आवेशित चालक की सतह पर बल force on the surface of charged conductor

(force on the surface of charged conductor) आवेशित चालक की सतह पर बल : जैसा की हम सब पढ़ चुके है की जब किसी चालक को आवेश दिया जाता है तो वह आपस में प्रतिकर्षण बल के कारण सतह पर एकसमान (सतत) रूप से वितरित होता है।

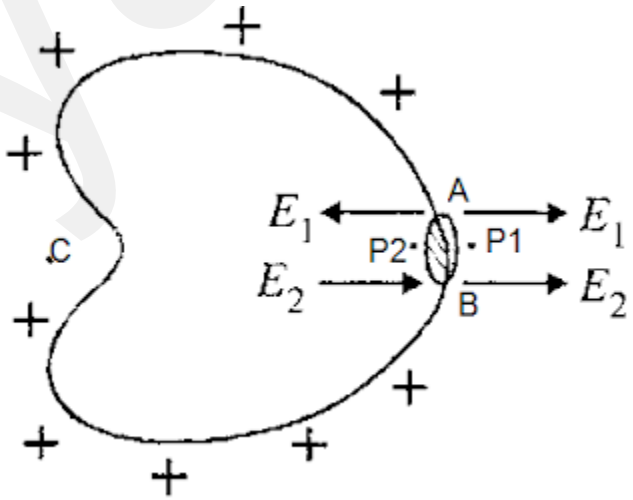
वितरण के बाद भी यदि सतह के किसी सूक्ष्म भाग का अध्ययन किया जाए तो शेष भाग पर उपस्थित आवेश के कारण उस सूक्ष्म भाग में उपस्थित आवेश एक प्रतिकर्षण बल महसूस करता है और इसी प्रकार यदि चालक की सतह के किसी भी अल्पांश की बात करे तो शेष सभी अल्पांशो के कारण वह प्रतिकर्षण बल महसूस करता है इस प्रकार चालक की सतह पर एक बल कार्य करता है , आवेशित चालक की सतह पर इस बल का परिमाण सभी अल्पांशो द्वारा लगने वाले बलों के सदिश योग के बराबर होता है।
और इसी बल के कारण आवेशित चालक पृष्ठ बाहर की तरफ एक दाब महसूस करता है आइये आवेशित चालक की सतह पर लगने वाले बल तथा दाब का मान ज्ञात करते है।
माना एक चालक है और इस चालक के पृष्ठ पर आवेश घनत्व (एकांक क्षेत्रफल पर आवेश) σ है। अब हम इस चालक के ठीक बाहर तथा अंदर अर्थात चालक के सापेक्ष दो सममित बिंदु लेते है इनको P_1 तथा P_2 नाम देते है और इन्ही बिंदुओं पर हम चर्चा करते है।
हमने ज्ञात किया था की चालक पृष्ठ के बाहर स्थित बिंदु पर विद्युत क्षेत्र की तीव्रता σ/ε_0 होती है
अतः P_1 बिंदु पर विद्युत क्षेत्र की तीव्रता

$E_{P1} = \sigma/\varepsilon_0$

क्योंकि चालक के भीतर आवेश शून्य होता है अर्थात पूरा आवेश चालक की सतह पर वितरित रहता है
अतः चालक के भीतर सभी बिन्दुओ पर विद्युत क्षेत्र शून्य होता है।
अतः P_2 बिंदु पर विद्युत क्षेत्र

$E_{P2} = 0$

अब हम इस सम्पूर्ण चालक को दो अल्पांशो में विभक्त करते है



1. एक अल्पांश AB तथा इसका क्षेत्रफल dS
2. चालक का शेष भाग अर्थात ACB भाग

माना AB अल्पांश के कारण इसके निकट बिंदुओं पर उत्पन्न विद्युत क्षेत्र की तीव्रता E_1 तथा व्यक्त करते है तथा ACB अल्पांश (भाग) के द्वारा उत्पन्न विद्युत क्षेत्र की तीव्रता E_2 से प्रदर्शित करते है।
अतः चालक के बाहर स्थित बिंदु P_1 पर कुल विद्युत क्षेत्र की तीव्रता AB तथा ACB दोनों अल्पांश के कारण होगी अतः

$E_{P1} = E_1 + E_2$

E_1 तथा E_2 की दिशा समान है।
P_2 बिंदु पर अल्पांश के कारण विद्युत क्षेत्र परस्पर विपरीत दिशा में होंगे अतः P_2 बिंदु पर विद्युत क्षेत्र की तीव्रता

https://www.evidyarthi.in

$E_{P2} = E_1 - E_2$

चूँकि हम पढ़ चुके है की P_2 बिंदु पर कुल विधुत क्षेत्र शून्य है

अतः

$E_{P2} = 0$

$E_1 - E_2 = 0$

$E_1 = E_2$

$E_1 + E_2 = \boldsymbol{\sigma}/\varepsilon_0$

$E_2 + E_2 = \boldsymbol{\sigma}/\varepsilon_0$

$2E_2 = \boldsymbol{\sigma}/\varepsilon_0$

$E_2 = \boldsymbol{\sigma}/\boldsymbol{2}\varepsilon_0$

अतः ACB के कारण अल्पांश AB पर वैद्युत क्षेत्र की तीव्रता $\boldsymbol{\sigma}/\boldsymbol{2}\varepsilon_0$ होगी।

यदि AB का कुल आवेश dq है तो

अल्पांश AB पर बल

$dF = E_2 dq = (\boldsymbol{\sigma}/\boldsymbol{2}\varepsilon_0)dq$

चूँकि $dq = \boldsymbol{\sigma dS}$

आवेश = आवेश घनत्व x क्षेत्रफल

$dF = (\boldsymbol{\sigma}/\boldsymbol{2}\varepsilon_0)\boldsymbol{\sigma dS}$

$dF = \boldsymbol{\sigma^2 dS}/\boldsymbol{2}\varepsilon_0$

चूँकि $E = \boldsymbol{\sigma}/\varepsilon_0$, $\sigma = E\varepsilon_0$

$dF = E^2\varepsilon_0 dS/2$

सम्पूर्ण पृष्ठ पर लगने वाला बल (कुल बल)

$F = \int E^2\varepsilon_0 dS/2 = \int \boldsymbol{\sigma^2 dS}/\boldsymbol{2}\varepsilon_0$

तथा

P = कुल बल /कुल क्षेत्रफल

$P = \boldsymbol{\sigma^2 dS}/\boldsymbol{2}\varepsilon_0 = E^2\varepsilon_0/2$

https://www.evidyarthi.in