

તમારા બધા માટે શુભ દિવસ છે ઇલેક્ટ્રોસ્ટેટિક્સ વિષયનું આ બીજું લેક્ચર છે, ચાલો હું યાદ કરું કે અમે છેલ્લા લેક્ચરમાં શું કર્યું હતું તે મેં કેટલાક નિદર્શન પ્રયોગો સાથે શરૂ કર્યું હતું જેમાં મેં બતાવ્યું હતું કે જો તમે સ્ટ્રોના બે ટુકડા લો અને તેમને ઊન વડે ઘસો, બે સ્ટ્રો એકબીજાને ભગાડે છે આહ લહેરિયાં દૂર કરવાનું બળ આવે છે જ્યારે હું એક સ્ટ્રોને બીજા સ્ટ્રોની નજીક મૂકું છું ત્યારે પણ તેને સ્પર્શતો નથી એક સ્ટ્રો બીજા સ્ટ્રોને યોક્કસ બળથી ધકેલે છે અમે એ પણ જોયું કે જો હું કાયનો સળિયો લો જે પ્લાસ્ટિકના સ્ટ્રોની નજીક રેશમથી ઘસવામાં આવે છે પછી કાયની સળિયા પ્લાસ્ટિકના સ્ટ્રોને આકર્ષે છે જે પ્લાસ્ટિક સ્ટ્રો જે ચાર્જ કરવામાં આવી હતી તે અન્ય પ્લાસ્ટિક સ્ટ્રો દ્વારા ભગાડવામાં આવે છે પરંતુ કાયની સળિયા પ્લાસ્ટિકના સ્ટ્રોને આકર્ષે છે તેથી બે પ્રકારના લાગે છે.

દબાણ કરે છે જે એક પ્રતિકૂળ બળ છે અને એક જે આકર્ષક બળ છે તે સમજાવવા માટે અમે ચાર્જની વિભાવના રજૂ કરીએ છીએ કારણ કે મેં છેલ્લી વખત જણાવ્યું હતું કે ચાર્જ એ કણની વિશેષતા છે.

૭ માસ

તેથી જો તમારી પાસે જુદા જુદા કણો હોય જેમ કે તેઓના જુદા જુદા દળ હોય તો તેમનામાં અલગ-અલગ ચાર્જ હોઈ શકે છે અને અમે વિકાર અને આકર્ષણના પ્રયોગોને એમ કહીને સમજાવીએ છીએ કે બે પ્રકારના ચાર્જ છે ત્યાં બે પ્રકારના ચાર્જ છે એકને ધન કહેવાય છે.

નકારાત્મક કહેવાય છે અને સકારાત્મક ચાર્જ સકારાત્મક ચાર્જને ભગાડે છે નકારાત્મક ચાર્જ નકારાત્મક ચાર્જને ભગાડે છે જ્યારે

સકારાત્મક ચાર્જ નકારાત્મક ચાર્જને આકર્ષે છે અને નકારાત્મક ચાર્જ હકારાત્મક ચાર્જને આકર્ષે છે

તેથી આ બે ચાર્જ સાથે આપણે વિકાર અને આકર્ષણની ઘટનાને સમજાવી શકીએ છીએ જે જોવામાં આવી હતી.

તે પ્રયોગોમાં અમે ચાર્જના વિવિધ ગુણધર્મોની પણ ચર્ચા કરી હતી ઉદાહરણ તરીકે પ્રથમ ચાર્જનું સંરક્ષણ જો તમે યોક્કસ ચાર્જ સાથે એક અલગ સિસ્ટમ લો છો તો તે અલગ સિસ્ટમમાં કુલ ચાર્જ અલગથી બદલાતો નથી એટલે કે તમે બહારથી કોઈ ચાર્જ આવવાની મંજૂરી આપતા નથી.

સિસ્ટમમાં અથવા કોઈપણ ચાર્જ સિસ્ટમ છોડવા માટે આ કહે છે થા ટી આઇસોલેટેડ સિસ્ટમમાં કુલ ચાર્જ સ્થિર છે તેનો અર્થ એ નથી કે નકારાત્મક ચાર્જની સંખ્યા અને હકારાત્મક ચાર્જની સંખ્યા સ્થિર છે કારણ કે મેં છેલ્લા લેક્ચરમાં ઉલ્લેખ કર્યો છે કે કેટલીકવાર અલગ સિસ્ટમમાં નવા ચાર્જ જનરેટ કરવાનું શક્ય બને છે પરંતુ જ્યારે પણ તમે જનરેટ કરો છો નકારાત્મક ચાર્જ તમે સમાંતર એક સકારાત્મક ચાર્જ પણ જનરેટ કરશો જેથી સિસ્ટમનો કુલ ચાર્જ સ્થિર રહેશે અને આ ચાર્જના સંરક્ષણની મિલકત છે અમે એ પણ જોયું કે ચાર્જ પરિમાણિત છે એટલે કે ચાર્જ આશરે ચાર્જના ક્વોન્ટામાં આવે છે જે 1.

6 10 થી માઇનસ 19 ફ્લમ્બ છે

તેથી તમામ ચાર્જ કે જે તમને ક્યારેય ધન કે નકારાત્મક જોવા મળશે તે બધા આ સંખ્યાના અભિન્ન ગુણાંક હશે

તેથી તમારી પાસે આ ચાર્જના આ પરિમાણનો કોઈપણ અભિન્ન ગુણાંક હોઈ શકે છે તમારી પાસે ચાર્જ હોઈ શકતો નથી જે આના 2.

9 ગણો કહેવાય છે.

સંખ્યા

તેથી ચાર્જનું આ પરિમાણ એ બીજી ખૂબ જ મહત્વપૂર્ણ મિલકત છે અને ત્રીજી વસ્તુ એ ચાર્જની એડિટિવ એડિટિવિટી છે

તેથી જો તમારી પાસે  $n$  એક સકારાત્મક ચાર્જ અને  $m$  બે નકારાત્મક ચાર્જ પછી સિસ્ટમમાં કુલ ચાર્જ  $n1$  ઓછા  $n2$  માં  $e$  હશે

તેથી તમે ચાર્જિસ ઉમેરો છો તે જ રીતે તમે ચાર્જના સંકેતને ધ્યાનમાં રાખીને સંખ્યાઓ ઉમેરો છો જેથી જ્યારે તમારી પાસે સમાન

સંખ્યામાં નકારાત્મક અને સકારાત્મક ચાર્જ યોગ્યો ચાર્જ શૂન્ય બની જાય છે અમે પછી કંડક્ટરની વિભાવના રજૂ કરીએ છીએ અને

ઇન્સ્યુલેટર કંડક્ટર એ એવા પદાર્થો છે જેમાં મુક્ત ઇલેક્ટ્રોન હોય છે જે સામગ્રીની અંદર ખસેડી શકે છે

તેથી જો તમે આ વાહક પર કેટલાક ચાર્જને દબાણ કરો છો તો તેઓ પોતાની જાતને સમગ્ર સપાટીની આસપાસ વિતરિત કરશે.

કંડક્ટર ઇન્સ્યુલેટર એવી સામગ્રી છે જેમાં ચાર્જની આ મુક્ત હિલચાલ થતી નથી

તેથી જો તમે કોઈ સમયે ઇન્સ્યુલેટરને ચાર્જ કરો છો તો ચાર્જ તે બિંદુ પર ચોટી જાય છે અને ઇન્સ્યુલેટરની આસપાસ ફરવા માટે

અસમર્થ હોય છે, મેં સેમિકન્ડક્ટર વિશે પણ વાત કરી જે કંડક્ટર વચ્ચે વાહકતા ધરાવે છે.

ઇન્સ્યુલેટર અને સેમિકન્ડક્ટર એ ઇલેક્ટ્રોનિક્સ ક્રાંતિનો ખૂબ જ મહત્વપૂર્ણ ભાગ છે જે આપણે પછી રજૂ કરીએ છીએ  $ced$

કુલોમ્બનો નિયમ બે ચાર્જ વચ્ચેના બળ તરીકે છે

તેથી મને યાદ કરવા દો કે જો મારી પાસે એક ચાર્જ છે  $q$  એક બીજા ચાર્જ  $q$  બે જો આ મારું મૂળ છે તો મારી પાસે અહીં એક વેક્ટર

છે જેને  $r$  એક વેક્ટર બીજો વેક્ટર કહેવામાં આવે છે જેને અહીં  $r$  બે વેક્ટર કહેવામાં આવે છે આ વેક્ટર  $r$  બે એક વેક્ટર છે અને  $r$

બે એક વેક્ટર બરાબર  $r$  બે ઓછા  $r$  એક છે

તેથી અમે કહ્યું કે કુલોમ્બના નિયમ મુજબ ચાર્જ બે પરનું બળ એક ચાર્જ એકને કારણે એક બાય ચાર પાઈ એપ્સીલોન શૂન્ય  $q$  એક  $q$

બે બાય  $r$  છે બે એક ચોરસ માં  $r$  બે એક એકમ વેક્ટર જેથી બળ બે ચાર્જના ઉત્પાદનના પ્રમાણસર હોય તે બે ચાર્જ વચ્ચેના

અંતરના વર્ગના વિપરિત પ્રમાણસર હોય અને બે ચાર્જને જોડતી રેખા સાથે દિશા સાથે હોય જેમ મેં આ સૂત્રનો ઉલ્લેખ કર્યો છે ચાર્જ

સકારાત્મક છે કે ઋણ છે તે માન્ય છે

તેથી જો બંને ચાર્જ સકારાત્મક હોય તો  $f$  બે એક બળની દિશા  $r$  બે એક એકમ વેક્ટર  $r$  બે એક વેક્ટરની દિશા સમાન છે જે  $q$

એકથી  $q$  બે તરફ જાય છે અને

તેથી જો ચાર્જ બંને સકારાત્મક હોય તો  $q$  2 પરનું બળ આ દિશામાં છે જે પ્રતિકૂળ છે

તેથી આ ચાર્જ આ ચાર્જને ભગાડી રહ્યો છે તેવી જ રીતે જો  $q$  1 નકારાત્મક હતો અને  $q$  બે પણ નકારાત્મક હતો તો આ બળ ફરીથી

બે ઋણનું ધન બે ગુણાંક બને છે.

