Exercise-1

✎ चिन्हित प्रश्न दोहराने योग्य प्रश्न है।

भाग - I : विषयात्मक प्रश्न (SUBJECTIVE QUESTIONS)

खण्ड़ (A) : आवेशों के गुणधर्म व कूलाम का नियम

A-1. दो बिन्दु आवेशों $q_1 = 2 \times 10^{-3}$ C और $q_2 = -3 \times 10^{-6}$C को x = 10cm दूरी पर रखा गया है। दोनों आवेशों के बीच लगने वाले बल का परिमाण और प्रकृति बताओ।

A-2. दो बिन्दु आवेशों $q_1 = 20\mu C$ तथा $q_2 = 25\mu C$ को किन्हीं निर्देशांक अक्षों के सापेक्ष बिन्दुओं (–1, 1, 1) m और (3, 1, –2)m पर रखा गया है। q_2 पर लगने वाले बल का परिमाण और बल के अनुदिश इकाई सदिश ज्ञात करो।

A-3. 20 धनात्मक आवेशित कण X-अक्ष पर बिन्दुओं x = 1m, 2 m, 3 m, ..., 20 m पर रखे हैं। प्रथम कण पर 1.0×10^{-6} C आवेश, दूसरे कण पर 8×10^{-6} C आवेश, तीसरे कण पर 27×10^{-6} C आवेश तथा इसी प्रकार आगे तक हैं। मूल बिन्दु पर रखे 1C आवेश पर लगने वाले वैद्युत बल का परिमाण ज्ञात करो।

A.4. (i) दो आवेशित कण जिन पर आवेश 4.0×10^{-6} C और द्रव्यमान 24×10^{-3} Kg हैं, को 1 मी. लम्बी एक कुचालक रस्सी से बाँधकर, निकाय को चिकने क्षैतिज तल पर रखा गया है। रस्सी में तनाव ज्ञात करो।
(ii) यदि रस्सी को अचानक काट दिया जाये तो प्रत्येक कण का त्वरण बताओ।
(iii) क्या उनके त्वरण समान होंगे।

A-5.✎ दो समान चालक गोले (त्रिज्या नगण्य है), जिन पर विपरीत चिन्हों के आवेश हैं, उनके बीच दूरी 0.5 m रहने पर बल 0.108 N से एक दूसरे को आकर्षित करते हैं। गोलों को चालक तार से जोड़ा जाता हैं, फिर हटा लिया जाता है। (जब आवेश बहना बन्द हो जाता है।) इसके बाद वे समान दूरी रखने पर 0.036 N के बल से प्रतिकर्षित करने लगते है। गोलों पर प्रारम्भिक आवेशों के मान बताओ।

A-6. दो छोटे गोले प्रत्येक का द्रव्यमान 0.1 gm और समान आवेश 10^{-9} C है, को समान लम्बाई की रस्सियों से एक ही बिन्दु से लटकाया गया है। यदि गोले के केन्द्रों की बीच की दूरी 3 cm है तो रस्सी द्वारा ऊर्ध्वाधर से बना कोण ज्ञात करो।
$(g = 10 \text{ m/s}^2)$ & $\tan^{-1}\left(\frac{1}{100}\right) = 0.6^o$

A-7. दो स्थिर आवेशों 4e और e के बीच ℓ दूरी है। तीसरा आवेश 'q' कैसे व्यवस्थित किया जाये कि यह संतुलन में रहे। किस परिस्थिति में आवेश 'q' का संतुलन स्थायी रहेगा (4e और e को जोड़ने वाली रेखा पर विस्थापन के लिए) या यह अस्थायी रहेगा।

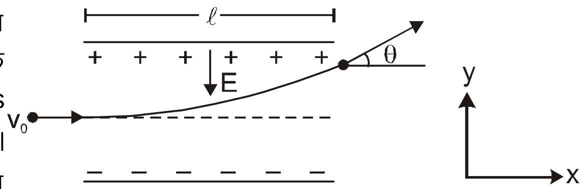
A-8.✎ तीन आवेश प्रत्येक का मान q, समबाहु त्रिभुज के कोनों पर रखे हुए है। चौथा आवेश Q त्रिभुज के केन्द्र O पर रखा जाता है।
(a) यदि Q = –q, क्या कोनों के आवेश केन्द्र की तरफ चलना प्रारम्भ करेगें, या दूर जायेगें।
(a) O पर आवेश Q के किस मान के लिए, आवेश स्थिर रहेगे।

A-9. दो कण A व B, प्रत्येक पर समान आवेश Q है, को d दूरी पर रखा गया है। AB के लम्बर्धक पर एक तृतीय आवेश q को कहाँ रखा जाये कि इस पर लगने वाला बल अधिकतम है। अधिकतम बल का परिमाण भी क्या होगा।

खण्ड़ (B) : विद्युत क्षेत्र

B-1. आवेश 5×10^{-6} C द्वारा अनुभव किये गये विद्युत बल का मान 25×10^{-3} N है। स्रोत आवेशों के कारण उत्पन्न विद्युत क्षेत्र का मान आवेश की स्थिति पर ज्ञात करो।

B-2.✎ चित्रानुसार दो आवेशित समान्तर प्लेटों के बीच एक समान विद्युत क्षेत्र $E = 91 \times 10^{-6}$ V/m उत्पन्न किया गया। एक इलेक्ट्रॉन प्लेटों के बीच सममित रूप से $v_0 = 4 \times 10^3$ m/s चाल से प्रवेश करता है। प्रत्येक प्लेट की लम्बाई ℓ = 1 m है। क्षेत्र से बाहर निकलने पर इलेक्ट्रॉन के पथ का विचलन कोण ज्ञात करो। (इलेक्ट्रॉन का द्रव्यमान $m = 9.1 \times 10^{-31}$ kg एवं इसका आवेश $e = -1.6 \times 10^{-19}$ C).



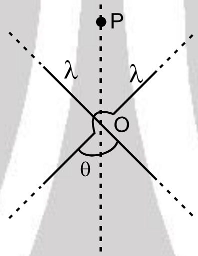
B-3. दो कण A व B जिन पर आवेश क्रमशः 4×10^{-6} C और – 64×10^{-6} C है, को 90 cm की दूरी पर स्थिर रखा गया है। रेखा AB पर या इसके विस्तार (रेखा को दोनों ओर आगे बढ़ाने पर) पर बिन्दु/बिन्दुओं की स्थिति बताओ जहाँ विद्युत क्षेत्र का मान शून्य हो।

B-4. तीन बिन्दु आवेशों q_0 को a भुजा के वर्ग के तीन कोनों पर रखा गया है। चौथे कोने पर विद्युत क्षेत्र की तीव्रता बताओ।

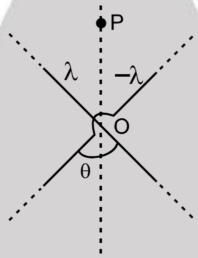
B-5. दो बिन्दु आवेश 3μC और 2.5 μC क्रमशः बिन्दुओं A (1, 1, 2)m व B (0, 3, –1)m पर रखे हुए है। बिन्दु C(3, 3, 3)m पर विद्युत क्षेत्र की तीव्रता बताओ।

B-6. a त्रिज्या वाले एक खोखले गोले पर Q आवेश इसकी सतह पर समरूप वितरित है। गोले में से dA क्षेत्रफल का अल्पांश काटा जाता है तो शेष भाग द्वारा केन्द्र पर विद्युत क्षेत्र ज्ञात करो।

B-7. (i) चित्रानुसार दो अनन्त लम्बाई के रेखीय आवेश प्रत्येक का रेखीय आवेश घनत्व λ है, को θ कोण पर रखा गया है। बिन्दु P जो बिन्दु O से x दूरी पर तथा रेखीय आवेशों के कोणीय अर्धक रेखा पर स्थित है, पर विद्युत क्षेत्र की तीव्रता बताओ।

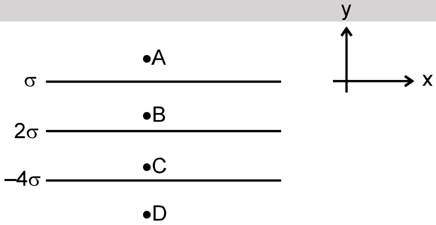


(ii) यदि रेखीय आवेश घनत्व λ और $-\lambda$ चित्रानुसार हो तो उपर्युक्त प्रश्न की पुनरावृत्ति करो।



B-8. सरल लोलक के गोलक का द्रव्यमान 60 g तथा इस पर धनात्मक आवेश 6×10^{-6} C है। यह पृथ्वी की सतह पर 50 s में 30 दोलन करता है। एक 5×10^4 N/C परिमाण का विद्युत क्षेत्र ऊर्ध्वाधर ऊपर की ओर चालू करते हैं तो अब वह 60 दोलन करने में कितना समय लेगा ? ($g = 10$ m/s^2)

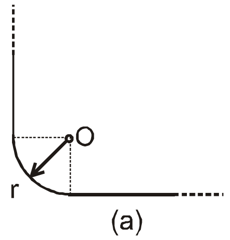
B-9. तीन अनन्त आवेशित चादरें जिन पर समान पृष्ठीय आवेश घनत्व σ, 2σ व – 4σ है, चित्रानुसार रखी हैं। बिन्दुओं A, B, C व D पर विद्युत क्षेत्र की तीव्रता बताओ।



B-10. R त्रिज्या और ρ आयतन आवेश घनत्व वाले एक समान आवेशित ठोस कुचालक गोले के कारण निम्न बिन्दुओं पर विद्युत क्षेत्र की तीव्रता ज्ञात करो।
(i) गोले के पृष्ठ से r दूरी पर (अन्दर की तरफ)
(ii) गोले के पृष्ठ से r दूरी पर (बाहर की तरफ)

B-11. यदि खोखला गोला कुचालक हो और इसका समरूप पृष्ठ आवेश घनत्व σ व त्रिज्या R हो तो उपरोक्त प्रश्न फिर से हल करो।

B-12. प्रति एकांक लम्बाई पर एक समान आवेश λ वाले एक धागे का विन्यास चित्र a तथा b मे प्रदर्शित है। यह मानिए कि वक्रता त्रिज्या r धागे की लम्बाई से बहुत कम है। बिन्दु O पर विद्युत क्षेत्र की तीव्रता का परिमाण ज्ञात कीजिए।



खण्ड़ (C) : विद्युत विभव और विभवान्तर

C-1. अनन्त से एक बिन्दुवत् आवेश $20\ \mu C$ को शून्य त्वरण से विद्युत क्षेत्र में P बिन्दु तक लाया जाता है। यदि बिन्दु P का विभव 1000 वोल्ट हो तो
(i) बाह्य कारक द्वारा विद्युत क्षेत्र के विरूद्व किया गया कार्य ज्ञात करो ?
(ii) विद्युत क्षेत्र द्वारा किया गया कार्य क्या होगा ?
(iii) यदि अनन्त से बिन्दु P तक लाने में आवेशित कण की गतिज ऊर्जा 10 mJ से बढ़ जाती है तो बाह्य कारक द्वारा किया गया कार्य क्या होगा।
(iv) भाग (iii) में विद्युत क्षेत्र द्वारा किया गया कार्य ज्ञात करो।
(v) यदि $30\ \mu C$ का बिन्दु आवेश विरामावस्था से बिन्दु P से छोड़ा जाता है तो बहुत अधिक दूरी पर इसकी गतिज ऊर्जा क्या होगी ?

C-2. दो कण A और B जिनके आवेश क्रमशः 4×10^{-6} C और -8×10^{-6} C है, 60.0 cm की दूरी पर स्थित हैं। रेखा AB पर उन बिन्दु/बिन्दुओं की स्थिति ज्ञात करो जहाँ विद्युत विभव शून्य हो।

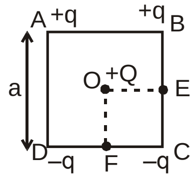
C-3. भुजा a के समरूप षट्कोण के छः कोनों पर प्रत्येक पर छः बराबर बिन्दु आवेश 'q_0' रखे गये हैं। बिन्दु आवेश q को धीरे–धीरे लाने में किये गये कार्य की गणना करो।
(i) अनन्त से षट्कोण के केन्द्र तक
(ii) अनन्त से षट्कोण के अक्ष के उस बिन्दु तक जो केन्द्र से '$\sqrt{3}$ a' दूरी पर हो।
(iii) क्या भाग (i) और (ii) के परिणाम आवेश को लाने वाले पथ पर निर्भर करेंगे।

C-4. विद्युत क्षेत्र में बिन्दु A से B तक आवेश 0.05 C को ले जाने में विद्युत क्षेत्र के विरूद्ध किया गया कार्य 20 J है तो विद्युत विभवान्तर $V_B - V_A$ का मान ज्ञात करो ?

C-5. 8 mC का आवेश मूल बिन्दु पर स्थित है। एक छोटे आवेश -2×10^{-9} C को बिन्दु A(0, 0, 0.03 m) से बिन्दु B(0, 0.04 m, 0) तक बिन्दु C(0, 0.06 m, 0.09 m) से गुजरते हुए बाह्य कारक द्वारा ले जाने में किये गये कार्य की गणना करो।

C-6. एक धन आवेश $Q = 50\ \mu C$, xy तल में स्थिति सदिश $\vec{r}_0 = \left(2\hat{i} + 3\hat{j}\right)$ m वाले बिन्दु पर स्थित है। यहां $\hat{i}$ व $\hat{j}$ क्रमशः धनात्मक X व Y अक्षों के अनुदिश एकांक सदिश है।
(a) (8 m, – 5 m) निर्देशांक वाले बिन्दु पर विद्युत तीव्रता सदिश व इसका परिमाण ज्ञात करो।
(b) $q = 10\ \mu C$ आवेश को बिन्दु (8 m, 6 m) से बिन्दु (4 m, 3 m) तक स्थानान्तरित करने में बाह्य कारक द्वारा किया गया कार्य ज्ञात करो।

C-7. चार आवेशों + q, + q, – q, – q को 'a' भुजा वाले वर्ग के चारों कोनों A, B, C और D पर दिये गये क्रम में व्यवस्थित किया जाता है। वर्ग के केन्द्र 'O' पर विद्युत विभव व तीव्रता ज्ञात करो। यदि E व F क्रमशः भुजाओं BC, CD के मध्य बिन्दु हों तो आवेश Q को O से E तक तथा O से F तक धीरे–धीरे ले जाने में बाह्य कारक द्वारा किया कार्य क्या होगा ?



C-8. Q आवेश r व R (R > r) त्रिज्या के दो संकेन्द्रीय खोखले गोलों पर इस प्रकार वितरित किया जाता है कि उनकी सतह पर आवेश घनत्व समान है तो उभयनिष्ठ केन्द्र पर विभव ज्ञात करो ?

C-9. R एवं 2R त्रिज्या के दो एक समान आवेसित खोखले संकेन्द्रीय गोले आवेशित है। यदि आन्तरिक गोले पर आवेश 1 μC तथा बाहरी गोले पर आवेश 2 μC समान प्रकृति का है। उनके उभयनिष्ठ केन्द्र O से 3R दूरी पर एक बिन्दु P पर विभव 9000 V है तो R का मान क्या है ?

C-10. एक समान आवेशित अनन्त कुचालक परत (पृष्ठ आवेश घनत्व σ) के सामने एक बिन्दु आवेश q_0 दूरी a से दूरी b तक ले जाया जाता है। (b > a)। यदि बाह्य कारक द्वारा किया गया कार्य W हो तो दिये गये प्राचलों में सम्बन्ध स्थापित करो।

C-11. आकाश में 20 N/C का विद्युत क्षेत्र ऋणात्मक x-अक्ष के अनुदिश स्थापित है। विभवान्तर $V_B - V_A$ ज्ञात करो जहाँ बिन्दु A और B निम्न प्रकार दिये गये हैं
(a) A = (0, 0) ; B = (0, 4m) (b) A = (2m, 1m) ; B = (4m, 3m)

C-12. धनात्मक x-दिशा में 8 N/C का समरूप विद्युत क्षेत्र विद्यमान है –
(a) मूल बिन्दु पर विभव शून्य मानते हुए किसी बिन्दु (x, y, z) पर विभव का व्यंजक लिखो। (b) किस बिन्दु पर विभव 160 V होगा? (c) यदि मूल बिन्दु पर विभव 80 V माना जाये तो किसी बिन्दु (x,y,z) पर विभव का व्यंजक क्या होगा? (d) यदि x = अनन्त पर विभव शून्य माना जाये तो मूल बिन्दु पर विभव क्या होगा ?

C-13. बाँयी तरफ निर्देशित समरूप विद्युत क्षेत्र में $+3 \times 10^{-9}$ C आवेश का एक कण स्थित है। इसको स्थिरावस्था से छोड़ने के पश्चात् 5 cm दूरी पर इसकी गतिज ऊर्जा 4.5×10^{-5} J हो जाती है।
(a) विद्युत बल द्वारा कितना कार्य किया गया ? (b) विद्युत क्षेत्र का परिमाण क्या है ?
(c) प्रारम्भिक बिन्दु का अन्तिम बिन्दु के सापेक्ष विभव क्या है ?

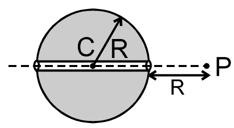
C-14. उपरोक्त प्रश्न में, माना एक दूसरा बल विद्युत बल के साथ कण पर कार्यरत है जिससे इसे मुक्त करने पर कण दाँयी तरफ गति करता है। 5 cm गति करने के दौरान दूसरा बल कण पर 9×10^{-5} J कार्य करता है तथा कण की गतिज ऊर्जा 4.5×10^{-5} J प्राप्त होती है।
(a) विद्युत बल द्वारा कितना कार्य किया जाता है ? (b) विद्युत क्षेत्र का परिमाण क्या है ?
(c) प्रारम्भिक बिन्दु का अन्तिम बिन्दु के सापेक्ष विभव क्या है ?

खण्ड (D) : बिन्दु आवेश की वैद्युत स्थितिज ऊर्जा

D-1. किसी विद्युत क्षेत्र में 5V विद्युत विभव वाले बिन्दु पर एक α कण रखा गया है। इसकी स्थितिज ऊर्जा की गणना करो ?

D-2. भुजा a के समषट्भुज के केन्द्र पर रखे आवेश q_0 की स्थितिज ऊर्जा की गणना करो। यदि समषट्भुज के प्रत्येक शीर्ष पर आवेश q रखा गया है ?

D-3. कुल आवेश Q तथा R त्रिज्या के एक समान आवेशित स्थिर कुचालक ठोस गोले में नगण्य व्यास की सुरंग है। यदि बिन्दु आवेश '–q' (द्रव्यमान m) को बिन्दु P से विरामावस्था से छोड़ा जाये जैसा चित्र में प्रदर्शित है तो निम्न बिन्दुओं पर इसका वेग ज्ञात करो।
(i) गोले के पृष्ठ पर (ii) गोले के केन्द्र पर



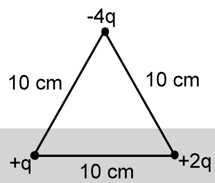
D-4. दो समान 5 μC के आवेश 8 cm दूरी पर स्थित हैं। एक आवेशित कण (द्रव्यमान 9×10^{-6} kg, आवेश – 10 μC) को प्रत्येक आवेश से 5 cm दूरी पर रखकर छोड़ दिया जाता है। दोनों आवेशों से इसकी न्यूनतम दूरी पर आवेश की चाल ज्ञात करो।

D-5. m द्रव्यमान एवं q > 0 के कण को प्रारम्भिक गतिज ऊर्जा K से अनन्त से Q आवेश वाले जड़वत् भारी नाभिक की तरफ प्रक्षेपित करते हैं।
(a) यदि निशाना अचूक हो, तो कण नाभिक के केन्द्र के कितने पास होता है, जब यह क्षणिक विराम पर आयेगा।
(b) किसी विशेष गलत निशाने में, नाभिक के समीपतम दूरी भाग (a) की दुगुनी हो, तो समीपतम् दूरी पर कण का वेग ज्ञात करो।

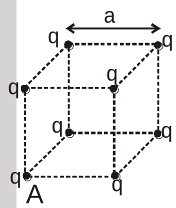
खण्ड़ (E) : बिन्दु आवेशों के निकाय की स्थितिज ऊर्जा

E-1. दो धनात्मक बिन्दु आवेश 15 μC और 10 μC, 30 cm की दूरी पर हैं। दोनों को एक दूसरे से 15 cm दूरी पर लाने में किये गये कार्य की गणना करो।

E-2. चित्रानुसार तीन बिन्दु आवेश त्रिभुज के तीनों कोंनों पर रखे गये हैं। दिया है : $q = 10^{-7}$ C निकाय की स्थिर वैद्युत स्थितिज ऊर्जा ज्ञात करो।



E-3. भुजा a के घन के आठों कोंनो पर, आठ बराबर बिन्दु आवेश (आवेश 'q' द्रव्यमान 'm') रखे हैं –



(i) आवेश निकाय की स्थितिज ऊर्जा ज्ञात करो।

(ii) प्रत्येक भुजा को a से 2a करने में बाह्य कारक द्वारा वैद्युत बल के विरूद्ध तथा स्थिर वैद्युत बल द्वारा किया गया कार्य ज्ञात करो।

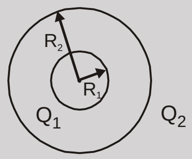
(iii) यदि आवेशों को विरामावस्था से छोड़ा जाता है तो जब वे 2a भुजा के घन के कोनों पर हैं तो उनकी चाल ज्ञात करो।

(iv) यदि दूसरे आवेशों को स्थिर रखते हुए 'A' कोने के आवेश को छोड़ दिया जाये तो अनन्त दूरी पर इसकी चाल ज्ञात करो ?

(v) यदि प्रत्येक आवेश को विरामावस्था से एक साथ छोड़ दिया जाये तो एक दूसरे से बहुत दूर होने पर उनकी चाल ज्ञात करो।

खण्ड़ (F) : स्व ऊर्जा और ऊर्जा घनत्व

F-1. R_1 तथा R_2 ($R_2 > R_1$) त्रिज्या के दो सकेन्द्रीय गोलीय कोश पर क्रमशः Q_1 तथा Q_2 आवेश एक समान वितरित है तो निकाय की कुल ऊर्जा ज्ञात करो?



