વિદ્યુત સ્થિતિમાન અને વિદ્યુત સ્થિતિમાનનો તફાવત

- કોઈ પણ વિદ્યુતભાર તંત્રની આસપાસનું વિદ્યુતક્ષેત્ર બે રીતે વર્ણવી શકાય :

  (1) વિદ્યુતક્ષેત્ર $\vec{E}$ દ્વારા (2) વિદ્યુત સ્થિતિમાન (V) દ્વારા

- વિદ્યુતક્ષેત્ર $\vec{E}$ સદિશરાશિ છે જ્યારે વિદ્યુત સ્થિતિમાન (V) અદિશરાશિ છે.
- બંને ભૌતિકરાશિઓ વિદ્યુતક્ષેત્રમાં કોઈ પણ બિંદુ પાસે વ્યાખ્યાયિત કરી શકાય છે અને બંને એકબીજા સાથે સંકળાયેલ છે.

વિદ્યુત સ્થિતિમાન : એકમ ધન વિદ્યુતભારને અનંત અંતરેથી વિદ્યુતક્ષેત્રમાંના આપેલા બિંદુએ લાવતાં વિદ્યુતક્ષેત્રની વિરુદ્ધ કરવા પડતા કાર્યને તે બિંદુ પાસેનું સ્થિત વિદ્યુતસ્થિતિમાન (V) કહે છે.

- વિદ્યુતક્ષેત્રમાં r અંતરે આવેલા બિંદુ પાસેનું વિદ્યુતસ્થિતિમાન એટલે બિંદુ r થી અનંત અંતર સુધીનું વિદ્યુતક્ષેત્રનું રેખા સંકલન (ક્ષેત્રની વિરુદ્ધમાં)

$$V = -\int_{\infty}^{r} \vec{E} \cdot d\vec{r}$$

- અનંત અંતરે વિદ્યુત સ્થિતિમાનનું મૂલ્ય શૂન્ય હોય છે.
- વિદ્યુત સ્થિતિમાન $V = \frac{\text{કાર્ય (W)}}{\text{વિદ્યુતભાર } (q)}$ $\therefore \boxed{V = \frac{W}{q}} \Rightarrow \boxed{W = qV}$
- SI એકમ = JC^{-1} અથવા Volt (V)
- CGS એકમ = State – Volt અને Ab – Volt (amu)

$$1\text{ ab – Volt (1 emu)} = 10^{-8}\text{ Volt}$$
$$1\text{ State – Volt (1 esu)} = 299.8 = 300\text{ Volt}$$

- પારિમાણીક સૂત્ર $[V] = M^1L^2T^{-3}A^{-1}$ અથવા $M^1L^2T^{-2}Q^{-1}$
- વિદ્યુતસ્થિતિમાન સાપેક્ષ ભૌતિકરાશિ છે. એક વિદ્યુતભાર સુવાહક પર $+Ve$, શૂન્ય કે $-Ve$ વિદ્યુત-સ્થિતિમાન હોઈ શકે.
- પૃથ્વીનું નિરપેક્ષ વિદ્યુતસ્થિતિમાન ઋણ છે. કારણ કે પૃથ્વી $1\,nC\,m^{-2}$ જેટલો ઋણ વિદ્યુતભાર ધરાવે છે. પરંતુ આ વિદ્યુતસ્થિતિમાનને સંદર્ભ તરીકે લઈ તેનું મૂલ્ય શૂન્ય ગણવામાં આવે છે.

વિદ્યુતસ્થિતિમાન પર અસર કરતાં પરિબળો :

- કોઈ પણ સુવાહક પદાર્થના વિદ્યુતસ્થિતિમાન પર નીચેનાં પરિબળો અસરકર્તા છે :

  (1) વિદ્યુતભારનું મૂલ્ય : વિદ્યુતસ્થિતિમાન વિદ્યુતભારના મૂલ્યના સમપ્રમાણમાં છે.

(2) સુવાહકનો વિસ્તાર (ક્ષેત્રફળ) : જો વિદ્યુતભારનું મૂલ્ય અચળ હોય, તો સુવાહકનું વિદ્યુતસ્થિતિમાન $V \propto \frac{1}{A}$.

(3) વિદ્યુતભારિત સુવાહકની નજીક બીજા સુવાહકની હાજરી પર :

જ્યારે વિદ્યુતભારિત સુવાહકની નજીક બીજા સુવાહક લઈ જવામાં આવે છે ત્યારે વિદ્યુતભારિત સુવાહકનું વિદ્યુતસ્થિતિમાન ઘટે છે.

(4) સુવાહકની આસપાસનું માધ્યમ : સુવાહકની આસપાસનું માધ્યમ બદલાતા તેનું વિદ્યુતસ્થિતિમાન $V' = \frac{V}{K}$ પ્રમાણે બદલાય છે. જ્યાં K = ડાઈ ઈલેક્ટ્રિક અચળાંક.

વિદ્યુતસ્થિતિમાનનો તફાવત :

વિદ્યુતક્ષેત્રમાંના કોઈ P બિંદુએ વિદ્યુતસ્થિતિમાન $V_P = -\int_{\infty}^{P} \vec{E} \cdot d\vec{r}$

Q બિંદુએ વિદ્યુતસ્થિતિમાન $V_Q = -\int_{\infty}^{Q} \vec{E} \cdot d\vec{r}$

$\therefore$ P બિંદુની સાપેક્ષે Q બિંદુનું વિદ્યુતસ્થિતિમાન,

$$\boxed{V_Q - V_P = -\int_{P}^{Q} \vec{E} \cdot d\vec{r}}$$

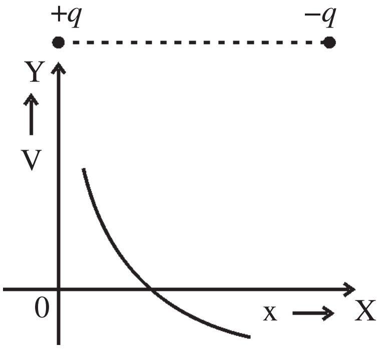
વિદ્યુતસ્થિતિમાન બે પ્રકારના છે :