અહીં સંખ્યાઓ છે

તેથી બળની દિશા  $r$  બે એક એકમ વેક્ટરની દિશા સમાન છે

તેથી  $q$  એકને કારણે  $q$  બે પરનું બળ ફરીથી આ દિશામાં છે જે ફરીથી પ્રતિકૂળ છે જો  $q$  એક અને  $q$  બેનું ચિહ્ન જો એક વિરુદ્ધ

હોય તો પોઝિટિવ હતો બીજો ઋણ હતો તો  $f$  થી એક બળની દિશા એકમ વેક્ટર  $r$  બે વનની દિશાની વિરુદ્ધ છે અને બળ આકર્ષક બને છે

તેથી જો ઉદાહરણ તરીકે આ ઘન છે અને આ નકારાત્મક છે તો આ ચાર્જ પર કામ કરતું બળ  $q$  એક તરફ છે જે હવે આકર્ષક છે કૃપા કરીને યાદ રાખો કે બેના કારણે એક પરનું આ બળ

એક બાય ચાર પાઇ એપ્સીલોન શૂન્ય  $q$  એક  $q$  બે બાય  $r$  એક બે ચોરસમાં  $r$  એક બે એકમ વેક્ટર બરાબર છે હવે  $r$  શું છે એક બે એકમ વેક્ટર  $r$  એક બે વેક્ટર એ  $r$  એક ઓછા  $r$  બે વેક્ટર બરાબર છે જે વાસ્તવમાં  $r$  બે ઓછા  $r$  એક વેક્ટરના ઓછા છે જે ઓછા  $r$  બે એક વેક્ટર સમાન છે

તેથી  $r$  એક બે વિરુદ્ધ નિર્દેશિત છે

તેથી જો આ  $q$  એક છે આ  $q$  બે છે આ  $r$  એક છે  $r$  બે છે  $r$  એક બે છે

તેથી તમે અહીં  $f$  એક બે જોઈ શકો છો તે બળ એક બાય ચાર પાઇ એપ્સિલોન શૂન્ય  $q$  એક  $q$  બે બાય  $r$  હવે બને છે કારણ કે  $r$  એક બે વેક્ટર ઓછા છે  $r$  બે એક વેક્ટર  $r$  એક બે વેક્ટરની તીવ્રતા  $r$  બે એક વેક્ટરની તીવ્રતા જેટલી છે

તેથી હું અહીં  $r$  અથવા  $r$  એક બેને બદલે  $r$  બે એક ચોરસ લખી શકું છું અને  $r$  એક બે એકમ વેક્ટર ઓછા  $r$  બે એક એકમ વેક્ટર છે

તેથી મેં અહીં એક બાદબાકીનું ચિહ્ન મૂક્યું છે અને હું  $r$  બે એક મૂકું છું જેથી તમે અહીં જોઈ શકો છો કે બેના કારણે એક ચાર્જ પરનું બળ બરાબર સમાન છે અને  $q$  એક અને  $q$  બેના બળની વિરુદ્ધ છે,

તેથી જો  $q$  એક  $q$  બેને ભગાડે તો બળ એક ચોક્કસ બળ  $q$  બે  $q$  એકને સમાન બળથી વિરુદ્ધ દિશામાં ભગાડે છે અને આ એક આહ વિધાન સિવાય બીજું કંઈ નથી ન્યુટનના ત્રીજા નિયમનું આ બળ છે જે તમે અહીં જોઈ શકો છો તે ગુરુત્વાકર્ષણના નિયમ સાથે ઘણું સામ્ય છે સિવાય કે ગુરુત્વાકર્ષણમાં માત્ર આકર્ષક બળ હોય છે કારણ કે ત્યાં માત્ર એક જ પ્રકારનો મંગળ હોય છે ઠીક છે હવે ચાલો હું શું યાદ કરવાનો પ્રયાસ કરું? અમે પ્રયોગમાં યાદ રાખ્યું કે મારી પાસે બે સ્ટ્રો હતા જેમાં અમે બે સ્ટ્રોને ઊન વડે ઘસ્યા હતા અને અમને જાણવા મળ્યું કે તે એકબીજાને ભગાડી રહ્યા છે

તેથી ખરેખર શું થઈ રહ્યું છે જ્યારે તમે બીજી સપાટી પર સ્ટ્રો ઘસો છો ત્યારે સ્ટ્રો થોડો ઉપાડે છે.

બળદમાંથી ઇલેક્ટ્રોન ચાર્જ થઈ જાય છે અને ઋણનો વધુ પડતો ચાર્જ થઈ જાય છે અને ઊન ચાર્જ ગુમાવે છે

તેથી કૃપા કરીને યાદ રાખો કે નવા ચાર્જની કોઈ જનરેશન નથી જે બન્યું છે તે ઊનમાંથી કેટલોક ચાર્જ પ્લાસ્ટિકના સ્ટ્રો પર ગયો છે તેવી જ રીતે જ્યારે મેં બીજા સ્ટ્રોને છોડ્યો હતો.

ચાર્જ ઊનમાંથી બીજા સ્ટ્રોમાં ખસેડવામાં આવ્યો હતો અને આ તે જ ચાર્જ હતો જે પ્રથમ સ્ટ્રો પર ખસેડવામાં આવ્યો હતો

તેથી ઘસ્યા પછી બે સ્ટ્રો સમાન ચાર્જ ધરાવે છે સમાન ચાર્જ બંને નકારાત્મક છે એટીવ અને

તેથી તેઓ એકબીજાને ભગાડે છે જેમ આપણે બીજી તરફ પ્રયોગમાં જોયું કે જ્યારે મેં કાયને રેશમ સાથે ઘસ્યો ત્યારે એવું બને છે કે કાય રેશમમાં ઇલેક્ટ્રોન ગુમાવે છે

તેથી જો તમે કાયના કાયમાંથી ઇલેક્ટ્રોન ગુમાવશો તો નકારાત્મક ચાર્જની તુલનામાં વધુ હકારાત્મક ચાર્જ હશે.

અને તે સકારાત્મક રીતે ચાર્જ થાય છે

તેથી જ્યારે તમે કાયને પ્લાસ્ટિકના સ્ટ્રોની નજીક લાવો છો ત્યારે કાયમાંનો સકારાત્મક ચાર્જ સ્ટ્રોમાં રહેલા નકારાત્મક ચાર્જને આકર્ષે છે અને જેમ આપણે પ્રયોગમાં જોયું તેમ તેઓ એકબીજાને વળગી રહે છે

તેથી આ આવશ્યકપણે આપણે જે અવલોકન કર્યું તેનું સ્પષ્ટીકરણ છે.

