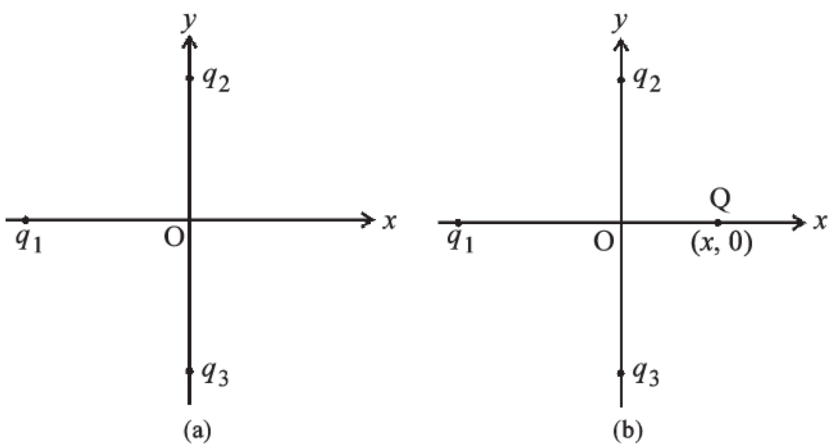
પ્રકરણ 1

વિદ્યુતભાર અને વિદ્યુતક્ષેત્ર

• બહુવિકલ્પ પ્રશ્નો (MCQ I)

નીચેના પ્રશ્નોમાં એક જ વિકલ્પ સાચો છે :

1.1 આકૃતિ 1.1 માં, y-અક્ષ ઉપર રહેલ બે સ્થિત ધન વિદ્યુતભારો q_2 અને q_3, x-અક્ષ પર રહેલ સ્થિત ધન વિદ્યુતભાર q_1 ઉપર x-દિશામાં પરિણામી વિદ્યુતબળ લગાડે છે. જો $(x, 0)$ બિંદુએ કોઈ ધન વિદ્યુતભાર Q મૂકવામાં આવે, તો q_1 પર લાગતું બળ



આકૃતિ 1.1

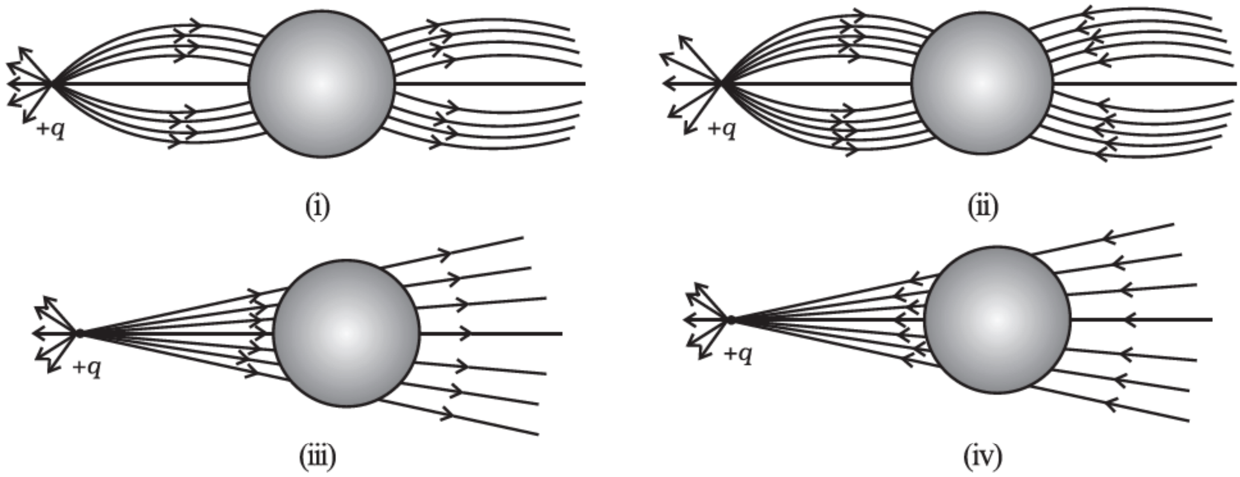
(a) ધન x-અક્ષની દિશામાં વધશે.

(b) ધન x-અક્ષની દિશામાં ઘટશે.

(c) ઋણ x-અક્ષની દિશામાં નિર્દેશ કરશે.

(d) વધારો થશે પરંતુ q_2 અને q_3 સાથે Q ની આંતરક્રિયાથી દિશા બદલાઈ જશે.

