

PRAYAS

JEE 2025



ATDB.uno

KPP

Physics



Electrostatics

By- Saleem Ahmed Sir

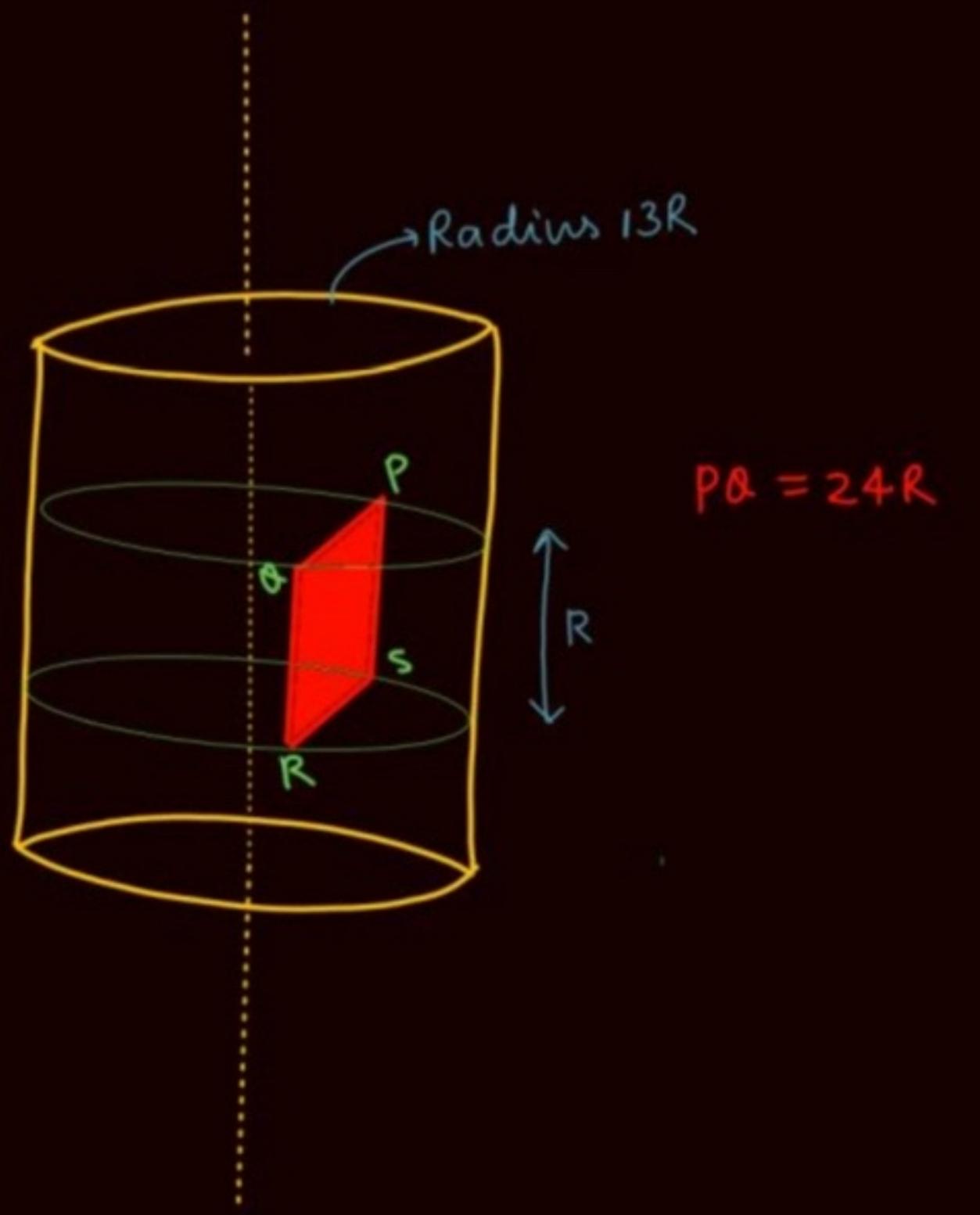
ATDB.uno

RPP 01 Level - 02

1

Q

A long non conducting solid cylinder of radius $13R$ has charge density ρ . Find flux through shaded rectangle PQRS.



ATDB.uno

SSSQ

②

A disc of radius R is kept such that its axis coincide with the x -axis and its centre is at $(d, 0, 0)$. The thickness of disc is t and it carries a uniform volume charge density ρ . The external electric field in the space is given by $\vec{E} = K \vec{r}$ where $K = \text{Constant}$ and \vec{r} is position vector of any point in space with respect to the origin of the coordinate system. Find the electric force on the disc.

एक R त्रिज्या की चकती को इस प्रकार रखा जाता है कि इसकी अक्ष, x -अक्ष के सम्पाती रहे तथा इसका केन्द्र $(d, 0, 0)$ पर हो। इस चकती की मोटाई t है तथा इस पर समरूप आयतन आवेश घनत्व ρ है। समष्टि में बाह्य विद्युत क्षेत्र को $\vec{E} = K \vec{r}$ द्वारा दिया जाता है जहाँ K एक नियतांक है तथा \vec{r} निर्देशांक निकाय के मूलबिन्दु के सापेक्ष समष्टि में स्थित किसी बिन्दु का स्थिति सदिश है। चकती पर लगने वाले विद्युत बल ज्ञात कीजिये।

ATDB.uno



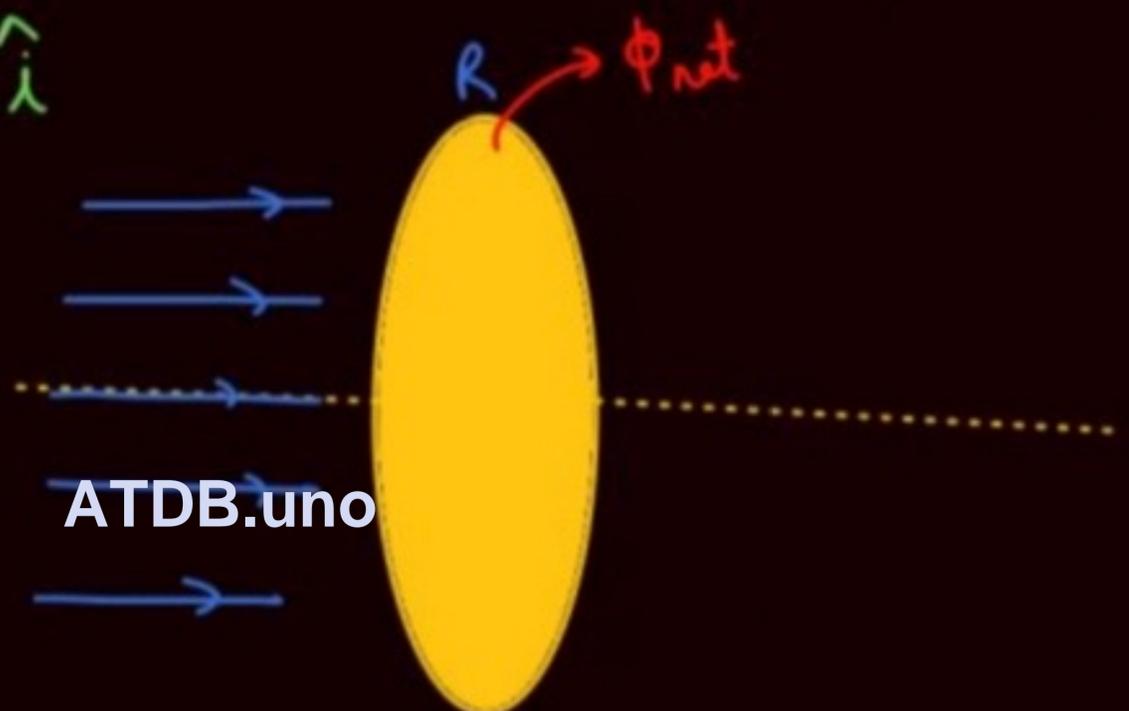
3

E-F is normal to Disc s.t

$$\vec{E} = E_0 \left(1 - \frac{r}{R}\right) \hat{i}$$

where r is distance
from centre of Disc.

