# ELECTROSTATICS

**1.** दो बिन्दु आवेशों $q_1(\sqrt{10}\,\mu C)$ तथा $q_2(-25\,\mu C)$ को x-अक्ष पर क्रमश : x = 1 m तथा x = 4 m पर रखा गया है। y-अक्ष पर बिन्दु y = 3 m पर विद्युत क्षेत्र का मान

(V/m में) होगा :

$\left[\text{दिया है : } \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} = 9\times10^9\,Nm^2C^{-2}\right]$

(1) $(-63\hat{i}+27\hat{j})\times10^2$

(2) $(81\hat{i}-81\hat{j})\times10^2$

(3) $(63\hat{i}-27\hat{j})\times10^2$

(4) $(-81\hat{i}+81\hat{j})\times10^2$

**2.** त्रिज्या R के एक गोले पर आवेश वितरित हैं जिसका आयतनिक आवेश घनत्व $\rho(r)=\frac{A}{r^2}e^{-2r/a}$ से दिया जाता है, जहाँ A तथा a नियतांक है। यदि इस आवेश वितरण का कुल आवेश Q है, तब त्रिज्या R का मान है :

(1) $\frac{a}{2}\log\left(1-\frac{Q}{2\pi aA}\right)$

(2) $a\log\left(1-\frac{Q}{2\pi aA}\right)$

(3) $a\log\left(\frac{1}{1-\frac{Q}{2\pi aA}}\right)$

(4) $\frac{a}{2}\log\left(\frac{1}{1-\frac{Q}{2\pi aA}}\right)$

**3.** तीन आवेश +Q, q, + Q; x-अक्ष पर मूलबिन्दु से क्रमश: 0, d/2 तथा d दूरी पर रखे है। यदि x = 0 पर रखे + Q आवेश पर लगने वाला कुल बल शून्य है तो q का मान है :

(1) +Q/2 (2) –Q/2

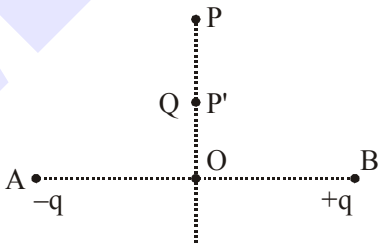
(3) –Q/4 (4) +Q/4

**4.** त्रिज्या R वाली समान रूप से आवेशित वलय के लिए इसकी अक्ष पर इसके केन्द्र से दूरी h पर विद्युत क्षेत्र का परिमाण अधिकतम होता है तो h का मान है :

(1) $\frac{R}{\sqrt{5}}$ (2) R

(3) $\frac{R}{\sqrt{2}}$ (4) $R\sqrt{2}$

**5.** आवेश –q तथा +q क्रमश: A तथा B बिन्दु पर स्थित हैं तथा एक विद्युत द्विध्रुव निर्मित करते है। यहाँ दूरी AB = 2a , O द्विध्रुव का मध्य बिन्दु तथा OP, AB के लम्बवत् है। एक आवेश Q बिन्दु P पर रखा है, जहाँ OP = y तथा y >> 2a है। आवेश Q पर एक स्थिरवैद्युत बल F लगता है। आवेश Q को विषुवत् रेखा के अनुदिश P' की ओर इस प्रकार गति करायी जाती है कि $OP'=\left(\frac{y}{3}\right)$ है, तो Q पर बल का मान लगभग होगा :- $\left(\frac{y}{3}>>2a\right)$




(1) $\frac{F}{3}$ (2) 3F (3) 9F (4) 27F

**6.** चार समान बिन्दु आवेशों प्रत्येक Q को xy तल में बिन्दु (0, 2), (4, 2), (4, –2) तथा (0, –2) पर रखा गया है। निर्देशांक निकाय के मूलबिन्दु पर पांचवे आवेश Q को रखने के लिए आवश्यक कार्य का मान होगा :-

(1) $\frac{Q^2}{2\sqrt{2}\pi\varepsilon_0}$ (2) $\frac{Q^2}{4\pi\varepsilon_0}\left(1+\frac{1}{\sqrt{5}}\right)$

(3) $\frac{Q^2}{4\pi\varepsilon_0}\left(1+\frac{1}{\sqrt{3}}\right)$ (4) $\frac{Q^2}{4\pi\varepsilon_0}$

node06\B0B0-BA\Kota\JEE Main\Jee Main-2019_Subjed Topic PDF With Solution\Physics\Hindi\05-Electrostatics

**7.** आवेश Q को तीन समकेन्द्रीय तथा त्रिज्या a, b, c ($a < b < c$) के गोलाकार कोशों पर इस तरह वितरित किया है कि तीनों पर क्षेत्रीय घनत्व बराबर है। कोशों के केन्द्र से दूरी $r < a$ पर स्थित एक बिन्दु पर कुल विभव का मान होगा :

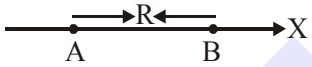
(1) $\frac{Q}{4\pi\varepsilon_0(a+b+c)}$