1.2 આકૃતિ 1.2 માં દર્શાવ્યા મુજબ એક બિંદુવત્ ધન વિદ્યુતભારને અલગ કરેલ સુવાહક કવચની નજીક લાવવામાં આવ્યો છે. વિદ્યુતક્ષેત્રનું શ્રેષ્ઠ નિરૂપણ કરતી આકૃતિ કઈ છે ?

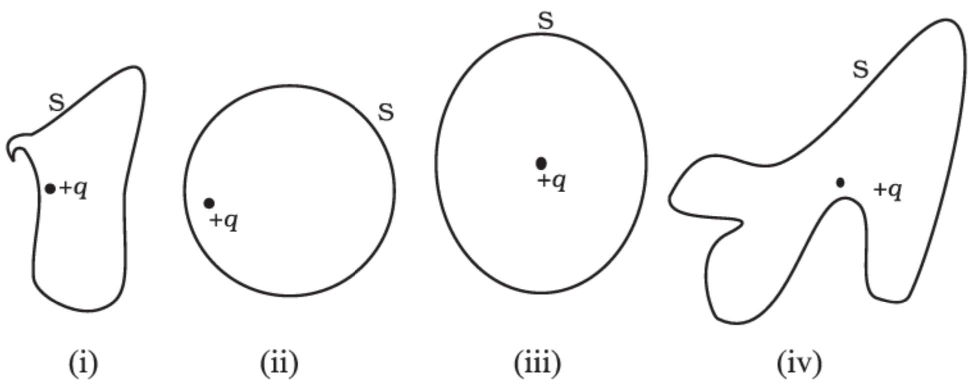


આકૃતિ 1.2

(a) આકૃતિ (i)   (b) આકૃતિ (ii)

(c) આકૃતિ (iii)   (d) આકૃતિ (iv)

1.3 સપાટીમાંથી પસાર થતું વિદ્યુત ફ્લક્સ



આકૃતિ 1.3

(a) આકૃતિ 1.3 (iv) સૌથી વધુ છે.

(b) આકૃતિ 1.3 (iii)માં ન્યૂનતમ છે.

(c) આકૃતિ 1.3 (ii) અને આકૃતિ 1.3 (iii)માં સમાન પરંતુ આકૃતિ 1.3 (iv) કરતાં ઓછું છે.

(d) બધી આકૃતિઓમાં સમાન છે.

1.4 પાંચ વિદ્યુતભારો q_1, q_2, q_3, q_4 અને q_5 આકૃતિ 1.4 માં દર્શાવ્યા મુજબ પોતાનાં સ્થાનો પર સ્થિર છે. S કોઈ ગાઉસિયન પૃષ્ઠ છે. ગાઉસના નિયમ અનુસાર

$$\oint_S \mathbf{E} \cdot d\mathbf{s} = \frac{q}{\varepsilon_0}$$

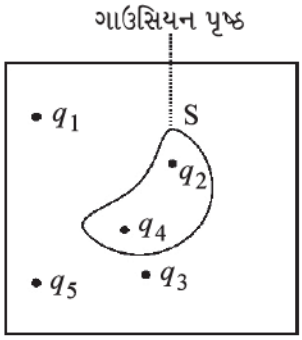
નીચેનામાંથી કયું વિધાન સત્ય છે ?

(a) ઉપરના સમીકરણની ડાબી બાજુ **E** માં q_1, q_5 અને q_3 નું યોગદાન હશે. જ્યારે જમણી બાજુ q માં ફક્ત q_2 અને q_4 નું જ યોગદાન હશે.

(b) ઉપરના સમીકરણની ડાબી બાજુ **E** માં બધા જ વિદ્યુતભારોનું યોગદાન હશે, જ્યારે જમણી બાજુ q માં ફક્ત q_2 અને q_4 નું જ યોગદાન હશે.

(c) ઉપરના સમીકરણની ડાબી બાજુ **E** માં બધા જ વિદ્યુતભારોનું યોગદાન હશે, જ્યારે જમણી બાજુ q માં ફક્ત q_1, q_3 અને q_5 નું જ યોગદાન હશે.

(d) ડાબી બાજુના **E** તથા જમણી બાજુના q બંનેમાં ફક્ત q_2 અને q_4 નું જ યોગદાન હશે.