find $\phi_{\text{disc}} = ?$

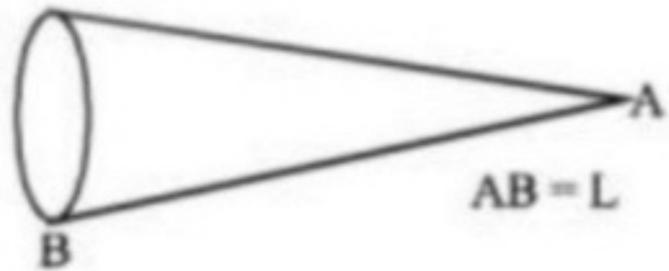


ATDB.uno

4

A cone made of insulating material has a total charge Q spread uniformly over its sloping surface. Calculate the energy required to take a test charge q from infinity to apex A of cone. The slant length is L .

कुचालक पदार्थ से बने एक शंकु पर कुल आवेश Q इसकी ढालनुमा सतह पर एकसमान रूप से फैला हुआ है। एक परीक्षण आवेश q को अनन्त से शंकु के शीर्ष A तक लाने में आवश्यक ऊर्जा की गणना कीजिए। ढाल की लम्बाई L है।



ATDB.uno

5. A thin wire ring of radius r has an electric charge q . What will be the increment of the force stretching the wire if a point charge q_0 is placed at the ring's centre?

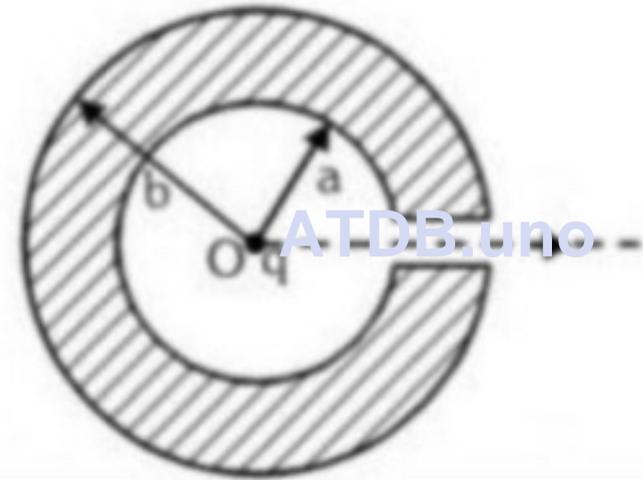


ATDB.uno

5

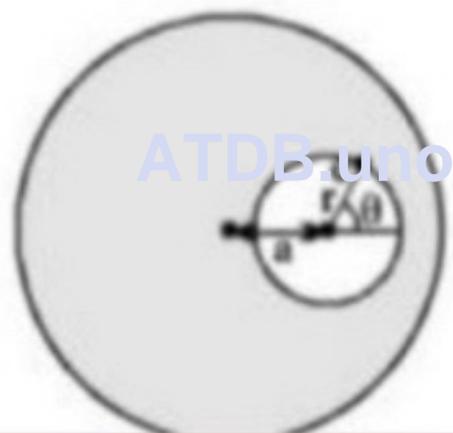
A point charge q is located at the centre O of a spherical uncharged conducting layer provided with a small orifice. The inside and outside radii of the layer are equal to a and b respectively. What amount of work has to be performed to slowly transfer the charge q from the point O through the orifice and into infinity?

एक बिन्दु आवेश q , एक सूक्ष्म सुराख युक्त गोलीय अनावेशित चालक परत के केन्द्र पर स्थित है। आन्तरिक और बाह्य त्रिज्याएँ क्रमशः a और b है। बिन्दु O से आवेश को अनन्त तक धीरे-धीरे स्थानान्तरित करने में किया गया कार्य क्या होगा ?



7 A cavity of radius r is present inside a solid dielectric sphere of radius R , having a volume charge density of ρ . The distance between the centres of the sphere and the cavity is a . An electron e is kept inside the cavity at an angle $\theta = 45^\circ$ as shown. How long will it take to touch the sphere again?

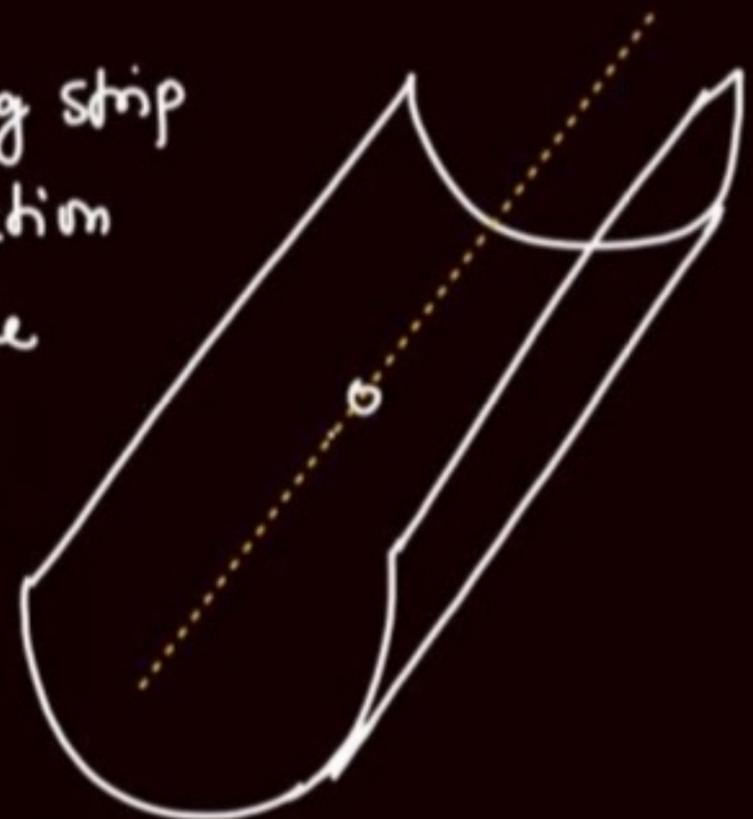
R त्रिज्या तथा ρ आयतन आवेश घनत्व वाले एक ठोस परावैद्युत गोले के अन्दर r त्रिज्या की एक गुहिका उपस्थित है। गोले तथा गुहिका के केन्द्रों के मध्य दूरी a है। दर्शाये अनुसार गुहिका के अन्दर इलेक्ट्रॉन e , 45° के कोण पर रखा है। यह गोले को पुनः स्पर्श करने में कितना समय लेगा ?





⑧ Thin long strip
whose crosssection
is a semicircle
 σ .

find E.F
at 'o' located
midway on
the axis



ATDB.uno

⑨



E.F at 'o' due to hemispherical
surface σ . ?