બીજા દિવસે પ્રદર્શનમાં આહ

તેથી હવે ચાલો આપણે કેટલાક ખ્યાલો સાથે પ્રારંભ કરીએ કે કૃપા કરીને યાદ રાખો કે મેં તમને કહ્યું હતું કે ચાર્જનું એકમ ફૂલમ્બ છે પરંતુ એક ફૂલમ્બ એ વિશાળ ચાર્જ છે કારણ કે તમને યાદ છે કે એક ઇલેક્ટ્રોન ઇલેક્ટ્રોન ચાર્જ તીવ્રતામાં એક પોઇન્ટ છે દસ છે બાદબાકી ઓગણીસ ફૂલમ્બ એટલે એક ફૂલમ્બમાં ઇલેક્ટ્રોનની સંખ્યા એક બાય એક પોઇન્ટ છે દસથી માઈનસ ઓગણીસ જે લગભગ છથી દસ છે પાવર અઢાર

તેથી છ ગુણ્યા દસથી પાવર અઢાર ઇલેક્ટ્રોન એક ફૂલમ્બમાં હોય છે અને તે ખૂબ જ વિશાળ ચાર્જ છે

તેથી સામાન્ય રીતે આપણે સમસ્યાઓમાં ઘણા નાના ચાર્જો સાથે કામ કરીએ છીએ જેમ કે ઉદાહરણ તરીકે 1 માઈક્રો કુલોમ્બ આ રીતે લખવામાં આવે છે આ 1 માઈક્રો છે કુલોમ્બ આ દસથી વધીને માઈનસ છે ફૂલમ્બ છે એક નેનો ફૂલમ્બ જે દસથી માઈનસ નવ ફૂલમ્બ છે મને લાગ્યું કે તમારા માટે નીચેના જથ્થાઓનું જ્ઞાન મેળવવું રસપ્રદ હોઈ શકે છે

જે રજૂ કરે છે ઉદાહરણ તરીકે મિલી છે જે  $m$  છે જે 10 ને અનુરૂપ છે માઈનસ 3 મિલીમીટર 10 થી માઈનસ 3 મીટર મિલિગ્રામ 10 થી માઈનસ 3 ગ્રામ તો તમારી પાસે માઈક્રો છે જે  $mu$  તરીકે લખાયેલ છે અને તે દસથી માઈનસ સિક્સ છે તો તમારી પાસે નેનો છે જે સ્મોલ  $n$  લખાયેલ છે જે દસ છે માઈનસ નવ પછી તમારી પાસે પીકો છે જે  $p$  તરીકે લખાયેલ છે જે વાસ્તવમાં દસથી માઈનસ બાર છે

તેથી તમે જુઓ છો કે અમે દર વખતે હજારના અવયવથી ઘટી રહ્યા છીએ તો પછી અમારી પાસે ફેમટો લખાયેલ છે  $f$  આ છે દસ થી માઈનસ પંદર પછી આપણી પાસે એટો દસ થી ઓછા અઢાર છે

તેથી એક ફૂલમ્બ નો અર્થ દસ થી ઓછા અઢાર ફૂલમ્બ થશે તો તમારી પાસે ઝેપ્ટો છે જે નાનો  $z$  છે તે દસ થી ઓછા એકવીસ છે અને ચોક્કટો નાનો  $y$  જે માઈનસ ની દસ છે ચોવીસ

તેથી આ બધી માત્રાઓ છે જેનો ઉપયોગ સામાન્ય રીતે કરી શકાય છે અમે મિલી માઇક્રો નેનો પીકો ફેમટોનો ઉપયોગ કરીએ છીએ પરંતુ આજે આ દિવસોમાં એટો અને ઝેપ્ટોના સ્કેલ પર ભૌતિક જથ્થાઓ પણ છે

તેથી મને લાગ્યું કે તે તમારા માટે રસપ્રદ હોઈ શકે છે.

તે જાણવા માટે કે આ શું છે આ અહ શું છે આ પ્રકારની સંખ્યાઓનું વર્ણન બીજી બાજુએ આપણી પાસે કિલો પણ છે જે ઘાત ત્રણની  $k$  દસ છે તો તમારી પાસે મેગા છે જે કેપિટલ  $m$  દસની ઘાત છ છે તો તમારી પાસે ગીગા જી છે જે દસની ઘાત નવ છે તો તમારી પાસે

તેરા મૂડી છે જે દસની ઘાત બાર છે તો તમારી પાસે પેટા છે જે દસની ઘાત પંદર છે તો તમારી પાસે  $exa$   $e$  જે દસની ઘાત અઠાર છે તો તમારી પાસે જેટા મૂડી  $z$  છે જે દસની ઘાત વીસટા છે અને છેલ્લે યોટા મૂડી  $y$  જે 10ની ઘાત 24 છે, મેં વિચાર્યું કે હું ફક્ત આ વિશે જ ઉલ્લેખ કરીશ કારણ કે ભૌતિકશાસ્ત્ર અને એન્જિનિયરિંગમાં ઘણી વખત તમે એવા જથ્થાઓનો ઉપયોગ કરવાનું વલણ રાખશો જે સંખ્યાઓમાં ખૂબ ઓછી હોય અથવા મોટી સંખ્યામાં હોય.

અને પછી તમારે તે જથ્થાઓને બરાબર સમજાવવા માટે આમાંની કેટલીક શક્તિઓનો ઉપયોગ કરવો પડશે, તેથી હવે હું ઇલેક્ટ્રોસ્ટેટિક્સમાં અન્ય ખૂબ જ મહત્વપૂર્ણ ખ્યાલ રજૂ કરવા માંગુ છું અને તે છે સુપરપોઝિશનનો સિદ્ધાંત તેથી અગાઉ આપણે જેની ચર્ચા કરી છે તે બળ પર કાર્ય કરે છે.

અન્ય ચાર્જની હાજરીને કારણે ચાર્જ કરો તે જરૂરી નથી મારી પાસે ફક્ત બે ચાર્જ છે ત્યાં ઘણા બધા ચાર્જ હોઈ શકે છે તેથી જો મારી પાસે બે ચાર્જને બદલે ત્રણ ચાર્જ હોય તો શું થશે

તેથી મને નીચેની સમસ્યા જોવા દો જેથી મારી પાસે ચાર્જ  $q$  બે છે મારી પાસે ચાર્જ  $q$  એક છે અને મારી પાસે ચાર્જ  $q$  ત્રણ છે તેથી આ મારું થોડું મૂળ અહીં છે આ મારું મૂળ અહીં છે  $o$  આ  $r$  બે વેક્ટર છે આ  $r$  એક વેક્ટર છે અને આ  $r$  ત્રણ વેક્ટર છે તમારી પાસે આ વેક્ટર  $r$  એક બે વેક્ટર અહીં છે અને અહીં તમારી પાસે  $r$  એક ત્રણ વેક્ટર છે

તેથી પ્રશ્ન નીચે મુજબ છે આ ત્રણ ચાર્જ છે અહીં ત્રણ બિંદુ ચાર્જ છે પ્રશ્ન એ છે કે બંને ચાર્જ  $q$  બેની હાજરીમાં  $q$  એક પર શું બળ છે અને  $q$  ત્રણ તો હું શું કરું તે નીચે મુજબ છે હું અહીં  $q$  એક અને  $q$  બે અહીં રાખું છું અને  $q$  ત્રણને અનંતમાં ખૂબ દૂર ખસેડું છું જેથી તમે જાણો છો કે જો હું  $q$  ત્રણને ખૂબ મોટા અંતરે ખસેડું તો તેના પર ભાગ્યે જ કોઈ બળ હશે.

એક કારણ કે યાદ રાખો  $q$  એક પર  $q$  ત્રણનું બળ આ અંતરના ચોરસથી એક જેટલું ઘટશે તેથી જો આ અંતર ખૂબ જ મોટું થઈ જશે તો  $q$  વન પર  $q$  ત્રણનું બળ લગભગ શૂન્ય થઈ જશે તેથી મારી પાસે  $q$  પર બળ હશે.

એક કારણ કે માત્ર  $q$  બેને કારણે, તેથી ચાલો હું આને  $f$  એક બે કહીશ

તેથી  $f$  એક બે ચાર્જ  $q$  એક પરનું બળ છે કારણ કે ચાર્જ  $q$  બે માત્ર અન્ય કોઈ ચાર્જની ગેરહાજરીમાં છે તો પછી હું શું કરું હું  $q$  ત્રણ પાછું લાવું તેને આ સ્થિતિમાં પાછું મૂકો  $q$  બેને અનંત તરફ ખસેડો ખૂબ જ મોટું અંતર અને ફરીથી જો  $q$  બે ખૂબ મોટા અંતર તરફ જાય છે કારણ કે આ ચાર્જ  $q$  બે અને  $q$  વનનું બળ આ અંતરના વર્ગ પર વિપરીત રીતે આધારિત છે કારણ કે આ અંતર  $q$  1 પર  $q$  2 નું બળ વધતું રહે છે તે લગભગ 0 બની જશે.

તો પછી  $ii$  પાસે જે હશે તે છે  $q$  1 પાસે માત્ર  $q$  ત્રણને કારણે  $ca$  બળ હશે,

તેથી ચાલો હું કહીશ કે  $f$  એક ત્રણ તરીકે,  $f$  એક બે એ  $q$  ત્રણ  $f$  એકની ગેરહાજરીમાં  $q$  બેને કારણે  $q$  એક પરનું બળ છે.

$q$  વન  $q$  બેની ગેરહાજરીમાં  $q$  ત્રણને કારણે ત્રણ એ  $q$  એક પર બળ છે હવે હું આ સ્થિતિમાં બંને શુલ્ક મૂકું છું અને મારે ગણતરી કરવી છે કે  $q$  વન પર શું બળ છે

તેથી જે મળે છે તે  $q$  વન પરનું બળ છે જેને હું  $f$  one કહું છું તે વાસ્તવમાં  $f$  એક બે વત્તા  $f$  એક ત્રણ છે તેનો અર્થ એ છે કે આ ચાર્જ  $q$  વન પરનું આ બળ  $q$  ત્રણની ગેરહાજરીમાં  $q$  બેના કારણે  $q$  એક પરના બળનો સરવાળો છે અને  $q$  એક પરનું બળ છે.