F-2 R त्रिज्या का गोलीय कोश, जिस पर एक समान आवेश q है, के केन्द्र पर बिन्दु आवेश q_0 है। गोलीय कोश की त्रिज्या धीरे–धीरे R से 2R करने में वैद्युत बल द्वारा किये गये कार्य की गणना करो। बाह्य कारक द्वारा विद्युत बल के विरूद्ध किये कार्य की भी गणना करो।

F-3. दो एक समान रूप से आवेशित, एक समान कुचालक गोलीय कोश, जिन पर समान आवेश Q है, को d दूरी पर रखा गया है। जब उनको छोड़ा जाता है तो बहुत दूर होने पर प्रत्येक गोलीय कोश की गतिज ऊर्जा ज्ञात करो।

F-4. एक समान आवेशित ठोस गोले पर कुल आवेश Q तथा त्रिज्या R है। यदि गोले के बाहर संचित ऊर्जा U_0 जूल है तो गोले की स्वऊर्जा U_0 के पदों में बताओ ?

खण्ड़ (G) : $\vec{E}$ व V के मध्य सम्बन्ध पर आधारित प्रश्न

G-1. यदि $\vec{E} = 2y\hat{i} + 2x\hat{j}$ हो तो V (x, y, z) ज्ञात करो ?

G-2. यदि $V = x^2y + y^2z$ तब $\vec{E}$ (x, y, z) ज्ञात करो।

G-3. यदि $V = 2r^2$ तो ज्ञात करो (i) $\vec{E}$ (1, 0, –2) (ii) $\vec{E}(r = 2)$

G-4. आकाश में विद्युत क्षेत्र $\vec{E} = (10\hat{i} + 20\hat{j})$ N/C अस्तित्व में है। यदि मूल बिन्दु पर विभव शून्य हो तो (3m, 3m) पर विभव ज्ञात करो।

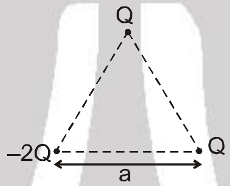
G-5. आकाश में $\vec{E} = Bx\hat{i}$ विद्युत क्षेत्र अस्तित्व में है, जहाँ B = 20 V/m^2, (2 m, 4 m) पर विभव शून्य लें। मूल बिन्दु पर विभव ज्ञात करो।

G-6. यदि $E = 2r^2$ तो V(r) ज्ञात करें।

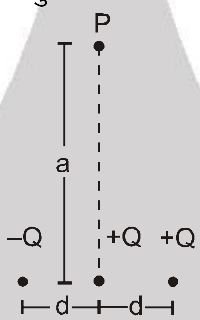
G-7. यदि $\vec{E} = 2x^2\hat{i} - 3y^2\hat{j}$ तो V(x, y, z) ज्ञात करें।

खण्ड़ (H) : द्विध्रुव

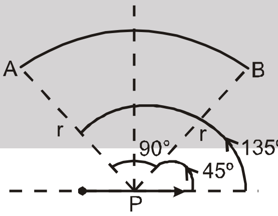
H-1. चित्र में दर्शाये अनुसार तीन आवेशों को समबाहु त्रिभुज के शीर्षों पर व्यवस्थित किया गया है। संयोजन का द्विध्रुव आघूर्ण ज्ञात करो।



H-2. तीन बिन्दु आवेश –Q, Q व Q एक सरल रेखा पर एक–दूसरे से d दूरी पर चित्रानुसार रखे गये है। चित्र में दर्शाये बिन्दु P जो मध्यवर्ती आवेश Q से a दूरी पर है, पर विद्युत क्षेत्र का परिमाण ज्ञात करो। दिया है a >> d, 2Qd = p



H-3. एक आवेश 'q' को 'r' त्रिज्या के वृत्त के चाप के अनुदिश बिन्दु A (r, 135°) से बिन्दु B (r, 45°) तक धीरे–धीरे ले जाया जाता है। यदि $\vec{P}$ द्विध्रुव आघूर्ण है तो बाह्य कारक द्वारा किये गये कार्य की गणना करो।



H-4. मूल बिन्दु पर रखे द्विध्रुव आघूर्ण $\vec{P} = \hat{i} + \sqrt{3}\hat{j}$ के द्विध्रुव के कारण निम्न बिन्दुओं पर विद्युत क्षेत्र की तीव्रता का परिमाण तथा विद्युत विभव ज्ञात करो।

(i) (2, 0, 0) (ii) (–1, $\sqrt{3}$, 0)

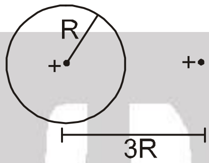
H-5. किसी पदार्थ के एक अणु का स्थायी विद्युत द्विध्रुव आघूर्ण 10^{-29} कूलाम × मीटर है। इस पदार्थ के 1 मोल को, (10^6 Vm^{-1}) परिमाण वाले प्रबल स्थिर विद्युत क्षेत्र द्वारा ध्रुवित (कम तापमान पर) किया जाता है। अचानक विद्युत क्षेत्र की दिशा को 60° से बदल दिया जाता है। विद्युत क्षेत्र की इस नई दिशा के अनुदिश पदार्थ के द्विध्रुव को ले जाने के लिए पदार्थ द्वारा उत्सर्जित ऊष्मा का मान बताइए। सरलीकरण के लिए नमूने का 100% ध्रुवण मानें।

खण्ड़ (I) : विद्युत बल रेखाये, फ्लक्स गणना एवं गाउस का नियम

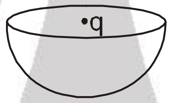
I-1. XY तल में 10 m^2 क्षेत्रफल से विद्युत क्षेत्र $\vec{E} = 2\hat{i} - 10\hat{j} + 5\hat{k}$ के कारण गुजरने वाले विद्युत फ्लक्स की गणना करो।

I-2. एक समान विद्युत क्षेत्र E में यदि a भुजा का काल्पनिक बन्द घन मानें तो घन में से गुजरने वाले कुल फ्लक्स की गणना करो ?

I-3. R त्रिज्या के गोलीय पृष्ठ से इसके केन्द्र पर रखे 8.85×10^{-8}C आवेश तथा केन्द्र से 3R दूरी पर रखे समान आवेश के कारण विद्युत क्षेत्र के फ्लक्स की गणना करो। (दिया गया है : $\varepsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12}$ इकाई)



I-4. काल्पनिक अर्द्धगोलीय पृष्ठ के केन्द्र पर एक आवेश q रखा हुआ है। सममित तर्कों और गॉउस के नियमों का प्रयोग करते हुए इस आवेश के कारण अर्द्धगोलीय पृष्ठ से गुजरते हुए विद्युत क्षेत्र के फ्लक्स की गणना करो।



I-5. बन्द पृष्ठ में आवेश की प्रकृति के बारे मे दिये कथन से आप क्या पूर्वानुमान लगायेंगे "; यदि एक बन्द पृष्ठ में, पृष्ठ को छोड़ने वाली विद्युत बल रेखाऐं, इसमें प्रवेश करने वाली रेखाओं की दुगुनी है।"

खण्ड़ (J) : चालक, इसके गुणधर्म एवं वैद्युत दाब

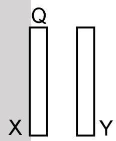
J-1. दो चालक प्लेटों X व Y प्रत्येक का विस्तृत पृष्ठीय क्षेत्रफल A (एक तरफ) है, को चित्रानुसार एक दूसरे के समान्तर रखा गया है। प्लेट X को Q आवेश दिया जाता है, जबकि दूसरी उदासीन है। ज्ञात करो

(a) प्लेट X के आन्तरिक पृष्ठ पर पृष्ठ आवेश घनत्व

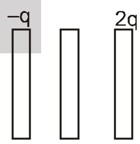
(b) प्लेटों के बांयीं तरफ किसी बिन्दु पर विद्युत क्षेत्र।

(c) प्लेटों के बीच किसी बिन्दु पर विद्युत क्षेत्र

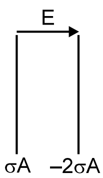
(d) प्लेटों के दांयीं तरफ किसी बिन्दु पर विद्युत क्षेत्र।



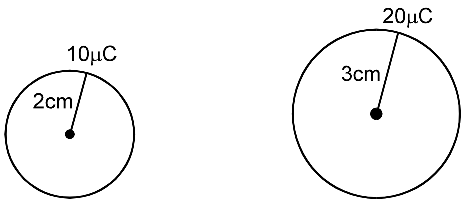
J-2. तीन समान धात्विक प्लेटों को जिनका विस्तृत पृष्ठ क्षेत्र बराबर है, एक दूसरे के समान्तर चित्रानुसार रखा गया है। सबसे बायीं प्लेट को –q आवेश दिया गया, सबसे दांयीं प्लेट को 2q आवेश दिया गया तथा बीच वाली प्लेट उदासीन है। सबसे बायीं प्लेट के बाहरी पृष्ठ पर आवेश का मान ज्ञात करो।



J-3. दो पतली चालक पट्टिकाऐं (बहुत लम्बी) एक दूसरे के समान्तर है। इन पर आवेश क्रमशः σA व $-2\sigma A$ है। (यहां A प्रत्येक पट्टिका का क्षेत्रफल है।) इन पट्टिकाओं को बाहय एक समान विद्युत क्षेत्र E में चित्रानुसार रखते है। प्रत्येक पट्टिका की सतह पर आवेश ज्ञात करो।



J-4. चित्र में प्रदर्शित दो चालक गोले जिनकी त्रिज्याएं 2cm और 3cm तथा आवेश क्रमशः 10C और 20C है, को अधिक दूरी पर रखा गया है। जब गोलों को चालक तार से जोड़ा जाता है, तो निम्न का मान ज्ञात करो।

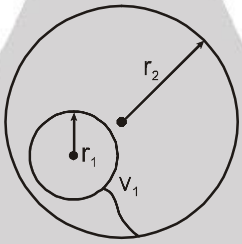


(i) अन्तिम आवेशों का अनुपात
(ii) प्रत्येक गोले पर अन्तिम आवेश
(iii) अन्तिम आवेश घनत्वों का अनुपात
(iv) प्रक्रम के दौरान उत्पन्न ऊष्मा

J-5. दो संकेन्द्रीय खोखले चालक गोलों जिनकी त्रिज्याएं a व b (b > a) है, पर आवेश क्रमश: Q_a और Q_b है। यदि इनको चालक तार से जोड़ा जाए तो निम्न का मान ज्ञात करो
(i) आन्तरिक व बाह्य पृष्ठ पर अन्तिम आवेश
(ii) प्रक्रम के दौरान उत्पन्न ऊष्मा

J-6. दो संकेन्द्रीय धात्विक कोश जिनकी त्रिज्याएं r_1 व r_2 ($r_2 > r_1$) हैं। प्रारम्भ में बाहरी कोश का आवेश q है और आन्तरिक कोश का आवेश शून्य है। आन्तरिक कोश को चालक तार की सहायता से पृथ्वी से जोड़ दिया जाता है। ज्ञात करो –
(i) बाहरी कोश के आन्तरिक पृष्ठ पर आवेश।
(ii) प्रत्येक कोश पर आवेश।
(iii) तार द्वारा पृथ्वी में प्रवाहित आवेश।

J-7. r_1 त्रिज्या के धात्विक गोले को V_1 विभव तक आवेशित करके r_2 त्रिज्या की पतली दीवार वाले अनावेशित चालक गोलीय कोश मे रखते है। कोश को गोले से अल्प समय तक चालक से जोड़ने के पश्चात् कोश द्वारा प्राप्त किया गया विभव ज्ञात करो ?



भाग - II : केवल एक सही विकल्प प्रकार (ONLY ONE OPTION CORRECT TYPE)

खण्ड (A) : आवेशों के गुणधर्म व कूलाम का नियम

A-1. एक आवेशित कण q_1 (2, – 1, 3) पर स्थित है। एक दूसरा आवेशित कण q_2 जो (0, 0, 0) पर स्थित है, पर स्थिर वैद्युत बल है :

(A) $\frac{q_1q_2}{56\pi \in_0}(2\hat{i}-\hat{j}+3\hat{k})$
(B) $\frac{q_1q_2}{56\sqrt{14}\pi \in_0}(2\hat{i}-\hat{j}+3\hat{k})$
(C) $\frac{q_1q_2}{56\pi \in_0}(\hat{j}-2\hat{i}-3\hat{k})$
(D) $\frac{q_1q_2}{56\sqrt{14}\pi \in_0}(\hat{j}-2\hat{i}-3\hat{k})$

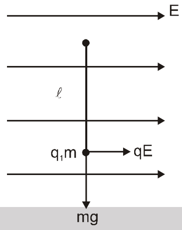
A-2. तीन आवेश +4q, Q और q एक ℓ लम्बाई की सीधी रेखा पर एक सिरे से क्रमशः 0, $\ell/2$ व ℓ दूरी पर स्थित है। आवेश Q का मान कितना होना चाहिए ताकि q पर कुल बल शून्य हो ?
(A) –q (B) –2q (C) –q/2 (D) 4q

A-3. बहुत छोटे दो समान चालक गोले जिन पर आवेश 40 μC और –20 μC है, कुछ दूरी पर रखे हैं। उन दोनों को स्पर्श करवाते हैं तथा समान दूरी पर रखते हैं। उनके बीच प्रारम्भिक व अन्तिम बल का अनुपात है :
(A) 8 : 1 (B) 4 : 1 (C) 1 : 8 (D) 1 : 1

A-4. दो बिन्दु आवेश हवा में एक दूसरे से r दूरी पर रखे हैं तथा एक दूसरे पर बल F लगाते है। किस दूरी R पर उनके बीच बल 4F लगेगा जब उनको K = 16 परावैद्युतांक वाले माध्यम में रखते हैं :
(A) r (B) r/4 (C) r/8 (D) 2r

खण्ड़ (B) : विद्युत क्षेत्र

B-1. एक सरल लोलक की लम्बाई ℓ व गोलक का द्रव्यमान m है। गोलक को q कूलाम आवेश दिया जाता है। लोलक चित्र में दर्शाये अनुसार E तीव्रता के समरूप क्षैतिज विद्युत क्षेत्र में लटका है, तो जब गोलक इसकी माध्य स्थिति से थोड़ा विस्थापित किया जाता है, तब इसके दोलन का आवर्तकाल ज्ञात करो :



(A) $2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}}$ (B) $2\pi\sqrt{\left\{\frac{\ell}{g+\frac{qE}{m}}\right\}}$ (C) $2\pi\sqrt{\left\{\frac{\ell}{g-\frac{qE}{m}}\right\}}$ (D) $2\pi\sqrt{\frac{\ell}{\sqrt{g^2+\left(\frac{qE}{m}\right)^2}}}$

B-2. आवेश 2Q और –Q चित्रानुसार रखे है। बिन्दु जहाँ पर वैद्युत क्षेत्र शून्य है होगा :

(A) –Q व 2Q के बीच कहीं पर (B) –Q के बायीं तरफ कहीं पर
(C) 2Q के दायीं तरफ कहीं पर (D) –Q व 2Q की लम्ब समद्विभाजक रेखा पर कहीं पर

B-3. आवेश q से एक समान रूप से आवेशित R त्रिज्या वाली वलय के अक्ष पर अधिकतम वैद्युत क्षेत्र की तीव्रता होगी :

(A) $\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q}{3\sqrt{3}R^2}$ (B) $\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{2q}{3R^2}$ (C) $\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{2q}{3\sqrt{3}R^2}$ (D) $\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{3q}{2\sqrt{3}R^2}$

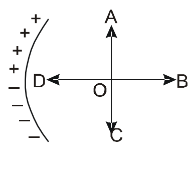
B-4. एक आवेशित कण जिस पर आवेश q व द्रव्यमान m है, को समरूप वैद्युत क्षेत्र E में स्थिर अवस्था से छोड़ा जाता है। गुरूत्व प्रभाव को नगण्य मानते हुए 't' सैकण्ड पश्चात् कण की गतिज ऊर्जा है –

(A) $\frac{Eqm}{t}$ (B) $\frac{E^2q^2t^2}{2m}$ (C) $\frac{2E^2t^2}{mq}$ (D) $\frac{Eq^2m}{2t^2}$

B-5. एक चपटी वृत्ताकार स्थिर चकती पर +Q आवेश एक समान रूप से वितरित है। एक आवेश +q को चकती की अक्ष के अनुदिश K गतिज ऊर्जा से चकती की तरफ फेंका जाता है। आवेश q –

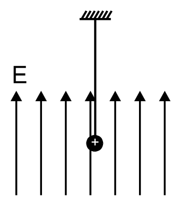
(A) हो सकता है चकती के केन्द्र पर टकराये।
(B) हो सकता है चकती को स्पर्श करने के बाद उसी पथ पर लौट आये।
(C) हो सकता है चकती को बिना स्पर्श करे उसी पथ पर लौट आये।
(D) तीनो में से कोई सी स्थिति सम्भव है जो K पर निर्भर है।

B-6. चित्रानुसार वलय के अर्द्धवृत्ताकार टुकड़े के ऊपर वाले आधे भाग पर रेखीय आवेश घनत्व λ तथा नीचे वाले आधे भाग पर $-\lambda$ है। वलय के केन्द्र O पर वैद्युत क्षेत्र की दिशा :



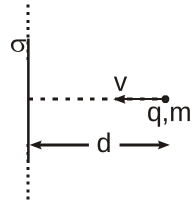
(A) OA की तरफ (B) OB की तरफ
(C) OC की तरफ (D) OD की तरफ

B-7. एक धनावेशित सरल लोलक चित्रानुसार एक समरूप विद्युत क्षेत्र में दोलन कर रहा हो तो इसके अनावेशित होने की स्थिति की तुलना में इसकी सरल आवर्तगति का आवर्तकाल (mg > qE)



(A) बढ़ जाएगा (B) घट जाएगा
(C) परिवर्तित नहीं होगा (D) पहले बढ़ेगा बाद में घटेगा

B-8. m द्रव्यमान व q आवेश का कण σ एक समान आवेश घनत्व वाले अनन्त लम्बी चादर को छू लेगा यदि इसको दिया गया वेग v निम्न से अधिक होगा : {दिया है σq > 0}



(A) 0 (B) $\sqrt{\frac{2\sigma q d}{m \epsilon_0}}$ (C) $\sqrt{\frac{\sigma q d}{m \epsilon_0}}$ (D) इनमें से कोई नहीं

B-9. एक समान विद्युत क्षेत्र X-दिशा में है। यदि 0.2 C आवेश को X-दिशा से 60^o के कोण के अनुदिश रेखा पर 2 मीटर धीरे–धीरे चलने पर बाह्य बल द्वारा 4 जूल कार्य होता है, तो E का परिमाण है :

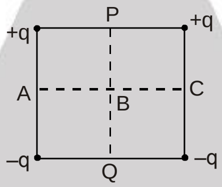
(A) $\sqrt{3}$N/C (B) 4 N/C (C) 5 N/C (D) 20 N/C

खण्ड़ (C) : विद्युत विभव एवं विभवान्तर

C-1. एक बिन्दु आवेश से किसी निश्चित दूरी पर विद्युत क्षेत्र की तीव्रता 500 V/m तथा विभव 3000 V है। दूरी क्या है ?