10

The intensity of an electric field depends only on the coordinates x, y and z as follows :

किसी विद्युत क्षेत्र की तीव्रता केवल निर्देशांकों x, y तथा z पर निम्न प्रकार निर्भर करती है :

$$\frac{dE}{dV} = \frac{1}{2} \epsilon_0 E^2$$

↳ Energy density.

$$\vec{E} = a \frac{(x\hat{i} + y\hat{j} + z\hat{k})}{(x^2 + y^2 + z^2)^{3/2}} \text{ unit}$$

The electrostatic energy stored between two imaginary concentric spherical shells of radii R and 2R with centre at origin is :-

त्रिज्या R व 2R वाले दो काल्पनिक संकेन्द्रीय गोलाकार कोशों जिनके केन्द्र मूलबिन्दु पर है, के मध्य संचित स्थिरवैद्युत ऊर्जा का मान होगा :-

(A) $\frac{4\pi\epsilon_0 a^2}{R}$

(B) $\frac{2\pi\epsilon_0 a^2}{R}$

(C) $\frac{\pi\epsilon_0 a^2}{R}$

(D) $\frac{\pi\epsilon_0 a^2}{2R}$

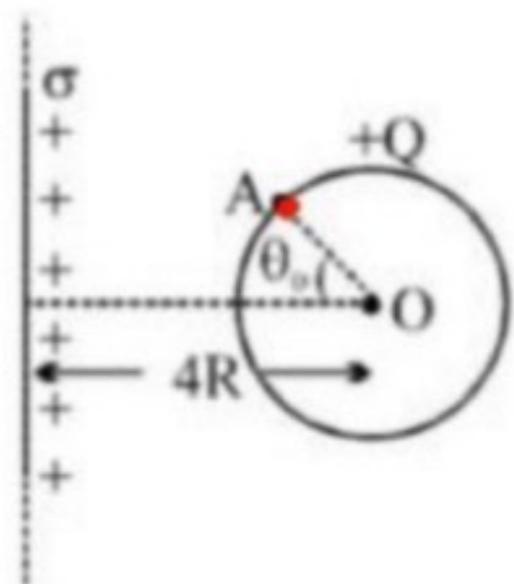
11

A conducting sphere of radius R and charge Q is placed near a uniformly charged nonconducting infinitely large thin plate having surface charge density σ . Then find the potential at point A (on the surface of sphere) due to charge on sphere (here $K = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}$, $\theta_0 = \frac{\pi}{3}$)

एक R त्रिज्या तथा Q आवेश के चालक गोले को पृष्ठीय आवेश घनत्व σ वाली अनन्त लम्बी पतली समरूप आवेशित अचालक प्लेट के समीप रखा जाता है। गोले पर स्थित आवेश के कारण गोले की सतह पर स्थित बिन्दु A पर विभव होगा

$$(K = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}, \theta_0 = \frac{\pi}{3})$$

ATDB.uno



The electric potential in a region is given by $V(x, y, z) = ax^2 + ay^2 + abz^2$. 'a' is a positive constant of appropriate dimensions and b, a positive constant such that V is volts when x, y, z are in m. Let $b = 2$. The work done by the electric field when a point charge $+4\mu\text{C}$ moves from the point $(0, 0, 0.1\text{m})$ to the origin is $50 \mu\text{J}$. The radius of the circle of the equipotential curve corresponding to $V = 6250$ volts and $z = \sqrt{2}$ m is α m. Fill α^2 in OMR sheet.

ATDB.uno

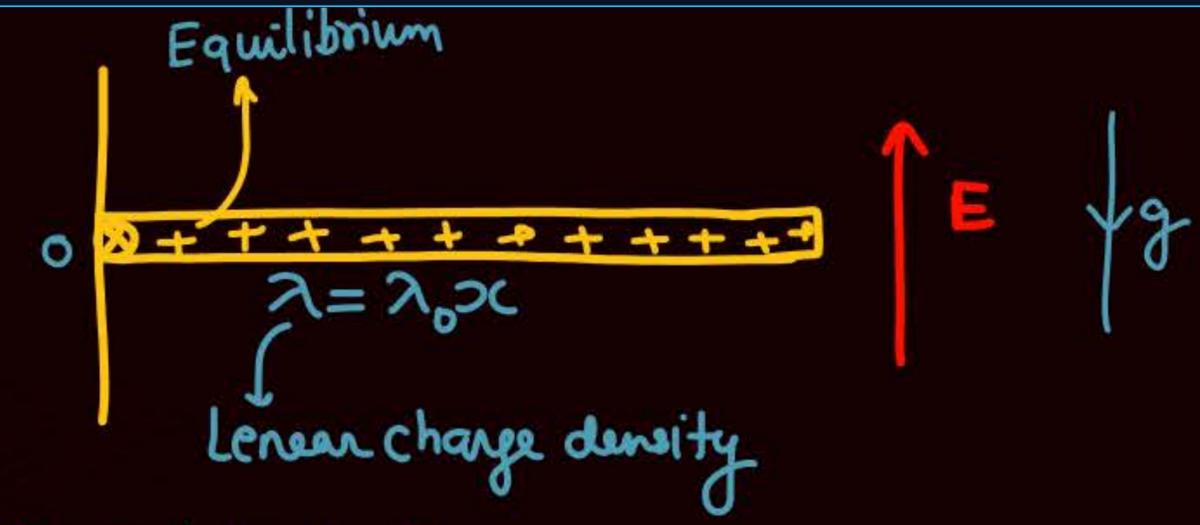
किसी प्रभाग में विद्युत विभव का मान $V(x, y, z) = ax^2 + ay^2 + abz^2$ द्वारा दिया जाता है, जहाँ 'a' उचित विमाओं वाला एक धनात्मक अचर है तथा b एक धनात्मक अचर इस प्रकार है कि V वोल्ट में जहाँ x, y, z मीटर में है। माना $b = 2$ है। जब एक $+4\mu\text{C}$ बिन्दु आवेश को बिन्दु $(0, 0, 0.1\text{m})$ से मूलबिन्दु तक ले जाया जाता है तो विद्युत क्षेत्र द्वारा किया गया कार्य $50 \mu\text{J}$ है। $V = 6250$ वोल्ट तथा $z = \sqrt{2}$ m के संगत समविभव वक्र के वृत्त की त्रिज्या α m हो तो α^2 का मान ज्ञात करें।