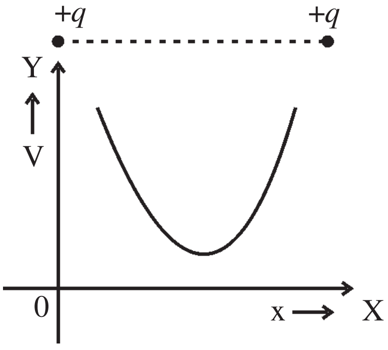
(1) ધન વિદ્યુતસ્થિતિમાન : વિદ્યુતક્ષેત્રમાંના કોઈ બિંદુ પાસે અનંત અંતરેથી એકમ ધન વિદ્યુતભારને લાવવા માટે ક્ષેત્રની વિરુદ્ધમાં કાર્ય કરવામાં આવે તો તે બિંદુનું વિદ્યુતસ્થિતિમાન ધન ગણવામાં આવે છે.

- જો પદાર્થ પર પરિણામી વિદ્યુતભાર ધન હોય તોપણ તેનું વિદ્યુતસ્થિતિમાન ધન ગણવામાં આવે છે.
- જો કોઈ ધન વિદ્યુતભારિત પદાર્થને પૃથ્વી સાથે જોડવામાં આવે તો પૃથ્વીમાંથી ઈલેક્ટ્રૉન પદાર્થ પર જાય છે. આ સ્થિતિમાં પણ પદાર્થનું વિદ્યુતસ્થિતિમાન ધન ગણવામાં આવે છે.

- **ઋણ વિદ્યુતસ્થિતિમાન :** વિદ્યુતક્ષેત્રમાંના કોઈ બિંદુ પાસે અનંત અંતરેથી એકમ ધન વિદ્યુતભારને લાવવા માટે ક્ષેત્ર વડે (ક્ષેત્રની દિશામાં) કાર્ય થતું હોય તો તે બિંદુનું વિદ્યુતસ્થિતિમાન ઋણ ગણવામાં આવે છે.
  - જો પદાર્થ પરિણામી ઋણ વિદ્યુતભાર ધરાવતો હોય, તોપણ તેનું વિદ્યુતસ્થિતિમાન ઋણ ગણવામાં આવે છે.
  - ઋણ વિદ્યુતભારિત પદાર્થને પૃથ્વી સાથે જોડતા ઈલેક્ટ્રૉન પદાર્થ પરથી પૃથ્વીમાં જાય છે. આ સ્થિતિમાં પણ પદાર્થનું વિદ્યુતસ્થિતિમાન ઋણ ગણવામાં આવે છે.
- ધન વિદ્યુતભાર ઊંચા વિદ્યુતસ્થિતિમાનથી નીચા વિદ્યુતસ્થિતિમાન તરફ જ્યારે ઋણ વિદ્યુતભાર નીચા વિદ્યુતસ્થિતિમાનથી ઊંચા વિદ્યુતસ્થિતિમાન તરફ ગતિ કરે છે.
  - સામાન્ય રીતે ગણતરીમાં ધન વિદ્યુતભારનું વિદ્યુતસ્થિતિમાન ધન અને ઋણ વિદ્યુતભારનું વિદ્યુતસ્થિતિમાન ઋણ ગણવામાં આવે છે.

- **વિદ્યુતસ્થિતિમાનનું આલેખીય નિદર્શન :** બે વિદ્યુતભારોને જોડતી રેખાની દિશામાં ગતિ કરતાં વિદ્યુતસ્થિતિમાનમાં થતો ફેરફાર નીચેના આલેખમાં દર્શાવ્યો છે :

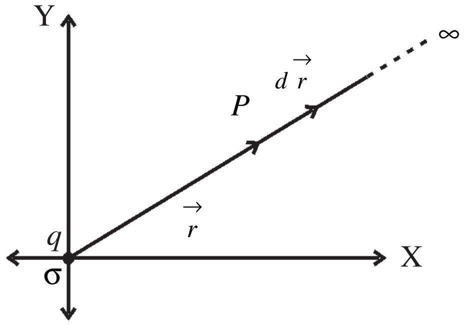




- જો *Source* વિદ્યુતભાર q નો સ્થાનસદિશ $\vec{r}$ હોય, તો વિદ્યુતસ્થિતિમાનનો તફાવત

$$V_Q - V_P = kq\left(\frac{1}{|\vec{r}_Q - \vec{r}|} - \frac{1}{|\vec{r}_P - \vec{r}|}\right)$$

બિંદુવત્ વિદ્યુતભારનું વીજ સ્થિતિમાન :



P બિંદુ પાસે વિદ્યુતસ્થિતિમાન

$$V_P = -\int_{\infty}^{P} \vec{E} \cdot d\vec{r}$$

$$\therefore \ V_P = \int_{P}^{\infty} \vec{E} \cdot d\vec{r}$$

પરંતુ બિંદુવત્ વિદ્યુતભારનું ક્ષેત્ર $\vec{E} = \frac{kq}{r^2}\hat{r}$

$$\therefore \ V_P = \int_{P}^{\infty} \frac{kq}{r^2} dr$$

$$\therefore \ V_P = kq \int_{r}^{\infty} \frac{1}{r^2} dr$$

$$\therefore \ V_P = kq\left[-\frac{1}{r}\right]_r^{\infty}$$

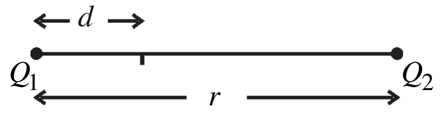
$$\boxed{V_P = \frac{kq}{r}} \quad \text{અથવા} \quad \boxed{V_P = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{q}{r}}$$

આમ, બિંદુવત્ વિદ્યુતભારનું વીજ સ્થિતિમાન $V \propto \frac{1}{r}$.

