।

iii. दिए गए z के लिए किसी भी y के लिए।

iv. दिए गए z के लिए x y तल पर।

(अ) विकल्प (iv), (i) तथा (iii) (ब) विकल्प (ii), (i) तथा (iii)

(स) विकल्प (ii), (iii) तथा (iv) (द) विकल्प (i), (ii) तथा (iii)

मिशन ज्ञान
पढ़ें : जब चाहें, जहाँ चाहें, जैसे चाहें!
100% FREE!
VIDEO COURSES | QUIZ | PDF | TEST SERIES

6. **वायु में गोलीय चालक की धारिता अनुक्रमानुपाती होती है–**

(अ) गोले के द्रव्यमान के (ब) गोले की त्रिज्या के

(स) गोले के आयतन के (द) गोले के सतह के क्षेत्रफल के

7. **एक समांतर पट्टिका संधारित्र की पट्टियों के बीच अभ्रक का एक पतली प्लेट रख देने पर संधारित्र की धारिता -**

(अ) बढ़ जाती है (ब) घट जाती है

(स) समान रहती है (द) इनमें से कोई नहीं

8. **संधारित्रों के समांतर संयोजन में जो राशि प्रत्येक संधारित्र के लिए समान रहती है वह है–**

(अ) आवेश (ब) ऊर्जा

(स) विभवांतर (द) धारिता

9. **यदि C धारिता वाले n संधारित्रों को श्रेणीक्रम में जोड़ दिये जायें तो समतुल्य धारिता होगी–**

(अ) $C_s = \frac{C}{n^2}$ (ब) $C_s = \frac{n}{C}$

(स) $C_s = \frac{C}{n}$ (द) $C_s = nC$

10. **एक चालक की धारिता 40 μF है। इसे 4000 V तक आवेशित किया जाता है। चालक की वैद्युत स्थितिज ऊर्जा का मान होगा-**

(अ) 320 J (ब) 3.2×10^5 J

(स) 320 अर्ग (द) 3.2×10^6 J

रिक्त स्थान

11. समविभव पृष्ठ के किन्हीं दो बिन्दुओं पर विभवान्तर _____ शून्य होता है।

12. धारिता का मात्रक _____ है।

सत्य/असत्य

13. संधारित्र की प्लेटों के मध्य परावैद्युत पदार्थ रखने से धारिता का मान घटता है।

14. विद्युत क्षेत्र की तीव्रता विद्युत प्रवणता के ऋणात्मक के बराबर होती है।

अति लघूत्तरात्मक प्रश्न

15. एक इलेक्ट्रॉन तथा एक प्रोटॉन परस्पर 1 ऐंग्स्ट्रॉम की दूरी पर हैं। इस निकाय की वैद्युत स्थितिज ऊर्जा ज्ञात कीजिए।

16. समान्तर प्लेट संधारित्र की धारिता का सूत्र लिखिए। प्रयुक्त संकेतों का अर्थ स्पष्ट कीजिए।

लघूत्तरात्मक प्रश्न

17. b भुजा वाले एक धन के प्रत्येक शीर्ष पर q आवेश है। इस आवेश विन्यास के कारण घन के केन्द्र पर वैद्युत विभव व वैद्युत क्षेत्र ज्ञात कीजिए।

मिशन ज्ञान
पढ़ें जब चाहें, जहाँ चाहें, जैसे चाहें!
100% FREE!
VIDEO COURSES | QUIZ | PDF | TEST SERIES

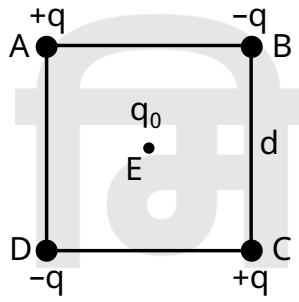
18. 2F वाले एक समान्तर पट्ट संधारित्र की पट्का का क्षेत्रफल क्या है? यदि पट्टिकाओं का पृथक्कन 0.5 सेमी. है? अपने उत्तर से आप क्या समझायेंगे कि सामान्य संधारित्र μF या कम परिसर के क्यों होते हैं? तथापि वैद्युत अपघटन संधारित्रों की धारिता कहीं अधिक (0.1 F) होती है, क्योंकि चालकों के बीच अति सूक्ष्म पृथक्कन होता है।