ATDB.uno

KPP-02
Level 01

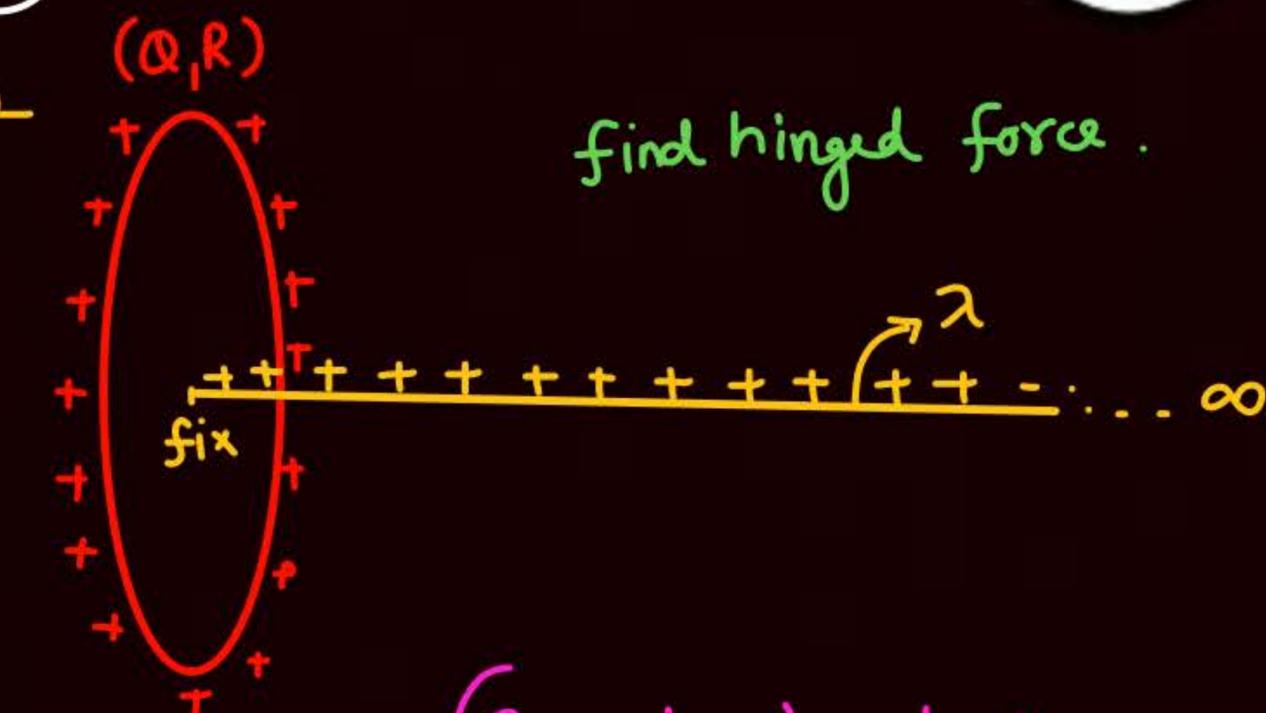


KPP odd
(JA) Q ①



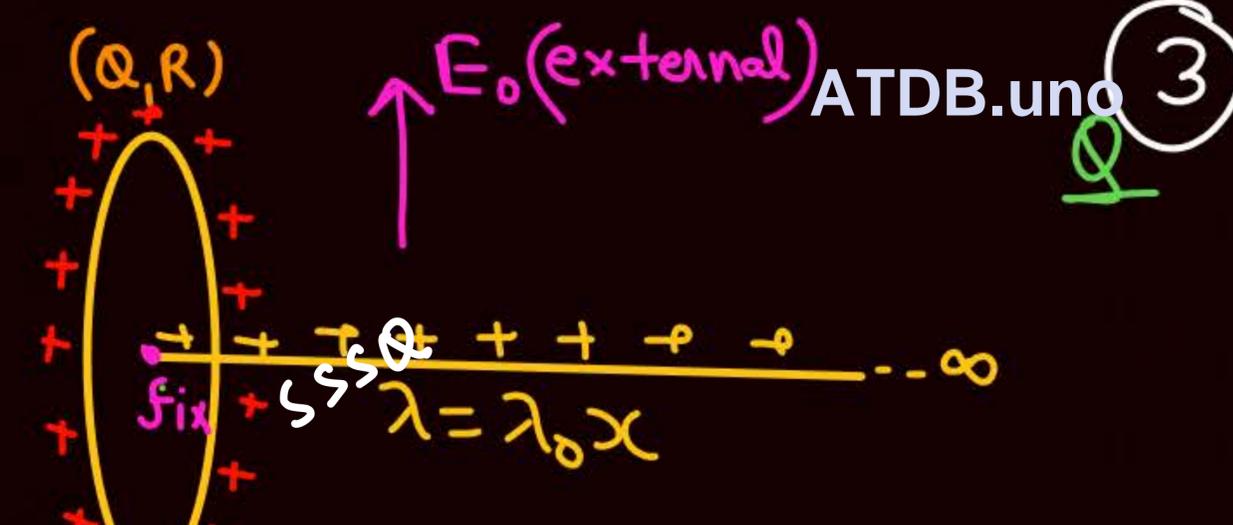
- ① find hinged force
- ② $\tau_{EF} = ?$

② Q



SSSQ

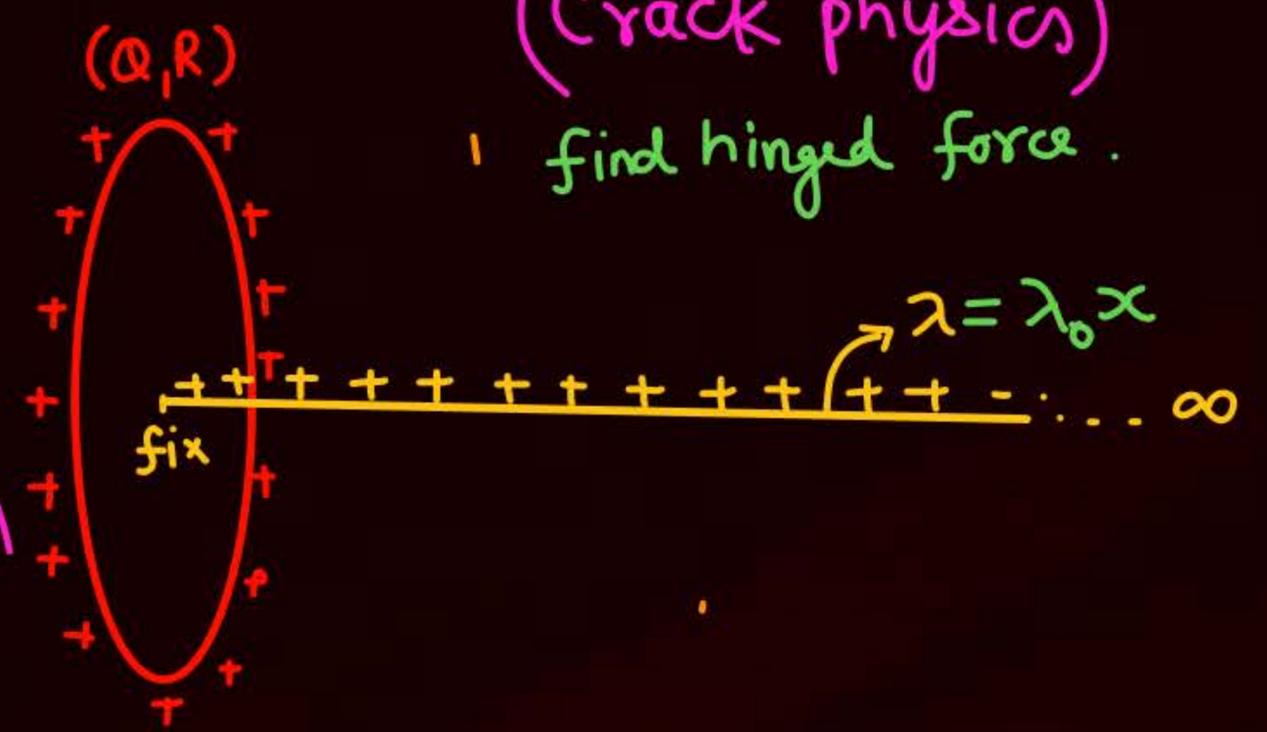
④ Q



③ Q

- ① find E_0 so that rod remains in equil
- ② find hinged force

(Crack physics)
find hinged force.