(2) $\frac{Q(a+b+c)}{4\pi\varepsilon_0(a^2+b^2+c^2)}$

(3) $\frac{Q}{12\pi\varepsilon_0}\frac{ab+bc+ca}{abc}$

(4) $\frac{Q}{4\pi\varepsilon_0}\frac{(a^2+b^2+c^2)}{(a^3+b^3+c^3)}$

**8.** दो विद्युत द्विध्रुव A तथा B जिनके द्विध्रुव आघूर्ण क्रमशः $\vec{d}_A = -4qa\hat{i}$ तथा $\vec{d}_B = -2qa\hat{i}$ हैं, को x-अक्ष पर R दूरी पर चित्रानुसार रखा गया है।




A से उस बिन्दु की दूरी, जिस पर दोनों का विभव बराबर होगा है :

(1) $\frac{\sqrt{2}R}{\sqrt{2}+1}$ (2) $\frac{R}{\sqrt{2}+1}$

(3) $\frac{\sqrt{2}\,R}{\sqrt{2}-1}$ (4) $\frac{R}{\sqrt{2}-1}$

**9.** 1000 V/m के एक विद्युत क्षेत्र को 45° कोण पर एक विद्युत द्विध्रुव पर लगाते हैं। विद्युत द्विध्रुव आघूर्ण का मान $10^{-29}$ C.m है। विद्युत द्विध्रुव की स्थितिज ऊर्जा क्या है?

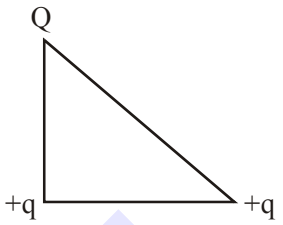
(1) $-9 \times 10^{-20}$ J

(2) $-7 \times 10^{-27}$ J

(3) $-10 \times 10^{-29}$ J

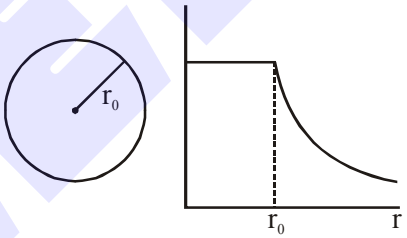
(4) $-20 \times 10^{-18}$ J

**10.** दिखाये गये समकोणीय समद्विबाहु त्रिभुज के कोनों पर तीन आवेश Q + q तथा +q रखे गये हैं। इस विन्यास की कुल विद्युतस्थैतिक ऊर्जा शून्य होगी यदि Q का मान है :




(1) $\frac{-\sqrt{2}q}{\sqrt{2}+1}$ (2) $-2q$ (3) $\frac{-q}{1+\sqrt{2}}$ (4) $+q$

**11.** दिया गया ग्राफ (केन्द्र से दूरी r के साथ) बदलाव दिखाता है :



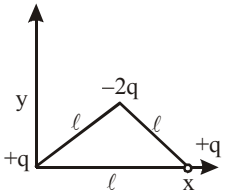

(1) समावेशित गोले का विभव

(2) समावेशित गोलीय कोश का विभव

(3) समावेशित गोलीय कोश का विद्युत क्षेत्र

(4) समावेशित गोले का विद्युत क्षेत्र

**12.** चित्र में दिये गये तीन आवेशों, जो एक समबाहु त्रिभुज के सिरों पर रखे हैं, के निकाय का विद्युत द्विध्रुव आघूर्ण ज्ञात कीजिये :-



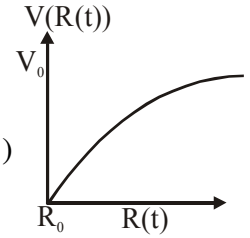

(1) $(q\ell)\frac{\hat{i}+\hat{j}}{\sqrt{2}}$ (2) $\sqrt{3}q\ell\frac{\hat{j}-\hat{i}}{\sqrt{2}}$

(3) $-\sqrt{3}q\,\ell\,\hat{j}$ (4) $2q\ell\,\hat{j}$

node06\B0B0-BA\Kota\JEE Main\Jee Main-2019_Subject Topic PDF With Solution\Physics\Hindi\05-Electrostatics

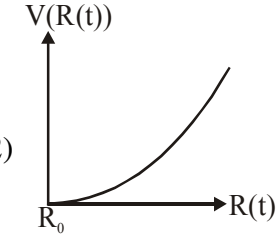
**13.** मूल बिन्दु से $R_0$ दूरी पर एक एकसमान गोलीय सममित पृष्ठ आवेश घनत्व हैं। आरम्भ में आवेश वितरण विराम अवस्था में है और यह अन्योन्य प्रतिकर्षण के कारण प्रसारण करना प्रारम्भ करता हैं। दिये गये ग्राफ में से कौनसा इस वितरण की गति V(R(t)) को तात्कालिक त्रिज्या R (t) के साथ सबसे उत्तम दर्शाता है?