આકૃતિ 1.4

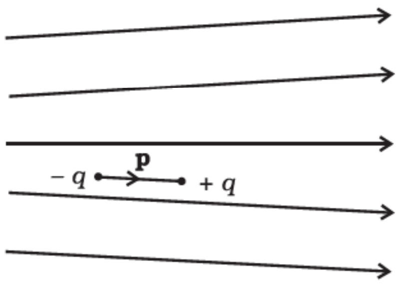
1.5 આકૃતિ 1.5 માં વિદ્યુતક્ષેત્ર રેખાઓ દર્શાવેલ છે. જેમાં એક વિદ્યુત-ડાઈપોલ (દ્વિધ્રુવી) **p** દર્શાવ્યા મુજબ રાખેલ છે. નીચેનામાંથી કયું વિધાન સત્ય છે ?

(a) ડાઈપોલ કોઈ બળનો અનુભવ નહિ કરે.

(b) ડાઈપોલ જમણી તરફ બળ અનુભવશે.

(c) ડાઈપોલ ડાબી તરફ બળ અનુભવશે.

(d) ડાઈપોલ ઉપરની તરફ બળ અનુભવશે.



આકૃતિ 1.5

1.6 એક બિંદુ વિદ્યુતભાર $+q$, અલગ કરેલા કોઈ વાહક સમતલથી d અંતરે સ્થિર છે. સમતલની બીજી બાજુ બિંદુ P પાસે ક્ષેત્રની દિશા

(a) સમતલને લંબ દિશામાં અને સમતલથી દૂર તરફ છે.

(b) સમતલને લંબ દિશામાં પરંતુ સમતલ તરફ છે.

(c) ત્રિજ્યાવર્તી દિશામાં બિંદુ વિદ્યુતભારથી દૂર તરફ છે.

(d) ત્રિજ્યાવર્તી દિશામાં બિંદુ વિદ્યુતભાર તરફ છે.

1.7 એક અર્ધગોળ કવચ સમાન રીતે વિદ્યુતભારિત છે. વ્યાસ પર કેન્દ્રથી દૂર આવેલા કોઈ બિંદુએ વિદ્યુતક્ષેત્ર

(a) વ્યાસને લંબરૂપે હશે.

(b) વ્યાસને સમાંતર હશે.

(c) વ્યાસ તરફ કોઈ ખૂણે નમેલી હશે.

(d) વ્યાસથી દૂર તરફ કોઈ ખૂણે નમેલી હશે.

બહુવિકલ્પ પ્રશ્નો (MCQ II)

નીચેના પ્રશ્નોમાં એક અથવા એક કરતાં વધુ વિકલ્પ સાચા હોઈ શકે છે :

1.8 જો કોઈ પૃષ્ઠ પર $\oint_S \mathbf{E} \cdot d\mathbf{S} = 0$ છે તો

(a) આ પૃષ્ઠની અંદર અને પૃષ્ઠ પર વિદ્યુતક્ષેત્ર શૂન્ય છે.

(b) આ પૃષ્ઠની અંદર વિદ્યુતક્ષેત્ર આવશ્યક રીતે એકસમાન હોવું જરૂરી છે.

(c) આ પૃષ્ઠમાં દાખલ થતી ફ્લક્સ રેખાઓની સંખ્યા અને બહાર નીકળતી ફ્લક્સ રેખાઓની સંખ્યા સમાન જ હશે.

(d) બધા વિદ્યુતભારો આવશ્યક રીતે પૃષ્ઠની બહાર હોવા જોઈએ.

1.9 કોઈ બિંદુ પાસે વિદ્યુતક્ષેત્ર

(a) હંમેશાં સતત હોય છે.

(b) સતત હશે જો એ બિંદુએ કોઈ વિદ્યુતભાર ન હોય તો.

(c) અસતત હશે ફક્ત જો તે બિંદુએ કોઈ ઋણ વિદ્યુતભાર હોય તો.

(d) અસતત હશે જો તે બિંદુએ કોઈ વિદ્યુતભાર હોય તો.

1.10 જો બ્રહ્માંડમાં ફક્ત એક જ પ્રકારનો વિદ્યુતભાર હોય, તો

(a) કોઈ પણ સપાટી પર $\oint_S \mathbf{E} \cdot d\mathbf{S} \neq 0$

(b) જો વિદ્યુતભાર પૃષ્ઠની બહાર હોય, તો $\oint_S \mathbf{E} \cdot d\mathbf{S} = 0$

(c) $\oint_S \mathbf{E} \cdot d\mathbf{S}$ વ્યાખ્યાયિત કરી શકાય નહિ.