SSSQ

5

Calculate the magnitude of electrostatic force on a charge placed at a vertex of a triangular pyramid (4 vertices, 4 faces), if 4 equal charges are placed at all four vertices of pyramid of side 'a'.

यदि किसी a भुजा वाले पिरामिड के चारों शीर्षों पर 4 समान आवेश रख दिए जाये तो एक त्रिभुजाकार पिरामिड (4 शीर्ष, 4 फलक) पर एक शीर्ष पर स्थित आवेश पर लगने वाले स्थिर वैद्युत बल का परिमाण ज्ञात कीजिए।

$$\text{Ans. } F = \frac{q^2 \sqrt{6}}{(4\pi\epsilon_0 a^2)}$$

Now
Solve in 1-2 mint

ATDB.uno

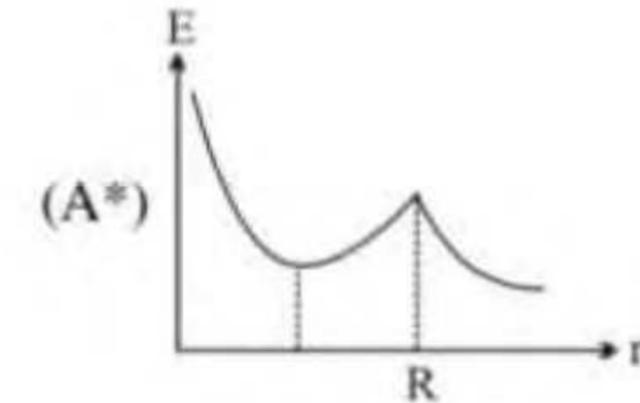
5

contains a point charge $\frac{Q}{16}$ located at its centre. Which of the following graphs best represent

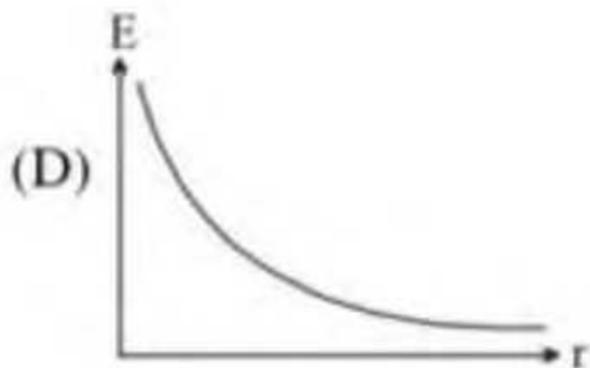
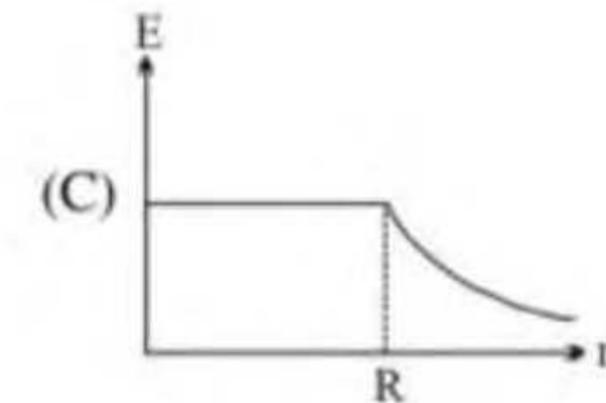
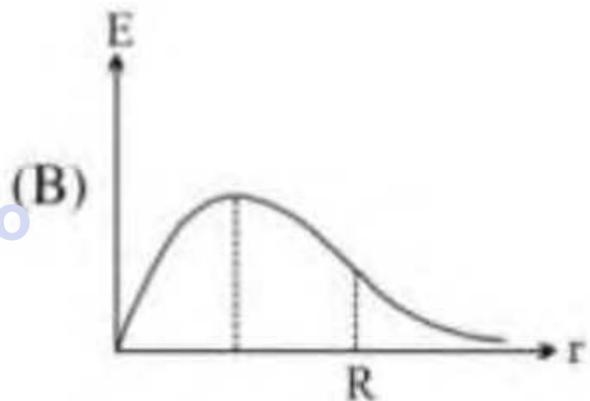
qualitatively, the variation of electric field intensity E with distance r from the centre.

त्रिज्या R के गोलाकार कुचालक के सम्पूर्ण आयतन में आवेश Q एक समान रूप से वितरित है तथा इसके केन्द्र पर एक

बिन्दु आवेश $\frac{Q}{16}$ स्थित है। विद्युत क्षेत्र तीव्रता E तथा केन्द्र से दूरी r के मध्य सर्वाधिक सही आरेख होगा :-

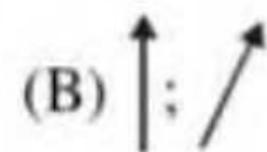
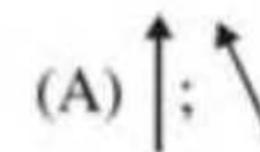
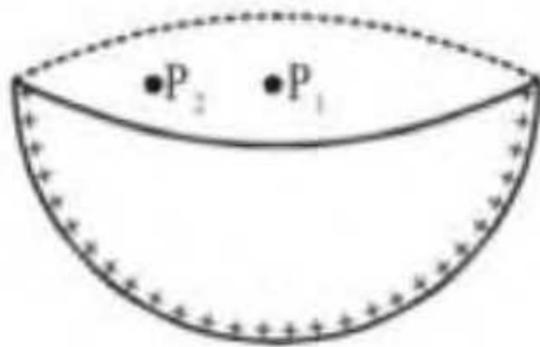


ATDB.uno

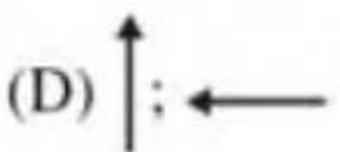
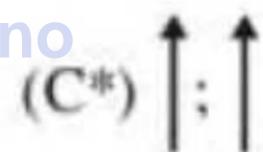


Ans. (A)

- 6 Consider a uniformly charged hemispherical shell shown below. Indicate the directions (not magnitude) of the electric field at the central point P_1 and an off-centre point P_2 on the drumhead of the shell.
चित्र में प्रदर्शित समरूप आवेशित अर्द्धगोलाकार कोश पर विचार कीजिये। इस कोश पर प्रदर्शित केन्द्रीय बिन्दु P_1 व (केन्द्र के अतिरिक्त) बिन्दु P_2 पर विद्युत क्षेत्र की दिशाएँ (परिमाण नहीं) होगी :-



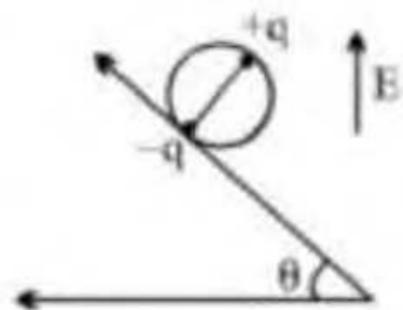
ATDB.uno



Ans. (C)

7

A wheel having mass m has charges $+q$ and $-q$ on diametrically opposite points. It remains in equilibrium on a rough inclined plane in the presence of uniform vertical electric field $E =$
 द्रव्यमान m के एक पहिये के व्यासतः अभिमुख बिन्दुओं पर $+q$ तथा $-q$ आवेश है। यह एक खुरदरे नत-तल पर एक ऊर्ध्वाधर समरूप विद्युत क्षेत्र E की उपस्थिति में साम्यावस्था में रहता है तो E का मान होगा :-