(A) 6 m (B) 12 m (C) 36 m (D) 144 m

C-2. चित्र में एक वर्ग जिसके चारों कोनों पर +q, +q, –q, –q आवेश दर्शाये गये हैं तब किन बिन्दुओं पर विभव शून्य होगा (यदि A, C, P तथा Q भुजाओं के मध्य बिन्दू)



(A) A, B, C, P व Q (B) A, B व C (C) A, P, C व Q (D) P, B व Q

C-3. दो समान धनात्मक आवेश A और B बिन्दुओं पर रखे है। जब एक सरल रेखा के अनुदिश बिन्दु A से B तक जाते है तो विद्युत विभव

(A) लगातार बढ़ेगा (B) नियत रहेगा (C) घटेगा फिर बढ़ेगा (D) बढ़ेगा फिर घटेगा

C-4. एक 0.5 मीटर त्रिज्या की अर्द्ध वृत्ताकार वलय एकसमान रूप से आवेशित है, इस पर कुल आवेश 1.5×10^{-9} कूलॅाम है। इस वलय के केन्द्र पर विभव है।

(A) 27 V (B) 13.5 V (C) 54 V (D) 45.5 V

C-5. यदि एक 3 कूलॅाम आवेश को एक समान विद्युत क्षेत्र में रखते हैं तो इस पर 3000 न्यूटन बल लगता है। इस क्षेत्र के अनुदिश दो बिन्दु जिनके बीच की दूरी 1 सेमी. है, के मध्य विभवान्तर है :

(A) 10 volt (B) 90 volt (C) 1000 volt (D) 3000 volt

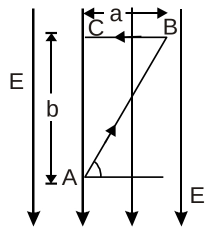
C-6. एक 5 कूलॅाम आवेश पर एक नियत बल 2000 N का लगता है, जब यह एक समान विद्युत क्षेत्र में दो बिन्दु जिनके बीच दूरी 2 सेमी. है, के मध्य गति करता है। तब इन दोनों बिन्दुओं के मध्य विभवान्तर है :

(A) 8 V (B) 200 V (C) 800 V (D) 20,000 V

C-7. जब एक इलेक्ट्रॅान 1 वोल्ट विभवान्तर द्वारा त्वरित होता है (स्थिर अवस्था से) तो इसके द्वारा ग्रहण की गयी गतिज ऊर्जा कहलाती है:

(A) 1 जूल (B) 1 इलेक्ट्रॅान वोल्ट (C) 1 अर्ग (D) 1 वॅाट

C-8. दिये गये एक समान विद्युत क्षेत्र में बिन्दु A व B के मध्य विभवान्तर है :



(A) Ea (B) $E\sqrt{(a^2+b^2)}$ (C) Eb (D) $(Eb/\sqrt{2})$

C-9. एक सम विभव सतह तथा विद्युत क्षेत्र की बल रेखा
(A) कभी एक दूसरे को नहीं काटते है। (B) 45^o पर काटते है।
(C) 60^o पर काटते है। (D) 90^o पर काटते है।

C-10. एक m द्रव्यमान व Q आवेश का कण स्थिर अवस्था से विभवान्तर V के कारण चलता है। कण का अन्तिम संवेग है :
(A) $\frac{mV}{Q}$ (B) $2Q\sqrt{mV}$ (C) $\sqrt{2mQV}$ (D) $\sqrt{\frac{2QV}{m}}$

C-11. यदि एक समान आवेशित गोलीय कोश जिसकी त्रिज्या 10 सेमी. है के केन्द्र से 5 सेमी. दूरी पर विभव V है तो इसके केन्द्र से 15 सेमी. दूरी पर विभव होगा :
(A) $\frac{V}{3}$ (B) $\frac{2V}{3}$ (C) $\frac{3}{2}V$ (D) 3V

C-12. एक समान रूप से आवेशित खोखले गोले की त्रिज्या r है। यदि इसकी पृष्ठीय सतह तथा केन्द्र से 3r दूरी पर स्थित बिन्दुओं के मध्य विभवान्तर V है तो खोखले गोले के केन्द्र से 3r दूरी पर विद्युत क्षेत्र की तीव्रता है :
(A) V/6r (B) V/4r (C) V/3r (D) V/2r

C-13. एक 5 सेमी. त्रिज्या के समान रूप से आवेशित खोखले गोले की सतह पर विभव 10 वोल्ट है तो गोले के केन्द्र पर विभव होगा–
(A) शून्य (B) 10 वोल्ट
(C) उतना ही जितना सतह से 5 सेमी. दूरी पर (D) उतना ही जितना सतह से 25 सेमी. दूरी पर

C-14. x अक्ष पर $x = x_0$, $x = 3x_0$, $x = 5x_0$, ... अनन्त तक प्रत्येक बिन्दु पर एक आवेश +q रखा गया है तथा $x = 2x_0$, $x = 4x_0$, $x = 6x_0$, ...अनन्त तक प्रत्येक बिन्दु पर आवेश –q रखा गया है। यहाँ x_0 एक धन नियतांक है। आवेश Q के कारण, इससे r दूरी पर स्थित बिन्दु पर विभव $\frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r}$ लें। तब, आवेशों के उपरोक्त संयोजन के कारण मूल बिन्दु पर विभव है – **[JEE 1998 Screening, 2/200]**
(A) 0 (B) $\frac{q}{8\pi\epsilon_0 x_0 \ell n 2}$ (C) ∞ (D) $\frac{q\,\ell n 2}{4\pi\epsilon_0 x_0}$

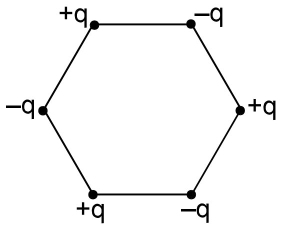
खण्ड (D) : एक कण की विद्युत स्थितिज ऊर्जा

D-1. यदि एक आवेश उच्च विभव क्षेत्र से निम्न विभव क्षेत्र की तरफ विस्थापित किया जाता है तो उसकी विद्युत स्थितिज ऊर्जा
(A) बढ़ती है। (B) घटती है। (C) बढ़ या घट सकती है। (D) नियत रहती है।

D-2. एक 2 ग्राम व 1μC आवेश वाले कण को क्षैतिज घर्षणहीन सतह पर 1 mC के स्थिर आवेश से 1 मीटर दूरी पर रखा गया है। यदि कण को छोड़ते हैं तो यह प्रतिकर्षित होता है। इसकी चाल क्या होगी जब यह स्थिर आवेश से 10 मीटर दूरी पर है :
(A) 100 m/s (B) 90 m/s (C) 60 m/s (D) 45 m/s

खण्ड़ (E) : बिन्दुवत् आवेशों के निकाय की स्थितिज ऊर्जा

E-1. चित्र में दर्शाये अनुसार + q व –q मान के छः आवेश a लम्बाई की भुजा वाले षटकोण के कोनों पर स्थित हैं। आवेशित कणों के निकाय की स्थिर विद्युत ऊर्जा है



(A) $\frac{q^2}{\pi \in_0 a}\left[\frac{\sqrt{3}}{8}-\frac{15}{4}\right]$ (B) $\frac{q^2}{\pi \in_0 a}\left[\frac{\sqrt{3}}{2}-\frac{9}{4}\right]$ (C) $\frac{q^2}{\pi \in_0 a}\left[\frac{\sqrt{3}}{4}-\frac{15}{2}\right]$ (D) $\frac{q^2}{\pi \in_0 a}\left[\frac{\sqrt{3}}{2}-\frac{15}{8}\right]$

E-2. तीन बिन्दु आवेश q, 2q और xq जो एक दूसरे से सीमित बराबर दूरी पर इस प्रकार रखे हैं कि निकाय की स्थितिज ऊर्जा शून्य है। x का मान ज्ञात करो।

(A) $-\frac{2}{3}$ (B) $-\frac{1}{3}$ (C) $\frac{2}{3}$ (D) $\frac{3}{2}$

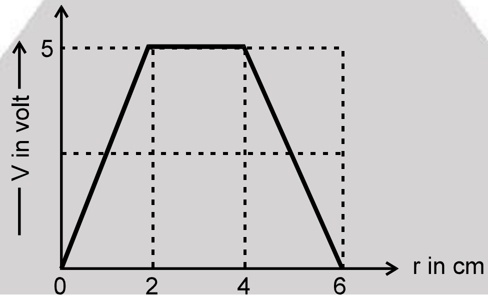
खण्ड़ (F) : स्व ऊर्जा व ऊर्जा घनत्व

F-1. समरूप आवेशित 1 सेमी. त्रिज्या वाले गोले की सतह पर विभव 8000 V है। गोले की सतह के नजदीक ऊर्जा घनत्व है :
(A) 64×10^5 J/m^3 (B) 8×10^3 J/m^3 (C) 32 J/m^3 (D) 2.83 J/m^3

F-2. यदि पानी की एक समान 'n' बूंदे (प्रत्येक को गोलाकार माना गया है) प्रत्येक को U वैद्युत स्थितिज ऊर्जा तक आवेशित किया गया है, मिलकर एक एकल बूंद बनाती है। इस बूँद की स्थितिज ऊर्जा है (यह मानते है कि सभी बूँदे एकसमान आवेशित है):
(A) $n^{1/3}$ U (B) $n^{2/3}$ U (C) $n^{4/3}$ U (D) $n^{5/3}$ U

खण्ड़ (G) : $\vec{E}$ व V के मध्य सम्बन्ध पर आधारित प्रश्न

G-1. किसी निश्चित बिन्दु से दूरी r के साथ विभव का परिवर्तन चित्र में दर्शाया गया है। r = 5 cm पर विद्युत क्षेत्र की तीव्रता है



(A) (2.5) V/cm (B) (–2.5) V/cm (C) (–2/5) cm (D) (2/5) V/cm

G-2. उपरोक्त प्रश्न में मूल बिन्दु पर रखे 2 C बिन्दु आवेश पर बल होगा :
(A) 2 N (B) 500 N (C) –5 N (D) –500 N

G-3. विद्युत विभव V, दूरी x (मीटर में) के फलन के रूप में निम्न द्वारा दिया जाता है

$V = (5x^2 + 10x - 9)$ वोल्ट

x = 1 मीटर पर विद्युत क्षेत्र की तीव्रता का मान है :
(A) – 20 volt/m (B) 6 volt/m (C) 11 volt/m (D) –23 volt/m

G-4. एक समान विद्युत क्षेत्र जिसका मान E_0 तथा दिशा धनात्मक x-अक्ष के अनुदिश है। यदि x = 0 पर विद्युत विभव शून्य है तो इसका मान x = +x पर होगा :
(A) $V_x = xE_0$ (B) $V_x = -xE_0$ (C) $V_x = x^2E_0$ (D) $V_x = -x^2 E_0$

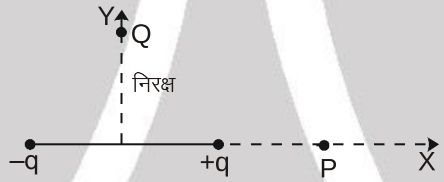
G-5. किसी बिन्दु पर वैद्युत क्षेत्र E तथा वैद्युत विभव V है –
(A) यदि $E \neq 0$, V शून्य नही हो सकता
(B) यदि E = 0, तो V शून्य होना चाहिए
(C) यदि V = 0, E शून्य होना चाहिए
(D) उपरोक्त में से कोई नहीं।

G-6. किसी स्थान पर विद्युत क्षेत्र बाहर की तरफ तथा मूल बिन्दु से दूरी r के समानुपाती है। मूल बिन्दु पर विद्युत विभव शून्य है तो दूरी r पर विभव
(A) यह मूल बिन्दु से दूर जाने पर बढ़ता है।
(B) यह r^2 के समानुपाती है।
(C) r के समानुपाती है।
(D) क्षेत्र में एक समान है।

G-7. 0.5 मीटर त्रिज्या के अचालक छल्ले की परिधि पर कुल आवेश 1.11×10^{-10} C कूलॉम असमान रूप से वितरित है। इसके कारण सर्वत्र वैद्युत क्षेत्र $\vec{E}$ उत्पन्न होता है। रेखिय समाकलन $\int_{\ell=\infty}^{\ell=0} -\vec{E}.d\vec{\ell}$ ($\ell = 0$ वलय का केन्द्र है) का लगभग मान वोल्ट में है **[JEE 1997, 1]**
(A) +2
(B) –1
(C) –2
(D) शून्य

खण्ड़ (H) : द्विध्रुव

H-1. चित्रानुसार द्विध्रुव के कारण वैद्युत क्षेत्र की तीव्रता द्विध्रुव अक्ष के समानान्तर है –



(A) सिर्फ P पर
(B) सिर्फ Q पर
(C) P और Q दोनों पर
(D) न P पर न ही Q पर

H-2. एक $\vec{p}$ द्विध्रुव आघूर्ण वाले वैद्युत द्विध्रुव को मूल बिन्दु पर x-अक्ष के अनुदिश रखते है। P बिन्दु जिसका स्थिति सदिश x अक्ष के साथ θ कोण बनाता है, पर वैद्युत क्षेत्र x-अक्ष के साथ कोण बनायेगा (जहाँ $\tan\alpha = \frac{1}{2}\tan\theta$)
(A) α
(B) θ
(C) $\theta + \alpha$
(D) $\theta + 2\alpha$

H-3. एक द्विध्रुव में दो 1.0 μC मान के विपरीत आवेश एक दूसरे से 2.0 cm दूरी पर है। द्विध्रुव को 1.0×10^5 N/C वाले बाह्य वैद्युत क्षेत्र में रखा जाता है। द्विध्रुव पर अधिकतम बल आघूर्ण है :
(A) 0.2×10^{-3} N-m
(B) 1.0×10^{-3} N-m
(C) 2.0×10^{-3} N-m
(D) 4.0×10^{-3} N-m

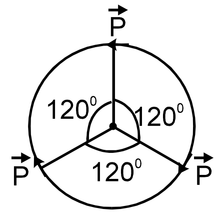
H-4. P द्विध्रुव आघूर्ण वाले द्विध्रुव को E तीव्रता वाले एक समान वैद्युत क्षेत्र में रखते है। यदि P तथा E की धनात्मक दिशा के मध्य θ कोण है तो विद्युत द्विध्रुव की स्थितिज ऊर्जा अधिकतम होगी जब θ है -
(A) शून्य
(B) $\pi/2$
(C) π
(D) $\pi/4$

H-5. दो 4×10^{-8} कूलाम परिमाण के विपरीत आवेश एक दूसरे से 2×10^{-2} cm दूरी पर रखे है। यदि इस द्विध्रुव को 4×10^8 N/C मान के बाह्य वैद्युत क्षेत्र में रखा जाता है। तब बल आघूर्ण का अधिकतम मान तथा इसको 180^o घुमाने के लिए किया गया कार्य होगा यदि प्रारम्भ मे द्विध्रुव विद्युत क्षेत्र की दिशा में है (द्विध्रुव का घूर्णन द्विध्रुव के केन्द्र से पारित अक्ष के परीतः मान सकते हैं।) –
(A) 64×10^{-4} N-m तथा 44×10^{-4} J
(B) 32×10^{-4} N-m तथा 32×10^{-4} J
(C) 64×10^{-4} N-m तथा 32×10^{-4} J
(D) 32×10^{-4} N-m तथा 64×10^{-4} J

H-6. द्विध्रुव की अक्ष पर स्थित किसी बिन्दु (परन्तु द्विध्रुव के अन्दर नहीं हो तथा अनन्त पर नहीं हो) पर –
(A) वैद्युत क्षेत्र शून्य है।
(B) वैद्युत विभव शून्य है।
(C) न तो वैद्युत क्षेत्र और न ही वैद्युत विभव शून्य है।
(D) वैद्युत क्षेत्र की दिशा द्विध्रुव अक्ष के लम्बवत् है।

H-7. दो छोटे वैद्युत द्विध्रुव जो एक दूसरे से r दूरी पर है, के मध्य बल समानुपाती है :
(A) r^2
(B) r^4
(C) r^{-2}
(D) r^{-4}

H-8. चित्रानुसार 'R' त्रिज्या के वृत्त के तल में, तीन द्विध्रुव जिनके द्विध्रुव आघूर्ण का परिमाण p है, वृत्त के स्पर्श रेखीय रखे हैं। यह तीनों एक दूसरे से समान कोण पर हैं, तो वृत्त के केन्द्र पर विद्युत क्षेत्र की तीव्रता होगी -



(A) $\frac{4kp}{R^3}$ (B) $\frac{2kp}{R^3}$ (C) $\frac{kp}{R^3}$ (D) 0

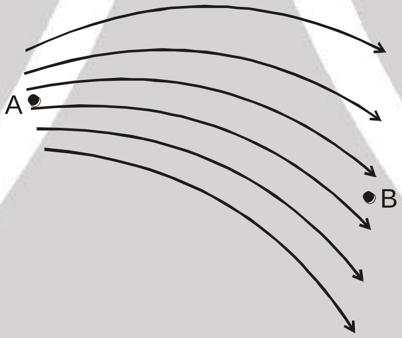
खण्ड़ (I) : विद्युत बल रेखाये, फ्लक्स गणना एवं गाउस का नियम

I-1. 'a' भुजा का वर्ग xy तल में इस प्रकार स्थित है कि इसकी दो भुजाऐं अक्षों पर स्थित है। यदि एक विद्युत क्षेत्र $\vec{E} = E_0 x\hat{k}$ इस वर्ग पर आरोपित हो तो वर्ग से गुजरने वाला फ्लक्स होगा :

(A) E_0a^3 (B) $\frac{E_0a^3}{2}$ (C) $\frac{E_0a^3}{3}$ (D) $\frac{E_0a^2}{2}$

I-2. यदि वैद्युत क्षेत्र समरूप है तो वैद्युत बल रेखाये होती है –
(A) अपसारी (B) अभिसारी (C) वृत्तीय (D) समान्तर

I-3. चित्र में एक आवेशित वस्तु से निर्गत वैद्युत बल रेखाये दर्शायी गई है। यदि A व B पर वैद्युत क्षेत्र क्रमशः E_A व E_B है और यदि A व B के मध्य दूरी r है तो –



(A) $E_A < E_B$ (B) $E_A > E_B$ (C) $E_A = \frac{E_B}{r}$ (D) $E_A = \frac{E_B}{r^2}$

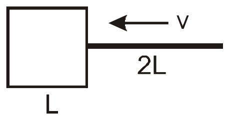
I-4. सही कथन चुनिए –
(A) वैद्युत बल रेखायें हमेशा बन्द वक्र होती है।
(B) वैद्युत बल रेखाये समविभव सतह के समान्तर होती है।
(C) वैद्युत बल रेखायें समविभव सतह के लम्बवत् होती है।
(D) वैद्युत बल रेखाऐं हमेशा धनात्मक आवेश का पथ होती है।

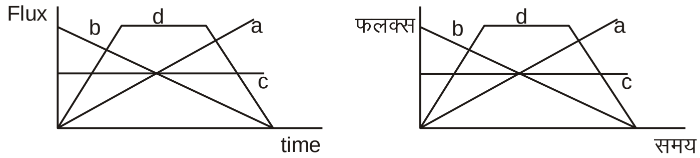
I-5. यदि बन्द सतह से प्रवेशित व निर्गत फ्लक्स का परिमाण क्रमशः ϕ_1 व ϕ_2 है तो सतह के अन्दर आवेश होगा :

(A) $\frac{\phi_2 - \phi_1}{\varepsilon_0}$ (B) $(\phi_1 - \phi_2)\varepsilon_0$ (C) $\varepsilon_0(\phi_2 - \phi_1)$ (D) $\varepsilon_0(\phi_2 + \phi_1)$

I-6. एक वैद्युत द्विध्रुव गोले के केन्द्र पर रखा है। सही विकल्प चुनिए –
(A) गोले के प्रत्येक बिन्दु पर विद्युत क्षेत्र शून्य है।
(B) गोले से गुजरने वाला वैद्युत फ्लक्स अशून्य है।
(C) गोले पर स्थित वृत्त पर विद्युत क्षेत्र शून्य है।
(D) गोले के किसी भी बिन्दु पर विद्युत क्षेत्र शून्य नहीं है।

I-7. चित्र (a) में एक L लम्बाई की भुजा वाला काल्पनिक घन प्रदर्शित है। एक समरूप आवेशित 2L लम्बाई की छड़ बायीं तरफ नियत धीमे वेग v से चलती है। t = 0 पर छड़ का बायां सिरा घन के फलक के केन्द्र को स्पर्श करता है। चित्र (b) में निम्न में से कौनसा ग्राफ घन से गुजरने वाले कुल वैद्युत फ्लक्स का दर्शाता है, जब छड़ इससे गुजरती है ?

(i) 

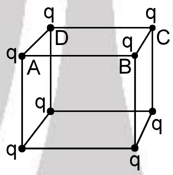
(ii) 

(A) a (B) b (C) c (D) d

I-8. छोटे आयतन में वैद्युत आवेश वितरित किया जाता है। कुल आवेश के चारों तरफ 20 cm त्रिज्या की गोलीय सतह से गुजरने वाला वैद्युत फ्लक्स 50 V-m है। 40 cm त्रिज्या वाले सकेन्द्रीय गोले से गुजरने वाला फ्लक्स होगा –

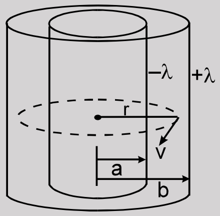
(A) 50 V-m (B) 75 V-m (C) 100 V-m (D) 200 V-m

I-9. एक घन के सभी कोनो पर q मान के आठ बिन्दु आवेश स्थित है (यह मान सकते है सभी एकसमान रूप से आवेशित छोटे गोले है तथा इनके केन्द्र घन के कोनों पर है) घन की वर्गाकार सतह ABCD से गुजरने वाला फ्लक्स है –



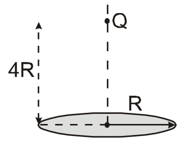
(A) $\frac{q}{24 \in_0}$ (B) $\frac{q}{12 \in_0}$ (C) $\frac{q}{6 \in_0}$ (D) $\frac{q}{8 \in_0}$

I-10. चित्र में दो लम्बे बेलनाकार कोश है जिन पर रेखीय आवेश घनत्व $+\lambda$ और $-\lambda$ है। आन्तरिक बेलन की त्रिज्या 'a' तथा बाहरी बेलन की त्रिज्या 'b' है। एक m द्रव्यमान तथा q आवेश का कण r त्रिज्या के वृत्त में घूमता है तो इसकी चाल 'v' है : (गुरूत्व नगण्य है तथा दोनों बेलन की त्रिज्या इनकी लम्बाई की तुलना में बहुत कम है)



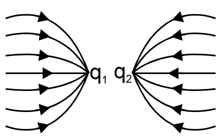
(A) $\sqrt{\frac{\lambda q}{2\pi \in_0 m}}$ (B) $\sqrt{\frac{2 \lambda q}{\pi \in_0 m}}$ (C) $\sqrt{\frac{\lambda q}{\pi \in_0 m}}$ (D) $\sqrt{\frac{\lambda q}{4\pi\varepsilon_0 m}}$

I-11. एक R त्रिज्या की चकती के केन्द्र से 4R दूरी पर ऊपर एक धनात्मक आवेश Q रखा जाता है। चकती से गुजरने वाला फ्लक्स ϕ है। अब चकती के ऊपर R त्रिज्या के अर्द्ध गोलाकार कोश को इस तरह से रखते है ताकि एक बन्द सतह बन जाती है। (बाहर की तरफ क्षेत्रफल सदिश को धनात्मक लेते हुए) वक्र सतह से गुजरने वाला फ्लक्स है –



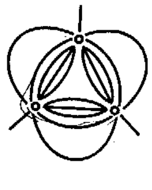
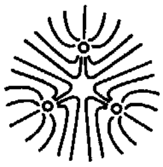
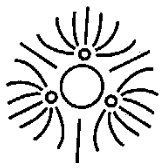
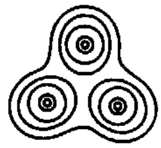
(A) शून्य (B) ϕ (C) $-\phi$ (D) 2ϕ

I-12. दो आवेशों q_1 और q_2 की विद्युत बल रेखाएं चित्र में प्रदर्शित है तो दोनों आवेशों के चिन्ह क्या होंगे ?