બે વિદ્યુતભારોના તંત્ર વડે મળતું શૂન્ય વિદ્યુતસ્થિતિમાન

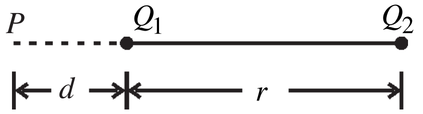
- જો બંને વિદ્યુતભારો સમાન હોય (like charge) તો ચોક્કસ (finite) અંતરે પરિણામી વિદ્યુતસ્થિતિમાન શૂન્ય મળતું નથી.
- જો બે વિદ્યુતભારો અસમાન મૂલ્યના અને વિજાતીય પ્રકારના હોય, તો શૂન્ય વિદ્યુતસ્થિતિમાનવાળાં બિંદુઓ એક બંધ વક્ર પર મળે છે.
- બે વિદ્યુતભારોને જોડતી રેખા પર શૂન્ય વિદ્યુતસ્થિતિમાન ધરાવતાં બે બિંદુઓ મળે છે. એક બંને વિદ્યુતભારોની વચ્ચે જ્યારે બીજું બહારની તરફ અને બંને ઓછા વિદ્યુતભારની નજીક હોય છે.
- $|Q_1| < |Q_2|$ માટે,

  બે વિદ્યુતભારોને જોડતી રેખા પર વચ્ચેના બિંદુ માટે,



$$d = \frac{r}{\frac{Q_2}{Q_1} + 1}$$

  બહારના બિંદુ માટે,



$$d = \frac{r}{\frac{Q_2}{Q_1} - 1}$$

વિદ્યુતક્ષેત્રમાં થતું કાર્ય (W) :

કોઈ વિદ્યુતભાર q ને વિદ્યુતક્ષેત્રમાં રહેલા V_1 વીજસ્થિતિમાન ધરાવતા P બિંદુ પાસેથી V_2 વીજસ્થિતિમાન ધરાવતા Q બિંદુ પાસે લઈ જતાં થતું કાર્ય

$$W = q\,\Delta V$$
$$\therefore W = q(V_2 - V_1)$$

- વિદ્યુતભારિત કણ V જેટલા વિદ્યુતસ્થિતિમાનના તફાવત હેઠળ પ્રવેગિત ગતિ કરતો હોય ત્યારે તેને મળતી ગતિઊર્જા

$$K = qV$$
$$\therefore \frac{1}{2} mv^2 = qV$$
$$\therefore v = \sqrt{\frac{2qV}{m}}$$

$\therefore$ વિદ્યુતભારિત કણનું વેગમાન $p = \sqrt{2qVm}$.

- **વિદ્યુતસ્થિતિમાન પ્રચલન :** $\left(\frac{dv}{dr}\right)$ એકમ અંતર દીઠ વિદ્યુતસ્થિતિમાનના તફાવતને વિદ્યુતસ્થિતિમાન પ્રચલન કહે છે.

  તેનો SI એકમ Vm^{-1} છે.

---

(105) –10 V વિદ્યુતસ્થિતિમાન ધરાવતાં બિંદુ પાસે રહેલા 4 C વિદ્યુતભારને V વૉલ્ટ વિદ્યુતસ્થિતિમાન ધરાવતાં બિંદુ પર લઈ જતાં થતું કાર્ય 100 J હોય તો V = ______________ V.

(A) 10　　(B) 15　　(C) 20　　(D) 5

(106) 14 cm ત્રિજ્યા ધરાવતાં એક અવાહક ગોળાને કેટલા વિદ્યુતસ્થિતિમાને ચાર્જ કરવો જોઈએ કે જેથી તેની પૃષ્ઠ ઘનતા $1\,\mu C\,m^{-2}$ મળે ?

(A) 12,420 V (B) 15,200 V (C) 15,820 V (D) 20,000 V

(107) એક સુવાહક તાર પર $200\,\mu C$ જેટલો વિદ્યુતભાર સમાન રીતે પથરાયેલ છે. આ તારને 10 cm ત્રિજ્યા ધરાવતા વર્તુળમાં ફેરવવામાં આવે, તો તેના કેન્દ્ર પર વિદ્યુતસ્થિતિમાન ______ V.

(A) 18×10^6 (B) 12×10^6 (C) 9×10^9 (D) 15×10^{10}

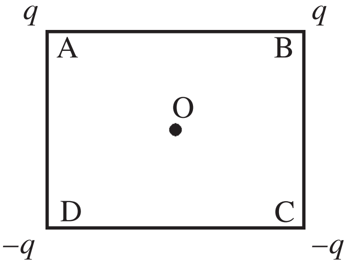
(108) 30 nC અને –20 nC વિદ્યુતભાર ધરાવતા બે કણોને એકબીજાથી 15 cm અંતરે રાખેલા છે. આ બંને કણોને જોડતી રેખા પર ______ બિંદુઓએ વિદ્યુતસ્થિતિમાન શૂન્ય થાય.

(A) 45 cm, 200 cm (B) 40 cm, 100 cm (C) 80 cm, 150 cm (D) 9 cm, 45 cm

(109) એક વિદ્યુતક્ષેત્રમાં બિંદુઓ P અને Q આગળ વિદ્યુતસ્થિતિમાન અનુક્રમે 10 V અને –4 V છે, તો 100 ઈલેક્ટ્રૉન્સનો P થી Q સુધી લઈ જવામાં થતું કાર્ય ______ J.