(d) જો q મૂલ્યનો વિદ્યુતભાર પૃષ્ઠની અંદર હોય, તો $\oint_S \mathbf{E} \cdot d\mathbf{s} = \frac{q}{\varepsilon_0}$.

1.11 કોઈ એવા વિસ્તારનો વિચાર કરો જેમાં જુદા-જુદા પ્રકારના વિદ્યુતભારો છે, પરંતુ કુલ વિદ્યુતભાર શૂન્ય છે. આ વિસ્તારની બહારનાં બિંદુઓ પાસે

(a) વિદ્યુતક્ષેત્ર આવશ્યક રીતે શૂન્ય હશે.

(b) વિદ્યુતક્ષેત્ર ફક્ત વિદ્યુતભાર વિતરણના ડાઈપોલ મોમેન્ટને લીધે હશે.

(c) મોટા r માટે, પ્રભાવી વિદ્યુતક્ષેત્ર $\propto \frac{1}{r^3}$ છે. જ્યાં r એ આ વિસ્તારના કોઈ મૂળ બિંદુ (ઊગમબિંદુ)થી અંતર છે.

(d) આ વિસ્તારથી દૂર, કોઈ વિદ્યુતભારિત કણને બંધ માર્ગે ગતિ કરાવવા માટે કરેલ કાર્ય શૂન્ય હશે.

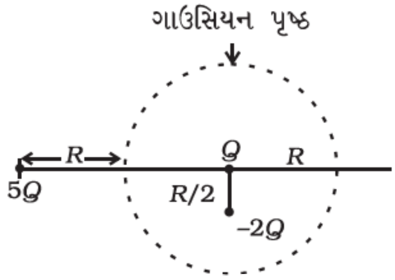
1.12 આકૃતિ 1.6 માં દર્શાવેલ વિદ્યુતભારોની ગોઠવણી અને જેના દ્વારા પર Q વિદ્યુતભાર છે, તેવું R ત્રિજ્યાનું ગાઉસિયન પૃષ્ઠ ધ્યાનમાં લો, પછી

(a) કવચની સપાટીમાંથી પસાર થતું કુલ ફ્લક્સ $\frac{-Q}{\varepsilon_0}$ છે.

(b) કવચની સપાટી પર વિદ્યુતક્ષેત્ર $\frac{-Q}{4\pi\varepsilon_0 R^2}$ છે.

(c) 5Q ને લીધે કવચની સપાટીમાંથી પસાર થતું ફ્લક્સ શૂન્ય છે.

(d) –2Q ને લીધે કવચની સપાટી પર દરેક જગ્યાએ વિદ્યુતક્ષેત્ર સમાન છે.



આકૃતિ 1.6

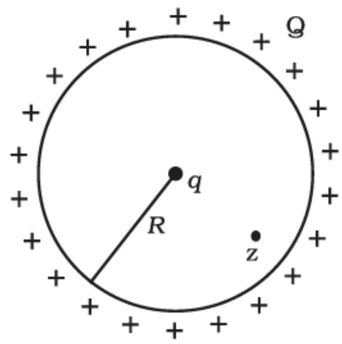
1.13 R ત્રિજ્યાની કોઈ વર્તુળાકાર રિંગ ઉપર ધન વિદ્યુતભાર Q સમાન રીતે વિતરીત થયેલ છે. આકૃતિ 1.7 માં દર્શાવ્યા મુજબ એક નાના પરીક્ષણ વિદ્યુતભાર q ને રિંગના કેન્દ્ર પર મૂકેલ છે. આથી,

(a) જો $q > 0$ અને જો તેને રિંગના સમતલમાં કેન્દ્રથી દૂર તરફ સ્થાનાંતરિત કરવામાં આવે, તો તે પાછો કેન્દ્ર તરફ ધકેલાઈ જશે.

(b) જો $q < 0$ અને જો તેને રિંગના સમતલમાં કેન્દ્રથી દૂર તરફ સ્થાનાંતરિત કરવામાં આવે, તો તે ક્યારેય કેન્દ્ર પર પાછો નહિ આવે તથા રિંગને અથડાય નહિ ત્યાં સુધી સતત ગતિ કરશે.

(c) જો $q < 0$, અક્ષને અનુલક્ષીને કરેલા નાના સ્થાનાંતર માટે તે સરળ આવર્તગતિ (SHM) કરશે.