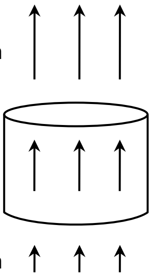


(A) दोनों ऋणात्मक है।
(B) दोनों धनात्मक है।
(C) q_1 धनात्मक है परन्तु q_2 ऋणात्मक है।
(D) q_1 ऋणात्मक है परन्तु q_2 धनात्मक है।

I-13. समान परिमाण q के तीन धन आवेश एक समबाहु त्रिभुज के कोनो पर रखे गये है। परिणामी बल–रेखायें निम्न रेखा चित्रों में से कौन–सी है ? **[JEE 2001(Scr.), 3/105]**

(A)  (B)  (C)  (D) 

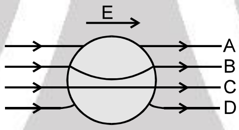
I-14. एक बेलन की सतह पर ऊर्ध्वाधर विद्युत क्षेत्र चित्रानुसार परिवर्तित होता है। विद्युत क्षेत्र, ऊपर तथा निचले पृष्ठ पर एकसमान है, तो इस बेलन में परिबद्ध होगा **[Olympiad (stage-1) 2017]**



(A) कोई परिणामी आवेश नहीं होगा
(B) धनात्मक परिणामी आवेश
(C) ऋणात्मक परिणामी आवेश
(D) कुल आवेश ज्ञात करने के लिए सूचना अपर्याप्त है या बेलन से परिबद्ध आवेश शून्य है

खण्ड़ (J) : चालक, इसके गुणधर्म एवं वैद्युत दाब

J-1. धातु के एक ठोस गोले को एक समान वैद्युत क्षेत्र में रखा जाता है। चित्र में प्रदर्शित रेखाओं में से बल रेखाओं द्वारा अनुसरित मार्ग है/हैं। **[JEE 1996, 2/100]**



(A) A (B) B (C) C (D) D

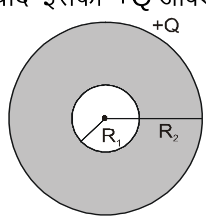
J-2. एक उदासीन गोलाकार धात्विक वस्तु A जिस पर आवेश नहीं है, को जब एक निश्चित परिमिति की (परिमित लम्बाई) धातु प्लेट B जिस पर धनात्मक आवेश है, के पास रखते है। वस्तु पर वैद्युत बल होगा :
(A) प्लेट B से दूर (B) प्लेट B की तरफ (C) प्लेट B के समानान्तर (D) शून्य

J-3. एक उदासीन धातु के गोले के पास एक धनात्मक बिन्दुवत आवेश q को लाते है –
(A) गोला ऋणात्मक आवेशित हो जायेगा
(B) गोला धनात्मक आवेशित हो जायेगा
(C) आन्तरिक भाग उदासीन रहता है तथा सतह पर असममित आवेश वितरण हो जाता है।
(D) आन्तरिक भाग धनात्मक तथा सतह ऋणात्मक आवेशित हो जाती है।

J-4. तीन सकेन्द्रीय चालक गोलीय कोशों पर निम्न आवेश है $+4Q$ अन्दर वाले कोश पर, $-2Q$ मध्य वाले तथा $-5Q$ बाहरी कोश पर आवेश है। बाहरी कोश के अन्दर वाली सतह पर आवेश है :
(A) 0 (B) 4 Q (C) – Q (D) – 2 Q

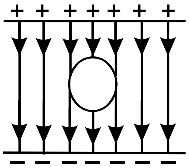
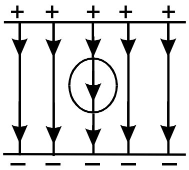
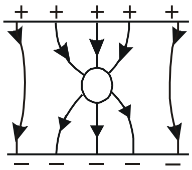
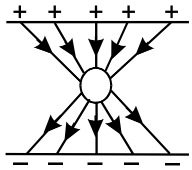
J-5. एक बड़ी प्लास्टिक प्लेट पर q आवेश समान रूप से वितरित है। प्लेट के केन्द्र के पास स्थित व प्लेट की सतह से ठीक ऊपर बिन्दु P पर वैद्युत क्षेत्र 50 V/m है। यदि प्लास्टिक प्लेट को समान आकार तथा समान समरूप आवेश q वाली ताँबे की प्लेट से बदल दे तो बिन्दु P पर वे़द्युत क्षेत्र होगा–
(A) शून्य (B) 25 V/m (C) 50 V/m (D) 100 V/m

J-6. चित्र में मोटा धात्विक गोला दिखाया गया है यदि इसको +Q आवेश दिया जाता है, तो विद्युत क्षेत्र निम्न में उपस्थित होगा

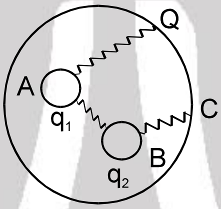


(A) $r < R_1$ केवल (B) $r > R_1$ और $R_1<r<R_2$ (C) $r \geq R_2$ केवल (D) $r \leq R_2$ केवल

J-7. एक अनावेशित धात्विक गोले को ऐसे समरूप विद्युत क्षेत्र में रखते है जो दो बड़ी धात्विक एकसमान रूप से आवेशित समानान्तर प्लेटो के द्वारा उनके मध्य उत्पन्न किया गया है, प्लेटो पर बराबर व विपरीत आवेश है । बल रेखायें किस तरह दिखेगी –

(A) 
(B) 
(C) 
(D) 

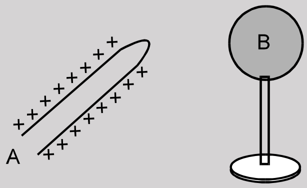
J-8. दो छोटे चालकों A व B को क्रमशः q_1 और q_2 आवेश दिया जाता है। अब इनको Q आवेश वाले खोखले धात्विक चालक C के अन्दर रखा जाता है। यदि सभी तीनों चालकों A, B और C को चित्रानुसार चालक तारों से जोड़ दिया जाए तो A, B और C पर क्रमशः आवेश होंगे –



(A) $\frac{q_1+q_2}{2}, \frac{q_1+q_2}{2}, Q$
(B) $\frac{Q+q_1+q_3}{3}, \frac{Q+q_1+q_2}{3}, \frac{Q+q_1+q_2}{3}$
(C) $\frac{q_1+q_2+Q}{2}, \frac{q_1+q_2+Q}{2}, 0$
(D) 0, 0, $Q + q_1 + q_2$

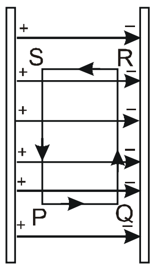
J-9. आप तूफान के समय कार में यात्रा कर रहे है। अपने आपको बिजली से बचाने के लिए आप क्या करेंगे :
(A) कार में रहेंगे।
(B) पेड़ के नीचे चले जायेंगे।
(C) बाहर आकर जमीन पर लेट जायेंगे।
(D) पास वाले वैद्युत खम्बे को स्पर्श करेंगे।

J-10. एक धनात्मक आवेशित वस्तु 'A' को पीतल के उदासीन गोले B के पास लाया जाता है जो काँच के स्टेण्ड पर चित्रानुसार रखा है। B का विभव होगा :



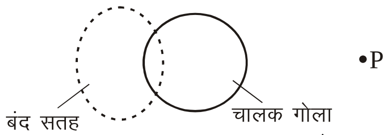
(A) शून्य
(B) ऋणात्मक
(C) धनात्मक
(D) अनन्त

J-11. विपरीत आवेशित धातु की प्लेटों के मध्य +q आवेश को बन्द पथ PQRSP के अनुदिश चलाने में वैद्युत क्षैत्र द्वारा किया गया कार्य जूल मे है (जहाँ E प्लेटों के मध्य वैद्युत क्षेत्र है)



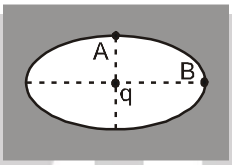
(A) शून्य
(B) q
(C) qE (PQ + QR + SR + SP)
(D) q/ε_0

J-12. चित्रानुसार बन्द सतह चालक गोले को काटती है। यदि P बिन्दु पर एक धनात्मक आवेश रखते है तब बन्द सतह से गुजरने वाला विद्युत फ्लक्स :–



(A) धनात्मक हो जायेगा। (B) शून्य रहेगा।
(C) अपरिभाषित हो जायेगा। (D) ऋणात्मक हो जायेगा।

J-13. एक दीर्घवृत्ताकार कोटर चारो तरफ से चालक द्वारा पूर्णरूप से ढका गया है। एक धनावेश q कोटर के केन्द्र पर रखा है। कोटर की सतह पर दो बिन्दु A व B चित्रानुसार प्रदर्शित है तो



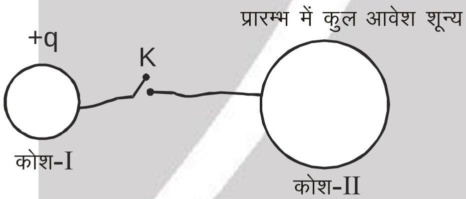
(A) कोटर के अन्दर A बिन्दु के पास विद्युत क्षेत्र = कोटर के अन्दर B के पास विद्युत क्षेत्र
(B) A पर आवेश घनत्व = B पर आवेश घनत्व
(C) A पर विभव = B पर विभव
(D) कोटर की सतह से पारित कुल विद्युत क्षेत्र फ्लक्स q/ε_0 है। **[JEE 1999 (Scr.), 3/100]**

भाग - III : कॉलम को सुमेलित कीजिए (MATCH THE COLUMN)

1. स्तम्भ I में कुछ स्थितियां दी गई है जिनमें दो पतले चालक कोश कुंजी K की सहायता से एक चालक तार द्वारा जुड़े हुए है। सभी स्थितियों में एक गोले पर परिणामी आवेश +q है तथा दूसरे पर परिणामी आवेश नही है। कुंजी K के दबाने के बाद, स्तम्भ II में परिणामी प्रभाव दिए है। स्तम्भ I के चित्रों को स्तम्भ II के कथनों के साथ सुमेलित करे।

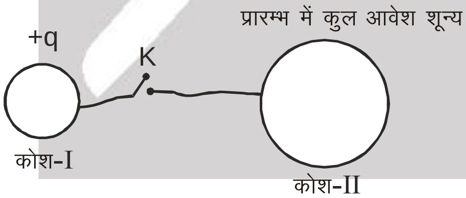
स्तम्भ-I **स्तम्भ -II**

(A)



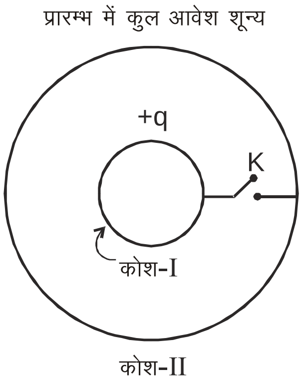
(p) जुड़े हुए तार में से आवेश प्रवाह होता है।

(B)



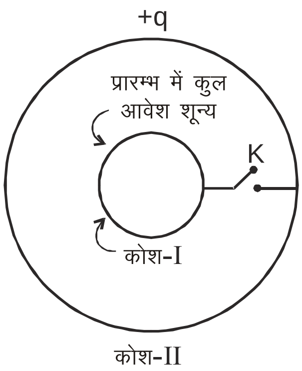
(q) गोले के निकाय की स्थितिज ऊर्जा घटती है।

(C)



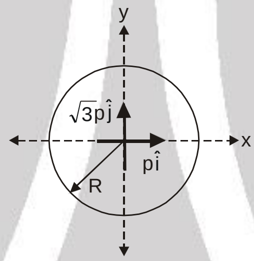
(r) ऊष्मा उत्पन्न नही होती है।

(D)



(s) साम्यावस्था प्राप्त करने के पश्चात् गोले I पर आवेश नही है।

2. स्तम्भ I में स्थितियां दी गई है, जिसमें कि मूल बिन्दु पर द्विध्रुव आघूर्ण $p\hat{i}$ एवं $\sqrt{3}p\hat{j}$ के दो द्विध्रुव रखे हुए है। चित्र में दर्शाये अनुसार मूलबिन्दु को केन्द्र लेते हुए R त्रिज्या का वृत्त बनाया जाता है। स्तम्भ II में वृत्त पर कुछ स्थितियों के निर्देशांक दिये गये है। स्तम्भ I के चित्रों को स्तम्भ II के कथनों के साथ सुमेलित करें



स्तम्भ-I	स्तम्भ-II
(A) वृत्त पर बिन्दु(ओ) के निर्देशांक जहाँ विभव अधिकतम है।	(p) $\left(\frac{R}{2}, \frac{\sqrt{3}\,R}{2}\right)$
(B) वृत्त पर बिन्दु(ओ) के निर्देशांक जहाँ विभव शून्य है।	(q) $\left(-\frac{R}{2}, -\frac{\sqrt{3}\,R}{2}\right)$
(C) वृत्त पर बिन्दु(ओ) के निर्देशांक जहाँ विद्युत क्षेत्र की तीव्रता का परिमाण $\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{4p}{R^3}$ है।	(r) $\left(-\frac{\sqrt{3}\,R}{2}, \frac{R}{2}\right)$
(D) वृत्त पर बिन्दु(ओ) के निर्देशांक जहाँ विद्युत क्षेत्र की तीव्रता का परिमाण $\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{2p}{R^3}$ है।	(s) $\left(\frac{\sqrt{3}\,R}{2}, -\frac{R}{2}\right)$

Exercise-2

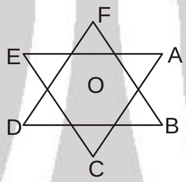
✍ चिन्हित प्रश्न दोहराने योग्य प्रश्न है।

भाग - I : केवल एक सही विकल्प प्रकार (ONLY ONE OPTION CORRECT TYPE)

1. 20 μC के कुल आवेश को दो भागों में तोड़कर एक–दूसरे से कुछ दूरी पर रखते है। यदि ये आवेश अधिकतम कूलॉम प्रतिकर्षण बल महसूस करते हो तो इन आवेशों के मान होगे :

(A) 5μC, 15 μC (B) 10 μC, 10 μC (C) 12 μC, 8 μC (D) $\frac{40}{3}$μC, $\frac{20}{3}$μC

2. 10 cm भुजा के दो समबाहु त्रिभुजों के केन्द्र O पर चित्रानुसार रखे 2 μ c आवेश पर P बल लगता है। यदि आवेशों A, B, C, D, E और F के मान क्रमशः 2 μ c, 2 μ c, 2 μ c, -2 μc, - 2 μ c, - 2 μ c है तो P का मान होगा :

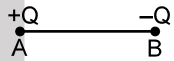


(A) 21.6 N (B) 64.8 N (C) 0 (D) 43.2 N

3. पाँच छोटी गेंदे जिन पर 1 से 5 तक नम्बर अंकित है, को अलग–अलग धागों से लटकाया जाता है। (1, 2), (2, 4), (4, 1) युग्म में आकर्षण जबकि (2, 3) और (4, 5) में प्रतिकर्षण होता है। इसलिए गेंद 1 :

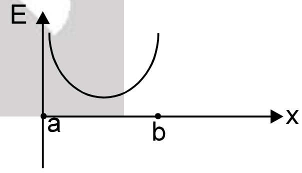
(A) धनात्मक आवेशित होनी चाहिए (B) ऋणात्मक आवेशित होनी चाहिए
(C) उदासीन हो सकती है (D) धातु की बनी होनी चाहिए

4. दो समान परिमाण तथा विपरीत प्रकृति के बिन्दुवत आवेश बिन्दु A व B पर जड़वत है। एक तीसरा बिन्दुवत् आवेश दोनों आवेशों के कारण लगने वाले स्थिर वैद्युत बल के द्वारा बिन्दु P पर सन्तुलित है। बिन्दु P :



(A) AB रेखा के लम्बवत् समद्विभाजक पर स्थित है। (B) AB रेखा के मध्य बिन्दु पर है।
(C) A के बांयी तरफ है। (D) उपरोक्त में से कोई नहीं

5. दो बिन्दुवत आवेश a और b जिनके परिमाण समान है, एक दूसरे से कुछ दूरी पर रखे है, a मूल बिन्दु पर है। a से x दूरी तथा a व b के मध्य स्थित बिन्दु पर विद्युत क्षेत्र के ग्राफ द्वारा दर्शाया गया है। E को धनात्मक लिया जाता है, यदि यह a से b की ओर जोडने वाली रेखा के अनुदिश है तो दिये गये ग्राफ से यह निश्चित करते है कि

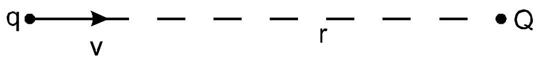


(A) a धनात्मक है तथा b ऋणात्मक है। (B) a और b दोनों धनात्मक है।
(C) a और b दोनों ऋणात्मक है। (D) a ऋणात्मक तथा b धनात्मक है।

6. एक R त्रिज्या के ठोस गोले पर आयतन आवेश घनत्व $\rho = \rho_0 r^2$ (जहाँ ρ_0 नियतांक और r केन्द्र से दूरी है) है। इसके केन्द्र से x दूरी पर (x < R के लिए) वैद्युत क्षेत्र समानुपाती है :

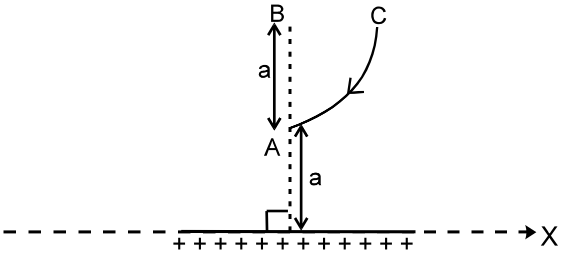
(A) $1/x^2$ (B) $1/x$ (C) x^3 (D) x^2

7. एक आवेशित कण 'q' को v चाल से जड़वत् आवेशित कण Q की तरफ बहुत अधिक दूरी से दागा जाता है। यह Q के निकटतम r दूरी तक पहुँचकर लौट आता है। यदि q को '2v' चाल दी जाये तो यह कितनी निकटतम दूरी तक इसके पास पहुँचेगा :



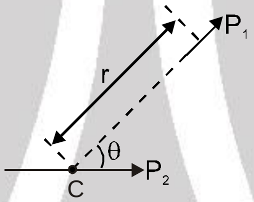
(A) r (B) 2r (C) r/2 (D) r/4

8. x अक्ष के अनुदिश आवेशों की अनन्त लम्बी श्रृंखला का आवेश घनत्व λ है। चाप CA के अनुदिश आवेश q को C से A तक ले जाने के लिए आवश्यक कार्य होगा :



(A) $\frac{q\lambda}{\pi\varepsilon_0}\log_e\sqrt{2}$ (B) $\frac{q\lambda}{4\pi\varepsilon_0}\log_e\sqrt{2}$ (C) $\frac{q\lambda}{4\pi\varepsilon_0}\log_e 2$ (D) $\frac{q\lambda}{2\pi\varepsilon_0}\log_e\frac{1}{2}$

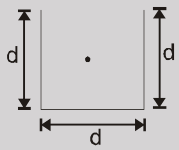
9. दो अल्प विद्युत द्विध्रुव चित्रानुसार (जहाँ r दोनो के केन्द्रों के बीच की दूरी है) रखे हुए है तो दोनों द्विध्रुवों के बीच अन्योन्य विद्युत ऊर्जा होगी –



(C द्विध्रुव आघूर्ण P_2 का केन्द्र है।)

(A) $\frac{2k\,P_1P_2\,\cos\theta}{r^3}$ (B) $\frac{-2k\,P_1P_2\,\cos\theta}{r^3}$ (C) $\frac{-\,2k\,P_1P_2\,\sin\theta}{r^3}$ (D) $\frac{-\,4k\,P_1P_2\,\cos\theta}{r^3}$

10. चित्रानुसार एक आवेश q, घनाकार बर्तन (एक खुली सतह के साथ) के केन्द्र पर रखा गया है। विद्युत क्षेत्र के कारण बर्तन की सतह से गुजरने वाला फ्लक्स होगा।

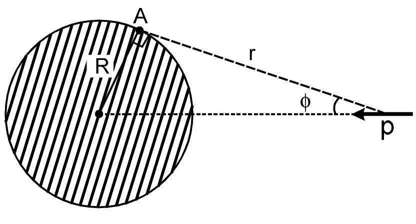


(A) शून्य (B) q/ε_0 (C) $\frac{q}{4\varepsilon_0}$ (D) $5q/6\varepsilon_0$

11. एक अचालक समरूप आवेशित परत के ऊपर विद्युत क्षेत्र E है। अब यदि अचालक परत को चालक परत से बदल दिया जाऐ तथा आवेश पहले के समान रहे तो उसी बिन्दु पर नया विद्युत क्षेत्र होगा –

(A) 2E (B) E (C) E/2 (D) उपरोक्त में से कोई नहीं

12. एक द्विध्रुव (द्विध्रुव आघूर्ण p) को ठोस अनावेशित चालक गोले के सामने चित्रानुसार रखा जाता है। गोले के पृष्ठ के बिन्दु A पर विभव होगा :



(A) $\frac{kp\cos\phi}{r^2}$ (B) $\frac{k\;\;p\cos^2\phi}{r^2}$ (C) शून्य (D) $\frac{2kp\cos^2\phi}{r^2}$

13. एक विलगित ठोस चालक गोले को दिया गया कुल आवेश

(A) गोले की सतह पर समरूप वितरित हो जाता है। (B) गोले की सतह पर समरूप वितरित हो सकता है।

(C) गोले के आयतन में समरूप वितरित हो जाता है। (D) गोले के आयतन मे समरूप वितरित हो सकता है।

14. एक ठोस अचालक गोले को दिया गया कुल आवेश –

(A) इसके आयतन मे समरूप वितरित हो जाता है।

(B) इसके आयतन में समरूप वितरित हो सकता है।

(C) इसकी सतह पर समरूप वितरित हो जाता है।

(D) वितरण इस स्थिति पर निर्भर करता है वहां पर पहले से आवेश उपस्थित है या नहीं।

15. एक आवेश Q को आन्तरिक त्रिज्या R_1 तथा बाहरी त्रिज्या R_2 के चालक गोले के केन्द्र पर रखा जाता है। एक बिन्दुवत आवेश q को केन्द्र से r (> R_2) दूरी पर रखा है। यदि q आवेश 10 न्यूटन का स्थिर विद्युत बल अनुभव करता हो तो वहां पर अन्य आवेश को अनुपस्थित मानते हुए Q आवेश द्वारा अनुभव किया गया विद्युत बल होगा :

(A) – 10 N (B) 0 (C) 20 N (D) उपरोक्त में से कोई नही

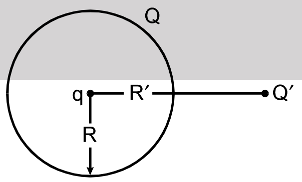
16. दो समरूप आवेशित अचालक अर्द्धगोलाकार कोश जिनका प्रत्येक का आवेश घनत्व σ व त्रिज्या R है, को मिलाकर एक पूर्ण गोला (चिपके हुए नही) बनाते है एवं R/2 त्रिज्या का एक संकेन्द्रीय गोलाकार चालक कोश, इसके अन्दर स्थित है। अर्थात् इसने छोटे गोले को घेरा हुआ है। यदि उपरोक्त अर्द्धगोलीय कोश का प्रत्येक भाग साम्यावस्था में है तो आन्तरिक चालक कोश का न्यूनतम पृष्ठ आवेश घनत्व होगा

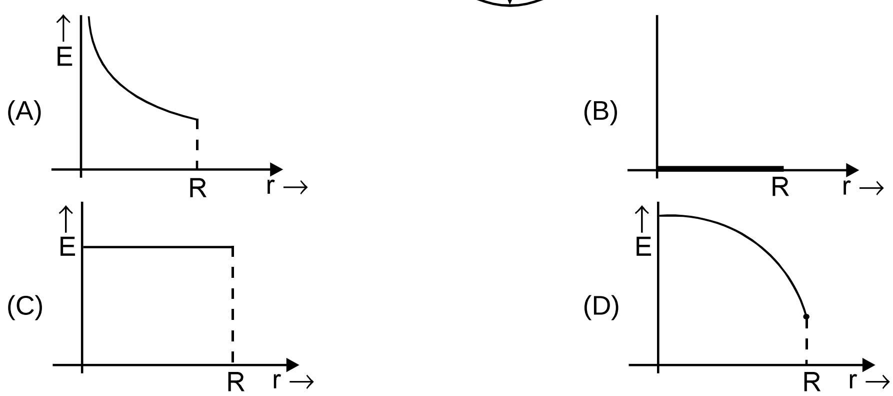
(A) -2σ (B) $-\sigma/2$ (C) $-\sigma$ (D) 2σ

17. एक +3Q आवेश का धात्विक ठोस गोला एक –Q आवेश के सकेन्द्रीय चालक गोलीय कोश में रखा है। गोले की त्रिज्या a व गोलीय कोश की त्रिज्या b(>a) है तो केन्द्र से r(a < r < b) दूरी पर विद्युत क्षेत्र क्या है ?