$q$  બેની ગેરહાજરીમાં  $q$  ત્રણને કારણે

તેથી  $q$  બેને કારણે  $q$  એક પર બળ જે આ  $q$  છે જો  $q$  ત્રણ અહીં બેઠો હોય તો પણ એકતા બદલાતી નથી જે  $f$  એક બે પર રહે છે તે જ રીતે  $q$  એક પર  $q$  ત્રણ દ્વારા લાગુ કરાયેલ બળ સમાન છે જો  $q$  બે અસ્તિત્વમાં ન હોય તો  $q$  એક પરનું કુલ બળ એનો વેક્ટર સરવાળો છે.

$q$  એક પર  $q$  બેનું બળ અને  $q$  વન પર  $q$  ત્રણનું બળ આને સુપરપોઝિશનનો સિદ્ધાંત કહેવામાં આવે છે જેનો અર્થ છે કે ચાર્જ પરના કુલ બળની ગણતરી કરવા માટે હું આ ચાર્જ પર દરેક વ્યક્તિગત ચાર્જના બળને વેક્ટરી રીતે ઉમેરું છું અને તે મને આપે છે કુલ બળ હવે આ એક ખૂબ જ નોંધપાત્ર પરિણામ છે જે કોઈપણ તાર્કિક દલીલ દ્વારા અનુમાન કરી શકાતું નથી તે ફક્ત એટલું જ થાય છે કે ઇલેક્ટ્રોસ્ટેટિક્સ સુપરપોઝિશનના આ સિદ્ધાંતને અનુસરે છે

તેથી કોઈપણ બે ચાર્જ વચ્ચેની ક્રિયાપ્રતિક્રિયાના બળને

કોઈપણ અન્ય ચાર્જની હાજરીથી અસર થતી નથી.

સિસ્ટમ અને તે અમારી સમજણ માટે ખૂબ જ મહત્વપૂર્ણ છે હવે મારે ઉલ્લેખ કરવો જોઈએ કે એપ્લિકેશનના ડોમેન્સ હોઈ શકે છે જ્યાં આ સિદ્ધાંત નિષ્ફળ થઈ શકે છે આ અત્યંત નાના અંતરમાં થઈ શકે છે અથવા હું  $n$  અમારી બધી ચર્ચામાં ખૂબ જ તીવ્ર દળોની હાજરી અમે સુપરપોઝિશનના સિદ્ધાંતનો ઉપયોગ કરીશું અને

તેથી સિસ્ટમમાં ગમે તેટલા ચાર્જ હોય તો પણ કોઈપણ ચાર્જ પરનું બળ તેના પરના દરેક ચાર્જ દ્વારા બળનો વેક્ટર સરવાળો હશે.

ચોક્કસ ચાર્જ જે કુલોમ્બના નિયમમાંથી મેળવી શકાય છે

તેથી આ સમસ્યામાં આ ઉદાહરણમાં અહીં આપણે જોઈએ છીએ કે  $q$  એક પરનું કુલ બળ  $q$  બેના કારણે  $q$  એક પરનું બળ છે અને  $q$  ત્રણને કારણે  $q$  વન પરનું બળ છે

તેથી હું લખી શકું છું.

નીચેની અભિવ્યક્તિ  $f$  one બરાબર એક પર ચાર પાઈ એપ્સીલોન શૂન્ય  $q$  એક  $q$  બે બાય  $r$  એક બે ચોરસ  $r$  એક બે કેપ વત્તા એક બાય ચાર પાઈ એપ્સીલોન શૂન્ય  $q$  એક  $q$  ત્રણ બાય  $r$  એક ત્રણ ચોરસ  $r$  એક ત્રણ કેપ

તેથી આ છે  $f$  એક બે અને આ  $f$  એક ત્રણ છે

તેથી આ બળ એ  $q$  બે પરનું બળ છે કારણ કે  $q$  બે પર  $q$  બેને કારણે  $q$  ત્રણ ત્યાં હતા કે નહીં તે ધ્યાનમાં લીધા વિના, તે જ રીતે  $q$  ત્રણથી સ્વતંત્ર હોવાને કારણે આ  $q$  વન પરનું બળ છે.

વા એક વા બેની હાજરી  
 તેથી આ સુપર પોઝિશનનો સિદ્ધાંત છે  
 તેથી જો તમારી પાસે મોટી સંખ્યામાં યાર્જીસ હોય તો અમુક મોટી સંખ્યામાં પોઈન્ટ યાર્જીસ હોય તો હું યાર્જી વ વન પર કુલ બળ  
 લખી શકું છું કારણ કે સિગ્મા j બે થી n બરાબર છે  
 તેથી ધારો કે nn ચાર પર એક યાર્જી કરે છે pi epsilon શૂન્ય વ 1 વજ ભાગ્યા r 1 j ચોરસ r 1 j કેપ નોંધ કરો કે  
 સરવાળો એ યાર્જીનો સમાવેશ કરતું નથી કે જેના પર હું આ આકૃતિમાં બળની ગણતરી કરી રહ્યો છું  
 વ એક પોતાના પર કોઈ બળ લાગુ કરતું નથી વ વન પરનું બળ છે માત્ર શુલ્ક વ બે અને વ ત્રણ દ્વારા નિર્ધારિત કરવામાં આવે છે  
 તેથી તે જ રીતે અહીં સરવાળોમાં યાર્જી વ એક પરનું બળ વ બે વ ત્રણ વગેરે વn સુધીના અન્ય તમામ યાર્જી પર આધાર રાખે છે અને  
 આ વ1 થી jth યાર્જીનું અનુરૂપ અંતર છે.  
 અને આ jth યાર્જીને વ1 સાથે જોડતી રેખા સાથેનો એકમ વેક્ટર છે  
 તેથી આ મને કોઈપણ યાર્જી પર કુલ બળની ગણતરી કરવામાં મદદ કરે છે  
 તેથી ઉદાહરણ તરીકે જો હું સિસ્ટમમાં યાર્જી વ બે પરના બળની ગણતરી કરવા ઇચ્છું તો મારે આના જેવું લખવું પડશે આ ફૂટ wo  
 વેક્ટર હશે સિગ્મા j બરાબર એક અને j બરાબર બે થી n ત્રણ બે એક માફ કરશો એક બાય ચાર પાઇ એપ્સીલોન શૂન્ય વ બે વજ  
 બાય r બે j ચોરસ r બે j એકમ વેક્ટર  
 તેથી આમાં યાર્જી વ બે ઇટનો સમાવેશ થતો નથી યાર્જી એક વ એક અને વ ત્રણ બે વn યાર્જી વ બે સિવાયના અન્ય તમામ યાર્જીનો  
 સમાવેશ થાય છે કે જેના પર હું બળની ગણતરી કરવાનો પ્રયાસ કરી રહ્યો છું ફૂટ કરીને યાદ રાખો કે બળ એ વેક્ટર જથ્થો છે અને  
 તેથી વસ્તુઓ સ્પષ્ટ કરવા માટે મારે આ બધા દળોને વેક્ટરીય રીતે ઉમેરવું આવશ્યક છે.  
 હું કુલ બળની ગણતરી કરવા અને અન્ય યાર્જીની હાજરીમાં એક ચોક્કસ યાર્જી પર બળનો અંદાજ કેવી રીતે લગાવે છે તે સમજવા માટે  
 એક કે બે ઉદાહરણો લેવા માંગુ છું,  
 તેથી યાલો હું એક ઉદાહરણ જોઈએ જેથી મને નીચેની સમસ્યા આપવામાં આવે છે કે મારી પાસે યાર્જી છે જેને હું અહીં વ કહું છું એક  
 બીજો યાર્જી વ બે અને ત્રીજો યાર્જી વ ત્રણ હવે ઉદાહરણ તરીકે હું ત્રણેય યાર્જીને એક લીટીમાં લઈ રહ્યો છું યાલો હું આને માઈનસ 20  
 નેનો કુલોમ્બ લખું તો આ વાસ્તવમાં માઈનસ 20 છે  
 તેથી આ માઈનસ છે 20 10 પાઉ er માઈનસ 9 ફૂલમ્બ આ ઉદાહરણ તરીકે છે યાલો હું વત્તા 5 નેનો ફૂલમ્બ લઈ લઉં આ 5 થી 10  
 ની પાવર માઈનસ 9 ફૂલમ્બ છે અને હું માની લઉં કે આ પ્લસ 8 નેનો ફૂલમ્બ છે  
 તેથી આ પાવર માઈનસ નવ ફૂલ માટે આઠમાંથી દસ છે અને હું મને આપેલ છે કે આ અંતર એક મીટર છે અને આ અંતર અડધો  
 મીટર છે  
 તેથી મારી પાસે એક લીટી સાથે ત્રણ શુલ્ક રાખવામાં આવ્યા છે વ એક વ બે વ ત્રણ વ એક ઓછા વીસ નેનો કુલોમ્બ વ બે છે  
 વત્તા પાંચ નેનો ક્યુલોમ્બ વ ત્રણ વત્તા આઠ નેનો છે કુલોમ્બ  
 તેથી હું શોધવા માંગુ છું કે વ ત્રણ પર ઇલેક્ટ્રોસ્ટેટિક બળ શું છે  
 તેથી હું વ ત્રણ પરના આ બે યાર્જીને કારણે શું બળ છે તે શોધવા માંગુ છું હવે ફૂટ કરીને નોંધો કે મારા ઉદાહરણમાંના ત્રણેય યાર્જી  
 એક સાથે છે એક લીટી  
 તેથી આ યાર્જી પરના આ યાર્જીનું બળ આ યાર્જીના અસ્તિત્વ પર બિલકુલ આધાર રાખતું નથી, પરંતુ જો આ યાર્જી પર આ યાર્જીનું આ  
 બળ આ બે યાર્જી અને બે વચ્ચેના વિભાજન પર જ આધાર રાખે છે.