(1)



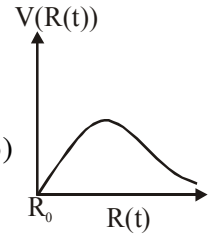


(2)



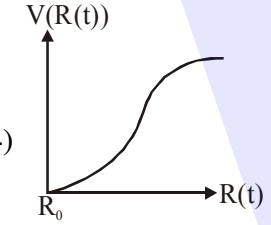


(3)





(4)





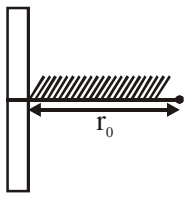
**14.** एक विद्युत द्विध्रुव d दूरी पर रखे दो बराबर एवं विपरीत आवेश q से बना है। आवेशों का एकसमान द्रव्यमान m है। इसको एकसमान विद्युत क्षेत्र E में रखते हैं। इसे इसकी साम्यावस्था के अभिविन्यास से थोड़ा सा घुमाते g§r lsd lsh, v kofÙk ω होगी :-

(1) $\sqrt{\frac{qE}{2md}}$ (2) $2\sqrt{\frac{qE}{md}}$ (3) $\sqrt{\frac{2qE}{md}}$ (4) $\sqrt{\frac{qE}{md}}$

**15.** विरामावस्था से एक बिन्दु धन आवेश को एक एकसमान घनत्व के धनात्मक रेखीय आवेश से $r_0$ दूरी पर छोड़ते हैं। बिन्दु आवेश की चाल (v) रेखीय आवेश से तात्क्षणिक दूरी r के फलन के रूप में समानुपाती होगी :-




(1) $v \propto e^{+r/r_0}$



(2) $v \propto \ell n\left(\frac{r}{r_0}\right)$

(3) $v \propto \left(\frac{r}{r_0}\right)$

(4) $v \propto \sqrt{\ell n\left(\frac{r}{r_0}\right)}$

**16.** एक स्थान पर विद्युत क्षेत्र $\vec{E} = (Ax + B)\hat{i}$ है, जहाँ E $NC^{-1}$ में तथा x मीटर में है। नियतांकों के मान, A = 20 SI unit तथा B = 10 SI unit हैं। यदि x = 1 पर विभव $V_1$ तथा x = –5 पर विभव $V_2$ है तो $V_1 - V_2$ होगा :-

(1) –48 V

(2) –520 V

(3) 180 V

(4) 320 V

**17.** 5.0 μC आवेश वाला और द्रव्यमान 2 g का एक सरल दोलक का बॉब तीव्रता 2000 V/m के एक एकसमान क्षैतिज विद्युत क्षेत्र में विराम अवस्था पर है। साम्यावस्था में, ऊर्ध्वाधर से दोलक जो कोण बनाएगा, वह है : (g = 10 m/$s^2$ लें)

(1) $\tan^{-1}(5.0)$

(2) $\tan^{-1}(2.0)$

(3) $\tan^{-1}(0.5)$

(4) $\tan^{-1}(0.2)$

node06\B0B0-BA\Kota\JEE Main\Jee Main-2019_Subject Topic PDF With Solution\Physics\Hindi\5-Electrostatics

**18.** आवेश Q वाले एक ठोस चालकीय गोले को एक अनावेशित चालकीय खोखले गोलीय कवच से घेरा गया है। ठोस गोले के पृष्ठ और खोखले कवच के बाह्य पृष्ठ के बीच विभवान्तर V है। यदि कवच को अब एक आवेश –4 Q दिया जाता है, तब उन्ही दोनों पृष्ठों के बीच नया विभवान्तर होगा –

(1) V (2) 2V

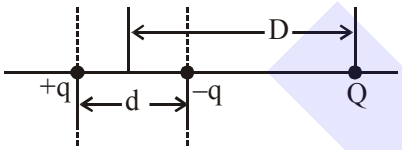
(3) –2V (4) 4V

**19.** चार बिन्दु आवेशों –q, +q, +q और –q को y-अक्ष पर, क्रमशः y = –2d, y = –d, y = +d तथा y = +2d पर रखा गया है। x-अक्ष पर उपस्थित एक बिन्दु x = D, जहाँ D >> d है, पर विद्युत क्षेत्र के परिमाण E का व्यवहार होगा :-

(1) $E \propto \frac{1}{D}$ (2) $E \propto \frac{1}{D^3}$

(3) $E \propto \frac{1}{D^2}$ (4) $E \propto \frac{1}{D^4}$

**20.** तीन बिन्दु आवेशों का एक निकाय चित्र में दर्शित है।




यदि D >> d तो इस निकाय की लगभग स्थितिज ऊर्जा होगी :

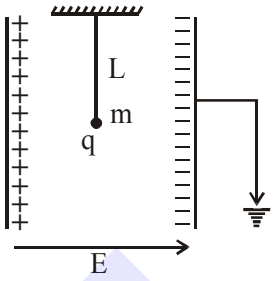
(1) $\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\left[-\frac{q^2}{d}-\frac{qQd}{2D^2}\right]$

(2) $\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\left[+\frac{q^2}{d}+\frac{qQd}{D^2}\right]$

(3) $\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\left[-\frac{q^2}{d}+\frac{2qQd}{D^2}\right]$