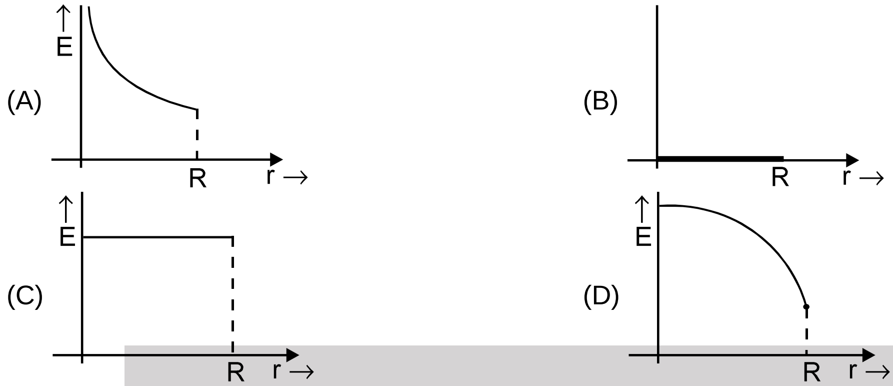
(A) $\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{Q}{r}$ (B) $\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{3Q}{r}$ (C) $\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{3Q}{r^2}$ (D) $\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{Q}{r^2}$

18. एक आवेश 'q' को एक R त्रिज्या के चालक गोलीय कोश के केन्द्र पर रखा जाता है जिस पर आवेश Q है। q से R′ दूरी पर (R′ > R) पर एक बाह्य आवेश Q' भी रखा है तो r < R के लिए परिणामी विद्युत क्षेत्र का सर्वोत्तम प्रदर्शन होगा।
[जहाँ r, किसी बिन्दु की q से दूरी है।]





19. यदि उपरोक्त प्रश्न में Q' को हटा दें तो कौनसा विकल्प सही है :



20. दो समरूप आवेशित गोले l लम्बाई की दो हल्की रस्सीयों की सहायता से एक बिन्दु से लटके हुए है। प्रारम्भ में प्रतिकर्षण के कारण उनके मध्य दूरी $d(<< l)$ है। दोनों गोलो से आवेश नियत दर से रिसना प्रारम्भ कर देता है। इसके परिणामस्वरूप दोनों गोले एक–दूसरे की ओर v वेग से गति करना प्रारम्भ कर देते है। यदि गोलों के मध्य दूरी x हो तो वेग v दूरी के साथ कैसे परिवर्तित होगा – **[Olympiad (Stage-1) 2017]**

(A) x^{-1} (B) $x^{1/2}$ (C) $x^{-1/2}$ (D) x

21. किसी पात्र में भरा हुआ अम्लीय जल उसके पैंदे पर स्थित छिद्र द्वारा r त्रिज्या की छोटी बूंदो के रूप में टपकना प्रारम्भ करती है। प्रारम्भ में पात्र भरें हुऐ अम्लीय जल का विभव V है। यह जल की बूंदे a त्रिज्या के खोखले चालक गोले के अन्दर गिरती है। गोला विलगित है तथा इसका प्रारम्भिव विभव शून्य है। यदि पानी की बूंदे आधा गोला भरने तक निरन्तर गिरती रहे तो गोले द्वारा प्राप्त विभव होगा – **[Olympiad (Stage-1) 2017]**

(A) $\frac{a^2V}{2r^2}$ (B) $\sqrt{\frac{a}{r}}\frac{V}{2}$ (C) $\frac{a^3V}{2r^3}$ (D) $\frac{aV}{r}$

भाग - II : एकल एवं द्वि–पूर्णांक मान प्रकार (SINGLE AND DOUBLE VALUE INTEGER TYPE)

1. दो समान आवेशित समरूप चालक छोटी गेंदें लम्बे धागों द्वारा एक बिन्दु से लटकायी जाती है। गेंदों के आवेश तथा द्रव्यमान इस प्रकार है कि जब इनके बीच की दूरी $a = (108)^{1/3}$ (धागे की लम्बाई $L >> a$) है तब ये गेंदे साम्यावस्था में है। अब एक गेंद अनावेशित हो जाती है। कुछ समय पश्चात जब दोनो गेंदे वापस साम्यवस्था में विरामावस्था में आ जाती हैतब उनके मध्य दूरी b (cm में क्या होगी)

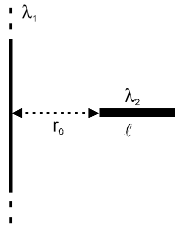
2. दो समान द्रव्यमान एवं समान विशिष्ट घनत्व 2.4 (जो कि वस्तु तथा पानी के घनत्व का अनुपात है) के समरूप गोलों पर Q तथा –3Q का अलग–अलग आवेश है। उनको दो समान लम्बाई ℓ के धागों द्वारा समान क्षैतिज स्तर पर स्थित बिन्दुओ जो कि परस्पर ℓ दूरी पर है, से लटकाया गया है। जब सम्पूर्ण प्रकम को विशिष्ट घनत्व 0.8 वाले द्रव में स्थानान्तरित किया जाता है, तब साम्यावस्था में धागों का झुकाव अपरिवर्तित पाया जाता है तो द्रव का परावैद्युतांक K है। 4K का मान ज्ञात करों।

3. दो छोटी गेंदे जिनके द्रव्यमान क्रमशः 3m व 2m है, प्रत्येक पर उपस्थित आवेश Q है। ये गेंदे स्थिर घिरनी से पारित रस्सी द्वारा जुड़ी हुई है। यदि सम्पूर्ण व्यवस्था को उर्ध्वाधर नीचे की तरफ निर्देशित समरूप विद्युत क्षेत्र $E = \frac{mg}{2Q}$ में रखा गया है तो गेंदो के त्वरण (मी/सै.^{2} मे) ज्ञात करो ? गेंदों के बीच अन्योन्य क्रिया नगण्य है।

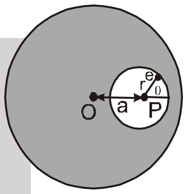
4. दो समान आवेशित अनन्त लम्बाई के धातु के तार एक दूसरे से 2cm दूरी पर रखे हैं तथा उन पर समान रेखीय आवेश घनत्व 3×10^{-8} C/cm है। दोनों को 1 cm पास लाने में स्थिर वैद्युत बल के विरूद्ध प्रति एकांक लम्बाई किया गया कार्य $\frac{x}{100}$ J/m है, तो x का निकटतम पूर्णाक ज्ञात करे।

5. समरूप आवेशित तार के लम्बअर्द्धक पर स्थित बिन्दु A पर विद्युत क्षेत्र x V/m है यदि तार की लम्बाई $\ell = 3$m तथा इस पर कुल आवेश q = 5 nC है। A से तार के केन्द्र की दूरी b = 2m है। x का मान ज्ञात करो।

6. समरूप आवेशित अनन्त लम्बी रस्सी का रेखीय आवेश घनत्व λ_1 और समरूप आवेशित लम्बाई ℓ के टुकड़े का रेखीय आवेश घनत्व λ_2 है। ये दोनो एक दूसरे से एक तल में लम्बवत् चित्रानुसार रखे है तथा इनके मध्य दूरी r_0 है तो दोनों के मध्य कार्यरत अन्योन्य क्रिया बल $\frac{\lambda_1 \lambda_2}{4\pi\varepsilon_0} \ell n(x)$ है यदि $\ell = r_0$ तब x का मान ज्ञात करो।

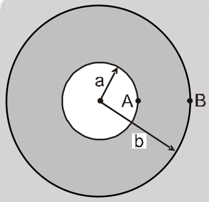


7. R त्रिज्या के ठोस परावैद्युत गोले में r त्रिज्या का कोटर (cavity) उपस्थित है। गोले का आयतन आवेश घनत्व ρ है। गोले के केन्द्र व कोश के केन्द्र के बीच की दूरी a है। एक इलेक्ट्रॉन e कोश के अन्दर $\theta = 45^0$ के कोण पर चित्रानुसार रखा है। इलेक्ट्रॉन को (द्रव्यमान m तथा आवेश –e) गोले को दुबारा स्पर्श करने में लगा समय $\left(\frac{P\sqrt{2}\, mr\varepsilon_0}{ea\rho}\right)^{1/2}$ है तो P का मान ज्ञात करों (गुरूत्व नगण्य है।)



8. Q आवेश का ठोस चालक गोला अनावेशित सकेन्द्रीय चालक गोलीय कोश से घिरा है। माना ठोस गोले की सतह एवं खोखले गोलीय कोश की बाहरी सतह के मध्य विभवान्तर 30V है। यदि अब गोलीय कोश को –3Q आवेश दे दिया जाये तो दोनों समान सतहों के बीच विभवान्तर x V हो जाता है तब x का मान ज्ञात करों।

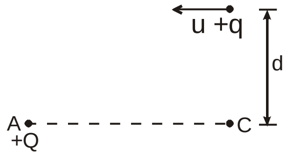
9. चित्रानुसार एक खोखले गोले पर समरूप आवेश घनत्व ρ (एकांक आयतन का आवेश) है तो A तथा B के मध्य विभवान्तर $\frac{\rho a^2}{n\varepsilon_0}$ है। यदि b = 2a तब n का मान ज्ञात करों।



10. m द्रव्यमान के दो समरूप कणों पर आवेश Q है। प्रारम्भ में एक कण चिकने क्षैतिज तल में स्थिर अवस्था में है तथा दूसरे को तल के अनुदिश बहुत दूर से पहले कण की तरफ V चाल से फेंका जाता है तो उनके बीच न्यूनतम पहुँच की दूरी $\frac{xQ^2}{4\pi\varepsilon_0 mv^2}$ है तब x का मान ज्ञात करो।

11. एक + q आवेश वाला कण बिन्दु O पर जड़वत है तथा एक दूसरा कण जिसका द्रव्यमान m और आवेश $-q_0$ है, नियत चाल से +q आवेश के चारो ओर r त्रिज्या के वृत्त में चक्कर काट रहा है तो गतिमान आवेश की त्रिज्या r से 2r करने के लिए दी गई आवश्यक ऊर्जा $\frac{qq_0}{n\pi\varepsilon_0 r}$ है तब n का मान ज्ञात करो।

12. एक धनात्मक आवेश +Q बिन्दु A पर जड़वत् है। एक अन्य धनावेशित कण जिसका द्रव्यमान m तथा आवेश +q है, B बिन्दु से u वेग द्वारा चित्रानुसार प्रक्षेपित किया जाता है। बिन्दु B बिन्दु A से बहुत अधिक दूरी पर है तथा रेखा AC से d दूरी पर है। प्रारम्भिक वेग रेखा AC के समान्तर है। बिन्दु C बिन्दु A से बहुत अधिक दूरी पर स्थित है। गति के दौरान +q की +Q से न्यूनतम दूरी (मीटर में) ज्ञात करो। $Qq = 4\pi\epsilon_0 mu^2 d$ तथा $d = (\sqrt{2} - 1)$ मीटर है।

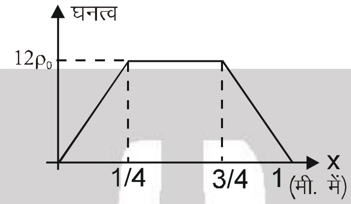


13. a = 4μm भुजा वाले बहुभुज के 2019 शीर्ष (2019 भुजाओं का एक बहुभुज) में प्रत्येक कोने पर छोटी समरूप 'q' आवेश की गेंदे रखी है। किसी क्षण एक गेंद को मुक्त करते है। पहली गेंद के मुक्त करने के काफी समय पश्चात् इसके पास वाली गेंद को मुक्त करते है। दोनों गेंदो की बहुभुज से अत्यधिक दूरी पर गतिज ऊर्जा में अन्तर $K = 9\times10^9$J है। आवेश q का मान mC में ज्ञात करो।

14. क्षेत्र में विद्युत विभव V = 3x + 4y के सम्बन्ध से दिया जाता है। 10 Kg द्रव्यमान का कण स्थिरावस्था में बिन्दु (2, 3.2) से विद्युत क्षेत्र के प्रभाव में चलना आरम्भ करता है। x-अक्ष को पार करते समय कण का वेग (मी/सै में) ज्ञात करो ? कण पर आवेश +1C है। (V व (x, y) S.I. इकाई में मानें।)

15. किसी क्षेत्र में विद्युत क्षेत्र $\vec{E} = E_0 x\hat{i}$ से दिया जाता है तो x = 0, x = 2m, y = 0, y = 2m, z = 0 और z = 2m की सतहो से घिरे घनाकार आयतन के अन्दर आवेश $n\varepsilon_0E_0$ है तब n का मान ज्ञात करो।

16. इकाई घन के अन्दर आयतन आवेश घनत्व एक फलक से दूरी X के फलन के रूप में चित्र में दर्शाया गया है तो घन से गुजरने वाला कुल फ्लक्स (S.I. मात्रकों में) होगा (यदि $\rho_0 = 8.85 \times 10^{-12}$ C/m^3) :



17. एक समान रूप से आवेशित लम्बा धागा R = 1m त्रिज्या के वृत्त की अक्ष के अनुदिश रखा है, जिसका एक सिरा वृत्त के केन्द्र पर है। धागे की इकाई लम्बाई पर आवेश $\lambda = 16\varepsilon_0$ है। वृत्त के क्षेत्रफल से गुजरने वाला फ्लक्स सदिश E (Vm में) ज्ञात करो।

18. किसी क्षेत्र में विद्युत क्षेत्र बाहर की तरफ त्रिज्यीय दिशा में निर्देशित है। इसका परिमाण E = 2r है तो मूल बिन्दु पर केन्द्रित a =2m त्रिज्या के गोले में आवेश $4x\pi\varepsilon_0$ है तो x का मान ज्ञात करो। (B = 200 V/m^2 तथा a = 40 cm का प्रयोग करें)

19. दो विलगित चालक ठोस गोले जिनकी त्रिज्यायें क्रमशः R तथा 2R है, को इस प्रकार से आवेशित करते हैं कि उन पर समान आवेश घनत्व 12 μC/m^2 उत्पन्न होता है। अब गोलो को एक दूसरे से अत्याधिक दूरी पर ले जाकर पतले चालक तार से जोड़ते हैं, अब बड़े गोले पर नया आवेश घनत्व μC/m^2 में ज्ञात करो।

20. त्रिज्या R का एक धात्विक गोला दो भागों में ऐसे तल के अनुदिश काटा जाता है जिसकी गोले के केन्द्र से न्यूनतम दूरी h = R/2 है। गोला काटने से पहले Q आवेश से समरूप आवेशित है। गोले के दोनों भागों को साथ–साथ रखने के लिए (प्रत्येक भाग पर लगाया गया) आवश्यक न्यूनतम बल $\frac{3kQ^2}{pR^2}$ है तब P का मान ज्ञात करो

भाग - III : एक या एक से अधिक सही विकल्प प्रकार

---

1. सही विकल्प चुनिए :
(A) एक अनावेशित वस्तु द्वारा चालन द्वारा आवेशित वस्तु से ग्रहण किया गया आवेश प्रारम्भ में उपस्थित कुल आवेश का आधा होता है।
(B) आवेश का परिमाण आवेश का वेग बढ़ाने पर बढ़ता है।
(C) आवेश पदार्थ के बिना नहीं हो सकता लेकिन पदार्थ परिणामी आवेश के बिना हो सकता है।
(D) दो अचुम्बकीय पदार्थ की वैद्युतिकी का सही परीक्षण प्रतिकर्षण है (वैद्युतिकी मतलब वस्तु पर परिणामी आवेश है।)

2. दो ऋणात्मक आवेश प्रत्येक –q को y अक्ष पर बिन्दु (0, a) और (0, –a) पर रखा गया है। एक धनावेश Q को x अक्ष पर स्थित बिन्दु (2a, 0) से स्थिर अवस्था से छोड़ा जाता है। आवेश Q :
(A) मूल बिन्दु के सापेक्ष सरल आवर्त गति करेगा।
(B) मूल बिन्दु पर कण का वेग अधिकतम है।
(C) अनन्त की तरफ जायेगा।
(D) दोलन गति करेगा परन्तु सरल आवर्त गति नहीं।

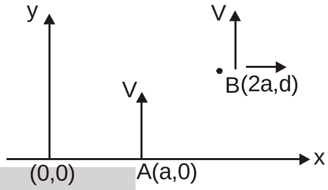
3. एक तेल की बूंद पर आवेश -9.6×10^{-19} C तथा द्रव्यमान 1.6×10^{-15} gm है। जब यह स्वतन्त्र रूप से गिरती है तो हवा के प्रतिरोध बल के कारण यह नियत वेग प्राप्त करती है। यदि बूंद को समान नियत चाल से ऊपर की तरफ गति कराने के लिए एक समरूप विद्युत क्षेत्र ऊर्ध्वाधर लगाया जाए तो निम्न में से कौन सत्य है – (g = 10 ms^{-2}) (यह मानते हुए कि दोनो परिस्थितियों में वायु प्रतिरोध समान है)
(A) विद्युत क्षेत्र की दिशा ऊपर की तरफ है।
(B) विद्युत क्षेत्र की दिशा नीचे की तरफ है।
(C) विद्युत क्षेत्र की तीव्रता $1/3 \times 10^2$ N C^{-1} है।
(D) विद्युत क्षेत्र की तीव्रता $1/6 \times 10^5$ NC^{-1} है।

4. एक R त्रिज्या का कुचालक ठोस गोला एकसमान रूप से आवेशित है। गोले के कारण इसके केन्द्र से r दूरी पर वैद्युत क्षेत्र का मान

(A) r के साथ बढ़ेगा यदि $r \le R$ (B) r बढ़ेगा तो घटेगा यदि $0 < r < \infty$.