निबंधात्मक प्रश्न

19. दर्शाए अनुसार चार आवेश भुजा व वाले किसी वर्ग ABCD के शीर्षों पर व्यवस्थित किए गए हैं।

i. इस व्यवस्था को एक साथ बनाने में किया गया कार्य ज्ञात कीजिए।

ii. कोई आवेश q_0 वर्ग के केंद्र E पर लाया जाता है तथा चारों आवेश अपने शीर्षों पर दृढ़ रहते हैं। ऐसा करने के लिए कितना अतिरिक्त कार्य करना पड़ता है?



20. आंशिक परावैद्युत पदार्थ से भरे समान्तर पट्ट संधारित्र की धारिता का व्यंजक प्राप्त कीजिए। यदि संधारित्र को 100 माइक्रोफैरड तक आवेशित किया गया हो तथा संधारित्र के अन्दर रखे गुटके का परावैद्युतांक 2.0 हो तो संधारित्र के अन्दर रखे परावैद्युत गुटके पर उत्पन्न प्रेरित आवेश ज्ञात कीजिए।

HOTS

21. सिद्ध कीजिए कि किसी वैद्युतं द्विध्रुव की अनुप्रस्थ (निरक्षीय) स्थिति में किसी बिन्दु पर वैद्युत विभव शून्य होता है।

मिशन ज्ञान
पढ़ें जब चाहें जहाँ चाहें जैसे चाहें!
100% FREE!
Video COURSES | QUIZ | PDF | TEST SERIES

Under CSR Support by ipca | Foundation
missiongyan
JINENDER SONI
Founder, MISSION GYAN

1. **(अ)** गोले

व्याख्या: समविभव पृष्ठ के लिए, ये पृष्ठ क्षेत्र रेखाओं के अभिलम्बवत् होते हैं। अतः यहाँ विद्युत क्षेत्र होना चाहिए तथा वह बिना आवेश के नहीं हो सकता। अतः आवेशों का बीजगणितीय जोड़ शून्य नहीं होना चाहिए। बहुत दूरी पर समविभव पृष्ठ का अर्थ है कि आवेशों के बीच की जगह उनकी दूरी की तुलना में नगण्य है अतः आवेशों के समूह को बिन्दु आवेश मान सकते हैं। बिन्दु आवेश के द्वारा विभव $V = K_e \frac{q}{r}$ यह इस बात की व्याख्या करता है कि किसी बिन्दु आवेश के द्वारा विद्युत विभव समान दूरी पर स्थित बिन्दुओं के लिए समान होता है। समान दूरी पर स्थित बिन्दुओं का बिन्दुपथ जिन पर समान आवेश है गोलीय पृष्ठ बनाते हैं।

2. **(द)** प्रोटॉन का संवेग अधिक होगा

3. **(स)** सदिश राशि

4. **(द)** $4\pi\varepsilon_0 (r_1 + r_2)$

5. **(स)** विकल्प (ii), (iii) तथा (iv)

व्याख्या: जैसा कि हम जानते हैं कि समविभव पृष्ठ विद्युत क्षेत्र रेखाओं के अभिलम्बवर्त होते हैं। यहाँ विद्युत क्षेत्र z-दिशा में है।

विद्युत क्षेत्र की दिशा संकेत कर रही है कि समविभव पृष्ठ x-y तल में है इसलिए दिये गये 2 के लिए किसी भी x के लिए, दिये गये z के लिए किसी भी y के लिए तथा दिये गये 2 के लिए x y तल पर विद्युत विभव नियत होगा।

6. **(ब)** गोले की त्रिज्या के

7. **(अ)** बढ़ जाती है

8. **(स)** विभवांतर

9. **(स)** $C_s = \frac{C}{n}$

10. **(अ)** 320 J

11. शून्य

12. फैराड

13. सत्य

14. सत्य

15. निकाय की वैद्युत स्थितिज ऊर्जा

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

$$= -9 \times 10^9 \times \frac{\left(1.6 \times 10^{-19}\right)^2}{10^{-10}}$$

$$= -23.04 \times 10^{-19} \text{ J}$$

16. समान्तर प्लेट संधारित्र की धारिता $C = \frac{K\varepsilon_0 A}{d}$ फैरड

जहाँ d प्लेटों के बीच की दूरी, A प्लेटों का क्षेत्रफल तथा K प्लेटों के बीच के माध्यम का परावैद्युतांक है।