(A) $\frac{mg}{q}$

(B) $\frac{mg}{2q}$

ATDB.uno (C) $\frac{mg \tan \theta}{2q}$

(D) none / कोई नहीं

Ans. (B)

8

The surface charge density of a thin charged disc of radius R is σ . The value of the electric field at the centre of the disc is $\frac{\sigma}{2\epsilon_0}$. With respect to the field at the centre, the electric field along the axis at a distance $\sqrt{3}R$ from the centre of the disc :

(A) reduces by 70.7% (B) reduces by 29.3% (C) reduces by 86.6% (D) reduces by 13.4%

त्रिज्या R वाली एक पतली आवेशित चकती पर पृष्ठ आवेश घनत्व σ है। चकती के केन्द्र पर विद्युत क्षेत्र का मान $\frac{\sigma}{2\epsilon_0}$

है। केन्द्र पर विद्यमान क्षेत्र के सापेक्ष चकती के केन्द्र से अक्ष के अनुदिश $\sqrt{3}R$ दूरी पर विद्युत क्षेत्र:-

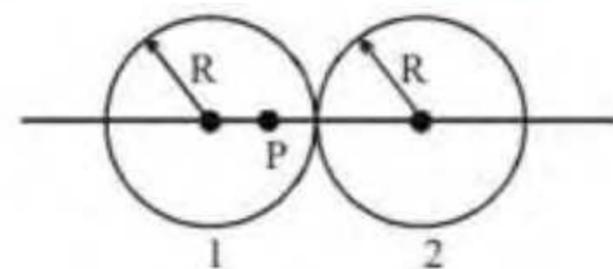
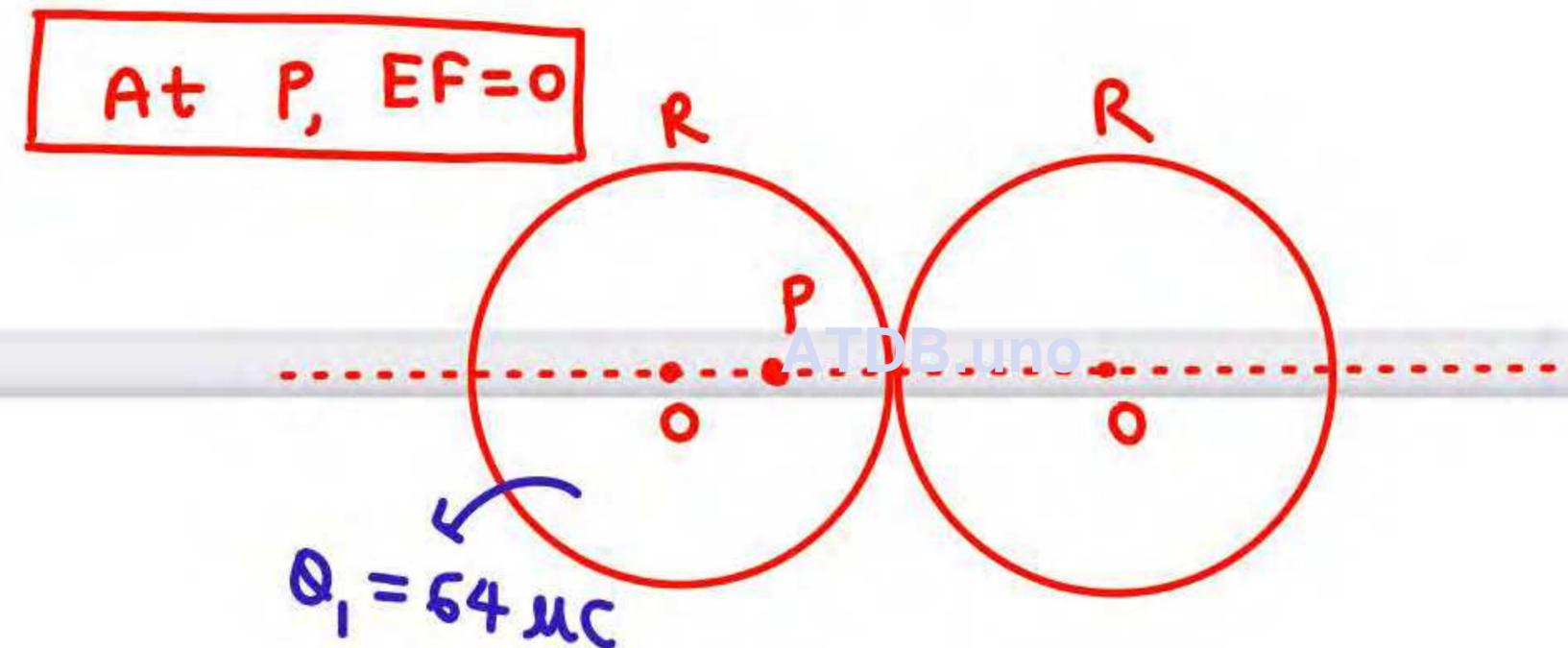
(A) 70.7% घट जाता है। (B) 29.3% घट जाता है। (C) 86.6% घट जाता है। (D) 13.4% घट जाता है।

Ans. (C)

9

Figure shows, in cross section, two solid spheres with uniformly distributed charge throughout their volumes. Each has radius R . Point P lies on a line connecting the centres of the spheres, at radial distance $R/2$ from the center of sphere 1. If the net electric field at point P is zero and Q_1 is $64 \mu\text{C}$, what is Q_2 (in μC).

चित्र में दो ठोस गोलों दर्शाए गए हैं जिनके आयतनों में आवेश एक समान रूप से वितरित है। प्रत्येक की त्रिज्या R है। दोनों गोलों के केन्द्र को जोड़ने वाली रेखा पर गोलों के केन्द्र से त्रिज्याय दूरी $R/2$ पर एक बिन्दु P पर यदि कुल विद्युत क्षेत्र शून्य हो तथा Q_1 का मान $64 \mu\text{C}$ हो तो Q_2 का मान (μC में) होगा :-



(A) 64

(B) 36

(C) 32

(D) 72

Ans. (D)



(10)

$\rho = Ar^2$, where A is a positive constant. At a distance of $R/2$ from the center, the magnitude of the electric field is :-

एक R त्रिज्या के गोले पर विद्यमान आवेश घनत्व केन्द्र से दूरी के वर्ग के समानुपाती है अर्थात् $\rho = Ar^2$, जहाँ A एक धनात्मक नियतांक है। केन्द्र से $R/2$ दूरी पर विद्युत क्षेत्र का परिमाण होगा :-

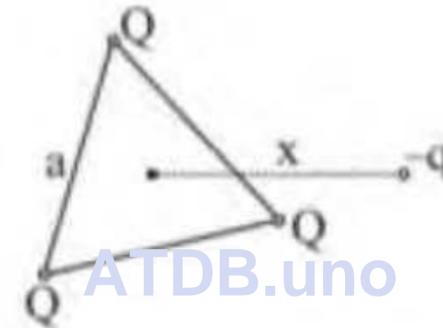
- (A) $A/4\pi\epsilon_0$ (B) $AR^3/40\epsilon_0$ (C) $AR^3/24\epsilon_0$ (D) $AR^3/5\epsilon_0$

ES0083**Ans. (B)****ATDB.uno**

Paragraph for Questions No. 02 to 04

Three charged particles each of $+Q$ are fixed at the corners of an equilateral triangle of side 'a'. A fourth particle of charge $-q$ and mass m is placed at a point on the line passing through centroid of triangle and perpendicular to the plane of triangle at a distance x from the centre of triangle.