(4) $\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\left[-\frac{q^2}{d}-\frac{qQd}{D^2}\right]$

**21.** L लम्बाई के एक सरल दोलक को चित्रानुसार एक समान्तर प्लेट संधारित्र के मध्य, जिसमें विद्युत क्षेत्र E है, में रखा है। इसके लोलक का द्रव्यमान m तथा आवेश q है। इस दोलक का आवर्तकाल होगा :




(1) $2\pi\sqrt{\frac{L}{\sqrt{g^2+\left(\frac{qE}{m}\right)^2}}}$ (2) $2\pi\sqrt{\frac{L}{\left(g+\frac{qE}{m}\right)}}$

(3) $2\pi\sqrt{\frac{L}{\left(g-\frac{qE}{m}\right)}}$ (4) $2\pi\sqrt{\frac{L}{\sqrt{g^2-\frac{q^2E^2}{m^2}}}}$

**22.** निर्वात में एक 1 μC आवेश के एक कण A को बिन्दु P पर दृढ़ रखा है। उसी आवेश तथा 4 μg द्रव्यमान के दूसरे कण B को P से 1 mm दूरी पर रखा है। B को छोड़ने पर P से 9 mm दूरी पर उसकी गति का मान होगा: $\left[\text{दिया है } \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}=9\times10^9\,\text{Nm}^2\,\text{C}^{-2}\right]$

(1) $2.0\times10^3$ m/s (2) $3.0\times10^4$ m/s

(3) $1.5\times10^2$ m/s (4) 1.0 m/s

**23.** कुल आवेश q तथा त्रिज्या 3a का एक एकसमान आवेशित वलय xy-समतल में मूलबिंदु पर केन्द्रित रखा है। एक बिन्दु आवेश q इस वलय की तरफ z-अक्ष पर चल रहा है। इसकी z = 4a पर चाल v है। मूलबिंदु को पार करने के लिए $v$ का न्यूनतम मान होगा :

(1) $\sqrt{\frac{2}{m}\left(\frac{1}{15}\frac{q^2}{4\pi\varepsilon_0 a}\right)^{1/2}}$

(2) $\sqrt{\frac{2}{m}\left(\frac{2}{15}\frac{q^2}{4\pi\varepsilon_0 a}\right)^{1/2}}$

(3) $\sqrt{\frac{2}{m}\left(\frac{4}{15}\frac{q^2}{4\pi\varepsilon_0 a}\right)^{1/2}}$

(4) $\sqrt{\frac{2}{m}\left(\frac{1}{5}\frac{q^2}{4\pi\varepsilon_0 a}\right)^{1/2}}$

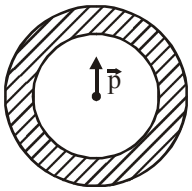
node06\B0B0-BA\Kota\JEE Main\Jee Main-2019_Subject Topic PDF With Solution\Physics\Hindi\05-Electrostatics

**24.** 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 :

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

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

**25.** यहाँ आरेख में एक चालक-कोश (शेल) को दर्शाया गया हैं 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 :




कोश के बाहर विद्युत क्षेत्र का मान वही होगा,

(1) जो, इसके केन्द्र पर स्थित किसी बिन्दु आवेश के कारण होता हैं।

(2) कोश के आंतरिक पृष्ठ पर पृष्ठ-आवेश घनत्व शून्य होगा।

(3) इसके आन्तरिक पृष्ठ पर पृष्ठ-आवेश घनत्व, एकसमान तथा $\frac{(Q/2)}{4\pi a^2}$ के बराबर है।

(4) इसके बाह्य पृष्ठ पर पृष्ठ-आवेश घनत्व $|\vec{p}|$ पर निर्भर होगा।

**26.** एक बिन्दु द्वि-ध्रुव $\vec{p} = -p_0\hat{x}$ मूल बिन्दु पर स्थित है। तो इस द्विध्रुव के कारण, y-अक्ष पर d दूरी पर, विभव तथा विद्युत क्षेत्र होंगे क्रमशः (मानो अनंत पर V = 0 है):

(1) $\frac{|\vec{p}|}{4\pi\varepsilon_0 d^2}, \frac{-\vec{p}}{4\pi\varepsilon_0 d^3}$

(2) $0, \frac{\vec{p}}{4\pi\varepsilon_0 d^3}$

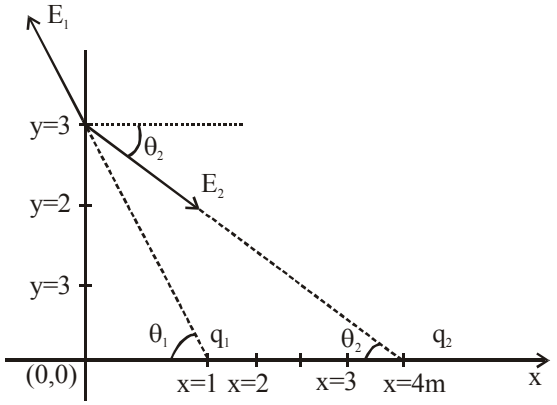
(3) $\frac{|\vec{p}|}{4\pi\varepsilon_0 d^2}, \frac{\vec{p}}{4\pi\varepsilon_0 d^3}$