(A) 2.24×10^{-16} (B) -19×10^{-17} (C) 9.6×10^{-17} (D) -2.24×10^{-16}

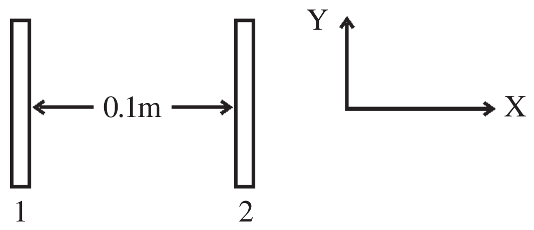
(110) આકૃતિમાંના ચોરસનાં શિરોબિંદુઓ A અને D તથા B અને C વચ્ચે વિદ્યુતભારોની અદલાબદલી કરવામાં આવે, તો મધ્યકેન્દ્ર O આગળ વિદ્યુતક્ષેત્ર $\vec{E}$ અને વિદ્યુતસ્થિતિમાન V પૈકી,



(A) $\vec{E}$ ન બદલાય પણ V બદલાય. (B) $\vec{E}$ અને V બંને બદલાય

(C) $\vec{E}$ અને V બંને બદલાય નહિ. (D) $\vec{E}$ બદલાય પરંતુ V બદલાશે નહિ.

(111) આકૃતિમાં દર્શાવ્યા મુજબ 0.1 m જેટલા લંબ અંતરે એકબીજાને સમાંતર બે ખૂબ જ મોટી પ્લેટો 1 અને 2 માટે $V_2 - V_1 = 20$ V છે. એક ઇલેક્ટ્રૉનને પ્લેટ-1ની અંદરની સપાટી પરથી સ્થિર સ્થિતિમાંથી મુક્ત કરવામાં આવે તો પ્લેટ-2 પર પહોંચતા સુધીમાં ઇલેક્ટ્રૉનનો વેગ ______ ms^{-1}.



(A) 32×10^{-19} (B) 2.66×10^6 (C) 7.02×10^{12} (D) 1.87×10^6

(112) ઊગમબિંદુ પર રહેલા બિંદુવત્ વિદ્યુતભાર $10^{-3}\,\mu C$ ને કારણે ઉદ્ભવતાં વિદ્યુતક્ષેત્રનાં બિંદુઓ $A\left(\sqrt{2}, \sqrt{2}\right)$ m તથા $B\,(2, 0)$ m વચ્ચે વિદ્યુતસ્થિતિમાનનો તફાવત ______ થાય.

(A) 4.5 V (B) 9 V (C) 2 V (D) શૂન્ય

(113) અવકાશમાં વિદ્યુતક્ષેત્ર $\vec{E} = 30x^2\hat{i}$ છે, તો વિદ્યુતસ્થિતિમાનનો તફાવત $V_A - V_0 =$ ______ જ્યાં

V_0 = ઉદ્‌ગમસ્થાન પાસેનું વિદ્યુતસ્થિતિમાન

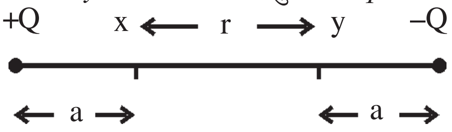
V_A = $x = 2$ m અંતરે આવેલા A બિંદુ પાસેનું વિદ્યુતસ્થિતિમાન

(A) 80 V (B) –80 V (C) 120 V (D) –120 V

(114) વિદ્યુતક્ષેત્રમાં A બિંદુ પાસે રહેલા 5 C વિદ્યુતભારને B બિંદુ પાસે લઈ જવા માટે વિદ્યુતક્ષેત્રની વિરુદ્ધમાં કરવું પડતું કાર્ય 20 J છે. જો A બિંદુનું વિદ્યુતસ્થિતિમાન 10 V હોય, તો બિંદુ B નું વિદ્યુતસ્થિતિમાન ______ V.

(A) શૂન્ય (B) 6 (C) 14 (D) 2.5

(115) આકૃતિમાં દર્શાવેલ બિંદુ x પરથી y પર પરિક્ષણ વિદ્યુતભાર q ને લઈ જતાં થતું કાર્ય W = ______.



(A) $\frac{2kqQr}{a(a+r)}$ (B) $\frac{kQq}{r+2a}$ (C) $\frac{Qq}{r}$ (D) $\frac{2kQqa}{r(r+a)}$

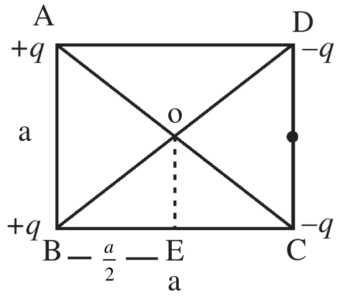
(116) સમાન પરિમાણ ધરાવતાં n નાનાં બૂંદો પર સમાન વિદ્યુતસ્થિતિમાન V વૉલ્ટ છે. તેઓ ભેગા મળીને એક મોટું બૂંદ બનાવે તો મોટા બૂંદ પર વિદ્યુત સ્થિતિમાન ______.

(A) $\frac{V}{n}$ (B) Vn (C) $Vn^{\frac{1}{2}}$ (D) $Vn^{\frac{2}{3}}$

(117) Q c વિદ્યુતભારથી અમુક અંતરે આવેલા P બિંદુ પાસેનું વિદ્યુતસ્થિતિમાન 600 V અને વિદ્યુતક્ષેત્રની તીવ્રતા 150 NC^{-1} હોય, તો આ બિંદુનું વિદ્યુતભાર Q થી અંતર ______ m.

(A) 4 (B) 2 (C) 3.2 (D) 6.5

(118) આકૃતિમાં દર્શાવ્યા પ્રમાણે a બાજુ ધરાવતા ચોરસ ABCD નાં શિરોબિંદુઓ પર અનુક્રમે $+q$, $+q$, $-q$ અને $-q$ વિદ્યુતભાર રાખેલ છે. જો E ચોરસની બાજુ BC નું મધ્યબિંદુ હોય, તો વિદ્યુતભાર e ને ચોરસના કેન્દ્ર O થી E સુધી લઈ જવા માટે કરવું પડતું કાર્ય W = ______.