17. ∵ घन की भुजा = b

∴ घन का विकर्ण = $b\sqrt{3}$

तथा घन के किसी कोने से केन्द्र की दूरी = $\frac{b\sqrt{3}}{2}$

∴ घन के केन्द्र पर विभव

$$V = 8V_1$$

$$V = 8 \times \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \times \frac{q}{\left(\frac{b\sqrt{3}}{2}\right)}$$

$$V = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \times \frac{16q}{b\sqrt{3}} \text{ वोल्ट}$$

$$V = \frac{4q}{\sqrt{3}\pi\varepsilon_0 b} \text{ वोल्ट}$$

मिशन ज्ञान
चलें जब चाहें, जहाँ चाहें, जैसे चाहें!
100% FREE!
Video COURSES | QUIZ | PDF | TEST SERIES

18. दिया है–

समान्तर प्लेट संधारित्र की धारिता

C = 2F

प्लेटों के बीच की दूरी (d) = 0.5 सेमी.

समान्तर प्लेट संधारित्र की धारिता

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

क्षेत्रफल $A = \frac{Cd}{\varepsilon_0}$

$$= \frac{2 \times 5 \times 10^{-3}}{8.85 \times 10^{-12}} \text{ मी.}$$

$$= \frac{10}{8.85} \times 10^{9} \text{ मी.}$$

$$= 1.13 \times 10^{9} \text{ मी.}$$

$$= 1130 \times 10^{6} \text{ मी.}$$

$$= 1130 \times 10^{3} \text{ किमी.}$$

जो कि असम्भव है।

अतः सामान्य संधारित्रों की धारिता μF कोटि की होती है

19. i. चूँकि किया गया कार्य आवेशों की अंतिम व्यवस्था पर निर्भर करता है, उन्हें किस प्रकार एक साथ लाया गया है, पर निर्भर नहीं करता, हम आवेशों को A, B, C, तथा D पर रखने के एक ढंग के लिए आवश्यक कार्य का परिकलन करेंगे। मान लीजिए पहले आवेश +q को A पर लाया जाता है, तत्पश्चात आवेशों -q,+q तथा -q को क्रमशः B, C तथा D पर लाया जाता है। किए गए कुल कार्यों का परिकलन निम्नलिखित चरणों में किया जा सकता है:

(a) आवेश +q को A पर लाने में किया गया कार्य जब कहीं भी कोई आवेश नहीं है: यह शून्य है।

(b) आवेश -q को B पर लाने में किया गया कार्य जब +q शीर्ष A पर है।

यह (B पर आवेश) × (A पर आवेश +q के कारण बिंदु B पर स्थिरवैद्युत विभव)

$$= -q \times \left(\frac{q}{4\pi\varepsilon_0 d}\right) = -\frac{q^2}{4\pi\varepsilon_0 d}$$

(c) आवेश +q को C पर लाने में किया गया कार्य जब +q शीर्ष A पर तथा -q शीर्ष B पर है। यह (C पर आवेश) A तथा B पर आवेशों के कारण C पर विभव)

$$= +q\left(\frac{+q}{4\pi\varepsilon_0 d\sqrt{2}} + \frac{-q}{4\pi\varepsilon_0 d}\right)$$

$$= \frac{-q^2}{4\pi\varepsilon_0 d}\left(1 - \frac{1}{\sqrt{2}}\right)$$

(d) आवेश –q को D पर लाने में किया गया कार्य जब +q शीर्ष A पर, –q शीर्ष B पर तथा +q शीर्ष C पर हैं। यह D पर आवेश) × (A,B तथा C पर आवेशों के कारण D पर विभव)

$$= -q\left(\frac{+q}{4\pi\varepsilon_0 d} + \frac{-q}{4\pi\varepsilon_0 d\sqrt{2}} + \frac{q}{4\pi\varepsilon_0 d}\right)$$