(4) $0, \frac{-\vec{p}}{4\pi\varepsilon_0 d^3}$

node06\B0B0-BA\Kota\JEE Main\Jee Main-2019_Subject Topic PDF With Solution\Physics\Hindi\05-Electrostatics

## SOLUTION

**1. Ans. (3)**




Let $\vec{E}_1$ & $\vec{E}_2$ are the vaues of electric field due to $q_1$ & $q_2$ respectively magnitude of

$$E_2 = \frac{1}{4\pi \in_0}\frac{q_2}{r^2}$$

$$E_2 = \frac{9\times10^9\times(25)\times10^{-6}}{(4^2+3^2)}\,V/m$$

$E_2 = 9 \times 10^3$ V/m

$$\therefore \vec{E}_2 = 9\times10^3\left(\cos\theta_2\hat{i} - \sin\theta_2\hat{j}\right)$$

$$\because \tan\theta_2 = \frac{3}{4}$$

$$\therefore \vec{E}_2 = 9\times10^3\left(\frac{4}{5}\hat{i} - \frac{3}{5}\hat{j}\right) = \left(72\hat{i} - 54\hat{j}\right)\times10^2$$

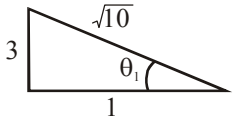
Magnitude of $E_1 = \frac{1}{4\pi \in_0}\frac{\sqrt{10}\times10^{-6}}{(1^2+3^2)}$

$$= \left(9\times10^9\right)\times\sqrt{10}\times10^{-7}$$

$$= 9\sqrt{10}\times10^2$$

$$\therefore \vec{E}_1 = 9\sqrt{10}\times10^2\left[\cos\theta_1\left(-\hat{i}\right) + \sin\theta_1\hat{j}\right]$$

$\therefore$ $\tan\theta_1 = 3$



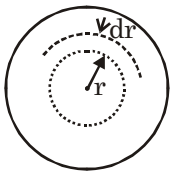

$$E_1 = 9\times\sqrt{10}\times10^2\left[\frac{1}{\sqrt{10}}\left(-\hat{i}\right) + \frac{3}{\sqrt{10}}\hat{j}\right]$$

$$E_1 = 9\times10^2\left[-\hat{i} + 3\hat{j}\right] = \left[-9\hat{i} + 27\hat{j}\right]10^2$$

$$\therefore \vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 = \left(63\hat{i} - 27\hat{j}\right)\times10^2\,V/m$$

$\therefore$ correct answer is (3)

**2. Ans. (4)**




$$Q = \int \rho dv$$

$$= \int_0^R \frac{A}{r^2}e^{-2r/a}\left(4\pi r^2 dr\right)$$

$$= \int_0^R \frac{A}{r^2}e^{-2r/a}\left(4\pi r^2 dr\right)$$

$$= 4\pi A\int_0^R e^{-2r/a}dr$$

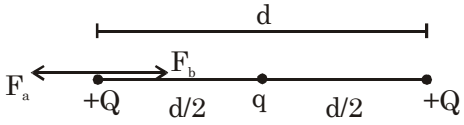
$$= 4\pi A\left(\frac{e^{-2r/a}}{-\frac{2}{a}}\right)_0^R$$

$$= 4\pi A\left(-\frac{a}{2}\right)\left(e^{-2R/a} - 1\right)$$

$Q = 2\pi aA(1 - e^{-2R/a})$

$$R = \frac{a}{2}\log\left(\frac{1}{1-\frac{Q}{2\pi aA}}\right)$$

**3. Ans. (3)**




For equilibrium,

$$\vec{F}_a + \vec{F}_B = 0$$

$$\vec{F}_a = -\vec{F}_B$$

$$\frac{kQQ}{d^2} = -\frac{kQq}{(d/2)^2}$$

$$\Rightarrow q = -\frac{Q}{4}$$

node06\B0BO-BA\Kota\JEE Main\Jee Main-2019_Subject Topic PDF With Solution\Physics\Hindi\05-Electrostatics

**4. Ans. (3)**

Electric field on axis of ring

$$E = \frac{kQh}{\left(h^2 + R^2\right)^{3/2}}$$

for maximum electric field

$$\frac{dE}{dh} = 0$$

$$\Rightarrow h = \frac{R}{\sqrt{2}}$$

**5. Ans. (4)**

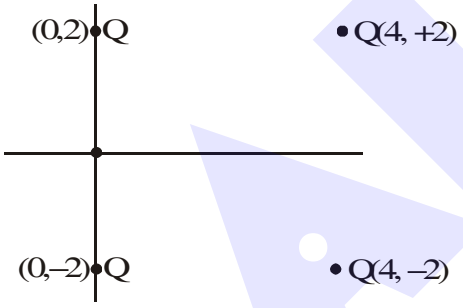
Electric field of equitorial plane of dipole