(A) $\frac{qe}{4\pi\epsilon_0}\left(\sqrt{2}-1\right)$ (B) શૂન્ય

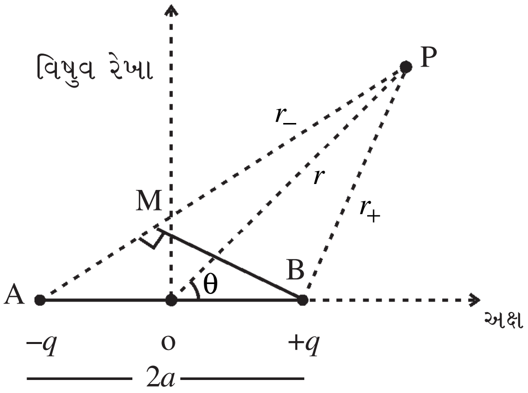
(C) $\frac{qe}{4\pi\epsilon_0}\left(4\sqrt{2}-1\right)$ (D) $\frac{qe}{\pi\epsilon_0 a}\left(\frac{1}{\sqrt{5}}-1\right)$

(119) કાટકોણ ત્રિકોણ PQR ની PQ અને QR બાજુઓ અનુક્રમે 25 cm અને 60 cm છે. ધાતુના 2 cm ત્રિજ્યાવાળા વિદ્યુતભારિત અને 9×10^5 V વિદ્યુતસ્થિતિમાન ધરાવતા ગોળાને Q બિંદુ પાસે રાખેલ છે. 1 C વિદ્યુતભારને R થી P સુધી લઈ જવા માટે થતું કાર્ય W = ______.

(A) 2 kJ (B) 25 kJ (C) 42.12 kJ (D) 38.9 kJ

જવાબો : **105 (B), 106 (C), 107 (A), 108 (D), 109 (A), 110 (D), 111 (B), 112 (D), 113 (B), 114 (C), 115 (A), 116 (D), 117 (A), 118 (B), 119 (C)**

વિદ્યુત ડાઈપોલથી ઉદ્ભવતું વિદ્યુતસ્થિતિમાન



- P બિંદુ પાસે ઉદ્ભવતું કુલ વિદ્યુતસ્થિતિમાન

$$V_P = \frac{1}{4\pi\in_0}\frac{q}{r_+} - \frac{1}{4\pi\in_0}\frac{q}{r_-}$$

$$= \frac{q}{4\pi\in_0}\left[\frac{1}{r_+} - \frac{1}{r_-}\right]$$

$$= \frac{q}{4\pi\in_0}\left[\frac{r_- - r_+}{r_+ r_-}\right]$$

- P બિંદુ ઘણું દૂર હોવાથી $r >> 2a$ આ સંજોગોમાં $AB \parallel OP \parallel BP$ લઈ શકાય.

$\therefore \; r_- = r_+ = r$

તથા $r_- - r_+ = AM = 2a\cos\theta$

$$\therefore \; V(r) = \frac{q}{4\pi\in_0}\left(\frac{2a\cos\theta}{r^2}\right)$$

$$\therefore \; V(r) = \frac{1}{4\pi\in_0}\frac{p\cos\theta}{r^2}$$

- $\overrightarrow{OP}$ ની દિશામાંના એકમ સદિશને $\hat{r}$ તરીકે લખતાં $\vec{p}\cdot\hat{r} = p\cdot$

$$\therefore \; \vec{V}(r) = \frac{1}{4\pi\in_0}\frac{\vec{p}\cdot\hat{r}}{r^2}$$

- **વિદ્યુત ડાઈપોલની અક્ષ પર વિદ્યુતસ્થિતિમાન :** વિદ્યુત ડાઈપોલની અક્ષ પરના બિંદુ માટે $\theta = 0$ અથવા $\theta = \pi$.

$$\therefore \; \boxed{V = \pm\frac{1}{4\pi\in_0}\frac{p}{r^2}}$$

  - આપેલા બિંદુથી નજીકનો વિદ્યુતભાર $+q$ હોય, તો V ધન અને નજીકનો વિદ્યુતભાર $-q$ હોય તો V ઋણ મળે છે.

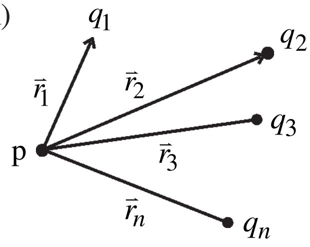
- **વિષુવ રેખા પરનું વિદ્યુતસ્થિતિમાન :** વિષુવ રેખા પરના બિંદુ માટે $\theta = \frac{\pi}{2}$. $\therefore \; V = 0$

  - કોઈ બિંદુએ વિદ્યુતસ્થિતિમાન $\vec{r}$ અને $\vec{p}$ વચ્ચેના ખૂણા પર આધારિત છે.

  - ડાઈપોલથી ઉદ્ભવતું સ્થિતિમાન અંતર સાથે $\frac{1}{r^2}$ મુજબ ઘટે છે.