$$= \frac{-q^2}{4\pi\varepsilon_0 d}\left(2 - \frac{1}{\sqrt{2}}\right)$$

चारों चरणों (i), (ii), (iii) एवं (iv) के कार्यों को जोड़ने पर, आवश्यक कुल कार्य

$$= \frac{-q^2}{4\pi\varepsilon_0 d}\left\{(0) + (1) + \left(1 - \frac{1}{\sqrt{2}}\right) + \left(2 - \frac{1}{\sqrt{2}}\right)\right\}$$

$$= \frac{-q^2}{4\pi\varepsilon_0 d}\left(4 - \sqrt{2}\right)$$

यह कार्य केवल आवेशों की व्यवस्था पर निर्भर करता है, इस बात पर निर्भर नहीं करता कि इन्हें कैसे व्यवस्थित किया गया है। परिभाषा के अनुसार यह आवेशों की कुल स्थिरवैद्युत ऊर्जा है।

(विद्यार्थी अपनी इच्छानुसार आवेशों को किसी भी अन्य क्रम में लेकर इसी कार्य ऊर्जा को परिकलित करने का प्रयास कर सकते हैं और यह देखकर अपने को संतुष्ट कर सकते हैं कि हर प्रकरण में ऊर्जा समान रहती है।)

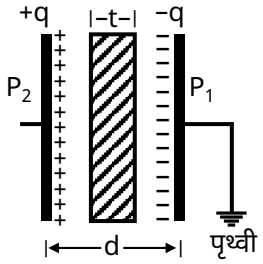
मिशन ज्ञान
पढ़ें जब चाहें, जहाँ चाहें, जैसे चाहें!
100% FREE!
Video COURSES | QUIZ | PDF | TEST SERIES

ii. जबकि चारों आवेश A, B, C तथा D पर हैं, आवेश q_0 को बिंदु E पर लाने में किया गया अतिरिक्त कार्य q_0 × (A, B, C तथा D पर हैं आवेशों के कारण E पर स्थिरवैद्युत विभव) के बराबर है। स्पष्ट रूप से बिंदु E पर स्थिरवैद्युत विभव शून्य है, क्योंकि A तथा C पर आवेशों के कारण विभव B तथा D द्वारा निरस्त हो जाते हैं। अतः बिंदु E तक किसी भी आवेश को लाने में कोई कार्य करना नहीं पड़ता है।

20. **संधारित्र की वैद्युत धारिता-** किसी संधारित्र की वैद्युत धारिता (C) उसे दिए गए आवेश (१) तथा उसके कारण संधारित्र की प्लेटों के बीच विभवान्तर (V) के अनुपात के बराबर होती है।

संधारित्र की धारिता $C = \frac{q}{V}$

फैरड – यदि q = 1 कूलॉम तथा V = 1 वोल्ट तब C = 1 फैरड अतः यदि किसी संधारित्र की प्लेटों को 1 कूलॉम आवेश देने पर उसकी प्लेटों के बीच विभवान्तर 1 वोल्ट हो तब संधारित्र की धारिता 1 फैरड होती है।



समान्तर प्लेट संधारित्र की धारिता, जब उसकी प्लेटों के बीच आंशिक रूप से परावैद्युतांक रखा हो –

माना P_1 व P_2 समान्तर प्लेट संधारित्र की दो प्लेटें हैं, जिनके बीच की दूरी d है एवं प्रत्येक प्लेट का क्षेत्रफल A है। माना। मोटाई की परावैद्युत पदार्थ की एक प्लेट संधारित्र की प्लेटों के बीच रखी है। इस प्रकार प्लेटों के बीच (d – t) मोटाई में वायु तथा। मोटाई में परावैद्युत माध्यम है। प्लेट P_1 को +q आवेश देने पर प्रेरण के कारण प्लेट P_2 पर –q आवेश उत्पन्न हो जाता है।