(C) r बढ़ेगा तो घटेगा यदि $R < r < \infty$ (D) $r = R$ पर असतत् है।

5. किसी क्षेत्र में समरूप विद्युत क्षेत्र E उपस्थित है। एक इलेक्ट्रॉन (आवेश –e,द्रव्यमान m) A बिन्दु पर $V\hat{j}$ वेग से अन्दर प्रवेश करता है। यह विद्युत क्षेत्र से गुजरकर बिन्दु B पर बाहर निकलता है तो



(A) $\vec{E} = -\frac{2amv^2}{ed^2}\hat{i}$

(B) विद्युत क्षेत्र के द्वारा B पर किये गये कार्य की दर $\frac{4\,ma^2v^3}{d^3}$

(C) विद्युत क्षेत्र के द्वारा A पर किये गये कार्य की दर शून्य है।

(D) B पर वेग $\frac{2av}{d}\hat{i} + v\hat{j}$ है।

6. निम्न में से कौनसी राशि शून्य विभव या शून्य स्थितिज ऊर्जा के निर्धारण पर निर्भर करती है –

(A) किसी विशेष बिन्दु पर विभव (B) दो आवेश निकाय की स्थितिज ऊर्जा में परिवर्तन

(C) दो आवेश निकाय की स्थितिज ऊर्जा (D) दो बिन्दुओं के मध्य विभवान्तर

7. किसी स्थान पर किसी बिन्दु पर वैद्युत क्षेत्र की तीव्रता का मान समान है

(A) वहाँ की विभव प्रवणता के परिमाण के।

(B) वहाँ के वैद्युत आवेश के।

(C) वहाँ पर इकाई आवेश पर लगने वाले बल के परिमाण के।

(D) वहाँ पर इलेक्ट्रॉन पर लगने वाले बल के।

8. xy-तल में रखे एक धनावेशित कण द्वारा उत्पन्न विद्युत क्षेत्र बिन्दु (3 cm, 3cm) पर 7.2 (4i + 3j) N/C और बिन्दु (2 cm, 0) पर $100\,\hat{i}$ N/C है।

(A) आवेशित कण का x-निर्देशांक –2cm है। (B) आवेशित कण x-अक्ष पर रखा जाता है।

(C) कण का आवेश 10×10^{-12} C है। (D) आवेश के कारण मूल बिन्दु पर विद्युत विभव 9V है।

9. समरूप आवेशित ठोस गोले की सतह से बाहर की तरफ 5 cm व 10 cm दूरी पर विभव क्रमशः 100V तथा 75V है तो –

(A) इसकी सतह पर विभव 150V है। (B) गोले पर आवेश $(5/3) \times 10^{-9}$C है।

(C) सतह पर विद्युत क्षेत्र 1500 V/m है। (D) केन्द्र पर विभव 225V है।

10. जब $x = -2$ से $x = +2$ तक चलते हैं तो विद्युत विभव एक समान रूप से 180 V से 20 V तक घटता है। मूल बिन्दु पर वैद्युत क्षेत्र –

(A) 40V/cm के बराबर होना चाहिए। (B) 40V/cm के बराबर हो सकता है।

(C) 40V/cm से अधिक हो सकता है। (D) 40V/cm से कम हो सकता है।

11. एक द्विध्रुव को बिन्दुवत आवेश द्वारा उत्पन्न विद्युत क्षेत्र में रखते है –

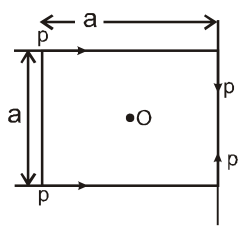
(A) द्विध्रुव बल अनुभव करेगा।

(B) द्विध्रुव बलाघूर्ण अनुभव करेगा

(C) क्षेत्र में एक पथ (बंद पथ नहीं) ऐसा सम्भव है जिस पर द्विध्रुव को गति कराने में किया गया कार्य शून्य है।

(D) द्विध्रुव स्थाई साम्यावस्था में हो सकता है।

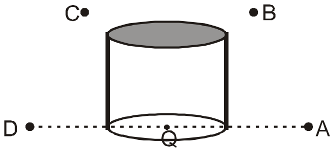
12. चार अल्प द्विध्रुव जिनके प्रत्येक के द्विध्रुव आघूर्ण 'p' है, a भुजा के वर्ग के शीर्षो पर स्थित है। द्विध्रुव आघूर्ण की दिशा चित्र में प्रदर्शित है।



(A) O पर विद्युत क्षेत्र $\frac{\sqrt{2}\,p}{2\pi \in_0 a^3}$ है (B) O पर विद्युत क्षेत्र $\frac{\sqrt{2}\,p}{\pi \in_0 a^3}$ है

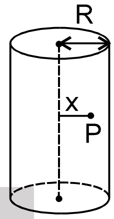
(C) O स्थिर वैद्युत विभव शून्य है (D) परिणामी द्विध्रुव आघूर्ण 2p है।

13. चित्रानुसार एक आवेश Q बेलन के खुले पृष्ठ के केन्द्र पर चित्रानुसार रखा है। A, B, C और D में से किसी एक स्थान पर दूसरे आवेश q को रखा जाता है, जिनमें से A तथा D बेलन के खुले पृष्ठ के समान्तर एक सरल रेखा पर है। इन स्थानों में से किस स्थान पर द्वितीय आवेश को रखें ताकि बेलन से गुजरने वाला वैद्युत फ्लक्स परिवर्तित न हो



(A) A (B) B (C) C (D) D

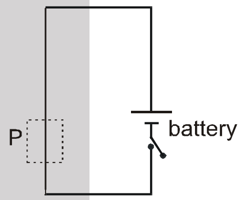
14. एक लम्बे बेलनाकार आयतन (R त्रिज्या) में समरूप आवेश घनत्व ρ है। बेलनाकार आयतन में चित्र में प्रदर्शित अक्ष से x दूरी पर स्थित बिन्दु P पर चित्रानुसार विचार करते है। यहाँ x, R से अधिक या कम हो सकता है। बिन्दु P पर विद्युत क्षेत्र होगा



(A) $\frac{\rho x}{2\varepsilon_0}$ यदि x < R (B) $\frac{\rho x}{\varepsilon_0}$ यदि x < R

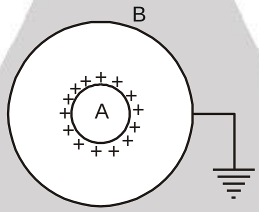
(C) $\frac{\rho R^2}{4\varepsilon_0 x}$ यदि x > R (D) $\frac{\rho R^2}{2\varepsilon_0 x}$ यदि x > R

15. एक बन्द काल्पनिक सतह P को उदासीन चालक तार के चारों ओर बनाया जाता है, जोकि बैट्री तथा स्विच से चित्रानुसार जुड़ा है। जैसे ही स्विच बन्द करते है मुक्त इलेक्ट्रॉन तार के अनुदिश चलना प्रारम्भ करते है। किसी भी समय अन्तराल में बन्द सतह P के अन्दर प्रवेश करने वाले इलेक्ट्रॉन इससे निकलने वाले इलेक्ट्रॉन के बराबर है। स्विच को बन्द करने पर बन्द सतह से गुजरने वाला वैद्युत फ्लक्स –



(A) अपरिवर्तित रहता है। (B) शून्य रहता है। (C) बढ़ता है। (D) घटता है।

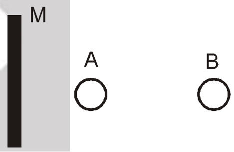
16. A और B दो सकेन्द्रीय गोलीय कोश है। A को Q आवेश दिया जाता है। जबकि B अनावेशित है। यदि अब B को चित्रानुसार पृथ्वी से जोड़ दिया जाये तो :



(A) B की अन्दर वाली सतह पर प्रेरित आवेश –Q है। (B) A के अन्दर तथा बाहर विद्युत क्षेत्र शून्य है।

(C) A व B के मध्य विद्युत क्षेत्र शून्य नहीं है। (D) B की बाहर वाली सतह पर प्रेरित आवेश शून्य है।

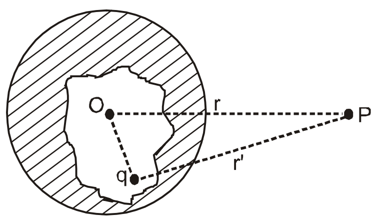
17. एक बड़ी अचालक पट्टिका M को एक समान आवेश घनत्व दिया जाता है। दो छोटे अनावेशित धातु के गोले A व B पट्टिका के पास में चित्रानुसार रखे है तो



(A) M, A को आकर्षित करती है। (B) A, B को आकर्षित करता है।

(C) M, B को आकर्षित करती है। (D) B, A को आकर्षित करता है।

18. एक बिन्दुवत् आवेश 'q' अनावेशित विद्युत चालक कोश में रखा है जिसकी बाह्य सतह R त्रिज्या का एक गोला है। बाह्य सतह का केन्द्र O पर है। चालक के बाहर की ओर एक बिन्दु P पर चित्रानुसार विचार करते है। P पर विद्युत क्षेत्र का परिमाण



(A) चालक की आन्तरिक सतह पर प्रेरित आवेश के कारण शून्य होता है।

(B) चालक की आन्तरिक सतह पर प्रेरित आवेश के कारण $\frac{kq}{(r')^2}$ होता है।

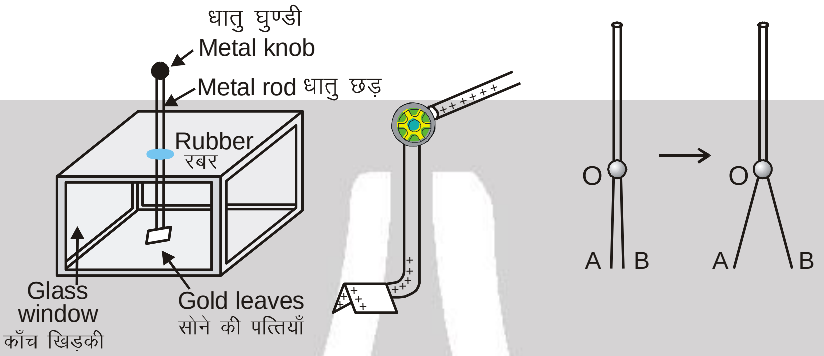
(C) चालक की बाह्य सतह पर प्रेरित आवेश के कारण $\frac{kq}{r^2}$ होता है।

(D) चालक की सतह पर प्रेरित आवेश के कारण $\frac{kq}{r^2}$ होता है।

भाग - IV : अनुच्छेद (COMPREHENSION)

अनुच्छेद # 1

किसी वस्तु में आवेश के संसूचित करने के लिए पत्र–विद्युतदर्शी का उपयोग होता है। इसमें दो धात्विक पत्तियाँ OA व OB होती है, जो O के सापेक्ष घूमने को स्वतन्त्र है। प्रारम्भ में दोनों पत्तियाँ पास–पास है। जब एक आवेशित वस्तु को धात्विक घूण्डी से स्पर्श कराते हैं तो आवेश घूण्डी से, चालक छड़ के माध्यम से बहता हुआ पत्तियों तक पहुँच जाता हैं अब चूंकि पत्तियाँ समान आवेश से आवेशित हो गई है, अतः वे एक–दूसरे को प्रतिकर्षित करने लगती है, और दूर–दूर हो जाती हैं (कुछ कोण पर विचलित हो जाती है)



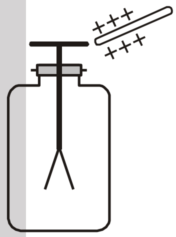
साम्यवस्था में विचलन कोण, वस्तु पर उपस्थित आवेश का मापक होगा।

1. जब + 20 कूलाम्ब की छड़ को घुण्डी से स्पर्श कराते हैं, तो पत्तियों का विक्षेप 5° है तथा जब समरूप – 40 C की छड़ को स्पर्श कराते हैं, तो विक्षेप 9° पाया जाता है। यदि + 30 C की एक समरूप छड़ को स्पर्श कराते हैं, तो विक्षेप हो सकता है

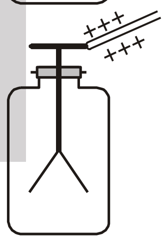
(A) 0 (B) 2° (C) 7° (D) 11°

2. यदि हम इन प्रक्रियाओं को एक के बाद एक करते हैं –

(i) एक धनात्मक आवेशित छड़ को प्रारम्भिक अनावेशित घुण्डी के पास लाते हैं। (A)



(ii) बाद में धनात्मक आवेशित छड़ को घुण्डी से स्पर्श कराते हैं। (B)



(iii) अब धनात्मक आवेशित छड़ को हटाते हैं तथा समान परिमाण के ऋणात्मक आवेशित छड़ को समान दूरी तक पास लाते हैं (C)

किस स्थिति में पत्तियाँ पिछली अवस्था की तुलना में संकुचित (पास–पास आयेंगी) होंगी –

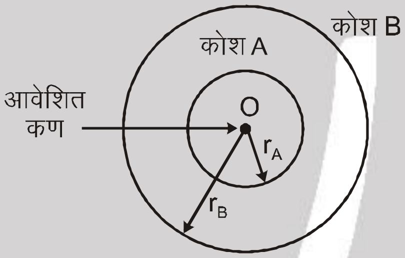
(A) (i)
(B) (i) तथा (iii)
(C) केवल (iii)
(D) सभी स्थितियों में पत्तियाँ फैलेंगी।

3. विद्युतदर्शी में, दोनों पत्तियाँ शीर्ष–बिन्दु 'O' पर कीलकित हैं। प्रत्येक पत्ती का द्रव्यमान m, लम्बाई ℓ तथा प्राप्त आवेश q है। मानें कि आवेश केवल सिरों A तथा B पर केन्द्रित है। साम्यवस्था में पत्तियों के बीच अल्प विक्षेपण कोण (θ) बराबर है–

(A) $\left(\frac{4kq^2}{\ell^2 mg}\right)^{1/3}$ (B) $\left(\frac{kq^2}{\ell^2 mg}\right)^{1/3}$ (C) $\left(\frac{2kq^2}{\ell^2 mg}\right)^{1/2}$ (D) $\left(\frac{64kq^2}{\ell^2 mg}\right)^{1/3}$

अनुच्छेद # 2

अचालक पदार्थ से बने दो पतले संकेन्द्रीय आवेशित गोलीय कोशों के केन्द्र पर एक आवेशित कण को लटकाया गया है। चित्र A में प्रक्रम की अनुप्रस्थ काट दर्शायी गई है। चित्र B में कण पर केन्द्रित गॉसीयन सतह से पारित परिणामी फ्लक्स को गोले की त्रिज्या r के फलन के रूप में दिखाया गया हैं।



चित्र B

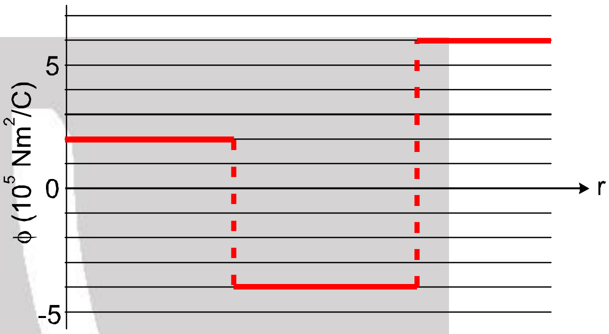


Figure B

4. केन्द्रीय कण पर आवेश क्या हैं ?

(A) 0.2 μC (B) 2 μC (C) 1.77 μC (D) 3.4 μC

5. कोश A पर आवेश क्या हैं ?

(A) 5.31×10^{-6} C (B) -5.31×10^{-6} C (C) -3.54×10^{-6} C (D) -1.77×10^{-6} C

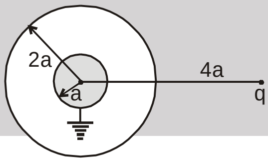
6. r की किस परास में विद्युत क्षेत्र शून्य है ?

(A) 0 to r_A (B) r_A to r_B (C) For $r > r_B$

(D) r, की किसी भी परास के लिए विद्युत क्षेत्र शून्य नही है।

अनुच्छेद # 3

त्रिज्या a का एक ठोस चालक गोला, 2a त्रिज्या के एक पतले संकेन्द्रीय अनावेशित चालक कोश से घिरा हुआ है। एक बिन्दु आवेश q, चालक गोले तथा कोश के उभयनिष्ठ केन्द्र से 4a दूरी पर स्थित है। आन्तरिक गोले को भूमि से जोड़ दिया जाता है।



7. ठोस गोले पर आवेश है –

(A) $-\frac{q}{2}$ (B) $-\frac{q}{4}$ (C) $-\frac{q}{8}$ (D) $-\frac{q}{16}$

8. सही कथन छांटिये –

(A) आन्तरिक गोले की सतह पर आवेश असमान रूप से वितरित है।

(B) बाह्य कोश की आन्तरिक सतह पर आवेश असमान रूप से वितरित है।

(C) बाह्य कोश की बाहरी सतह पर आवेश असमान रूप से वितरित है।

(D) उपरोक्त सभी कथन असत्य हैं।

9. बाहरी कोश पर विभव है –

(A) $\frac{q}{32\pi\varepsilon_0 a}$ (B) $\frac{q}{16\pi\varepsilon_0 a}$ (C) $\frac{q}{8\pi\varepsilon_0 a}$ (D) $\frac{q}{4\pi\varepsilon_0 a}$

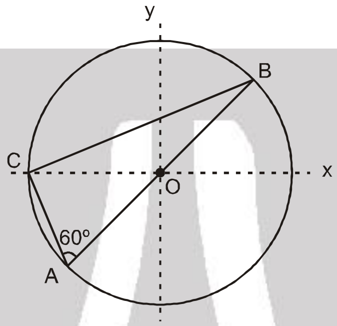
Exercise-3

✎ चिन्हित प्रश्न दोहराने योग्य प्रश्न है।

* चिन्हित प्रश्न एक से अधिक सही विकल्प वाले प्रश्न है -

भाग - I : JEE (ADVANCED) / IIT-JEE (पिछले वर्षो) के प्रश्न

1.✎ चित्र के अनुसार, एक समूह में रखे तीन आवेशों $\frac{q}{3}, \frac{q}{3}, -\frac{2q}{3}$ को क्रमशः बिन्दु A, B तथा C,पर रखा गया है। त्रिज्या R वाले वृत्त का केन्द्र बिन्दु O है तथा कोण CAB = 60º। **[JEE-2008, 3/163]**



(A) बिन्दु O पर विद्युत क्षेत्र का मान $\frac{q}{8\pi\varepsilon_0 R^2}$ तथा दिशा ऋण x-अक्ष की ओर है।

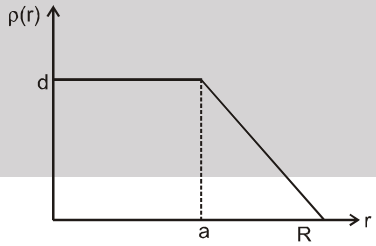
(B) समूह की स्थितिज ऊर्जा शून्य है।

(C) C तथा B पर रखे आवेशों के बीच बल का मान $\frac{q^2}{54\pi\varepsilon_0 R^2}$ है।

(D) बिन्दु O पर विभव $\frac{q}{12\pi\varepsilon_0 R}$ है।

प्रश्न 2 से 4 के लिए अनुच्छेद ✎

एक गोलीय नाभिक में, जिसकी त्रिज्या R है, विद्युत आवेश (Ze) असमान रूप से वितरित है। आवेश का आयतन घनत्व $\rho(r)$ [आवेश प्रति यूनिट आयतन] नाभिक के केन्द्र से केवल दूरी r पर निर्भर करता हैं (चित्र देखें)। विद्युत क्षेत्र केवल त्रिज्यीय दिशा (radial direction) में है। चित्र : **[JEE 2008 ; 12/163]**



2.✎ r = R पर विद्युत क्षेत्र :

(A) a से स्वतंत्र है
(B) a के अनुक्रमानुपाती (directly proportional) है
(C) a^2 के अनुक्रमानुपाती (directly proportional) है
(D) a के व्युत्क्रमानुपाती (inversely proportional) है

3.✎ a = 0 के लिये d (चित्र के अनुसार ρ का महत्तम मान) का मान निम्न है

(A) $\frac{3Ze^2}{4\pi R^3}$ (B) $\frac{3Ze}{\pi R^3}$ (C) $\frac{4Ze}{3\pi R^3}$ (D) $\frac{Ze}{3\pi R^3}$

4.✎ साधारणतया नाभिक के अंदर का विद्युत क्षेत्र r के रैखिक आश्रित (linearly dependent) है। यह बतलाता है कि

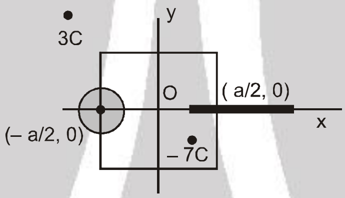
(A) a = 0 (B) a = R/2 (C) a = R (D) a = 2R/3

5. **वक्तव्य-1 :** प्रायोगिक उद्देश्यों से, वैद्युतिक परिपथों में शून्य विभव के सन्दर्भ बिन्दु के रूप में पृथ्वी का उपयोग किया जाता है।
तथा **[JEE -2008, 3, –1/163]**

वक्तव्य-2 : त्रिज्या R तथा सतह पर एक समान रूप से वितरित आवेश Q वाले एक गोले का विद्युत विभव $\frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 R}$ है।

(A) वक्तव्य-1 सत्य है, वक्तव्य-2 सत्य है; वक्तव्य-2 वक्तव्य -1 का सही स्पष्टीकरण है।
(B) वक्तव्य-1 सत्य है, वक्तव्य-2 सत्य है; वक्तव्य-2 वक्तव्य-1 का सही स्पष्टीकरण नहीं है।
(C) वक्तव्य-1 सत्य है, वक्तव्य-2 असत्य है।
(D) वक्तव्य-1 असत्य है, वक्तव्य-2 सत्य है।

6. त्रिज्या a/4 की एक डिस्क पर एकसमान रूप से वितरित 6C आवेश है और यह x-y तल में इस प्रकार रखी है कि इसका केन्द्र (–a/2, 0, 0) पर है। a लंबाई की एक छड़ जिस पर एकसमान रूप से वितरित 8C आवेश हैं, x-अक्ष पर x = a/4 से x = 5a/4 तक में रखी है। दो बिन्दु आवेश –7C तथा 3C क्रमशः (a/4, –a/4, 0) तथा (–3a/4, 3a/4, 0) पर रखे हैं। एक घनीय सतह 6 सतहों x = ± a/2, y = ± a/2, z = ±a/2 से बनी है। इस घनीय सतह से गुजर रहा वैद्युत फ्लक्स है
[JEE 2009, 3/160, –1]



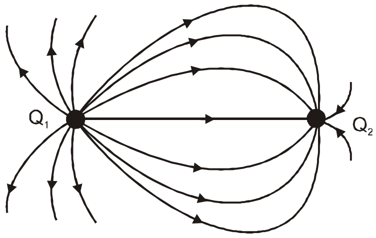
(A) $\frac{-2C}{\varepsilon_0}$ (B) $\frac{2C}{\varepsilon_0}$ (C) $\frac{10C}{\varepsilon_0}$ (D) $\frac{12C}{\varepsilon_0}$

7. धातु के बने R, 2R, 3R त्रिज्या वाले तीन खोखले संकेन्द्री गोलों को क्रमशः Q_1, Q_2, Q_3 आवेश दिये जाते है। तीनों गोलों की बाहरी सतहों पर आवेश के घनत्व बराबर पाये जाते हैं। तब दिये गये आवेशों का अनुपात $Q_1 : Q_2 : Q_3$ होगा
[JEE 2009, 3/160, –1]
(A) 1 : 2 : 3 (B) 1 : 3 : 5 (C) 1 : 4 : 9 (D) 1 : 8 : 18

8. आवेश +Q के कूलाम–क्षेत्र के प्रभाव में, इसके चारों ओर एक आवेश –q दीर्घवृत्तीय कक्षा में विचरण कर रहा है। तब, सही वक्तव्य/वक्तव्यों का पता लगाएँ। **[JEE 2009, 4/160, –1]**
(A) आवेश –q का कोणीय संवेग स्थिर है
(B) आवेश –q का रेखीय संवेग स्थिर है
(C) आवेश –q का कोणीय वेग (angular velocity) स्थिर है
(D) आवेश –q की रेखीय गति (speed) स्थिर है