સિમિલા વચ્ચે શુલ્ક આ યાર્જી પર ડિસ્ચાર્જીનું બળ એ આપણા સુપરપોઝિશનના સિદ્ધાંત મુજબ યાર્જી માનવની હાજરીથી સ્વતંત્ર છે  
 હવે ભૌતિકશાસ્ત્રમાં આપણે સમસ્યાને સરળતાથી ઉકેલવામાં મદદ કરવા માટે મૂળ અને ધરી લેવી જોઈએ હું સામાન્ય રીતે કોઈપણ  
 સમયે મૂળ લઈ શકું છું.  
 અક્ષ કોઈપણ દિશામાં મૂકો પરંતુ તે મને અહીં મૂળ સ્થાન લેવામાં મદદ કરશે  
 તેથી હું આના જેવી સંકલન સિસ્ટમ લઉં છું  
 તેથી આ y અક્ષ છે અને મને આની જેમ x અક્ષ લેવા દો  
 તેથી મને અહીં આકૃતિ ફરીથી દોરવા દો જેથી મારી પાસે ah વ એક વ છે બે અને ત્રીજો વ ત્રણ  
 તેથી આ y અક્ષ xx છે હવે આ મને સમસ્યાને થોડી વધુ સરળતાથી હલ કરવામાં મદદ કરશે કારણ કે મેં ઉલ્લેખ કર્યો છે કે તે જરૂરી  
 નથી કે હું કોઈપણ સમયે મૂળ લઈ શક્યો હોત  
 તેથી વ ત્રણ પરનું બળ ખરેખર બરાબર છે f ત્રણ એક વત્તા f ત્રણ બે વ ત્રણ પરનું બળ વ ત્રણ પર વ એક વત્તા બળ વ બેને  
 કારણે હવે f ત્રણ એક વત્તા શું છે  
 તેથી તે વ એક ચાર પાઇ એપ્સિલન શૂન્ય વને કારણે વ ત્રણ પરનું બળ છે એક વ ત્રણ બાય r ત્રણ એક ચોરસ r ત્રણ એક એકમ  
 વેક્ટર હવે શું છે r ત્રણ એક આ આહ  
 તેથી મને જે અંતર આપવામાં આવ્યું છે તે એક મીટર છે અને આ બિંદુ પાંચ મીટર છે  
 તેથી r ત્રણ એકની તીવ્રતા એક બિંદુ પાંચ મીટરની બરાબર છે અને r ત્રણ એક એકમ વેક્ટર સિવાય બીજું કંઈ નથી x દિશા સાથે  
 એકમ વેક્ટર કારણ કે આ રેખા x દિશા સાથે છે અને વ one થી વ ત્રણને જોડતી રેખા x અક્ષ સાથે છે  
 તેથી r ત્રણ એક માત્ર એક બિંદુ પાંચ મીટર બને છે  
 તેથી વાસ્તવમાં r ત્રણ એક વેક્ટર એક બિંદુ પાંચ x છે કેપ એ જ રીતે f ત્રણ બે f ત્રણ બે શું છે તે બરાબર એક બાય ચાર પાઇ  
 એપ્સીલોન શૂન્ય વ બે વ ત્રણ બાય r ત્રણ બે ચોરસ r ત્રણ બે એકમ વેક્ટર r ત્રણ બે વેક્ટર ખરેખર r ત્રણ વેક્ટર ઓછા r બે  
 વેક્ટર છે જે બરાબર છે પોઈન્ટ પાંચને x કેપમાં કારણ કે જો તમે અહીં જોઈ શકો છો કે બે થી ત્રણને જોડતી રેખા x અક્ષ સાથે છે

તેથી  $r$  ત્રણ બે પણ સમાન છે કારણ કે તે સમાન એકમ વેક્ટર દિશા  $x$  કેપ ધરાવે છે અને તેની તીવ્રતા છે તેથી  $r$  ત્રણની તીવ્રતા બે વેક્ટર વાસ્તવમાં પોઈન છે  $t$  પાંચ મીટર જે બે થી ત્રણનું અંતર છે તેથી મને  $q$  ત્રણ પર કુલ બળ મળ્યું છે તે ત્રણ પરના બળનો સરવાળો છે કારણ કે એક વત્તા ચાર્જ બેને કારણે  $q$  ત્રણ પર બળ છે અને આ બે સંખ્યાઓ છે

તેથી  $i$  વાસ્તવમાં તરત જ બે દળોની ગણતરી કરી શકે છે

તેથી  $f$  ત્રણ એક બરાબર છે

તેથી મારે આની ગણતરી કરવાની જરૂર છે

તેથી ચાલો હું આ નંબર એકને ચાર પાઇ એપ્સીલોન શૂન્ય એ નવ દસનો ઘાત નવમાં  $q$  એકને માઇનસ વીસ નેનો કુલોમ્બ  $q$  તરીકે આપવામાં આવ્યો.

ત્રણ એટલે આઠ નેનો ફૂલમ્બ જે અંતરના ચોરસથી વિભાજિત થાય છે જે એક પોઈન્ટ પાંચ ચોરસ છે જે બે પોઈન્ટ બે પાંચ થાય છે અને આ માઇનસ છ પોઈન્ટ ચારમાં  $r$  ત્રણ એક એકમ વેક્ટરમાં આવે છે

તેથી છ પોઈન્ટ ચારમાંથી દસમાં માઇનસ સાત  $x$  કેપ ન્યૂટન તે એક બળ છે માઇનસ છ પોઈન્ટ ચાર દસ થી માઇનસ સાત એક્સ કેપ શું માઇનસ ચિહ્ન માઇનસ સાઇન માઇનસ એક્સ ટોપી દર્શાવે છે તે વેક્ટર દિશા છે જેથી તે દર્શાવે છે કે બળ આ દિશામાં છે અને તમે તેની પ્રશંસા કરી શકો છો આનો ઉપયોગ કરો નકારાત્મક રીતે ચાર્જ થયેલ છે આ હકારાત્મક રીતે ચાર્જ થયેલ છે

તેથી તે આકર્ષણનું બળ છે

તેથી આ ચાર્જ જે નકારાત્મક છે તે આ ચાર્જને આકર્ષે છે જે હકારાત્મક છે અને

તેથી  $q$  વનના કારણે  $q$  ત્રણ પરનું બળ માઇનસ  $x$  કેપ દિશા સાથે છે  $f$  ત્રણ વિશે શું છે બે ચાલો ગણતરી કરીએ કે  $f$  ત્રણ બે બરાબર એક બાય ચાર પાઇ એપ્સીલોન શૂન્ય  $q$  બે  $q$  ત્રણ બાય  $r$  ત્રણ બે ચોરસ આર ત્રણ બે એકમ વેક્ટર જે નવ ક્યુ દસની ઘાતની બરાબર છે નવ  $q$  બે એ પાંચ નેનો ફૂલમ્બ અને  $q$  ત્રણ આઠ નેનો ફૂલમ્બને પોઈન્ટ પાંચ ચોરસ વડે વિભાજિત કરવામાં આવે છે જે પોઈન્ટ બે પાંચ છે અને આ એક પોઈન્ટ ચાર ચારમાં દસથી માઇનસ સિક્સ એક્સ કેપ ન્યૂટનમાં આવે છે આ એક સકારાત્મક બળ છે આ એક્સ કેપ દિશા સાથે આ ફોર્સ છે જેનો અર્થ છે કે ચાર્જ  $q$  બે વાસ્તવમાં  $q$  ત્રણને ભગાડે છે કારણ કે  $q$  બેના કારણે  $q$  ત્રણ પરનું બળ વત્તા  $x$  કેપ દિશા સાથે છે અને  $q$  એકના કારણે  $q$  ત્રણ પરનું બળ માઇનસ  $x$  કેપ દિશા સાથે છે

તેથી તે આકર્ષણનું બળ છે

તેથી  $q$  પર  $e$   $q$  બેની હાજરીને ધ્યાનમાં લીધા વિના  $q$  ત્રણને આકર્ષે છે,  $q$  ત્રણ પર  $q$  એકનું બળ  $q$  બેની હાજરી અથવા

ગેરહાજરી વિશે કોઈ ચિંતા કર્યા વિના કુલમ્બના નિયમ દ્વારા બરાબર આપવામાં આવે છે,

તેવી જ રીતે  $q$  બેને કારણે  $q$  ત્રણ પરનું બળ ફરીથી મેળવવામાં આવે છે.