भुजा a वाले एक समबाहु त्रिभुज के शीर्षों पर प्रत्येक $+Q$ आवेश वाले तीन आवेशित कण रखे हुए हैं। त्रिभुज के तल के लम्बवत् तथा इसके केन्द्रक से गुजरने वाली एक रेखा पर त्रिभुज के केन्द्र से x दूरी पर $-q$ आवेश तथा m द्रव्यमान का एक चौथा कण रखा जाता है (चित्र देखें)



11

Magnitude of resultant force on the fourth charged particle is
इस चौथे आवेशित कण पर परिणामी बल का परिमाण होगा

(A) $\frac{1}{4\pi \epsilon_0} \frac{9\sqrt{3} Qqx}{(3x^2 + a^2)^{3/2}}$

(B) $\frac{1}{4\pi \epsilon_0} \frac{27\sqrt{3} Qqx}{(3x^2 + a^2)^{3/2}}$

(C) $\frac{1}{4\pi \epsilon_0} \frac{2\sqrt{2} Qqx}{(2x^2 + a^2)^{3/2}}$

(D) $\frac{1}{4\pi \epsilon_0} \frac{4\sqrt{2} Qqx}{(2x^2 + a^2)^{3/2}}$

13

बल का मान अधिकतम होने के लिये x का मान होगा :-

(A) $\frac{a}{\sqrt{3}}$

(B) $\frac{a}{\sqrt{2}}$

(C) $\frac{a}{\sqrt{6}}$

(D) $\frac{a}{\sqrt{5}}$

ES0152

Ans. (C)

14

For small oscillation the period of oscillation of fourth particle is

चौथे कण के अल्प दोलनों का आवर्तकाल होगा :-

(A) $2\pi\sqrt{\frac{4\pi\epsilon_0 n a^3}{9\sqrt{3}Qq}}$

(B) $\pi\sqrt{\frac{4\pi\epsilon_0 m a^3}{9\sqrt{3}Qq}}$

(C) $2\pi\sqrt{\frac{2\pi\epsilon_0 m a^3}{27\sqrt{3}Qq}}$

(D) $2\pi\sqrt{\frac{\pi\epsilon_0 m a^3}{27\sqrt{3}Qq}}$

ES0152

Ans. (A)

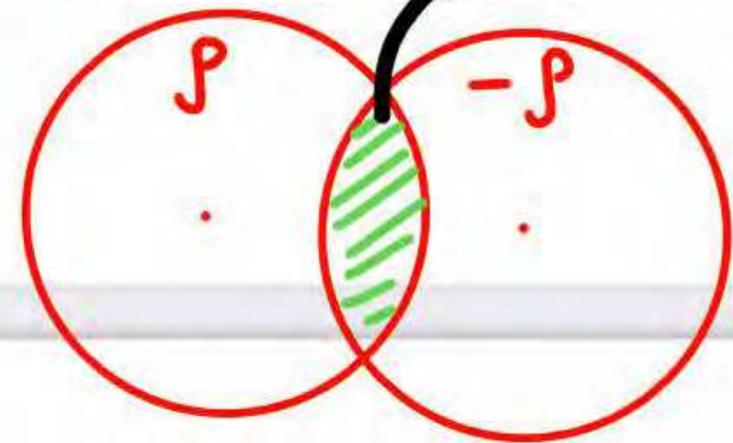


15

Two non-conducting spheres of radii R_1 and R_2 and carrying uniform volume charge densities $+\rho$ and $-\rho$, respectively, are placed such that they partially overlap, as shown in the figure. At all points in the overlapping region :- [JEE-Advance-2013]

- (A) the electrostatic field is zero
- (B) the electrostatic potential is constant
- (C) the electrostatic field is constant in magnitude
- (D) the electrostatic field has same direction

→ chor dena ise abhi
overlapping Region



ATDB.uno

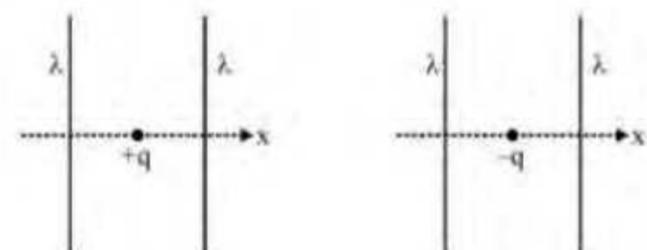
Ans C, D

(16)

positive line charge density λ are kept parallel to each other. In their resulting electric field, point charges q and $-q$ are kept in equilibrium between them. The point charges are confined to move in the x direction only. If they are given a small displacement about their equilibrium positions, then the correct statement(s) is (are): **[JEE-Advance-2015]**

- (A) Both charges execute simple harmonic motion
 (B) Both charges will continue moving in the direction of their displacement

- (C) Charge $+q$ executes simple harmonic motion while charge $-q$ continues moving in the direction of its displacement.
 (D) Charge $-q$ executes simple harmonic motion while charge $+q$ continues moving in the direction of its displacement.



दिये गये चित्रों में दो स्थितियाँ दिखायी गयी हैं जिनमें दो अनन्त लंबाई के एकसमान रैखिक आवेश घनत्व λ (धनात्मक) के सीधे तार एक-दूसरे के समानान्तर रखे गये हैं। चित्रानुसार q तथा $-q$ मान के बिंदु 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 साम्यावस्था से थोड़ा सा विस्थापित करा जाये, तो सही विकल्प है (हैं) :- **[JEE-Advance-2015]**

- (A) दोनों आवेश सरल आवर्त गति करेंगे।
 (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 चलता रहेगा।

ES0223



17

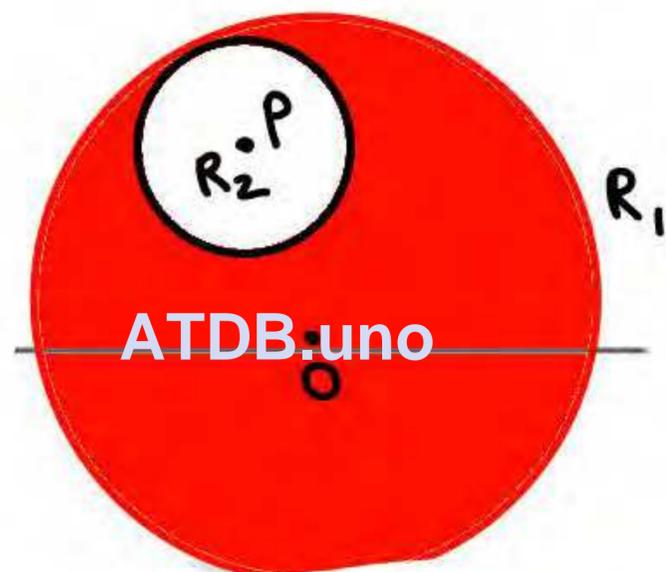
Consider a uniform spherical distribution of radius R_1 centred at the origin O . In this distribution, a spherical cavity of radius R_2 , centred at P with distance $OP = a = R_1 - R_2$ (see figure) is made. If the electric field inside the cavity at position \vec{r} is $\vec{E}(\vec{r})$, then the correct statement(s) is(are) :

[JEE-Advance-2015]