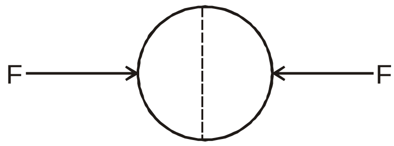
9. त्रिज्या R के एक ठोस गोले के सम्पूर्ण आयतन में आवेश Q को इस प्रकार बाँटा गया है कि आवेश–घनत्व $\rho = kr^a$ है। यहाँ k तथा a नियतांक है तथा r गोले के केन्द्र से दूरी है। यदि इस गोले में r = R/2 पर विद्युत क्षेत्र का मान r = R पर विद्युत क्षेत्र के मान का 1/8 गुना है, तो नियतांक a का मान निकालें। **[JEE 2009, 4/160, –1]**

10. x-अक्ष पर स्थित दो आवेशों Q_1 तथा Q_2 के निकाय की कुछ विद्युत–क्षेत्र रेखाओं को चित्र में दिखाया गया है। ये रेखाऐं निम्न में से कौन से विकल्पों (विकल्प) की सूचक है ? **[JEE 2010, 3/163]**



(A) $|Q_1| > |Q_2|$
(B) $|Q_1| < |Q_2|$
(C) Q_1 के बाईं ओर किसी परिमित बिन्दू पर विद्युत क्षेत्र शून्य है
(D) Q_2 के दाईं ओर किसी परिमित बिन्दू पर विद्युत क्षेत्र शून्य है

11. त्रिज्या R के एक पतले एक समान आवेशित गोलीय कोश का पृष्ठीय आवेश घनत्व σ प्रति इकाई क्षैत्रफल है। यह कोश दो अर्धगोलाकार कोशों को F बल द्वारा एक दूसरे से सटाकर रखने से बना है (चित्र देखें)। F नीचे दिये विकल्पों में से किसके समानुपाती होगा : **[JEE-2010, 5/163, –2]**

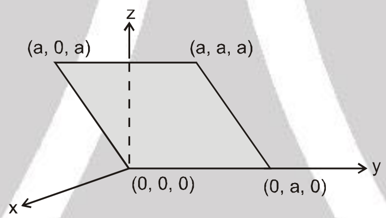


(A) $\frac{1}{\varepsilon_0}\sigma^2R^2$ (B) $\frac{1}{\varepsilon_0}\sigma^2R$ (C) $\frac{1}{\varepsilon_0}\frac{\sigma^2}{R}$ (D) $\frac{1}{\varepsilon_0}\frac{\sigma^2}{R^2}$

12. कुल आवेश q वाली तेल की एक लघु गोलीय बूंद शांत हवा में, $\frac{81\pi}{7} \times 10^5$ Vm^{-1} तीव्रता वाले एक उर्ध्वाधर एक समान विद्युत क्षेत्र में संतुलित है। जब विद्युत क्षेत्र को शून्य कर दिया जाता है, तो बूंद 2×10^{-3} ms^{-1} के क्रान्तिक वेग से गिरती है। दिया है कि $g = 9.8$ ms^{-2}, हवा की श्यानता $= 1.8\times 10^{-5}$ $N sm^{-2}$ तथा तेल का घनत्व $= 900$ kg m^{-3}, q का परिमाण नीचे दिये विकल्पों में से कौन सा है ? **[JEE-2010, 5/163, –2]**

(A) 1.6×10^{-19} C (B) 3.2×10^{-19} C (C) 4.8×10^{-19} C (D) 8.0×10^{-19} C

13. माना एक विद्युत–क्षेत्र $\vec{E} = E_0\hat{x}$ जहाँ E_0 स्थिरांक है। इस वैद्युत–क्षेत्र के कारण चित्र में दर्शाये आच्छादित–क्षेत्र से गुजरने वाला वैद्युत–फ्लक्स है। **[JEE-2011, 3/160, –1]**

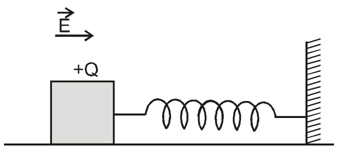


(A) $2E_0a^2$ (B) $\sqrt{2}$ E_0a^2 (C) E_0a^2 (D) $\frac{E_0a^2}{\sqrt{2}}$

14*. त्रिज्या R_A के धातु गोलीय कोश (Spherical metal shell) A और त्रिज्या R_B ($<R_A$) के ठोस धातु गोले (solid metal sphere) B को एक दूसरे से बहुत दूर रखा गया है। प्रत्येक पर '+Q' आवेश है। उनको एक पतले धातु–तार से जोड़ने के बाद, जो कथन सही हैं उनका चुनाव करें। **[JEE 2011, 4/160]**

(A) $E_A^{\text{अन्दर}} = 0$ (B) $Q_A > Q_B$ (C) $\frac{\sigma_A}{\sigma_B} = \frac{R_B}{R_A}$ (D) $E_A^{\text{सतह पर}} < E_B^{\text{सतह पर}}$

15. एक लकडी का गुटका एक घर्षण–रहित तल पर आवृत्ति ν_0 से सरल–आवर्त–दोलन (SHM) करता है। गुटके के ऊपर पृष्ठ पर +Q आवेश है। तब एकसमान वैद्युत–क्षेत्र $\vec{E}$ लगाये जाने पर (चित्र देखिये) गुटके का सरल–आवर्त–दोलन होगा। **[JEE 2011, 3/160, –1]**

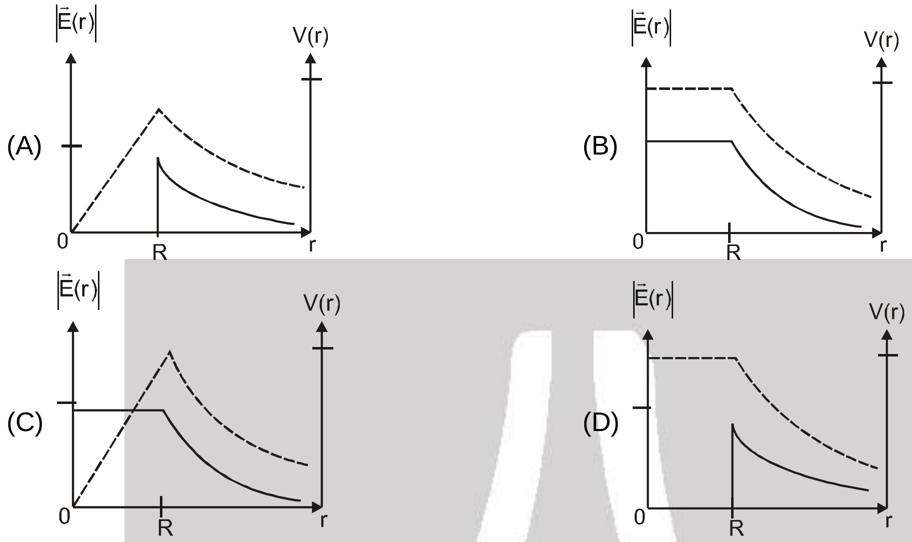


(A) वही आवृत्ति पर विस्थापित माध्यस्थान का (B) वही आवृत्ति और वही माध्यस्थान का
(C) बदली आवृत्ति तथा विस्थापित माध्यस्थान का (D) बदली आवृत्ति पर वही माध्यस्थान का

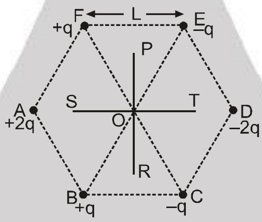
16. निम्न में से कौन कथन सही है(हैं)? **[JEE 2011, 4/160]**

(A) किसी बिन्दु–आवेश का वैद्युत–क्षेत्र r^{-2} की जगह $r^{-2.5}$ से बदलता है। तब गॉऊस का नियम फिर भी मान्य होगा।
(B) गाऊस के नियम का इस्तेमाल किसी वैद्युत–द्विध्रुव के क्षेत्र की गणना में किया जा सकता है।
(C) यदि दो बिंदु–आवेशों के बीच किसी स्थान पर वैद्युत–क्षेत्र शून्य हो तब उन बिंदुओं पर समान प्रकार के आवेश होंगे।
(D) एक ईकाई धन–आवेश को बाहरी बल द्वारा बिंदु A जो विभव V_A पर है से बिंदु B जो विभव V_B पर है तक ले जाने में किया गया कार्य $(V_B – V_A)$ है।

17. एक पतले गोलीय कोश (shell) का केंन्द्र उद्‌गम पर है व त्रिज्या R है। उस पर धनावेश इस प्रकार वितरीत है कि पृष्ठ–घनत्व एकसमान है। विद्युत क्षेत्र के मान $|\vec{E}(r)|$ और विद्युत–विभव V(r) का, केन्द्र से दूरी r के साथ बदलाव का सर्वोत्तम वर्णन किस ग्राफ में है। **[JEE 2012, Paper-1 : 3/70, –1]**



18*. L भुजा व O केन्द्र वाले एक समबाहु षट्‌भुज के कोनों पर 6 बिन्दु–आवेश चित्र में दर्शाये अनुरूप रखे है। $\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q}{L^2}$ को मानकर निर्धारित करें कि कौन प्रकथन सही है/हैं **[JEE-2012, Paper-1 : 4/66]**

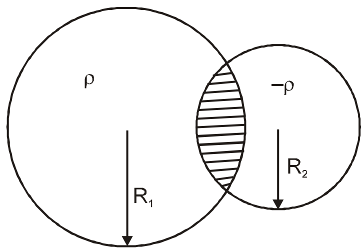


(A) O पर विद्युत क्षेत्र 6K व OD दिशा में है।
(B) O पर विभव शून्य है।
(C) लाइन PR पर सब जगह विभव समान है।
(D) लाइन ST पर सब जगह विभव समान है।

19*. दो R व 2R त्रिज्या वाले अचालक ठोस गोलको को जिन पर क्रमशः ρ_1 तथा ρ_2 एकसमान आयतन आवेश घनत्व है, एक दूसरे से स्पर्श करते हुए रखा गया है। दोंनो गोलकों के केन्द्रों से गुजरती हुई रेखा खींची जाती है। इस रेखा पर छोटे गोलक के केन्द्र से 2R दूरी पर नेट विद्युत क्षेत्र शून्य है। तब अनुपात ρ_1/ρ_2 का मान हो सकता है : **[JEE (Advanced)-2013; 3/60, –1]**

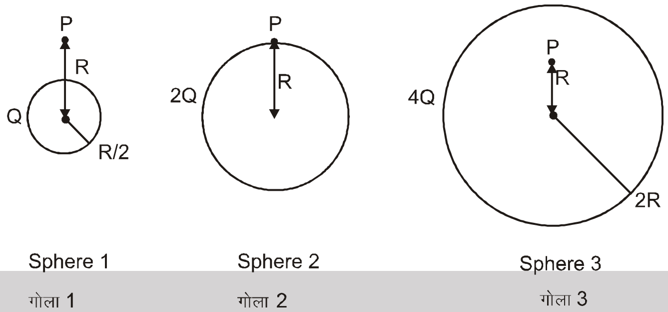
(A) –4
(B) $-\frac{32}{25}$
(C) $\frac{32}{25}$
(D) 4

20*. दो अचालक R_1 तथा R_2 त्रिज्या वाले गोलों को क्रमशः $+\rho$ तथा $-\rho$ एकसमान आयतन आवेश घनत्व से आवेशित किया गया है। इन गोलों को चित्र में दर्शाए अनुसार इस प्रकार जोड़ कर रखा गया है कि वे आंशिक रूप से अतिछादित है। अतिछादित क्षेत्र के प्रत्येक बिन्दु पर – **[JEE (Advanced) 2013; 3/60, –1]**



(A) स्थिर वैद्युत क्षेत्र शून्य है।
(B) स्थिर वैद्युत विभव अचर है।
(C) स्थिर वैद्युत क्षेत्र का परिमाण अचर है।
(D) स्थिर वैद्युत क्षेत्र की दिशा एकसमान है।

21. संलग्न चित्र में दर्शाए गए तीन परावैद्युत (dielectric) गोलो पर, जिनकी त्रिज्याऐं क्रमशः R/2, R तथा 2R है, आवेश Q, 2Q तथा 4Q क्रमशः समान रूप से वितरित है। यदि बिन्दु P, जो प्रत्येक गोले के केन्द्र से R दूरी पर है, पर गोले 1, 2 तथा 3 के कारण विद्युत क्षेत्र का परिमाण क्रमशः E_1, E_2 तथा E_3 है तब **[JEE (Advanced) 2014, 3/60, –1]**



(A) $E_1 > E_2 > E_3$ (B) $E_3 > E_1 > E_2$ (C) $E_2 > E_1 > E_3$ (D) $E_3 > E_2 > E_1$

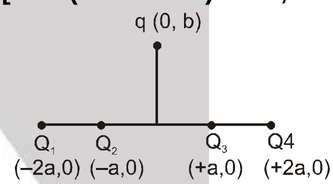
22. एक बिन्दु आवेश Q, एक एकसमान रेखीय आवेश घनत्व (Linear charge density) λ वाले अनन्त लम्बाई के तार तथा एक एकसमान पृष्ठ आवेश घनत्व (uniform surface charge density) σ वाले अनन्त समतल चादर के कारण r दूरी पर विद्युत क्षेत्र की तीव्रतायें क्रमशः $E_1(r)$, $E_2(r)$ तथा $E_3(r)$ हैं। यदि एक दी गई दूरी r_0 पर $E_1(r_0) = E_2(r_0) = E_3(r_0)$ तब

[JEE (Advanced) 2014, P-1, 3/60]

(A) $Q = 4\sigma\pi r_0^2$ (B) $r_0 = \dfrac{\lambda}{2\pi\sigma}$ (C) $E_1(r_0/2) = 2E_2(r_0/2)$ (D) $E_2(r_0/2) = 4E_3(r_0/2)$

23. चार आवेश Q_1, Q_2, Q_3 तथा Q_4 जिनका मान समान है, x अक्ष के अनुदिश क्रमशः x = –2a, –a, +a तथा +2a पर रखे हैं। एक अन्य धनावेश q, + y अक्ष पर b > 0 दूरी पर रखा है। आवेशों के चिह्नन (sign) के चार विकल्प सूची-I में दिए है। आवेश q पर लगने वाले बलों की दिशा सूची-II में दी गई है। सूची-I को सूची-II से सुमेलित कीजिए तथा सूचियों के नीचे दिये गए कोड का प्रयोग करके सही विकल्प चुनिए : **[JEE (Advanced) 2014, 3/60, –1]**

	सूची-I	सूची-II
P.	Q_1, Q_2, Q_3, Q_4, सभी धनावेश है।	**1.** +x
Q.	Q_1, Q_2 धनावेश है Q_3, Q_4 ऋणावेश है।	**2.** –x
R.	Q_1, Q_4 धनावेश है Q_2, Q_3 ऋणावेश है।	**3.** +y
S.	Q_1, Q_3 धनावेश है Q_2, Q_4 ऋणावेश है।	**4.** –y

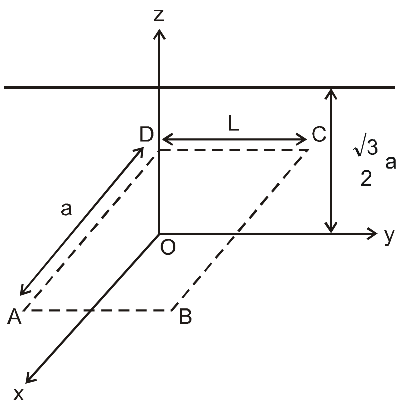


कोड :

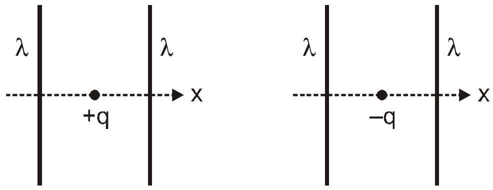
(A) P-3, Q-1, R-4, S-2 (B) P-4, Q-2, R-3, S-1 (C) P-3, Q-1, R-2, S-4 (D) P-4, Q-2, R-1, S-3

24. चित्रानुसार एक अनंत लंबाई के एकसमान आवेशित सीधे तार, जिसका रैखिक आवेश घनत्व λ है, को y-z तल में y-अक्ष के समांतर $z = \dfrac{\sqrt{3}}{2}a$ दूरी पर रखा गया है। यदि इसके विद्युत क्षेत्र का x-y तल में स्थित मूल बिंदु पर केन्द्रित ABCD आयताकार सतह से होकर जाने वाला फ्लक्स (ε_0 = परावैद्युतांक का परिमाण) $\dfrac{\lambda L}{n\varepsilon_0}$ है, तब n का मान है।

[JEE (Advanced) 2015 ; P-1, 4/88]

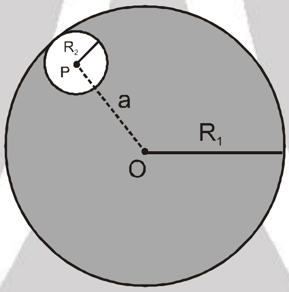


25. दिये गये चित्रों में दो स्थितियाँ दिखायी गयी हैं जिनमें दो अनन्त लम्बाई के एकसमान रैखिक आवेश घनत्व λ (धनात्मक) के सीधे तार एक–दूसरे के समानान्तर रखे गये हैं। चित्रानुसार q तथा –q मान के बिन्दु आवेश तारों से समान दूरी पर उनके विद्युत क्षेत्र समावस्था में रखे हुए हैं। ये आवेश केवल x-दिशा में चल सकते हैं। यदि आवेशों को उनकी साम्यवस्था से थोड़ा सा विस्थापित करा जाये, तो सही विकल्प है (हैं) **[JEE (Advanced) 2015 ; 4/88, –2]**



(A) दोनों आवेश सरल आवर्त गति करेंगें।
(B) दोनों आवेश उनके विस्थापन की दिशा में चलते रहेंगे।
(C) +q आवेश सरल आवर्त गति करेगा जबकि –q आवेश अपने विस्थापन की दिशा में चलते रहेगा।
(D) –q आवेश सरल आवर्त गति करेगा जबकि +q आवेश अपने विस्थापन की दिशा में चलते रहेगा।

26. एक त्रिज्या R_1 तथा एक समान आवेश घनत्व का गोलाकर आवेश मूल बिन्दु O पर केन्द्रित है। इसमें एक R_2 त्रिज्या तथा P पर केन्द्रित एक गोलाकार गुहिका (cavity), जहाँ $OP = a = R_1 - R_2$ है, बनाई जाती है। (चित्र देखें)। यदि गुहिका के अन्दर स्थिति पर विद्युत क्षेत्र है, तब सही कथन है (हैं) **[JEE (Advanced) 2015 ; P-2,4/88, –2]**



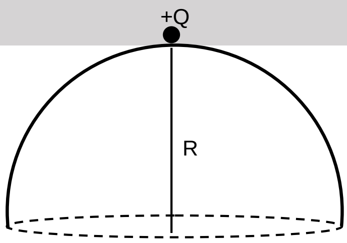
(A) $\vec{E}$ एक समान है, इसका परिमाण R_2 पर निर्भर नहीं करता है लेकिन इसकी दिशा $\vec{r}$ पर निर्भर करती है।

(B) $\vec{E}$ एक समान है, इसका परिमाण R_2 पर निर्भर करता है लेकिन इसकी दिशा $\vec{r}$ पर निर्भर करती है।

(C) $\vec{E}$ एक समान है, इसका परिमाण a पर निर्भर नहीं करता है लेकिन इसकी दिशा $\vec{a}$ पर निर्भर करती है।

(D) $\vec{E}$ एक समान है, एवं परिमाण तथा दिशा दोनों $\vec{a}$ पर निर्भर करते हैं।

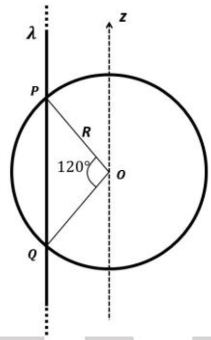
27. धनात्मक बिन्दु आवेश +Q एक काल्पनिक अर्धगोलीय पृष्ठ जिसकी त्रिज्या R है, के बाहर रखा है (जैसा कि चित्र में दिखाया गया है) निम्न में से कौन सा (से) प्रकथन सही है/हैं ? **[JEE (Advanced) 2017 ; 4/61, –2]**



(A) वक्रिता एवं समतल पृष्ठ से गुजरने वाला कुल फ्लक्स Q/ε_0 है।
(B) विद्युत क्षेत्र का समतल पृष्ठ से अभिलम्बित घटक पूरे पृष्ठ पर अचल रहेगा।
(C) समतल पृष्ठ की परिधि एक समविभव पृष्ठ (equipotential surface) है।

(D) अर्धगोलीय वक्रित पृष्ठ से गुंजरने वाले विद्युत फ्लक्स (electric flux) का मान $-\frac{Q}{2\varepsilon_0}\left(1-\frac{1}{\sqrt{2}}\right)$ है।

28*. z-अक्ष के समांतर एक अनंत लम्बाई की पतली अचालक (non-conducting) तार पर एकसमान रेखीय आवेश घनत्व (uniform line charge density) λ है। यह तार R त्रिज्या वाले एक पतले अचालक गोलीय कोश (spherical shell) को इस प्रकार भेदता है कि आर्क (arc) PQ, गोलीय कोश के केन्द्र O पर 120° का कोण बनाती है, जैसा कि चित्र में दर्शाया गया है। मुक्त आकाश का परावैद्युतांक (permittivity of free space) ε_0 है। निम्नलिखित कथनों में से कौन सा (से) सही है (हैं) ? **[JEE (Advanced) 2018 ; 4/60, –2]**



(A) कोश से गुजरने वाला वैद्युत फ्लक्स (electric flux) $\sqrt{3}R\lambda / \varepsilon_0$ है

(B) वैद्युत क्षेत्र (electric field) का z-घटक (z-component) कोश के पृष्ठ (surface) के सभी बिन्दुओं पर शून्य है

(C) कोश से गुजरने वाला वैद्युत फ्लक्स (electric flux) $\sqrt{2}R\lambda / \varepsilon_0$ है

(D) वैद्युत क्षेत्र (electric field) कोश के पृष्ठ के सभी बिन्दुओं पर लम्बवत (normal) है