કુલોમ્બના કાયદા દ્વારા અને તે પ્રતિકૂળ બને છે કારણ કે તેમની પાસે સમાન સાઇન ચાર્જ છે

તેથી હું  $q$  ત્રણ પર કુલ બળની ગણતરી કરી શકું છું જે માઇનસ છ પોઈન્ટ ચાર દસથી માઇનસ સાત  $x$  કેપ વત્તા એક પોઈન્ટ ચાર ચારમાંથી દસ માઇનસ સિક્સ એક્સ કેપ જે આઠથી દસની બરાબર થાય છે તે માઇનસ સાત એક્સ કેપમાં ઘણા ન્યૂટન હોય છે તો તેનો અર્થ શું થાય છે આ બળ આ ચાર્જ જે અહીં બેઠો છે તે એક બળ અનુભવશે જે વત્તા  $x$  કેપ દિશામાં છે કારણ કે દળો  $x$  કેપની સાથે વેક્ટર દિશા ધરાવે છે

તેથી આ બળ આ ચાર્જ આ ચાર્જને આકર્ષવાનો પ્રયાસ કરી રહ્યો છે આ ચાર્જ તેને ભગાડવાનો પ્રયાસ કરી રહ્યો છે અને આ ગણતરીમાં આવું થાય છે કારણ કે આ આ બે ચાર્જની નજીક છે અથવા ખૂબ નજીક છે આ બે કરતાં આ પ્રતિકૂળ બળ આના આકર્ષક બળ કરતાં વધુ મજબૂત છે અને આ ચાર્જ પરનું ચોખ્ખું બળ આકર્ષક થવાને બદલે પ્રતિકૂળ બને છે

તેથી જો મને અહીં આ સમસ્યા હોય તો જો હું આ બે ચાર્જને ઠીક કરીશ તો આ ચાર્જને દૂર કરવાનો પ્રયાસ કરવામાં આવશે.

આ રેખા સાથેના આ બિંદુથી હવે એક સ્પષ્ટ પ્રશ્ન ઊભો થાય છે કે શું આ પ્લેનમાં કોઈ બિંદુ છે કે જ્યાં ચાર્જ  $q$  ત્રણ પર કોઈ બળ નથી, શું મારી પાસે એવી પરિસ્થિતિ છે કે શું મારી પાસે આ પ્લેન પર કોઈ બિંદુ છે જ્યાં જો હું  $q$  ત્રણ મૂકું તો કોઈપણ બળ સહન કરતું નથી હવે તમે નોંધી શકો તે પ્રથમ વસ્તુ એ છે કે બળ એ વેક્ટર જથ્થો છે જો તમે  $x$  અક્ષ સિવાયના કોઈપણ બિંદુએ ચાર્જ  $q$  ત્રણ લો છો, તો ચાલો હું અહીં  $q$  એક મૂકીશ  $q$  બે અને  $q$  ત્રણ તો જો હું  $q$  ત્રણને અહીંથી અહીં ખસેડું છું આ ફોર્સ આના જેવું હશે કારણ કે તે આકર્ષક છે આ માઇનસ વીસ નેનો ફૂલમ્બ છે આ વત્તા પાંચ નેનો ફૂલમ્બ છે અને આ ફોર્સ આ પ્રકારના પ્રતિકૂળ હશે

તેથી દેખીતી રીતે આ બે દળો દરેક ઓ રદ કરી શકતા નથી.

જો તેમની તીવ્રતા સમાન હોય તો પણ જો તમે  $x$  અક્ષ સિવાય આ પ્લેન પર ગમે ત્યાં કોઈપણ બિંદુ લો તો

તમે જોશો કે આ બે વેક્ટર એકબીજાને બિલકુલ રદ કરી શકતા નથી

તેથી અમે અપેક્ષા રાખીએ છીએ કે બિંદુ જો બિલકુલ આ રેખા પર હોય તો આ સમસ્યાનો  $x$  અક્ષ

તેથી સમસ્યાનું નિરાકરણ કરવા માટે ચાલો હું માની લઉં કે મારી પાસે અહીં  $q$  એક છે  $q$  બે અહીં અને અમુક બિંદુ અહીં છે કે જ્યાં હું  $q$  ત્રણ મૂકું છું અને મને આ અંતર ધારવા દો  $x$  આ એક મીટર છે

તેથી  $ii$  એ ધારે છે ચાર્જ  $q$  ત્રણ અમુક બિંદુએ હાજર હોય છે જેમ કે ચોખ્ખું બળ શૂન્ય બની જાય છે

તેથી મારે બે બાબતો સંતોષવી જોઈએ એક એ છે કે બળની દિશાઓ આ ચાર્જ દ્વારા અને ચાર્જ  $q3$  પરના આ ચાર્જ દ્વારા બળ દ્વારા સમાન હોવી જોઈએ સમાન અને એકબીજાની વિરુદ્ધ હોવા જોઈએ

તેથી પ્રથમ વસ્તુ તેને  $x$  અક્ષ પર ખસેડીને મેં ખાતરી કરી છે કે  $q$  એક અને  $q$  ત્રણ અને  $q$  ટુ અને  $q$  ત્રણનું બળ એક જ રેખા સાથે છે કે કેમ તે મને હજુ પણ ખબર નથી.

એક જ દિશામાં અથવા વિરુદ્ધ દિશામાં રહો  $tions$

તેથી પ્રથમ વસ્તુ એ સુનિશ્ચિત કરીને છે કે મારો ચાર્જ આ પ્લેન પર છે  $x$  અક્ષની આ રેખા પર  $q$  ત્રણ પર  $q$  એકના વિકારનું બળ અને  $q$  બે અને  $q$  ત્રણના આકર્ષણનું બળ એ જ રેખા સાથે હશે અને એટલું જ નહીં તેઓ દિશામાં વિરુદ્ધ હોવા જોઈએ પણ

તીવ્રતામાં પણ સમાન હોવા જોઈએ

તેથી ચાલો હું એ શોધવાનો પ્રયત્ન કરું કે ક્યાં છે તે ક્યાં બદલાય છે અથવા  $x$  અક્ષ પરના બિંદુઓ ક્યાં છે જ્યાં  $q$  એક અને  $q$  ત્રણ અને  $q$  બે અને  $q$  ત્રણ વચ્ચેના દળો સમાન બને છે તીવ્રતામાં

તેથી હું ઇચ્છું છું કે મારે એક બિંદુ જોવાનું છે જ્યાં  $f$  એક ત્રણની તીવ્રતા  $f$  બે ત્રણની તીવ્રતાની બરાબર છે તો એક પર ત્રણના કારણે આહનું બળ શું છે

તેથી આ અંતર આ અંતર  $x$  છે

તેથી મારી પાસે  $f$  એક હશે ત્રણ મેગ્નિટ્યુડ એ એક બાય ફોર પાઇ એપ્સીલોન શૂન્ય  $q$  એક  $q$  ત્રણ બાય  $x$  ચોરસ છે

તેથી ત્યાં કોઈ  $x$  કેપ નથી આ મેગ્નિટ્યુડ છે તેવી જ રીતે  $f$  બે ત્રણ મેગ્નિટ્યુડ એક બાય ફોર પાઇ એપ્સીલોન શૂન્ય  $q$  બે  $q$  ત્રણ બરાબર છે

તેથી આ બધું છે મેગ્નિટ્યુડ હું અહીં મેગ્નિટ્યુડ મૂકી રહ્યો છું હવે આને વડે ભાગ્યા અંતર એટલે  $x$  માઈનસ એક આખો ચોરસ છે તેથી આની તીવ્રતા  $q$  ત્રણ પર  $q$  એકના બળની તીવ્રતા છે આ  $q$  બે અને  $q$  ત્રણના બળની તીવ્રતા છે અને મૂલ્ય શોધવા માટે હું તેમને એકબીજાની બરાબર મુકું છું  $x$  નું

તેથી મારી પાસે એક બાય ચાર પાઇ એપ્સીલોન શૂન્ય  $q$  એક  $q$  ત્રણ બાય  $x$  ચોરસ બરાબર એક બાય ચાર પાઇ એપ્સીલોન શૂન્ય  $q$  બે  $q$  ત્રણ પર  $x$  ઓછા એક આખા ચોરસ છે

તેથી હું આને રદ કરું છું  $i$   $q$  ત્રણનું રદ કરું છું

તેથી મને મળે છે  $x$  ઓછા એક ચોરસ બાય  $x$  ચોરસ એ મોડ  $q$  બે બાય મોડ  $q$  એક બરાબર છે અને આ  $q$  બે એ પાંચ નેનો ફૂલમ્બ છે અને  $q$  એક ની તીવ્રતા વીસ નેનો ફૂલમ્બ છે

