1. **દર્શાવો કે સમસ્થિતિમાન પૃષ્ઠ કે જેની પાસે કોઈ વિદ્યુતભાર ન હોય તે બંધ સમસ્થિતિમાન કદ રચતું જોઈએ.**

➠ ધારો કે, કોઈ બંધ પૃષ્ઠ જેની પાસે કોઈ વિદ્યુતભાર ન હોય તેનું સ્થિતિમાન એક બિંદુથી બીજા બિંદુએ જતાં બદલાય છે.

ધારો કે જે સ્થિતિમાન પૃષ્ઠની અંદર છે તે પૃષ્ઠના કારણે રચાતા સ્થિતિમાન પ્રચલન $\left(\frac{dV}{dr}\right)$ કરતાં અલગ છે.

➠ આમ, વિદ્યુતક્ષેત્ર $E \neq 0$ હોઈ શકે કે જેથી $E = -\frac{dV}{dr}$ થાય.

➠ આથી વિદ્યુતક્ષેત્ર રેખાઓ પૃષ્ઠની અંદર કે બહારની દિશામાં જતી હોય. પરંતુ આ રેખાઓ પૃષ્ઠ પર ન હોવી જોઈએ કારણ કે પૃષ્ઠ સમસ્થિતિમાન છે.

➠ આવું તો જ શક્ય બને જો પૃષ્ઠની અંદર કોઈ વિદ્યુતભાર હોય જે શરૂઆતની ધારણાના વિરુદ્ધ છે.

➠ આમ, આખું અંદરનું કદ સમસ્થિતિમાન જ હોય.

2. **એક કેપેસિટરની બે પ્લેટો વચ્ચે થોડું ડાઇઇલેક્ટ્રિક છે અને તેને D.C. ઉદ્‌ગમ સાથે જોડેલું છે. પછી બૅટરીને છૂટી પાડીને ડાઇઇલેક્ટ્રિક દૂર કરવામાં આવે છે, તો કૅપેસિટરનું કૅપેસિટન્સ, સંગ્રહિત ઊર્જા, વિદ્યુતક્ષેત્ર, એકઠો થયેલો વિદ્યુતભાર અને વોલ્ટેજ એ વધશે, ઘટશે અથવા અચળ રહેશે ?**

➠ ડાઇઇલેક્ટ્રિક અચળાંક K વાળા કેપેસિટરનું કેપેસિટન્સ,

$$C = \frac{K \epsilon_0 A}{d}$$

જ્યાં K ધન છે અને તેનું મૂલ્ય 1 કરતાં વધારે છે.

તેથી A અને d અચળ રાખીને કેપેસિટરમાંથી ડાઇઇલેક્ટ્રિક અચળાંક દૂર કરતાં કેપેસિટરનું કેપેસિટન્સ C ઘટે. જ્યારે બૅટરી અને ડાઇઇલેક્ટ્રિકને દૂર કરીએ ત્યારે વિદ્યુતભાર અચળ રહે.

➠ કેપેસિટરમાં સંગ્રહ પામેલી ઊર્જા $U = \frac{q^2}{2C}$ માં q અચળ તેથી $U \propto \frac{1}{C}$ માં ડાઇઇલેક્ટ્રિક દૂર કરતાં C ઘટે તેથી U વધે.

➠ $C = \frac{qQ}{V}$ અનુસાર q અચળ અને C ઘટે છે તેથી V વધવું જોઈએ.

➠ હવે d અચળ અને V વધે છે તેથી $E = \frac{V}{d}$ અનુસાર E વધે.

3. **જો આવરણવાળા અને વિદ્યુતભારરહિત વાહકને એક વિદ્યુતભારિત વાહકની નજીક મૂકેલું હોય અને બીજા કોઈ વાહકો ન હોય તો વિદ્યુતભારરહિત પદાર્થ વિદ્યુતભારિત પદાર્થ અને અનંત અંતરે રહેલા પદાર્થના સ્થિતિમાનની વચ્ચેની જગ્યાએ (સ્થળે) હોવું જોઈએ તેવું બતાવો.**

➠ મુખ્ય અર્થ એ થાય છે કે વિદ્યુતક્ષેત્ર $E = -\frac{dV}{df}$ નો અર્થ એવો થાય છે કે વિદ્યુતક્ષેત્રની દિશામાં વિદ્યુતસ્થિતિમાન ઘટે છે.

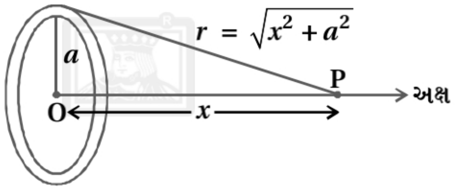
➠ જો વિદ્યુતભારિત વાહકથી વિદ્યુતભારરહિત વાહક તરફ વિદ્યુતક્ષેત્રની દિશામાંનો કોઈ માર્ગ પસંદ કરીએ, તો આ માર્ગ પર વિદ્યુતભારિત વાહકથી અનંત અંતરે જતાં સ્થિતિમાન ઘટે.

➠ હવે જો વિદ્યુતભારરહિત પદાર્થથી અનંત સુધીનો બીજો માર્ગ એવો પસંદ કરીએ કે, તો તેમાં ફરીથી સ્થિતિમાન વધારે સતત ઘટતું જશે તેથી નિશ્ચિત કરી શકાય કે વિદ્યુતભારરહિત પદાર્થ જે વિદ્યુતભારિત પદાર્થ અને અનંત અંતરે રહેલા સ્થિતિમાનની વચ્ચે કોઈક સ્થળે મૂકવો જોઈએ.

