कूलॉम के नियम का सदिश निरूपण (vector representation of coulomb's law) , कूलाम नियम का सदिश रूप

(vector representation of coulomb's law form in hindi) कूलॉम के नियम का सदिश निरूपण : कूलॉम के नियम के अनुसार दो बिंदु आवेश q_1 & q_2 के मध्य लगने वाला विद्युत बल दोनों के परिमाण (मान) के गुणनफल के समानुपाती तथा उनके बीच की दूरी के वर्ग के व्युत्क्रमानुपाती होता है।

चूँकि आवेश धनात्मक या ऋणात्मक कुछ भी हो सकता है अतः आवेशों के परिमाण को $|q_1|$ & $|q_2|$ में प्रयोग किया गया है।

$$F = \frac{k|q_1||q_2|}{r^2}$$

क्योंकि हम जानते है की बल एक सदिश राशि है अतः कूलॉम के नियम को सदिश रूप में लिखा जा सकता है , माना दो आवेश q_1 & q_2 है तथा दोनों की प्रकृति समान है ये आवेश बिंदु A तथा B पर चित्रानुसार रखे है।
चूँकि दोनों आवेश समान प्रकृति के है अतः ये एक दूसरे को प्रतिकर्षित करेंगे।
A के स्थिति सदिश को निम्न प्रकार व्यक्त कर सकते है

F12→
F12→
F12→
ठीक इसी प्रकार

$$\vec{r_1} = \vec{OA}$$

आवेश q_1 से q_2 की ओर वेक्टर को निम्न प्रकार लिखा जा सकता है।

$$\vec{r_2} = \vec{OB}$$

ठीक इसी प्रकार आवेश q_2 से q_1 की ओर वेक्टर को निम्न प्रकार लिखा जा सकता है।

एकांक वेक्टर के रूप में लिखने पर दोनों को निम्न प्रकार व्यक्त किया जाता है

$$\vec{r_{12}} = \vec{r_2} - \vec{r_1}$$

माना q_2 से q_1 आवेश पर आरोपित बल F_{12} vector है तथा आवेश q_1 से q_2 पर आरोपित बल F_{21} vector है तो

$$\vec{r_{21}} = \vec{r_1} - \vec{r_2}$$

चूँकि हम जानते है की $r_{12} = r_{21} = r$
अतः

$$\vec{r_{21}} = \vec{r_1} - \vec{r_2}$$

सदिश रूप में कूलाम का नियम (Coulomb's law in vector form in hindi) : कूलाम के नियम के अनुसार दो बिंदु आवेशों q_1 व q_2 के बीच लगने वाला वैद्युत बल आवेशों के गुणनफल के अनुक्रमानुपाती तथा उनके मध्य की दूरी के वर्ग के व्युत्क्रमानुपाती होता है अर्थात यहाँ पर आवेशो के परिमाण $|q_1|$ एवं $|q_2|$ का प्रयोग किया गया है क्योंकि आवेश ऋणात्मक और धनात्मक कुछ भी हो सकते है एवं उसके अनुसार बल भी आकर्षण या प्रतिकर्षण प्रकृति का हो सकता है।

अत: $F = K|q_1||q_2|/r^2$

यहाँ K , स्थिर वैद्युत बल नियतांक है।

चूँकि बल सदिश राशि है अत: कुलाम बल को सदिश रूप में लिखना बेहतर होगा। माना समान प्रकृति के दो आवेश q_1 व q_2 बिदुओं A व B पर रखे है। ये दोनों आवेश एक दुसरे पर प्रतिकर्षण बल आरोपित करेंगे।

$$\hat{r}_{12} = \frac{\vec{r}_{12}}{|\vec{r}_{12}|} \quad \text{और} \quad \hat{r}_{21} = \frac{\vec{r}_{21}}{|\vec{r}_{21}|}$$

बिंदु A का स्थिति वेक्टर r_1 = OA

बिंदु B का स्थिति वेक्टर r_2 = OB

इसलिए q_1 व q_2 की ओर अर्थात A से B की ओर वेक्टर –

$$\vec{F}_{12} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \frac{q_1 q_2}{|r_{21}|^2} \hat{r}_{21}$$

$$\vec{F}_{21} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \frac{q_1 q_2}{|r_{12}|^2} \hat{r}_{12}$$