- (A) \vec{E} is uniform, its magnitude is independent of R_2 but its direction depends on \vec{r}
 (B) \vec{E} is uniform, its magnitude depends on R_2 and its direction depends on \vec{r}
 (C) \vec{E} is uniform, its magnitude is independent of a but its direction depends on \vec{a}
 (D) \vec{E} is uniform and both its magnitude and direction depend on \vec{a}

$$OP = a$$

$$\vec{OP} = \vec{a}$$



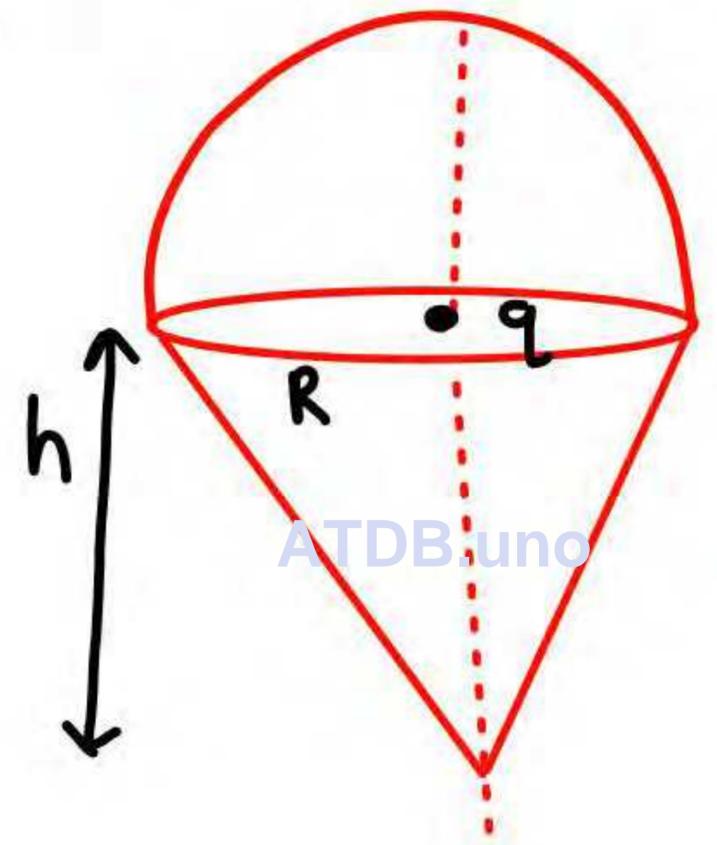
18

radius R , and a hemisphere of radius R as shown in the figure. The electric flux through the conical surface is $\frac{nq}{6\epsilon_0}$ (in SI units). The value of n is _____.

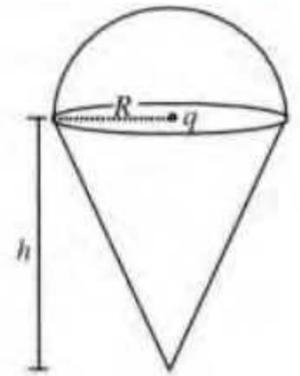
एक आवेश q चित्रानुसार एक बंद सतह द्वारा घिरा हुआ है, जो ऊँचाई h व आधार त्रिज्या R वाले एक उल्टे शंकु तथा त्रिज्या R वाले अर्धगोले से निर्मित है। शंकुवाकार सतह से निर्गत विद्युत फ्लक्स का मान $\frac{nq}{6\epsilon_0}$ (SI इकाई में) हो तो n का मान ज्ञात कीजिये।

[JEE-Advance-2022]

Ans 3



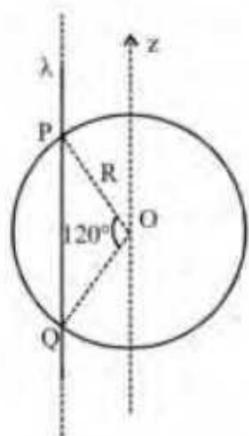
ATDB.uno



19

density λ . It pierces a thin non-conducting spherical shell of radius R in such a way that the arc PQ subtends an angle 120° at the centre O of the spherical shell, as shown in the figure. The permittivity of free space is ϵ_0 . Which of the following statements is (are) true? [JEE-Advance-2018]

z -अक्ष के समान्तर एक अनन्त लम्बाई की पतले 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 केंद्र O पर 120° का कोण बनाता है, जैसा कि चित्र में दर्शाया गया है। मुक्त आकाश का परवैद्युतांक (permittivity of free space) ϵ_0 है। निम्नलिखित कथनों में से कौन सा (से) सही है (हैं)?



ATDB.uno

hint \rightarrow पता करो गोले के अंदर wire का कितना charge है
 ∞ wire की वजह से EF कितनी, कैसे होती है

- (A) The electric flux through the shell is $\sqrt{3} R\lambda / \epsilon_0$
 (B) The z -component of the electric field is zero at all the points on the surface of the shell
 (C) The electric flux through the shell is $\sqrt{2} R\lambda / \epsilon_0$
 (D) The electric field is normal to the surface of the shell at all points

- (A) कोश से गुजरने वाले वैद्युत फ्लक्स (electric flux) $\sqrt{3} R\lambda / \epsilon_0$ 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) $\sqrt{2} R\lambda / \epsilon_0$ है
 (D) वैद्युत क्षेत्र (electric field) कोश के पृष्ठ के सभी बिन्दुओं पर लम्बवत् (normal) है

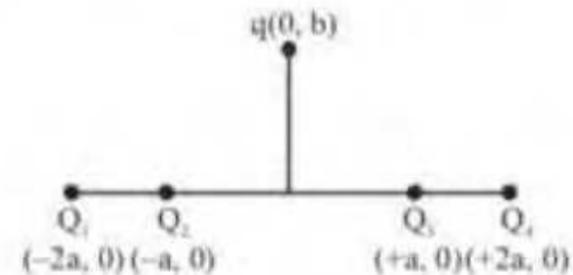
ES0227

20

+2a, respectively. A positive charge q is placed on the positive y axis at a distance $b > 0$. Four options of the signs of these charges are given in List I. The direction of the forces on the charge q is given in List II. Match List I with List II and select the correct answer using the code given below the lists.

[JEE-Advance-2014]

List-I	List-II
(P) Q_1, Q_2, Q_3, Q_4 all positive	(1) $+x$
(Q) Q_1, Q_2 positive ; Q_3, Q_4 negative	(2) $-x$
(R) Q_1, Q_4 positive ; Q_2, Q_3 negative	(3) $+y$
(S) Q_1, Q_3 positive ; Q_2, Q_4 negative	(4) $-y$



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 हुए हैं। एक अन्य धनावेश q , $+y$ अक्ष पर $b > 0$ दूरी पर रखा है। आवेशों के चिन्ह के चार विकल्प सूची-I में दिए हैं। 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-Advance-2014]

सूची-I	सूची-II
(P) Q_1, Q_2, Q_3, Q_4 सभी धनावेश हैं।	(1) $+x$
(Q) Q_1, Q_2 धनावेश हैं ; Q_3, Q_4 ऋणावेश हैं।	(2) $-x$
(R) Q_1, Q_4 धनावेश हैं ; Q_2, Q_3 ऋणावेश हैं।	(3) $+y$
(S) Q_1, Q_3 धनावेश हैं ; Q_2, Q_4 ऋणावेश हैं।	(4) $-y$

Code :

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

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

ES0221





THANK

YOU

ATDB.uno