4. **R ત્રિજ્યાની રિંગ પર $+Q$ વિદ્યુતભાર નિયમિત રીતે વિતરીત થયેલો હોય, તો તેના અક્ષ પર સ્થિતિમાનની ગણતરી કરો.**

➠ ધારોકે, $R = a$ ત્રિજ્યાની રિંગ પર $+Q$ વિદ્યુતભાર નિયમિત રીતે વિતરીત થયેલો છે.

dq



➠ રિંગના કેન્દ્રથી અક્ષ પર x અંતરે P બિંદુ લો અને રિંગ પરના dq વિદ્યુતભારથી P નું અંતર r હોય તો,
$r = \sqrt{x^2 + a^2}$
અને P પાસે dq ના લીધે સ્થિતિમાન $V = \frac{kdq}{r}$
સમગ્ર રિંગ પરના વિદ્યુતભારથી P પાસે સ્થિતિમાન,

$$V = k\int\frac{dq}{r} = k\int\frac{dq}{\sqrt{x^2 + a^2}}$$

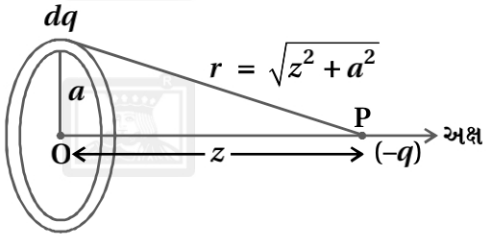
$$V = \frac{k}{\sqrt{x^2 + a^2}}\int dq = \frac{kQ}{\sqrt{x^2 + a^2}} \quad \left[\because \int dq = Q\right]$$

∴ ચોખ્ખું વિદ્યુતસ્થિતિમાન,

$$V = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0\sqrt{x^2 + a^2}}$$

5. **R ત્રિજ્યાની રિંગ પર નિયમિત રીતે + Q વિદ્યુતભાર વિતરીત થયેલ છે. તેની અક્ષ પર એક બિંદુવત્ વિદ્યુતભાર − q ની સ્થિતિઊર્જાની ગણતરી કરો અને રિંગના કેન્દ્રથી z-અક્ષ પર અંતર પરનું વિધેય સ્થિતિઊર્જાનો આલેખ દોરો. આલેખ પરથી તમે કહી શકશો કે જો − q વિદ્યુતભારને રિંગના કેન્દ્ર પરથી અક્ષ પર થોડું ખસેડીએ તો શું થશે ?**

➠ R = a ત્રિજ્યાની રિંગ પર Q વિદ્યુતભાર નિયમિત વિતરીત થયેલો છે.
➠ આકૃતિમાં દર્શાવ્યા પ્રમાણે રિંગના કેન્દ્રથી અક્ષ પર z અંતરે એક બિંદુ લો. રિંગ પરના dq વિદ્યુતભારથી P નું અંતર r હોય તો,



$r = \sqrt{z^2 + a^2}$
જ્યાં a = R
∴ P બિંદુ પાસે વિદ્યુતસ્થિતિમાન,

$$V = \int\frac{kdq}{r} = k\int\frac{dq}{r} = k\int\frac{dq}{\sqrt{z^2 + a^2}}$$

$$\therefore V = \frac{k}{\sqrt{z^2 + a^2}}\int dq = \frac{kQ}{\sqrt{z^2 + a^2}} \quad \left[\because \int dq = Q\right]$$

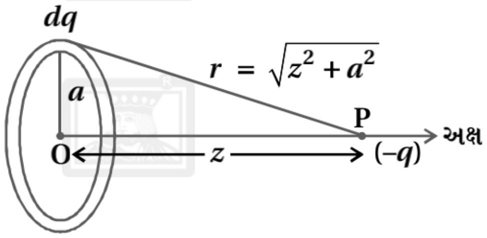
➠ જો P પાસે $-q$ વિદ્યુતભાર હોય તો સ્થિતિઊર્જા,

$$U = W$$
$$= q \times V$$
$$= -q \times \frac{kQ}{\sqrt{z^2 + a^2}}$$

$$U = -\frac{kQq}{a\left[\sqrt{\frac{z^2}{a^2}+1}\right]}$$

➠ R = a ત્રિજ્યાની રિંગ પર Q વિદ્યુતભાર નિયમિત વિતરીત થયેલો છે.

➠ આકૃતિમાં દર્શાવ્યા પ્રમાણે રિંગના કેન્દ્રથી અક્ષ પર z અંતરે એક બિંદુ લો. રિંગ પરના dq વિદ્યુતભારથી P નું અંતર r હોય તો,



$$r = \sqrt{z^2 + a^2}$$

જ્યાં a = R

∴ P બિંદુ પાસે વિદ્યુતસ્થિતિમાન,

$$V = \int \frac{kdq}{r} = k\int \frac{dq}{r} = k\int \frac{dq}{\sqrt{z^2+a^2}}$$

$$\therefore\ V = \frac{k}{\sqrt{z^2+a^2}}\int dq = \frac{kQ}{\sqrt{z^2+a^2}} \quad \left[\because \int dq = Q\right]$$

➠ જો P પાસે $-q$ વિદ્યુતભાર હોય તો સ્થિતિઊર્જા,

$$U = W$$
$$= q \times V$$
$$= -q \times \frac{kQ}{\sqrt{z^2+a^2}}$$

$$U = -\frac{kQq}{a\left[\sqrt{\frac{z^2}{a^2}+1}\right]}$$