(d) $q > 0$ માટે, રિંગના સમતલમાં રિંગના કેન્દ્ર પર q અસ્થાયી સંતુલનમાં હશે.



આકૃતિ 1.7

• અતિટૂંક જવાબી પ્રશ્નો (VSA)

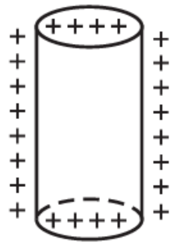
1.14 કોઈ યાદચ્છિક પૃષ્ઠ વડે એક ડાઈપોલ ઘેરાયેલો છે. આ પૃષ્ઠમાંથી પસાર થતું વિદ્યુત ફ્લક્સ કેટલું હશે ?

1.15 ધાતુની કોઈ એક ગોળીય કવચની અંદરની ત્રિજ્યા R_1 અને બહારની ત્રિજ્યા R_2 છે. આ ગોળીય કવચની બખોલ (cavity)ના કેન્દ્ર પર એક વિદ્યુતભાર Q મૂકેલ છે. (i) અંદરની સપાટી અને (ii) બહારની સપાટી ઉપર વિદ્યુતભારની પૃષ્ઠ ઘનતા કેટલી હશે ?

1.16 કોઈ એક પરમાણુનું પરિમાણ ઍંગસ્ટ્રોમના ક્રમનું છે તેથી પ્રોટોન અને ઇલેક્ટ્રૉનોની વચ્ચે પ્રબળ વિદ્યુતક્ષેત્ર હોવું જોઈએ, તો પછી વાહકની અંદર વિદ્યુતક્ષેત્ર શા માટે શૂન્ય હોય છે ?

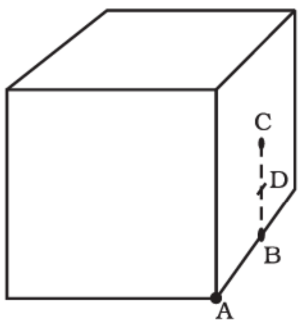
1.17 જો કોઈ પૃષ્ઠ વડે ઘેરાયેલો વિદ્યુતભાર શૂન્ય છે, તો તે એવું દર્શાવે છે કે, આ પૃષ્ઠ પરના દરેક બિંદુએ વિદ્યુતક્ષેત્ર શૂન્ય છે ? એનાથી વિપરીત, જો પૃષ્ઠ પરના દરેક બિંદુએ વિદ્યુતક્ષેત્ર શૂન્ય છે તો તે એવું દર્શાવે કે, પૃષ્ઠની અંદર પરિણામી વિદ્યુતભાર શૂન્ય છે ?

1.18 આકૃતિ 1.8 માં દર્શાવેલ સમાન રીતે વિદ્યુતભારિત પોલા નળાકાર માટે વિદ્યુતક્ષેત્ર રેખાઓ દોરો.



આકૃતિ 1.8

1.19 જો વિદ્યુતભાર q ને નીચે દર્શાવ્યા મુજબ કોઈ a લંબાઈ ધરાવતી બાજુવાળા સમઘન પર મૂક્યો હોય, તો સમઘન (આકૃતિ 1.9)ની સપાટીઓમાંથી પસાર થતું કુલ ફ્લક્સ કેટલું હશે ?



આકૃતિ 1.9

(a) A : સમઘનનો કોઈ એક ખૂણો

(b) B : સમઘનની કોઈ એક બાજુનું મધ્યબિંદુ

(c) C : સમઘનની કોઈ સપાટીનું કેન્દ્ર

(d) D : B અને C નું મધ્યબિંદુ

• ટૂંક જવાબી પ્રશ્નો (SA)

1.20 Al-Mg મિશ્ર ધાતુના બનેલા પૈસાના સિક્કાનું દળ 0.75 g છે. તે ચોરસ છે અને તેના વિકર્ણોનું માપ 17 mm છે. તે વિદ્યુતીય રીતે તટસ્થ છે અને સરખી માત્રામાં ધન અને ઋણ વિદ્યુતભાર ધરાવે છે.

પૈસાનો સિક્કો ફક્ત Al નો બનેલો છે તેવી ધારણા કરી સમાન સંખ્યાના ધન અને ઋણ વિદ્યુતભારોનાં મૂલ્યો શોધો. આ મૂલ્યો પરથી તમે શું નિષ્કર્ષ કાઢશો ?