વિદ્યુતભાર તંત્ર વડે ઉદ્ભવતું વિદ્યુતસ્થિતિમાન

(i)



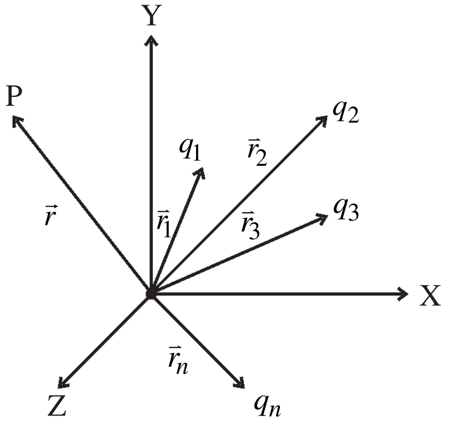
આકૃતિમાં દર્શાવ્યા પ્રમાણે $q_1, q_2, \cdots q_n$ વિદ્યુતભારો કોઈ બિંદુ p થી $r_1, r_2, \ldots r_n$ અંતરે આવેલા હોય, તો p બિંદુ પાસેનું કુલ વિદ્યુતસ્થિતિમાન,

$$V = \frac{kq_1}{r_1} + \frac{kq_2}{r_2} + ... + \frac{kq_n}{r_n}$$

$$\therefore \quad V = K\left[\frac{q_1}{r_1} + \frac{q_2}{r_2} + ... + \frac{q_n}{r_n}\right]$$

અથવા $V = \frac{1}{4\pi\in_0} \sum_{j=1}^{n} \frac{q_j}{r_j}$

(ii)



આકૃતિમાં દર્શાવ્યા પ્રમાણે $q_1, q_2, \cdots q_n$ વિદ્યુતભારોના યામાક્ષોના ઊગમબિંદુને અનુલક્ષીને સ્થાનસદિશો $\vec{r_1}, \vec{r_2}, ... \vec{r_n}$ હોય તથા p બિંદુનો સ્થાન સદિશ $\vec{r}$ હોય, તો p બિંદુ પાસેનું કુલ વિદ્યુત-સ્થિતિમાન,

$$V = \frac{kq_1}{\left|\vec{r} - \vec{r_1}\right|} + \frac{kq_2}{\left|\vec{r} - \vec{r_2}\right|} + ... + \frac{kq_n}{\left|\vec{r} - \vec{r_n}\right|}$$

$$\therefore \quad V = k \sum_{j=1}^{n} \frac{q_j}{\left|\vec{r} - \vec{r_j}\right|}$$

સતત વિદ્યુતભાર-વિતરણથી ઉદ્‌ભવતું વિદ્યુતસ્થિતિમાન :

(i) રેખીય વિદ્યુતભાર ઘનતા λ ધરાવતા l લંબાઈના તાર વડે $\vec{r}$ અંતરે આવેલા p બિંદુ પાસે વિદ્યુતસ્થિતિમાન,

$$V = \frac{1}{4\pi\in_0} \int_l \frac{\lambda dl}{\left|\vec{r} - \vec{r'}\right|}$$

(ii) પૃષ્ઠ વિદ્યુતભાર ઘનતા σ ધરાવતા A ક્ષેત્રફળવાળા પૃષ્ઠ વડે $\vec{r}$ અંતર આવેલા p બિંદુ પાસે વિદ્યુત-સ્થિતિમાન,

$$V = \frac{1}{4\pi\in_0} \int_A \frac{\sigma dA}{\left|\vec{r} - \vec{r'}\right|}$$

(iii) કદ વિદ્યુતભાર ઘનતા ρ ધરાવતા V કદવાળા પદાર્થ વડે $\vec{r}$ અંતરે આવેલા p બિંદુ પાસે વિદ્યુતસ્થિતિમાન,

$$V = \frac{1}{4\pi\in_0} \int_V \frac{\rho dV}{\left|\vec{r} - \vec{r'}\right|}$$

સમાન વિદ્યુતભાર-વિતરણ ધરાવતા ગોળીય કવચ વડે ઉદ્‌ભવતું વિદ્યુતસ્થિતિમાન :

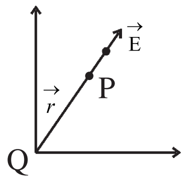
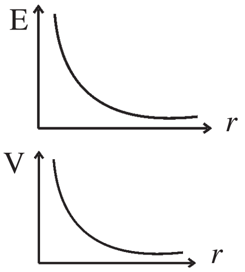
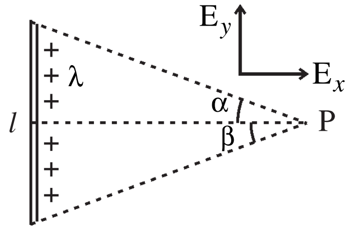
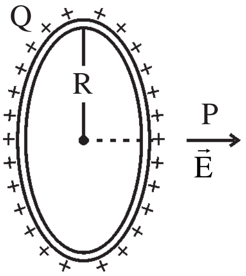
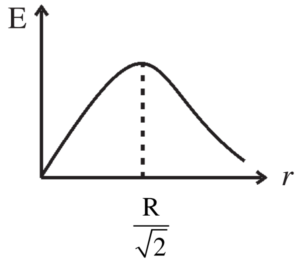
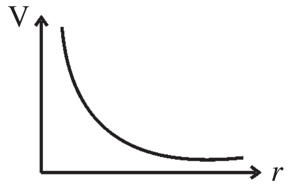
(i) કવચની ત્રિજ્યા R અને ગોળા પર કુલ q વિદ્યુતભાર હોય, તો r અંતરે આવેલા બિંદુએ વિદ્યુતસ્થિતિમાન

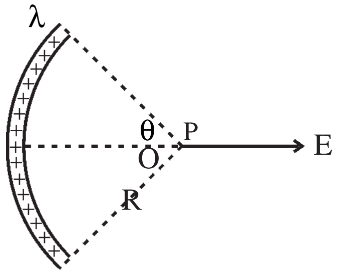
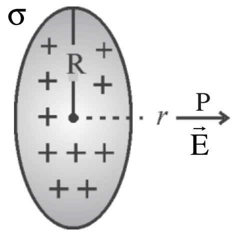
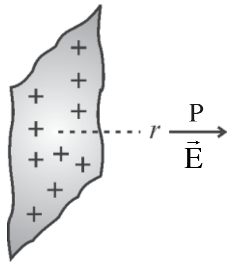
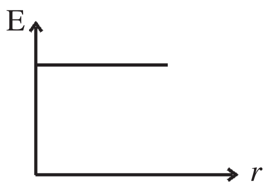
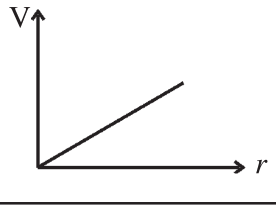
$V = \frac{1}{4\pi\in_0} \frac{q}{r}$ જ્યાં $r > R$.