29. एक कण, जिसका द्रव्यमान (mass) 10^{-3} kg और आवेश (charge) 1.0 C है, शुरूआत में विरामावस्था में है। समय t = 0 पर यह कण एक विद्युत् क्षेत्र (electric field) $\vec{E}(t) = E_0 \sin\omega t\, \hat{i}$ के प्रभाव में आता है, जहाँ $E_0 = 1.0\ NC^{-1}$ है और $\omega = 10^3$ rad s^{-1} है। कण पर केवल विद्युत् बल (electrical force) का ही प्रभाव मानिये। तब परवर्ती, (subsequent) समय पर कण की अधिकतम चाल ____________ ms^{-1} है। **[JEE (Advanced) 2018 ; 3/60]**

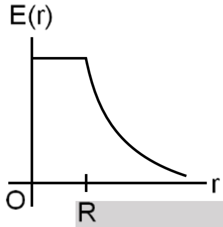
30. विभिन्न आवेश वितरणों (charge distributions) से उत्पन्न होने वाले विद्युत् क्षेत्र (electric field) E का एक बिन्दु P(0, 0, d) पर मापन किया जाता है और इस विद्युत् क्षेत्र E की d पर निर्भरता अलग–अलग पायी जाती है। सूची–I में E और d के बीच में अलग–अलग सम्बन्ध (relations) दिये गये हैं। सूची–II विभिन्न प्रकार के आवेश वितरणों और उनके स्थानों को बताती हैं। सूची–I के फलनों का सूची–II से सम्बंधित आवेश वितरणों से सुमेल कीजिये।

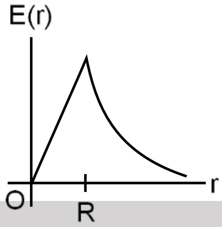
सूची-I		**सूची-II**	
P.	E, d निर्भर नहीं करता है	1.	मूल बिंदु (origin) पर बिन्दु आवेश (point charge) Q
Q.	$E \propto 1/d$	2.	एक लघु द्विध्रुव (small dipole) जिसका बिंदु आवेश Q जो $(0, 0, \ell)$ पर है और –Q जो $(0, 0, -\ell)$ पर है। मानिए $2\ell << d$
R.	$E \propto 1/d^2$	3.	अनंत (infinite) लम्बाई का एकसमान रेखीय आवेश घनत्व (uniform linear charge density) λ वाला तार जो x- अक्ष से सम्पाती (coincident) है
S.	$E \propto 1/d^3$	4.	अनंत लम्बाई के एकसमान रेखीय आवेश घनत्व वाले दो तार जो x-अक्ष के समांतर हैं। $(y = 0, z = \ell)$ वाले तार पर $+\lambda$ आवेश घनत्व है तथा $(y = 0, z = -\ell)$ वाले तार पर $-\lambda$ आवेश घनत्व है। मानिए $2\ell << d$
		5.	एक समान आवेश घनत्व (uniform surface charge density) का अनंत समतल चादर (infinite plane sheet) जो xy-तल से सम्पाती है

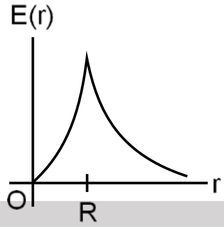
(A) P → 5 ; Q → 3, 4 ; R → 1 ; S → 2
(B) P → 5 ; Q → 3 ; R → 1, 4 ; S → 2
(C) P → 5 ; Q → 3 ; R → 1, 2; S → 4
(D) P → 4 ; Q → 2, 3 ; R → 1 ; S → 5

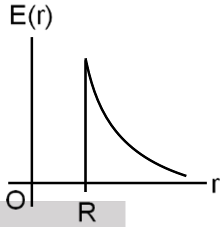
भाग - II : JEE (MAIN) / AIEEE (पिछले वर्षो) के प्रश्न

1. एक पतले R त्रिज्या के गोलीय कोश पर आवेश Q इसकी सतह पर समरूप वितरित है। निम्न में से कौनसा ग्राफ $0 \le r < \infty$ की परास में (जहाँ r कोश के केन्द्र से दूरी है) कोश के द्वारा उत्पन्न विद्युत क्षेत्र E(r) को सर्वाधिक उपयुक्त रूप से प्रदर्शित करता है ? **[AIEEE-2008, 3/105]**

(1) 

(2) 

(3) 

(4) 

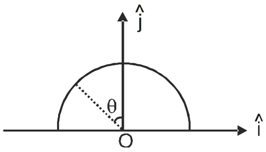
2. दो बिन्दुओं P एवं Q के विभवों को क्रमशः 10 V एवं –4 V पर बनाए रखा जाता है। 100 इलेक्ट्रॉनों को P से Q तक गति कराने में किया गया कार्य है : **[AIEEE-2009, 4/144]**
(1) 9.60×10^{-17} J (2) -2.24×10^{-16} J (3) 2.24×10^{-16} J (4) -9.60×10^{-17} J

3. एक वर्ग के विपरीत कोनों में प्रत्येक पर एक आवेश Q रखा है। दूसरे दो विपरीत कोनों पर आवेश q रखा है। यदि Q पर परिणामी विद्युत बल शून्य है, तब Q/q का मान है। **[AIEEE-2009, 4/144]**
(1) –1 (2) 1 (3) $-\frac{1}{\sqrt{2}}$ (4) $-2\sqrt{2}$

4. **कथन–1 :** बिन्दु P से बिन्दु Q तक एक आवेशित कण की गति के लिए, कण पर एक स्थिर विद्युत क्षेत्र द्वारा किया गया परिणामी कार्य, बिन्दु P से बिन्दु Q को जोड़ने वाले पथ से स्वतंत्र है। **[AIEEE 2009, 6/144]**
कथन–2 : एक पिंड पर एक संरक्षी बल द्वारा, एक बन्द लूप में गति करवाने में किया गया परिणामी कार्य शून्य है।
(1) कथन-1 सत्य है, कथन-2 सत्य है, कथन-2, कथन-1 की सही व्याख्या करता है।
(2) कथन-1 सत्य है, कथन-2 सत्य है, कथन-2, कथन-1 की सही व्याख्या नहीं करता है।
(3) कथन-1 असत्य है, कथन-2 सत्य है,
(4) कथन-1 सत्य है, कथन-2 असत्य है,

5. त्रिज्या R और कुल आवेश Q वाले एक ठोस गोले पर आवेश घनत्व वितरण $\rho(r) = \frac{Q}{\pi R^4} r$ है। गोले के केन्द्र से r_1 दूरी पर गोले के अन्दर एक बिन्दु 'P' पर विद्युत क्षेत्र का परिमाण है : **[AIEEE 2009, 4/144]**
(1) $\frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 r_1^2}$ (2) $\frac{Qr_1^2}{4\pi\varepsilon_0 R^4}$ (3) $\frac{Qr_1^2}{3\pi\varepsilon_0 R^4}$ (4) 0

6. त्रिज्या r की एक पतली अर्ध–वृत्तीय वलय पर धनात्मक आवेश q एकसमान रूप से वितरित है। केन्द्र O पर परिणामी क्षेत्र $\vec{E}$ है **[AIEEE 2010, 4/144]**



(1) $\frac{q}{4\pi^2\varepsilon_0 r^2}\hat{j}$ (2) $-\frac{q}{4\pi^2\varepsilon_0 r^2}\hat{j}$ (3) $-\frac{q}{2\pi^2\varepsilon_0 r^2}\hat{j}$ (4) $\frac{q}{2\pi^2\varepsilon_0 r^2}\hat{j}$

7. दिया है एक गोलीय सममित आवेश वितरण जिसमें आवेश घनत्व इस प्रकार परिवर्तित होता है $\rho(r) = \rho_0\left(\frac{5}{4} - \frac{r}{R}\right)$, r = R तक, और $\rho(r) = 0$, r > R के लिए जहाँ r मूलबिन्दु से दूरी है। मूलबिन्दु से दूरी r (r < R) पर विद्युत– क्षेत्र इस प्रकार दिया जाता है **[AIEEE 2010, 4/144]**
(1) $\frac{4\pi\rho_0 r}{3\varepsilon_0}\left(\frac{5}{3} - \frac{r}{R}\right)$ (2) $\frac{\rho_0 r}{4\varepsilon_0}\left(\frac{5}{3} - \frac{r}{R}\right)$ (3) $\frac{4\rho_0 r}{3\varepsilon_0}\left(\frac{5}{4} - \frac{r}{R}\right)$ (4) $\frac{\rho_0 r}{3\varepsilon_0}\left(\frac{5}{4} - \frac{r}{R}\right)$

8. दो एकसमान आवेशित गोलों को बराबर लम्बाई की डोरियों से लटकाया गया है। डोरियाँ एक–दूसरे से 30º का कोण बनाती है। जब 0.8 g cm^{-3}, घनत्व के द्रव में लटकाया जाता है, तो कोण वही रहता है। यदि गोले के पदार्थ का घनत्व 1.6 g cm^{-3} है, तब द्रव का परावैद्युतांक है **[AIEEE 2010, 8/144]**

(1) 4 (2) 3 (3) 2 (4) 1

9. एक आवेशित गोल गेंद के अन्दर स्थिर विद्युत विभव $\phi = ar^2 + b$ से दिया जाता है, जहाँ r केन्द्र से दूरी है; a, b स्थिरांक है। तब गेंद के अन्दर आवेश घनत्व है : **[AIEEE 2011, 4/120, –1]**

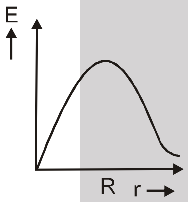
(1) $-24\pi a\varepsilon_0 r$ (2) $-6\pi a\varepsilon_0 r$ (3) $-24\pi a\varepsilon_0$ (4) $-6 a\varepsilon_0$

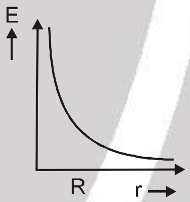
10. भुजा '2a' के एक वर्ग की एक भुजा (भुजा 1) के सिरों पर परिमाण 'q' के दो धनात्मक आवेश रखे गये है। उसी परिमाण के दो ऋणात्मक आवेश शेष दोंनो कोनों पर रखे गये है। विराम अवस्था से प्रारम्भ कर यदि एक आवेश Q भुजा 1 के मध्य बिन्दु से वर्ग के केन्द्र की ओर गति करता है, तब वर्ग के केन्द्र पर इसकी गतिज ऊर्जा होगी :

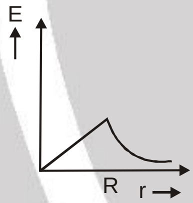
[AIEEE 2011, 11 May; 4/120, –1]

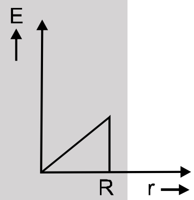
(1) शून्य (2) $\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{2qQ}{a}\left(1+\frac{1}{\sqrt{5}}\right)$ (3) $\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{2qQ}{a}\left(1-\frac{2}{\sqrt{5}}\right)$ (4) $\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{2qQ}{a}\left(1-\frac{1}{\sqrt{5}}\right)$

11. त्रिज्या R और सम्पूर्ण आवेश Q वाले एक समान आवेशित गोले से विद्युत क्षेत्र E को गोले के केन्द्र से दूरी के फलन के रूप में प्लाट किया जाता है। उपरोक्त के संगत सही ग्राफ होगा : **[AIEEE 2012 ; 4/120, –1]**

(1) 

(2) 

(3) 

(4) 

12. इस प्रश्न में प्रकथन 1 एवं प्रकथन 2 दिये हुए हैं। प्रकथनों के पश्चात् दिये गये चार विकल्पों में से, उस विकल्प को चुनिए जो कि दोनों प्रकथनों का सर्वोत्तम वर्णन करता है। **[AIEEE 2012 ; 4/120, –1]**

त्रिज्या R के एक रोधी ठोस गोले पर एकसमान धनात्मक आवेश घनत्व ρ हैं। इस एकसमान आवेश वितरण के कारण विद्युत विभव का मान गोले के केन्द्र पर, गोले के पृष्ठ पर और गोले से बाहर एक बिन्दु पर परिमित है। अनन्त पर विद्युत विभव का मान शून्य है

प्रकथन-1 : जब एक आवेश 'q' को गोले के केन्द्र से पृष्ठ तक ले जाया जाता है, तब स्थितिज ऊर्जा में $\frac{q\rho}{3\varepsilon_0}$ से परिवर्तन होता है।

प्रकथन-2 : गोले के केन्द्र से दूरी r (r < R) पर विद्युत क्षेत्र $\frac{\rho r}{3\varepsilon_0}$ है।

(1) प्रकथन-1 सही है, प्रकथन-2 सही है, प्रकथन-2 प्रकथन-1 की सही व्याख्या करता है

(2) प्रकथन-1 सही है, प्रकथन-2 गलत है

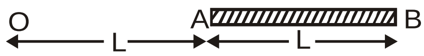
(3) प्रकथन-1 गलत है, प्रकथन-2 सही है

(4) प्रकथन-1 सही है, प्रकथन-2 सही है, प्रकथन-2 प्रकथन-1 की सही व्याख्या नहीं करता है

13. प्रत्येक q मान के दो आवेश x = – a और x = a पर x-अक्ष पर रखे है। द्रव्यमान m और आवेश $q_0 = q/2$ का एक कण मूलबिन्दु पर रखा है। यदि आवेश q_0 को y-अक्ष के अनुदिश एक अल्प–विस्थापन (y <<a) दिया जाए, तब कण पर कार्यरत, परिणामी बल इसके समानुपाती है : **[JEE (Main) 2013, 4/120]**

(1) y (2) –y (3) 1/y (4) – 1/y

14. आवेश Q को लम्बाई L की एक लम्बी छड़ AB पर एकसमान रूप से वितरित किया गया है जैसा कि चित्र में दर्शाया गया है। सिरे A से L दूरी पर स्थित बिन्दु O पर विद्युत विभव है : **[JEE (Main) 2013, 4/120]**

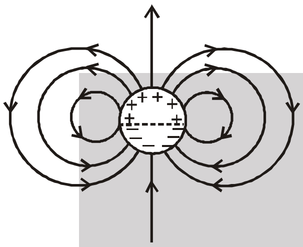


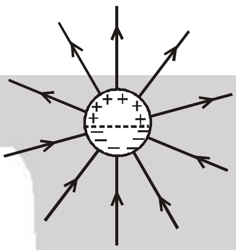
(1) $\frac{Q}{8\pi\epsilon_0 L}$ (2) $\frac{3Q}{4\pi\epsilon_0 L}$ (3) $\frac{Q}{4\pi\epsilon_0 L\ln 2}$ (4) $\frac{Q\ln 2}{4\pi\epsilon_0 L}$

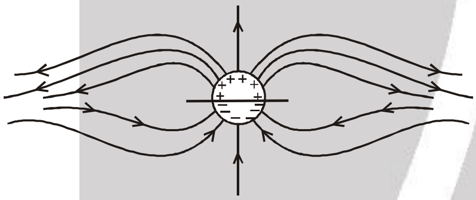
15. मान लें व्योम में एक विद्युत क्षेत्र $\vec{E} = 30x^2\hat{i}$ है। तब विभवान्तर $V_A - V_O$, जहाँ V_O मूलबिन्दु पर विभव एवं V_A, x = 2 m पर विभव है : **[JEE (Main) 2014, 4/120, –1]**

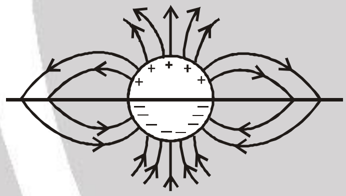
(1) 120 J (2) –120 J (3) – 80 J (4) 80 J

16. किसी लम्बे बेलनाकार कोश के ऊपरी भाग में धनात्मक पृष्ठ आवेश σ तथा निचले भाग में ऋणात्मक पृष्ठ आवेश $-\sigma$ हैं। इस बेलन (सिलिन्डर) के चारों ओर विद्युत क्षेत्र–रेखाऐं, यहॉ दर्शाये गये आरेखों में से किस आरेख के समान होगी ? (यह आरेख केवल व्यवस्था आरेख है और स्केल के अनुसार नहीं है।) **[JEE (Main) 2015; 4/120, –1]**

(1) 

(2) 

(3) 

(4) 

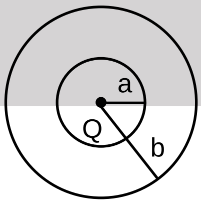
17.* R त्रिज्या के किसी एक समान आवेशित ठोस गोले के पृष्ठ का विभव V_0 है। (∞ के सापेक्ष मापा गया)। इस गोले के लिये, $\frac{3V_0}{2}, \frac{5V_0}{4}, \frac{3V_0}{4}$ तथा $\frac{V_0}{4}$ विभवों वाले समविभवी पृष्टों की त्रिज्यायें, क्रमशः R_1, R_2, R_3 तथा R_4 है। तो

[JEE (Main) 2015; 4/120, –1]

(1) $R_1 = 0$ तथा $R_2 > (R_4 - R_3)$ (2) $R_1 \neq 0$ तथा $(R_2 - R_1) > (R_4 - R_3)$

(3) $R_1 = 0$ तथा $R_2 < (R_4 - R_3)$ (4) $2R < R_4$

18. त्रिज्या 'a' तथा 'b' के दो एक–केन्द्री गोलों के (चित्र देखिये) बीच के स्थान में आयतन आवेश–घनत्व $\rho = A/r$ है, जहाँ A स्थिरांक है तथा r केन्द्र से दूरी है। गोलों के केन्द्र पर एक बिन्दु–आवेश Q है। 'A' का वह मान बतायें जिससे गोलों के बीच के स्थान में एकसमान वैद्युत–क्षेत्र हो : **[JEE (Main) 2016; 4/120, –1]**



(1) $\frac{Q}{2\pi(b^2 - a^2)}$ (2) $\frac{2Q}{\pi(a^2 - b^2)}$ (3) $\frac{2Q}{\pi a^2}$ (4) $\frac{Q}{2\pi a^2}$

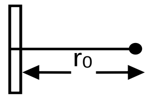
19. एक विद्युत द्विध्रुव का स्थिर द्विध्रुव आघूर्ण $\vec{p}$ है जो कि x-अक्ष से θ कोण बनाता है। विद्युत क्षेत्र $\vec{E}_1 = E\hat{i}$ में रखने पर यह बल आघूर्ण $\vec{T}_1 = \tau\hat{k}$ का अनुभव करता है। विद्युत क्षेत्र $\vec{E}_2 = \sqrt{3}E_1\hat{j}$ में रखने पर यह बल आघूर्ण $\vec{T}_2 = -\vec{T}_1$ का अनुभव करता है। कोण θ का मान होगा। **[JEE (Main) 2017; 4/120, –1]**

(1) 90° (2) 30° (3) 45° (4) 60°

20. तीन संकेन्द्री धातु कोष A, B तथा C जिनकी त्रिज्यायें क्रमशः a, b तथा c (a < b < c) हैं, का पृष्ठ–आवेश–घनत्व क्रमशः $+\sigma$, $-\sigma$ तथा $+\sigma$ है। कोष B का विभव होगा : **[JEE (Main) 2018; 4/120, –1]**

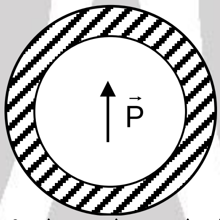
(1) $\frac{\sigma}{\varepsilon_0}\left[\frac{b^2-c^2}{b}+a\right]$ (2) $\frac{\sigma}{\varepsilon_0}\left[\frac{b^2-c^2}{c}+a\right]$ (3) $\frac{\sigma}{\varepsilon_0}\left[\frac{a^2-b^2}{a}+c\right]$ (4) $\frac{\sigma}{\varepsilon_0}\left[\frac{a^2-b^2}{b}+c\right]$

21. विरामावस्था से एक बिन्दु धन आवेश को एक एकसमान घनत्व के धनात्मक रेखीय आवेश से r_0 दूरी पर छोड़तें है। बिन्दु आवेश की चाल (υ) रेखीय आवेश से तात्क्षणिक दूरी r के फलन के रूप में समानुपाती होगी : **[JEE (Main) 2019; 4/120, –1]**



(1) $\upsilon \propto \left(\frac{r}{r_0}\right)$ (2) $\upsilon \propto \ell n\left(\frac{r}{r_0}\right)$ (3) $\upsilon \propto \sqrt{\ell n\left(\frac{r}{r_0}\right)}$ (4) $\upsilon \propto e^{+r/r_0}$

22. यहाँ आरेख में एक चालक–कोश (शेल) को दर्शाया गया है। इसकी आन्तरिक व बाह्य त्रिज्यायें क्रमशः a तथा b है। इस कोश पर Q आवेश है। इसके केन्द्र पर एक द्विध्रुव $\vec{P}$ है (आरेख देखिये)। इस स्थिति में **[JEE (Main) 2019; 4/120, –1]**



(1) कोश के बाहर विद्युत क्षेत्र का का मान वही होगा, जो, इसके केन्द्र पर स्थित किसी बिन्दु आवेश के कारण होता है।
(2) कोश के आन्तरिक पृष्ठ पर पृष्ठ–आवेश–घनत्व शून्य होगा।
(3) इसके आन्तरिक पृष्ठ–आवेश घनत्व, एक समान तथा $\frac{(Q/2)}{4\pi a^2}$ के बराबर है।
(4) इसके बाह्य पृष्ठ पर पृष्ठ–आवेश घनत्व $|\vec{P}|$ पर निर्भर करेगा।

23. कुल आवेश 2Q को त्रिज्या R के गोले में इस प्रकार वितरित करते हैं कि आवेश घनत्व सम्बन्ध $\rho(r) = kr$, से दिया जाता है जहाँ r केन्द्र से दूरी है। दो बराबर –Q आवेशों A तथा B को केन्द्र से a दूरी पर व्यासीय विपरीत बिन्दुओं पर रखा गया है। यदि A और B कोई बल अनुभव नहीं करते हैं, तो: **[JEE (Main) 2019; 4/120, –1]**

(1) $a = \frac{3R}{2^{1/4}}$ (2) $a = 2^{-1/4}R$ (3) $a = 8^{-1/4}R$ (4) $a = R/\sqrt{3}$