1.21 પ્રશ્ન 1.20 મુજબ એક સિક્કો વિચારો તે વિદ્યુતીય રીતે તટસ્થ છે અને સરખી માત્રાનો 34.8 kC મૂલ્યનો ધન અને ઋણ વિદ્યુતભાર ધરાવે છે. ધારો કે આ વિદ્યુતભારોને બે બિંદુ વિદ્યુતભારોમાં કેન્દ્રિત કરવામાં આવ્યા છે અને તેમને એકબીજાથી

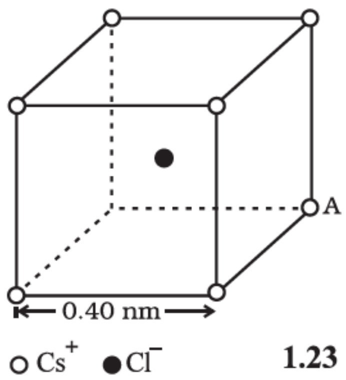
(i) 1 cm ($\sim \frac{1}{2}$ × પૈસાના સિક્કાનો વિકર્ણ)

(ii) 100 m મી (~ કોઈ મોટા મકાનની લંબાઈ) અને

(iii) 10^6 m (પૃથ્વીની ત્રિજ્યા) જેટલાં અંતરોએ રાખેલ હોય, તો ત્રણેય કિસ્સાઓમાં દરેક માટે આ પ્રકારના બિંદુ વિદ્યુતભાર પર લાગતું બળ શોધો.

આ પરિણામો પરથી તમે શું નિષ્કર્ષ કાઢશો ?

1.22 આકૃતિ 1.10 સિઝિયમ ક્લોરાઇડ (CsCl)નો એકમ સ્ફટિક દર્શાવે છે. 0.40 nm બાજુઓવાળા સમઘનના ખૂણાઓ પર સિઝિયમ પરમાણુઓ ખુલ્લાં વર્તુળો વડે દર્શાવેલ છે, જ્યારે Cl પરમાણુ સમઘનના કેન્દ્ર પર છે. Cs પરમાણુઓમાં એક ઇલેક્ટ્રૉનનો અભાવ છે, જ્યારે Cl પરમાણુ એક વધારાનો ઇલેક્ટ્રૉન ધરાવે છે.



આકૃતિ 1.10

(i) આઠ Cs પરમાણુઓના લીધે Cl પરમાણુ પર પરિણામી વિદ્યુતક્ષેત્ર કેટલું હશે ?

(ii) ધારો કે ખૂણા A પર Cs પરમાણુ નથી. બાકીના સાત Cs પરમાણુઓને લીધે Cl પરમાણુ પર પરિણામી વિદ્યુતક્ષેત્ર કેટલું હશે ?

1.23 બે વિદ્યુતભારો q અને $-3q$ ને x-અક્ષ ઉપર એકબીજાથી d અંતરે રાખેલ છે. ત્રીજા કોઈ વિદ્યુતભાર $2q$ ને કયા સ્થાને મૂકીએ, તો તે કોઈ બળ ન અનુભવે ?

1.24 આકૃતિ 1.11 માં ત્રણ બિંદુ વિદ્યુતભારો A, B અને C ની આસપાસ વિદ્યુતક્ષેત્ર રેખાઓ દર્શાવેલ છે :

આકૃતિ 1.11

(a) કયો વિદ્યુતભાર ધન છે ?

(b) કયા વિદ્યુતભારનું મૂલ્ય મહત્તમ છે ? શા માટે ?

(c) ચિત્રના કયા વિસ્તાર કે વિસ્તારોમાં વિદ્યુતક્ષેત્ર શૂન્ય હોઈ શકે છે ? તમારા ઉત્તરની સ્પષ્ટતા કરો.

(i) Aની નજીક (ii) Bની નજીક (iii) Cની નજીક (iv) ક્યાંય નહિ

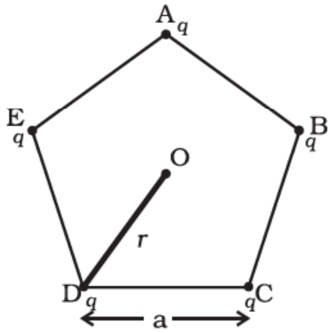
1.25 આકૃતિ 1.12 માં દર્શાવ્યા મુજબ દરેકનો વિદ્યુતભાર q છે. તેવા પાંચ વિદ્યુતભારોને a બાજુવાળા નિયમિત પંચકોણના પાંચ ખૂણાઓ પર મૂકેલ છે.