તેથી તે એક બાય ચાર છે

તેથી આ સૂચવે છે કે  $x$  ઓછા એક બાય  $x$  બરાબર છે વત્તા ઓછા અડધા માટે

તેથી આ બે ઉકેલો છે એક જો  $x$  ઓછા એક બાય  $x$  બરાબર અડધા વત્તા અડધા આનો અર્થ એ થાય કે જો હું બે ગુણ્યા કોસ કરું તો  $x$  ઓછા એક બરાબર  $x$  જે સૂચવે છે કે  $x$  બરાબર બે છે

તેથી આ એક બિંદુ છે જ્યાં  $q$  ત્રણ ચાર્ટ પર  $q$  એક અને  $q$  બે ના દળો બીજા સોલ્યુશન જો સમાન હોય હું જોઉં છું  $x$  ઓછા એક બાય  $x$  બરાબર માઈનસ અડધા આનો અર્થ થાય છે બે ગુણ્યા  $x$  ઓછા એક બરાબર માઈનસ  $x$  જે સૂચવે છે કે  $x$  બરાબર બે બાય ત્રણ બે  $x$  વત્તા  $x$  બરાબર બે એટલે  $x$  બરાબર બે બાય ત્રણ હવે જો હું આ બે બિંદુઓને જોઉં છું કે બે ઉકેલો આના જેવા લાગે છે

તેથી મારી પાસે  $q$  એક છે જે માઈનસ વીસ નેનો ફૂલમ્બ છે  $q$  ત્રણ  $q$  બે જે વત્તા પાંચ નેનો ફૂલમ્બ છે અને અહીં  $q$  ત્રણ છે જે વત્તા આઠ નેનો ફૂલમ્બ છે અને આ મારું અંતર  $x$  છે

તેથી ત્યાં બે ઉકેલો છે પ્રથમ ઉકેલ  $q$  બે ની જમણી બાજુએ છે કારણ કે  $x$  બે મીટર છે અને આ અંતર હું જાણું છું એક મીટર છે

તેથી આ પ્રથમ ઉકેલ બે મીટર છે એટલે કે જો હું રાખું તો  $q$  બે થી એક મીટર ચાર્જ યોખ્ખો બળ શૂન્ય થશે પછી  $q$  ત્રણ પર  $q$  એકને કારણે બળની તીવ્રતા અને  $q$  બે અને  $q$  ત્રણના બળની તીવ્રતા સમાન બની જશે હવે આ બિંદુ એવું છે કે યાદ રાખો કે આ બિંદુએ  $q$  પાસે એક બળ છે આ અને  $q$  બે પાસે આના જેવું બળ છે કારણ કે આ છે  $q$  એકમાં આકર્ષક બળ છે અને  $q$  બે પાસે પ્રતિકૂળ બળ છે આ બંને દળો તીવ્રતામાં સમાન દિશામાં વિરુદ્ધ છે

તેથી આ બિંદુ  $x$  બે મીટર જેટલો છે તે બિંદુ છે જ્યાં  $q$  ત્રણ પરનું બળ શૂન્ય બને છે કારણ કે  $q$  એકનું બળ અને  $q$  ત્રણ એ  $q$  બે અને  $q$  ત્રણ પરના બળના બરાબર છે અને  $q$  એક અને  $q$  ત્રણને કારણે બળ અને  $q$  બે અને  $q$  ત્રણને કારણે વિરુદ્ધ દિશામાં છે તેથી  $q$  એક  $q$  ત્રણને આકર્ષવાનો પ્રયાસ કરે છે  $q$  બે  $q$  ત્રણને ભગાડવાનો પ્રયાસ કરે છે પરંતુ વિરુદ્ધ દિશાઓ સાથે સમાન તીવ્રતા સાથે,

તેથી પરિણામ એ છે કે  $q$  ત્રણ તેના પર કોઈ બળ કાર્ય કરતું નથી હવે હું તમને બીજા ઉકેલ વિશે વિચારવા

માંગું છું જે  $q$  એક અને  $q$  બે વચ્ચે છે કારણ કે તે ઉકેલ  $x$  બરાબર છે બે બાય ત્રણ મીટર આ સમયે મને મારી સમસ્યાનો ઉકેલ શું મળ્યો છે તો ફૂપા કરીને એક વિચાર કરો અને જાણો કે આ બિંદુએ શું થઈ રહ્યું છે જ્યાં બંને દળો સમાન બની જાય છે, હું તેને એક નાની કસરત તરીકે તમારા માટે છોડી દઉં છું, ફક્ત થોડો વિચાર કરો અને પ્રયાસ કરો.

શું શોધો આ બિંદુનું મહત્વ છે હવે હું બીજું ઉદાહરણ લેવા માંગું છું જે આહ છે

તેથી આ ઉદાહરણ એક જ લીટી પરના બે ત્રણ ચાર્જ હતા હવે હું બીજું ઉદાહરણ લેવા માંગું છું જ્યાં ચાર્જ એક જ લીટી સાથે નથી

પરંતુ એકમાં અલગ છે પ્લેન તો ચાલો હું ઉદાહરણ તરીકે લઉં તો આ  $q$  એક  $q$  બે અને  $q$  ત્રણ છે

તેથી ચાલો હું અહીં નેનો ટેન નેનો ફૂલમ્બ વત્તા નેનો ફૂલમ્બ વત્તા 10 નેનો ફૂલમ્બ અને વત્તા 5 નેનો ફૂલમ્બ ધારી લઉં અને તમને અમુક નંબર આપવા દો આ 20 સેન્ટિમીટર આહ આ 10 સેન્ટિમીટર છે અને આ સમાન રીતે વિભાજિત થાય છે

તેથી આ 10 છે અને આ 10 છે.

તેથી ત્રણ ચાર્જ રાખવામાં આવ્યા છે આ એક ચાર્જ છે અહીં બીજો ચાર્જ છે અને ત્રીજો ચાર્જ છે

તેથી મારે શું છે તે શોધવાનું છે  $q$  ત્રણ પરનું બળ

તેથી હવે આ ત્રણ ચાર્જ એક જ રેખા સાથે નથી તેઓ આ પ્લેન પર ત્રણ જુદા જુદા બિંદુઓ પર છે

તેથી ફરીથી જેમ મેં અગાઉના ઉદાહરણમાં કર્યું હતું તેમ યોગ્ય સંકલન પ્રણાલી પસંદ કરવાનું મારા માટે સારું છે

તેથી હું પસંદ કરીશ  $f_0$  લોઇંગ કોઓર્ડિનેટ સિસ્ટમ

તેથી આ મારા ત્રણ ચાર્જ છે એક ચાર્જ અહીં બીજો ચાર્જ અહીં બીજો ચાર્જ છે

તેથી ચાલો હું આને  $y$  અક્ષ અને આ  $x$  અક્ષ તરીકે લઈશ

તેથી આ  $q$  એક  $q$  બે અને  $q$  ત્રણ છે

તેથી આ મૂળ છે

તેથી આ છે  $r$  એક આ  $r$  બે છે અને આ  $r$  ત્રણ છે તો આ પ્રમાણે શું છે  $r$  એક વેક્ટર બરાબર છે

તેથી ક્રૂપા કરીને યાદ રાખો કે આ દસ સેન્ટિમીટર તરીકે આપવામાં આવ્યું છે જેથી તે બિંદુ એક મીટર  $y$  કેપમાં છે આ  $r$  એક વેક્ટર પાસે બિંદુની તીવ્રતા છે એક મીટર અને  $y$  દિશાની સાથે છે  $r$  બે વેક્ટર પાસે ફરીથી એક મેગ્નિટ્યુડ પોઈન્ટ છે અને તે બાદબાકી  $y$  દિશા સાથે છે

તેથી અહીં માઈનસ ચિહ્ન છે અને  $y$  કેપ અને  $r$  ત્રણ વેક્ટર બરાબર આ છે અહીંથી અહીં સુધી તેની સમાન તીવ્રતા છે બિંદુ એક મીટરનું છે અને તે  $x$  કેપની સાથે છે

તેથી  $r$  એક વેક્ટર બિંદુ એક  $y$  કેપ બિંદુ એક છે શું  $y$  કેપમાં આ અંતર  $y$  દિશામાં છે  $r$  બે વેક્ટર માઈનસ પોઈન્ટ એકમાં  $y$  કેપ છે કારણ કે આ અંતર બિંદુ એક મીટર છે અને માઈનસ  $y$  દિશા  $r$  ત્રણ વેક્ટર  $i$   $s$  વત્તા પોઈન્ટ વન માં  $x$  કેપ એટલે  $r$  આહ ત્રણ એક બરાબર છે  $r$  ત્રણ ઓછા  $r$  એક જે પોઈન્ટ વનમાં  $x$  કેપ માઈનસ  $y$  કેપ  $x$  કેપ એ  $x$  દિશા સાથે એકમ વેક્ટર છે  $y$  કેપ  $y$  દિશા સાથે એકમ વેક્ટર છે તેવી જ રીતે  $r$  ત્રણ બે એ  $r$  ત્રણ ઓછા  $r$  બે હશે જે પોઈન્ટ એક માં  $x$  કેપ વત્તા  $y$  કેપ બરાબર છે તેથી આ બે વેક્ટર છે કારણ કે  $q$  ત્રણ પર બળની ગણતરી કરવા માટે મારે  $q$  એકને કારણે  $q$  ત્રણ પર બળની ગણતરી કરવી પડશે કુલોમ્બના કાયદા દ્વારા વત્તા કુલોમ્બના કાયદામાંથી  $q$  ત્રણ બાય  $q$  બે પરનું બળ અને બે વેક્ટર દળોમાં ઉમેરો