AB = $r_{12} = r_2 - r_2$

इसी प्रकार BA = $r_{21} = r_1 - r_2$

r_{12} का परिमाण r_{12} एवं r_{21} का परिमाण $|r_{21}|$ होगा।

क्योंकि किसी वेक्टर की दिशा एकांक वेक्टर द्वारा निर्धारित होती है , जिसकी दिशा उसी वेक्टर के अनुदिश होती है अत:

$$\vec{F}_{12} = \frac{k(q_1 q_2)}{r^2} \hat{r_{12}}$$

एकांक वेक्टर $r_{12} = r_{12/}\ |r_{12}|$

एकांक वेक्टर $r_{21} = r_{21/}\ |r_{21}|$

अथवा

एकांक वेक्टर $r_{12} = r_{12/}\ |r_{12}|$

एकांक वेक्टर $r_{21} = r_{21/}\ |r_{21}|$

हम जानते है कि एकांक सदिश = स्थिति सदिश/सदिश का परिमाण

परिमाण को सदैव || मोड़ में लिखते है।

यदि q_1 व q_2 पर बल F_{12} हो और q_1 व q_2 पर बल F_{21} हो तो –

$F_{12} = q_1q_2\ r_{21}/4\pi E_0|r_{21}|^2$

और

$F_{21} = q_1q_2\ r_{12}/4\pi E_0|r_{12}|^2$

यदि q_1 व q_2 के मध्य दूरी r हो तो $r_{12} = r_{21} = r$
चूँकि $F_{12} = q_1q_2\ r_{21}/4\pi E_0|r_{21}|^2$ समीकरण-1
और

$F_{21} = q_1q_2\ r_{12}/4\pi E_0|r_{12}|^2$ समीकरण-2

समीकरण-1 और समीकरण-2 कुलाम के नियम को सदिश रूप में व्यक्त करते है।

चूँकि $r_{21} = -r_{12}$

$F_{12} = -F_{21}$

इसी प्रकार यदि q_1 व q_2 विपरीत प्रकृति के आवेश है तो वे एक दुसरे को आकर्षित करेंगे।

इस दशा में कुलाम बल –

$F_{12} = q_1q_2.r_{12}/4\pi E_0.r_{12}^2$

और

$F_{21} = q_1q_2.r_{21}/4\pi E_0.r_{21}^2$

r_{12} का स्थिति सदिश = B का स्थिति सदिश – A का स्थिति सदिश
r_{12} का स्थिति सदिश = $r_2 - r_1$
r_{12} का परिमाण = $|r_2 - r_1|$
इसी प्रकार
r_{21} का स्थिति सदिश = A का स्थिति सदिश – B का स्थिति सदिश
r_{21} का स्थिति सदिश = $r_1 - r_2$

r_{21} का परिमाण = $|r_1 - r_2|$

यदि कोई वेक्टर निम्न प्रकार लिखा है –

$r = xi + yj + zk$

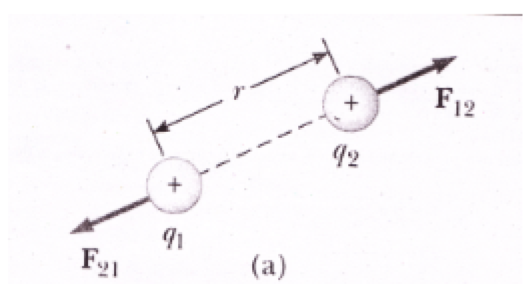
अतः $|r| = \sqrt{(i \text{ का गुणांक})^2 + (j \text{ का गुणांक})^2 + (k \text{ का गुणांक})^2}$

$|r| = \sqrt{(x^2 + y^2 + z^2)}$

answer by Lucky sir –

F_{21} = q_2 पर q_1 के कारण बल $F_{21} = q_1q_2.r_{21}/4\pi E_0.r_{21}^2$

F_{12} = q_1 पर q_2 के कारण बल $F_{12} = q_1q_2.r_{12}/4\pi E_0.r_{12}^2$



$F_{12} = -F_{21}$

इसी तरह $r_{12} = -r_{21}$

या $F_{12} + F_{21} = 0$