(a) (i) પંચકોણના કેન્દ્ર O પાસે વિદ્યુતક્ષેત્ર કેટલું હશે ?

(ii) જો કોઈ એક ખૂણા (જેમકે A) પરથી વિદ્યુતભાર દૂર કરવામાં આવે, તો O પાસે વિદ્યુતક્ષેત્ર કેટલું હશે ?

(iii) જો A પરના વિદ્યુતભાર q ની જગ્યાએ $-q$ વિદ્યુતભાર મૂકવામાં આવે, તો O પાસે વિદ્યુતક્ષેત્ર કેટલું હશે ?

(b) જો પંચકોણને બદલે જેના દરેક ખૂણા પર q વિદ્યુતભાર હોય તેવો n-બાજુવાળો નિયમિત બહુકોણ લેવામાં આવે, તો (a)ના પ્રશ્નોના ઉત્તરો પર શી અસર થશે ?



આકૃતિ 1.12

• દીર્ઘ જવાબી પ્રશ્નો (LA)

1.26 1959 માં લાઈટ્લેટન અને બોન્ડીએ સૂચવ્યું કે જો દ્રવ્ય કોઈ પરિણામી (net) વિદ્યુતભાર ધરાવતું હોય, તો બ્રહ્માંડના વિસ્તરણને સમજાવી શકાય. ધારો કે બ્રહ્માંડ હાઈડ્રોજન પરમાણુઓનું બનેલું છે, જેની સંખ્યા ઘનતા N છે અને તેને અચળ જાળવી રાખવામાં આવે છે. પ્રોટોન પરનો વિદ્યુતભાર : $e_p = -(1 + y)e$ જ્યાં, e ઈલેક્ટ્રૉનનો વિદ્યુતભાર છે.

(a) y નું ક્રાંતિક મૂલ્ય શોધો કે જેના માટે વિસ્તરણ શરૂ થઈ શકે.

(b) દર્શાવો કે વિસ્તરણનો વેગ કેન્દ્રથી અંતરના સપ્રમાણમાં છે.

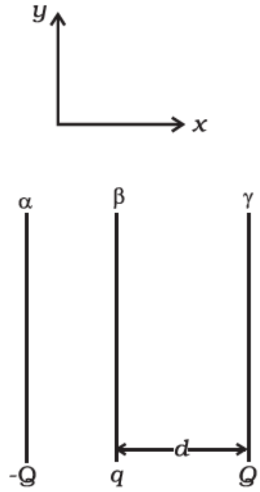
1.27 R ત્રિજ્યાનો એક ગોળો વિચારો કે જેના પર વિદ્યુતભાર ઘનતા વિતરણ

$\rho(r) = kr$, $r \leq R$ માટે

$= 0$, $r > R$ માટે

(a) r ના બધા બિંદુઓ પાસે વિદ્યુતક્ષેત્ર શોધો.

(b) ધારો કે કવચ પરનો કુલ વિદ્યુતભાર $2e$ છે. જ્યાં, e એ ઈલેક્ટ્રૉનનો વિદ્યુતભાર છે. બે પ્રોટોનને ક્યાં પ્રસ્થાપિત કરીએ કે જેથી તે દરેક પર લાગતું બળ શૂન્ય થાય. એ ધારણા કરો કે પ્રોટોનને પ્રસ્થાપિત કરવાથી ઋણ વિદ્યુતભાર વિતરણ બદલાતું નથી.



આકૃતિ 1.13

1.28 બે સ્થિર, સમાન વાહક પ્લેટો (α અને β), દરેકનું ક્ષેત્રફળ S અને અનુક્રમે $-Q$ અને q વિદ્યુતભારિત છે. જ્યાં, $Q > q > 0$. આકૃતિ 1.13માં દર્શાવ્યા મુજબ ગતિ કરવા માટે મુક્ત હોય તેવી q વિદ્યુતભાર ધરાવતી ત્રીજી સમાન પ્લેટ (γ) બીજી બાજુ d અંતરે મૂકેલ છે.

ત્રીજી પ્લેટને મુક્ત કરતાં તે β પ્લેટ સાથે અથડાય (સંઘાત અનુભવે) છે. ધારો કે સંઘાત સ્થિતિસ્થાપક છે અને સંઘાત સમય પ્લેટો β અને γ વચ્ચે વિદ્યુતભારના પુનઃવિતરણ માટે પ્રર્યાપ્ત છે.