$$= -\frac{K\vec{P}}{r^3}$$

$\therefore$ At P, $F = -\frac{K\vec{P}}{r^3}Q.$

At $P^1$, $F^1 = -\frac{K\vec{P}Q}{(r/3)^3} = 27F.$

**6. Ans. (2)**



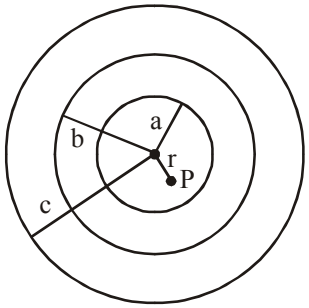

Potential at origin = $\frac{KQ}{2} + \frac{KQ}{2} + \frac{KQ}{\sqrt{20}} + \frac{KQ}{\sqrt{20}}$

(Potential at $\infty = 0$)

$$= KQ\left(1 + \frac{1}{\sqrt{5}}\right)$$

$\therefore$ Work required to put a fifth charge Q at origin is equal to $\frac{Q^2}{4\pi\varepsilon_0}\left(1 + \frac{1}{\sqrt{5}}\right)$

**7. Ans. (2)**




Potential at point P, $V = \frac{kQ_a}{a} + \frac{kQ_b}{b} + \frac{kQ_c}{c}$

$\because Q_a : Q_b : Q_c :: a^2 : b^2 : c^2$

{since $\sigma_a = \sigma_b = \sigma_c$}

$$\therefore Q_a = \left[\frac{a^2}{a^2 + b^2 + c^2}\right]Q$$

$$Q_b = \left[\frac{b^2}{a^2 + b^2 + c^2}\right]Q$$

$$Q_c = \left[\frac{c^2}{a^2 + b^2 + c^2}\right]Q$$

$$V = \frac{Q}{4\pi\in_0}\left[\frac{(a+b+c)}{a^2 + b^2 + c^2}\right]$$

$\therefore$ correct answer is (2)

**8. Correct Ans. (3)**

**According to JEE-Mains Ans. key (1 or 3)**

$$V = \frac{4qa}{(R+x)} = \frac{2qa}{(x^2)}$$

$$\sqrt{2}x = R + x$$

$$x = \frac{R}{\sqrt{2} - 1}$$

$$\text{dist} = \frac{R}{\sqrt{2} - 1} + R = \frac{\sqrt{2}R}{\sqrt{2} - 1}$$

**9. Ans. (2)**

$U = -\vec{P}.\vec{E}$

$= -PE\cos\theta$

$= -(10^{-29})(10^3)\cos 45^\circ$

$= -0.707 \times 10^{-26}$ J

$= -7 \times 10^{-27}$ J.



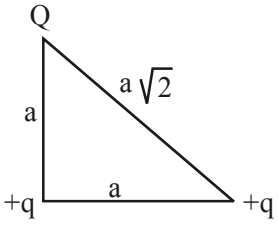
node06\B0B0-BA\Kota\JEE Main\Jee Main-2019_Subject Topic PDF With Solution\Physics\Hindi\15-Electrostatics

**10. Ans. (1)**

$$U = K\left[\frac{q^2}{a}+\frac{Qq}{a}+\frac{Qq}{a\sqrt{2}}\right]=0$$

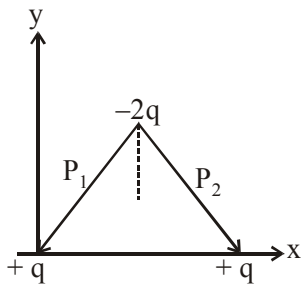
$$\Rightarrow q=-Q\left[1+\frac{1}{\sqrt{2}}\right]$$

$$\Rightarrow Q=\frac{-q\sqrt{2}}{\sqrt{2}+1}$$




**11. Ans. (2)**

**12. Ans. (3)**




$|P_1| = q(d)$
$|P_2| = qd$
$|\text{Resultant}| = 2P\cos30^\circ$

$$2qd\left(\frac{\sqrt{3}}{2}\right) = \sqrt{3}qd$$

**13. Ans. (1)**

At any instant 't'

Total energy of charge distribution is constant

i.e. $\frac{1}{2}mV^2+\frac{KQ^2}{2R}=0+\frac{KQ^2}{2R_0}$

$$\therefore \frac{1}{2}mV^2=\frac{KQ^2}{2R_0}-\frac{KQ^2}{2R}$$

$$\therefore V=\sqrt{\frac{2}{m}\frac{KQ^2}{2}\cdot\left(\frac{1}{R_0}-\frac{1}{R}\right)}$$

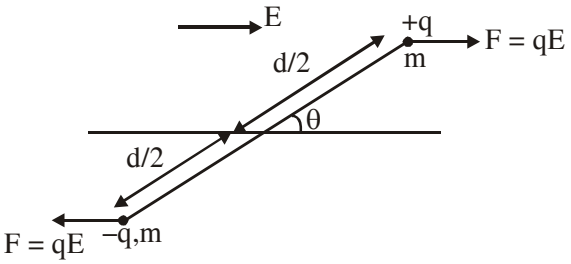
$$\therefore V=\sqrt{\frac{KQ^2}{m}\left(\frac{1}{R_0}-\frac{1}{R}\right)}=C\sqrt{\frac{1}{R_0}-\frac{1}{R}}$$