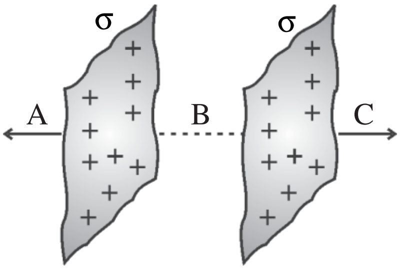
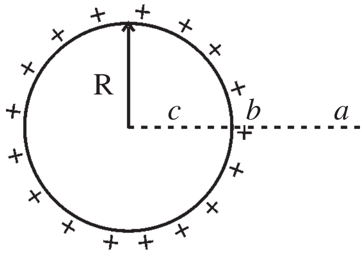
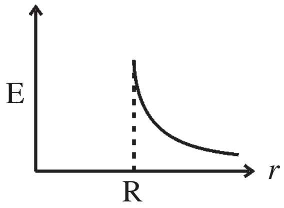
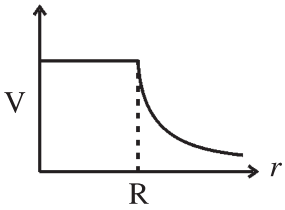
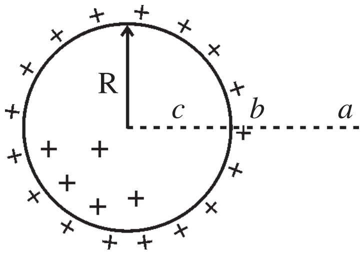
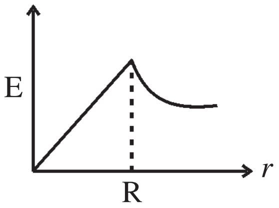
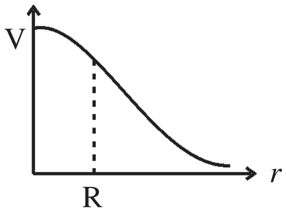
(ii) કવચની સપાટી પર $V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{q}{R}$ જ્યાં $r = R$.

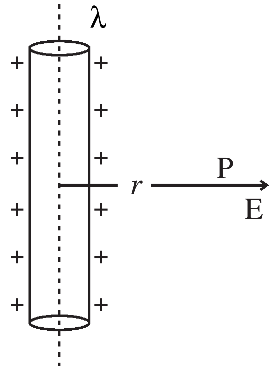
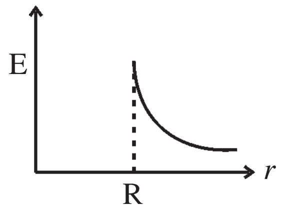
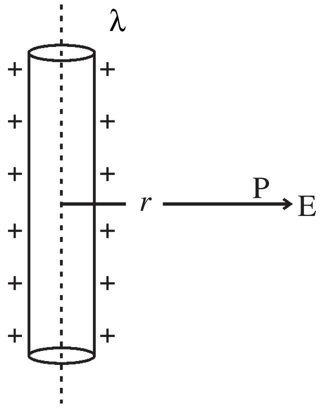
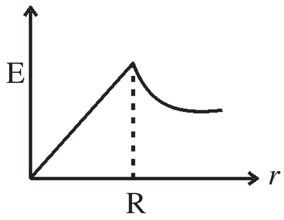
(iii) કવચની અંદર વિદ્યુતક્ષેત્ર શૂન્ય હોવાથી કવચની અંદર એકમ ધન વિદ્યુતભારને ગતિ દરમિયાન કઈ કાર્ય કરવું પડતું નથી. આથી દરેક બિંદુએ વિદ્યુતસ્થિતિમાન સમાન મળે છે. તે સપાટીના વિદ્યુત સ્થિતિમાન જેટલું છે :

$$V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{q}{R} \qquad r < R.$$

વિદ્યુતભારની વહેંચણી વિશેની માહિતી	**વિદ્યુતક્ષેત્ર તથા વિદ્યુત સ્થિતિમાન**	**આલેખ**
1. બિંદુવત્ વિદ્યુતભાર Q 	$E = k\frac{Q}{r^2}$ $V = k\frac{Q}{r}$	
2. રેખીય વિદ્યુતભાર 	$E_x = \frac{k\lambda}{r}(\sin\alpha + \sin\beta)$ $E_y = \frac{k\lambda}{r}(\cos\beta + \sin\alpha)$ $V = 2k\lambda \log.\left[\frac{\sqrt{r^2+l^2-1}}{\sqrt{r^2+l^2+1}}\right]$	
	$E = \frac{kQr}{(r^2+R^2)^{\frac{3}{2}}}$ સમતલનાં કેન્દ્ર પર $r = 0$ તો $E_{\text{કેન્દ્ર પાસે}} = 0$	
3. વિદ્યુતભારિત ગોળીય રિંગ 	$r = \pm\frac{R}{\sqrt{2}}$ પાસે $E_{max} = \frac{2kQ}{3\sqrt{3}R^2}$ $r >> R$ પાસે $E = \frac{kQ}{r^2}$ $V = \frac{kQ}{(r^2+R^2)^{\frac{1}{2}}}$ $r >> R$ પાસે $V = \frac{kQ}{r}$	 