तब प्लेटों के बीच वायु में वैद्युत क्षेत्र की तीव्रता

$$E_0 = \frac{q}{\varepsilon_0 A}$$

तथा परावैद्युत माध्यम में वैद्युत क्षेत्र की तीव्रता

$$E = \frac{q}{K\varepsilon_0 A}$$

यदि प्लेटों P_1 व P_2 के बीच विभवान्तर V हो, तब

$$V = \varepsilon_0(d-t) + Et$$

$$V = \frac{q}{\varepsilon_0 A(d-t)} + \frac{q}{\varepsilon_0 AK}t$$

$$V = \frac{q}{\varepsilon_0 A}\left[(d-t) + \frac{t}{K}\right]$$

अतः संधारित्र की धारिता

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

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

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

विशेष स्थितियाँ-

1. यदि प्लेटों के बीच पूरे स्थान में परावैद्युतांक भरा हो (अर्थात् t = d) तो संधारित्र की धारिता

$$C = \frac{\varepsilon_0 A}{\left((d-d)+\frac{d}{K}\right)} = \frac{K\varepsilon_0 A}{d} \text{ फैरड}$$

2. यदि प्लेटों के बीच पूरे स्थान में वायु अथवा निर्वात् हो (अर्थात् t = 0) तो संधारित्र की धारिता

$$C = \frac{\varepsilon_0 A}{\left((d-0)+\frac{0}{K}\right)} = \frac{\varepsilon_0 A}{d} \text{ फैरड}$$

3. यदि प्लेटों के बीच मोटाई की धातु की पट्टी हो ($K = \infty$) तो संधारित्र की धारिता

$$C = \frac{\varepsilon_0 A}{\left((d-t)+\frac{t}{\infty}\right)} = \frac{\varepsilon_0 A}{(d-t)} \text{ फैरड}$$

दिया. है, q = 100 माइक्रोकूलॉम

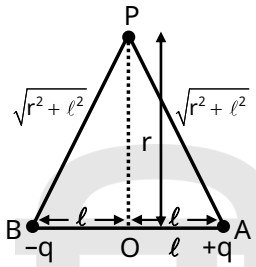
K = 2

संधारित्र के अन्दर रखे परावैद्युत गुटके पर उत्पन्न प्रेरित आवेश

$$q' = q\left(1-\frac{1}{K}\right) = 100\left(1-\frac{1}{2}\right)\mu C$$

$$q' = 50\,\mu C$$

21.



वैद्युत द्विध्रुव की निरक्षीय रेखा पर स्थित किसी बिन्दु पर वैद्युत विभव –

माना AB वैद्युत द्विध्रुव K परावैद्युतांक के माध्यम में स्थित है, जिसके A सिरे पर +q आवेश तथा B सिरे पर −q आवेश एक-दूसरे से 2ℓ दूरी पर स्थित हैं (चित्र)। वैद्युत द्विध्रुव के मध्य-बिन्दु O से r मीटर की दूरी पर निरक्षीय स्थिति में कोई बिन्दु P है, जहाँ पर वैद्युत विभव ज्ञात करना है। संलग्न चित्र से स्पष्ट है कि बिन्दु P की +q व −q दोनों आवेशों से दूरी $\sqrt{r^2+\ell^2}$ के बराबर है।

अत: आवेश + q के कारण बिन्दु P पर वैद्युत विभव

$$V_1 = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0 K}\cdot\frac{q}{\left(r^2+l^2\right)^{1/2}} \text{ वोल्ट}$$

आवेश −q के कारण बिन्दु P पर वैद्युत विभव

$$V_2 = -\frac{1}{4\pi\varepsilon_0 K}\cdot\frac{q}{\left(r^2+l^2\right)^{1/2}} \text{ वोल्ट}$$

बिन्दु P पर परिणामी वैद्युत विभव

$$V = V_1 + V_2$$

$$= \frac{1}{4\pi\varepsilon_0 K}\cdot\frac{q}{\left(r^2+l^2\right)^{1/2}} - \frac{1}{4\pi\varepsilon_0 K}\cdot\frac{q}{\left(r^2+l^2\right)^{1/2}} = 0$$

अत: वैद्युत वैद्युत द्विध्रुव के कारण निरक्षीय स्थिति में किसी बिन्दु पर वैद्युत विभव शून्य होता है।

मिशन ज्ञान
पढ़ें जब चाहें, जहाँ चाहें, जैसे चाहें!
100% FREE!
VIDEO COURSES | QUIZ | PDF | TEST SERIES