તેથી મને  $r$  ત્રણ એક એકમ વેક્ટર અને  $r$  બે એકમ વેક્ટરની જરૂર પડશે

તેથી આ  $r$  ત્રણ એક વેક્ટરની તીવ્રતા દ્વારા  $r$  ત્રણ એક વેક્ટરની બરાબર છે

તેથી  $r$  ત્રણ એક વેક્ટર એ પોઈન્ટ વન  $x$  કેપ માઈનસ  $y$  કેપ છે ભાગ્યે  $r$  પ્રમેય વેક્ટર એ પોઈન્ટ વન  $x$  કેપ માઈનસ  $y$  કેપનું વર્ગમૂળ છે પોઈન્ટ વન ડોટ પ્રોડક્ટમાં પોઈન્ટ વન  $x$  કેપ માઈનસ  $y$  કેપ હું તેને અહીં સ્પષ્ટ રીતે લખું છું  $r$  ત્રણ એક એકમ વેક્ટર એટલે  $r$  ત્રણ એક ભાગ્યે  $m$   $r$  થ્રી વન ની તીવ્રતા જે પોઈન્ટ વન  $x$  કેપ માઈનસ  $y$  કેપની બરાબર છે અને  $r$  ત્રણ એક વેક્ટરની તીવ્રતા વડે ભાગ્યા છે તો યાલો હું  $r$  ત્રણ એક વેક્ટરની તીવ્રતાની ગણતરી કરું આ પોઈન્ટ વન  $x$  કેપ માઈનસ  $y$  કેપ ડોટ ઉત્પાદનનું આહ વર્ગમૂળ છે પોઈન્ટ વન  $x$  કેપ માઈનસ  $y$  કેપ વર્ગમૂળ જેથી તે પોઈન્ટ શૂન્ય વનમાં એક વત્તા એક જે શૂન્ય પોઈન્ટ શૂન્ય બેના વર્ગમૂળની બરાબર છે જે બે ગુણ્યા પોઈન્ટ વનના વર્ગમૂળ બરાબર છે

તેથી  $r$  ત્રણ એક એકમ વેક્ટર છે બે  $x$  કેપ માઈનસ  $i$  કેપના વર્ગમૂળ બાય એકની બરાબર

તેથી  $r$  ત્રણ એક એકમ વેક્ટર વાસ્તવમાં આ દિશામાં છે અને  $r$  ત્રણ બે આ દિશામાં હશે

તેથી તેમાં  $x$  અને  $y$  બંને ઘટકો છે

તેથી હું તેને તમારા માટે ગણતરી કરવા માટે છોડી દઉં છું અને બતાવો કે  $r$  ત્રણ બે યુનિટ વેક્ટર વાસ્તવમાં એક બાય રુટ બે માં  $x$  કેપ વત્તા  $pi$  કેપ સમાન મેગ્નિટ્યુડ છે તે આ છે  $x$  કેપ માઈનસ  $y$  કેપ આ  $x$  ચોરસ વત્તા  $y$  કેપ છે

તેથી મને હવે દળોની ગણતરી કરવા દો

તેથી  $f$  ત્રણ છે એક ત્રણ એક વત્તા એક ત્રણ બે જે  $i$   $s$  બરાબર એક બાય ચાર પાઇ એપ્સિલન શૂન્ય  $q$  એક  $q$  ત્રણ બાય  $r$  ત્રણ એક ચોરસ  $r$  ત્રણ એક કેપ વત્તા એક બાય ચાર પાઇ એપ્સિલન શૂન્ય  $q$  બે  $q$  ત્રણ બાય  $r$  ત્રણ બે ચોરસ  $r$   $q$  બે કેપ તેથી આ હવે તમે અહીં જુઓ કે મારી સમસ્યામાં ત્રણેય ચાર્જ સમાન છે મેં  $q$  એક લીધો છે અને  $q$  બે દસ નેનો કુલોમ્બ સમાન છે અને  $q$  ત્રણ અલગ છે

તેથી આ વાસ્તવમાં એક બાય ચાર પાઇ એપ્સિલન શૂન્ય  $q$  ત્રણ  $q$  એક બાય  $r$  ત્રણ એક ચોરસ  $r$  ત્રણ છે એક કેપ વત્તા  $q$  બે બાય  $r$  ત્રણ બે ચોરસ  $r$  ત્રણ બે કેપ હવે મારી સમસ્યામાં એવું બને છે કે  $q$  એક અને  $q$  ત્રણ સમાન છે

તેથી આ કંઈ નથી પરંતુ એટલું જ નહીં કે  $r$  ત્રણ એકની તીવ્રતા સમાન છે  $r$  ત્રણ બે કારણ કે તમે સમસ્યામાં જોઈ શકો છો કે આ અંતર અને આ અંતર સમાન છે કારણ કે મેં જે સમસ્યા લીધી છે તે સમદ્વિબાજુ ત્રિકોણ છે અને આ બે અંતર સમાન છે

તેથી મને જે મળે છે તે આવશ્યકપણે 1 બાય 4 પાઇ એપ્સિલન 0 છે.

$q$  એક  $q$  ત્રણ બાય  $r$  ત્રણ એક ચોરસ માં  $r$  મી  $ree$  વન યુનિટ વેક્ટર વત્તા આર બે યુનિટ વેક્ટર જ્યાં મેં બદલ્યું છે મેં ધાર્યું છે કે  $r$  ત્રણ બે બરાબર  $r$  ત્રણ એક અને  $q$  બે બરાબર  $q$  એક હવે શું છે  $r$  ત્રણ એક કેપ વત્તા  $r$  ત્રણ બે કેપ આપણે પહેલેથી જ ગણતરી કરી છે બે જથ્થાઓ

તેથી  $rr$  ત્રણ એક કેપ મૂળ બે  $x$  કેપ ઓછા  $y$  કેપ આર ત્રણ બે ટોપી એક બાય પંક્તિ બે  $x$  કેપ વત્તા  $y$  કેપ સમાન છે

તેથી  $r$  ત્રણ એક કેપ વત્તા  $r$  ત્રણ બે કેપ મૂળ બે  $x$  છે કેપ

તેથી કુલ બળ 1 બાય 4 પાઇ એપ્સિલન 0  $q$  1  $q$  3 બને છે  $rc$  એક ચોરસને બે  $x$  કેપના વર્ગમૂળમાં વિભાજિત કરે છે

તેથી બળમાં માત્ર એક  $x$  ઘટક હોય છે તેમાં કોઈ  $y$  ઘટક નથી અને તમે મને આને 9 માં 10 માં બદલવા દો ઘાત 9 થી

10 નેનો કુલમ્બમાં 5 નેનો કુલમ્બમાં  $r$  ત્રણ એક મેગ્નિટ્યુડ ચોરસ ભાગ્યા જેથી તે પોઈન્ટ  $ah$   $r$  ત્રણ એક મેગ્નિટ્યુડ હતો પોઈન્ટ પોઈન્ટ એક બેનું વર્ગમૂળ એટલે કે બે પોઈન્ટ શૂન્ય બે માં બે  $x$  ના વર્ગમૂળ કેપ જેથી આપણે આની ગણતરી કરી શકીએ અને શોધી શકીએ કે ચોખ્ખું બળ શું છે આહ ચાર્જ પરંતુ તમે અહીંથી જોઈ શકો છો કે સમસ્યામાં સરસ સમપ્રમાણતા છે કારણ કે આ ચાર્જ તીવ્રતામાં સમાન છે અને

તેથી અને અહીંથી અંતર સમાન છે

તેથી આ ચોક્કસ ચાર્જ બંને હકારાત્મક છે અને આ પણ હકારાત્મક છે

તેથી આ ચાર્જ આ ચાર્ટને દૂર કરશે આ દિશામાં આ ચાર્જ સમાન બળની તીવ્રતા સાથે આ દિશામાં ભગાડશે અને તેમના  $y$  ઘટકો એકબીજાને રદ કરશે અને તેમના  $x$  ઘટકો ઉમેરશે અને આ સમસ્યાની સમપ્રમાણતાથી આ અપેક્ષિત હતું કે  $q$  3 પરનું ચોખ્ખું બળ સાથે હોવું જોઈએ.

$x$  અક્ષની દિશા જેથી તમે આ સંખ્યાઓને બદલી શકો અને કુલ બળની ગણતરી કરી શકો અને હું આ ક્ષણ માટે ચર્ચા અહીં છોડી

દઈશ અને અમે સુપરપોઝિશન સિદ્ધાંત અને તેના વિવિધ કાર્યક્રમો પર વધુ ચર્ચા યાલુ રાખીશું આગામી વર્ગમાં તમે

Prutor@iitk