Also the slope of v-s curve will go on decreasing

$\therefore$ Graph is correctly shown by option(1)

**14. Ans. (3)**

**Sol.**




moment of inertia $(I) = m\left(\frac{d}{2}\right)^2\times2=\frac{md^2}{2}$

Now by $\tau = I\alpha$

$$(qE)(d\sin\theta)=\frac{md^2}{2}.\alpha$$

$$\alpha=\left(\frac{2qE}{md}\right)\sin\theta$$

for small $\theta$

$$\Rightarrow \alpha=\left(\frac{2qE}{md}\right)\theta$$

$$\Rightarrow \text{Angular frequency } \omega=\sqrt{\frac{2qE}{md}}$$

**15. Ans. (4)**

**Sol.** $\frac{1}{2}mV^2=-q\left(V_f-V_i\right)$

$$E=\frac{\lambda}{2\pi\varepsilon_0 r}$$

$$\Delta V=\frac{\lambda}{2\pi\varepsilon_0}\ell n\left(\frac{r_0}{r}\right)$$

$$\frac{1}{2}mv^2=\frac{-q\lambda}{2\pi\varepsilon_0}\ell n\left(\frac{r_0}{r}\right)$$

$$v\propto\sqrt{\ell n\left(\frac{r}{r_0}\right)}$$

**16. Ans. (3)**

**Sol.** $\vec{E}=(20x+10)\hat{i}$

$$V_1-V_2=-\int_{-5}^{1}(20x+10)dx$$

$$V_1-V_2=-\left(10x^2+10x\right)_{-5}^{1}$$

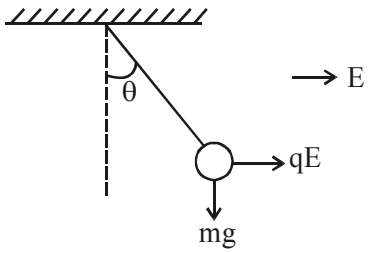
$V_1 - V_2 = 10(25 - 5 - 1 - 1)$

$V_1 - V_2 = 180$ V

node06\B0B0-BA\Kota\JEE Main\Jee Main-2019_Subject Topic PDF With Solution\Physics\Hindi\05-Electrostatics

**17. Ans. (3)**

**Sol.**

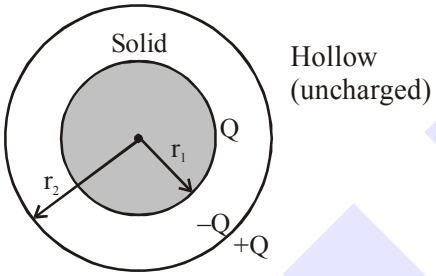



$$\tan\theta = \frac{qE}{mg} = \frac{5\times10^{-6}\times2000}{2\times10^{-3}\times10}$$

$$\tan\theta = \frac{1}{2} \Rightarrow \theta = \tan^{-1}(0.5)$$

**18. Ans. (1)**

**Sol.** As given in the first condition :

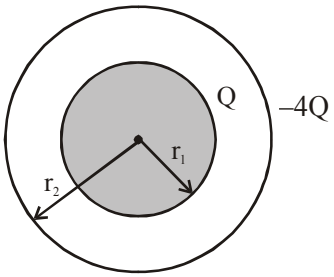



Both conducting spheres are shown.

$$V_{in} - V_{out} = \left(\frac{kQ}{r_1}\right) - \left(\frac{kQ}{r_2}\right)$$

$$= kQ\left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2}\right) = V$$

In the second condition :




Shell is now given charge –4Q.

$$V_{in} - V_{out} = \left(\frac{kQ}{r_1} - \frac{4kQ}{r_2}\right) - \left(\frac{kQ}{r_2} - \frac{4kQ}{r_2}\right)$$

$$= \frac{kQ}{r_1} - \frac{kQ}{r_2}$$

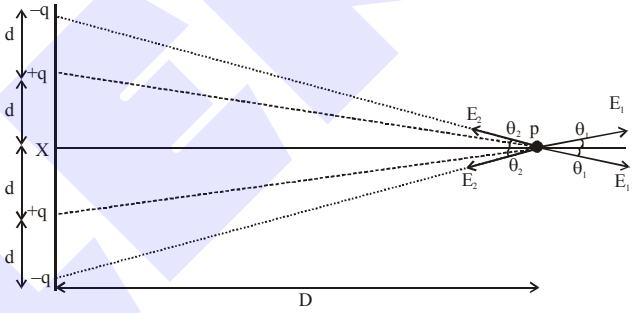
$$= kQ\left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2}\right) = V$$

Hence, we also obtain that potential difference does not depend on charge of outer sphere.