(a) સંઘાત પહેલાં પ્લેટ γ પર લાગતું વિદ્યુતક્ષેત્ર શોધો.

(b) સંઘાત પછી β અને γ પર વિદ્યુતભાર શોધો.

(c) સંઘાત પછી પ્લેટો β થી d અંતરે પ્લેટ γ નો વેગ શોધો.

1.29 SI/mksA એકમ પદ્ધતિઓ સિવાય માપનની એક અન્ય ઉપયોગી પદ્ધતિ છે જેને cgs (સેન્ટિમીટર-ગ્રામ-સેકન્ડ) પદ્ધતિ કહે છે. આ પદ્ધતિ અનુસાર કુલંબનો નિયમ આ મુજબ આપેલ છે :

$$\mathbf{F} = \frac{Qq}{r^2}\hat{\boldsymbol{r}}$$

જ્યાં, અંતર r સેમીમાં ($= 10^{-2}$ m) માપેલ છે. F ડાઈનમાં ($=10^{-5}$ N) અને વિદ્યુતભાર ઈલેક્ટ્રૉસ્ટેટિક યુનિટ (es unit)માં છે.

અહીં, વિદ્યુતભારનો 1es યુનિટ $= \frac{1}{[3]} \times 10^{-9}$C છે. વાસ્તવમાં સંખ્યા [3] પ્રકાશની શૂન્યાવકાશમાં ગતિના લીધે આવે છે.

જેની વાસ્તવિક કિંમત $= 2.99792458 \times 10^8$ m/s છે અને c નું સંન્નિકટ મૂલ્ય $c = [3] \times 10^8$ m/s છે.

(i) દર્શાવો કે કુલંબના નિયમ અનુસાર cgs પદ્ધતિમાં

1 esu વિદ્યુતભાર = 1 (ડાઈન)$^{1/2}$ સેમી

દ્રવ્યમાન M, લંબાઈ L અને સમય T ના પદમાં વિદ્યુતભારનાં પરિમાણો મેળવો. દર્શાવો કે તે M અને L ની અપૂર્ણાંક ઘાતોના પદમાં રજૂ કરી શકાય છે.

(ii) 1 esu વિદ્યુતભાર = xC લખો. જ્યાં x એ પરિમાણરહિત સંખ્યા છે. દર્શાવો કે તેના દ્વારા નીચે મુજબનું પરિણામ મળે છે.

$$\frac{1}{4\pi \epsilon_0} = \frac{10^{-9}}{x^2}\frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2}$$

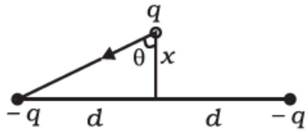
જેમાં, $x = \frac{1}{[3]} \times 10^{-9}$, આપણી પાસે

$$\frac{1}{4\pi \epsilon_0} = [3]^2 \times 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2}$$

અથવા $\frac{1}{4\pi \epsilon_0} = (2.99792458)^2 \times 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2}$ (ચોક્કસ).

1.30 દરેકનો વિદ્યુતભાર $-q$ હોય તેવા બે વિદ્યુતભારો એકબીજાથી $2d$ અંતરે સ્થિર રાખેલ છે. આકૃતિ 1.14 માં દર્શાવ્યા મુજબ તેમના મધ્યબિંદુ પર રહેલા m દળના કોઈ ત્રીજા વિદ્યુતભાર q ને બે વિદ્યુતભારોને જોડતી રેખાને લંબ નાનું સ્થાનાંતર $x\,(x << d)$ કરાવવામાં આવે છે. દર્શાવો કે વિદ્યુતભાર q સરળ આવર્તગતિ કરશે. જેનો આવર્તકાળ

$$T = \left[\frac{8\pi^3 \varepsilon_0 m d^3}{q^2}\right]^{1/2}$$ હશે.



આકૃતિ 1.14

1.31 R ત્રિજ્યાની એક રિંગ ઉપર $-Q$ જેટલો કુલ વિદ્યુતભાર સમાન રીતે વિતરીત કરેલ છે. m દળના એક નાના પરીક્ષણ વિદ્યુતભાર $+q$ ને રિંગના કેન્દ્ર પર મૂકી ધીરેથી રિંગની અક્ષ તરફ ધકેલવામાં આવે છે.

(a) દર્શાવો કે કણ સરળ આવર્ત દોલન કરે છે.

(b) તેનો આવર્તકાળ મેળવો.