$\therefore$ P.d. remains same

**19. Ans. (4)**

**Sol.**




Electric field at p = $2E_1\cos\theta_1 - 2E_1\cos\theta_2$

$$= \frac{2Kq}{(d^2+D^2)}\times\frac{D}{(d^2+D^2)^{1/2}} - \frac{2Kq}{[(2d)^2+D^2]}\times\frac{D}{[(2d)^2+D^2]^{1/2}}$$

$$= 2KqD\left[(d^2+D^2)^{-3/2} - (4d^2+D^2)^{-3/2}\right]$$

$$= \frac{2KqD}{D^3}\left[\left(1+\frac{d^2}{D^2}\right)^{-3/2} - \left(1+\frac{4d^2}{D^2}\right)^{-3/2}\right]$$

Applying binomial approximation $\because$ d << D

$$= \frac{2KqD}{D^3}\left[1 - \frac{3}{2}\frac{d^2}{D^2} - \left(1 - \frac{3\times4d^2}{2D^2}\right)\right]$$

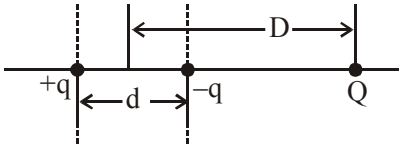
$$= \frac{2KqD}{D^3}\left[\frac{12}{2}\frac{d^2}{D^2} - \frac{3}{2}\frac{d^2}{D^2}\right]$$

$$= \frac{9kqd^2}{D^4}$$

node06\B0B0-BA\Kota\JEE Main\Jee Main-2019_Subject Topic PDF With Solution\Physics\Hindi\15-Electrostatics

**20. Ans. (4)**

**Sol.**




D >> d

$U_{total} = U_{self\ of\ dipole} + U_{interaction}$

$= -\frac{kq^2}{d} - \left(\frac{kQ}{D^2}\right)qd$

$= -k\left[\frac{q^2}{d} + \frac{qQd}{D^2}\right]$

Option (4)

**21. Ans. (1)**

**Sol.** $g_{eff} = \sqrt{g^2 + \left(\frac{qE}{m}\right)^2}$

$T = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g_{eff}}}$

$= 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{\sqrt{g^2 + \left(\frac{qE}{m}\right)^2}}}$

**22. Ans. (1)**

**Sol.** $W_E = -[\Delta U] = U_i - U_F = \frac{1}{2}mv^2$

$U = \frac{kq_1q_2}{r}$

$\frac{(9\times10^9)\times10^{-12}}{10^{-3}} - \frac{(9\times10^9)\times10^{-12}}{9\times10^{-3}} = \frac{1}{2}\times(4\times10^{-6})v^2$

$v^2 = 4 \times 10^6$

$v = 2 \times 10^3$ m/s

**23. Ans. (2)**

**Sol.** $U_i + K_i = U_f + K_f$

$\frac{kq^2}{\sqrt{16a^2+9a^2}} + \frac{1}{2}mv^2 = \frac{kq^2}{3a}$

$\frac{1}{2}mv^2 = \frac{kq^2}{a}\left(\frac{1}{3} - \frac{1}{5}\right) = \frac{2kq^2}{15a}$

$v = \sqrt{\frac{4kq^2}{15ma}}$

**24. Ans. (3)**

**Sol.** $E\,4\pi a^2 = \frac{\int_0^a kr\,4\pi r^2\,dr}{\varepsilon_0}$

$E = \frac{k\,4\pi a^4}{4\times4\pi\varepsilon_0}$

$2Q = \int_0^R kr\,4\pi r^2\,dr$

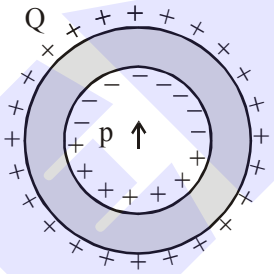
$k = \frac{2Q}{\pi R^4}$

$QE = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\,\frac{QQ}{(2a)^2}$

$R = a8^{1/4}$

**25. Ans. (1)**

**Sol.**




Total charge of dipole = 0, so charge induced on outside surface = 0.

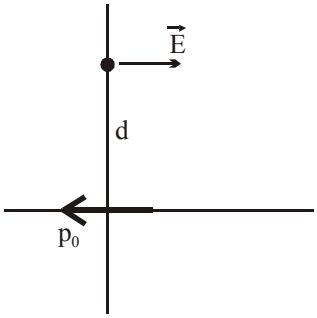
But due to non uniform electric field of dipole, the charge induced on inner surface is non zero and non uniform.

So, for any absorver outside the shell, the resultant electric field is due to Q uniformly distributed on outer surface only and it is equal to.

$\boxed{E = \frac{KQ}{r^2}}$

**26. Ans. (4)**

**Sol.**




$V = 0$

$E = -\frac{K\vec{P}}{r^3}$

$= -\frac{\vec{p}}{4\pi\varepsilon_0 d^3}$

node06\B0B0-BA\Kota\JEE Main\Jee Main-2019_Subject Topic PDF With Solution\Physics\Hindi\05-Electrostatics