વિદ્યુતભારની વહેંચણી વિશેની માહિતી	વિદ્યુતક્ષેત્ર તથા વિદ્યુત સ્થિતિમાન	આલેખ
4. વર્તુળની ચાપ જેવો વિદ્યુતભારિત સળિયો 	$E_{\text{કેન્દ્ર પાસે}} = \frac{2k\lambda}{R}\sin\theta$ વિશિષ્ટ કિસ્સો : (i) જ્યારે $\theta = 45^\circ$ (ચોથા ભાગની રિંગ) $E_{\text{કેન્દ્ર પાસે}} = \frac{\sqrt{2}k\lambda}{R}$ (ii) જ્યારે $\theta = 90^\circ$ (અડધી રિંગ) $E_{\text{કેન્દ્ર પાસે}} = \frac{2k\lambda}{R}$ (iii) જ્યારે $\theta = 135^\circ$ (ત્રીજા ભાગની રિંગ) $E_{\text{કેન્દ્ર પાસે}} = \frac{\sqrt{2}k\lambda}{R}$ $V_{\text{કેન્દ્ર પાસે}} = 2k\lambda\theta$ (θ *rad.* માં)	
5. નિયમિત (સતત) રીતે વિદ્યુતભારિત તકતી 	$E = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}\left[1 - \frac{r}{\sqrt{r^2 + R^2}}\right]$ $r \to 0$, પાસે $E = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}$, તકતીની નજીકનાં બિંદુઓ માટે તે વિદ્યુતભારિત શીટની જેમ વર્તશે. $V = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}\left[1 - \sqrt{r^2 + R^2} - r\right]$	
6. અનંત પાતળી વિદ્યુતભારિત શીટ 	કોઈ પણ બિંદુએ $E = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}$ $V = \frac{\sigma r}{2\varepsilon_0} + C$	

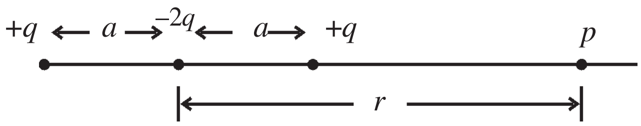
વિદ્યુતભારની વહેંચણી વિશેની માહિતી	વિદ્યુતક્ષેત્ર તથા વિદ્યુત સ્થિતિમાન	આલેખ
7. બે અનંત, પાતળી વિદ્યુતભારિત શીટ  	$E_A = -\frac{\sigma}{\varepsilon_0}$ $E_B = 0$ $E_C = \frac{\sigma}{\varepsilon_0}$	
8. વિદ્યુતભારિત વાહક ગોળો  	$E_a = \frac{kQ}{r^2}$ $(r > R)$ $E_b = \frac{kQ}{R^2}$ $(r = R)$ $E_c = 0$ $(r < R)$ $V_a = \frac{kQ}{r}$ $(r > R)$ $V_b = \frac{kQ}{R}$ $(r = R)$ $V_c = \frac{kQ}{R}$ $(r < R)$	 
9. નિયમિત રીતે વિદ્યુતભારિત કરેલો અવાહક ગોળો  	$E_a = \frac{kQ}{r^2}$ $(r > R)$ $E_b = \frac{kQ}{R^2}$ $(r = R)$ $E_c = \frac{kQr}{R^3}$ $(r < R)$ $V_a = \frac{kQ}{r}$ $(r > R)$ $V_b = \frac{kQ}{R}$ $(r = R)$ $V_c = \frac{kQ(3R^2 - r^2)}{2R^3}$ $(r = R)$ $V_{\text{કેન્દ્ર પાસે}} = \frac{3}{2} V_b$	 

વિદ્યુતભારની વહેંચણી વિશેની માહિતી	વિદ્યુતક્ષેત્ર તથા વિદ્યુત સ્થિતિમાન	આલેખ
10. અનંત લંબાઈનો વિદ્યુતભારિત વાહક નળાકાર  *R* નળાકારની ત્રિજ્યા	$E_{બહાર} = \frac{2k\lambda}{r}$ $(r > R)$ $E_{અંદર} = 0$ $(r < R)$ $E_{સપાટી\ પર} = \frac{2k\lambda}{R}$ $(r = R)$ $V_{બહાર} = 2k\lambda \log r$ $(r > R)$ $V_{અંદર} = 2k\lambda \log R$ $(r < R)$ $V_{બહાર} = 2k\lambda \log R$ $(r = R)$	
11. અનંત લંબાઈનો નિયમિત રીતે વિદ્યુતભારિત વાહક નળાકાર  R નળાકારની ત્રિજ્યા	$E_{બહાર} = \frac{2k\lambda}{r}$ $(r > R)$ $E_{અંદર} = \frac{2k\lambda r}{R^2}$ $(r < R)$ $E_{સપાટી\ પર} = \frac{2k\lambda}{R}$ $(r = R)$ $V_{બહાર} = 2k\lambda \log r$ $(r > R)$ $V_{અંદર} = 2k\lambda\left(1 - \frac{r^2}{R^2}\right)$ $(r < R)$ $V_{બહાર} = 2k\lambda \log R$ $(r = R)$	

(120) R ત્રિજ્યાની પાતળી રિંગ પર Q જેટલો ધન વિદ્યુતભાર સમાન રીતે પથરાયેલો છે. જો ઇલેક્ટ્રૉન શરૂઆતમાં બિંદુ A પાસે સ્થિર હોય કે જે હંમેશાં રિંગની અક્ષ અને કેન્દ્રથી ઘણું દૂર છે, તો જ્યારે ઇલેક્ટ્રૉન રિંગના કેન્દ્રમાંથી પસાર થાય ત્યારે તેનો વેગ ______.

(A) $\sqrt{\frac{2kQe}{mR}}$ (B) $\sqrt{\frac{kQe}{m}}$ (C) $\sqrt{\frac{kme}{QR}}$ (D) $\sqrt{\frac{kQe}{mR}}$

(121) આકૃતિમાં વિદ્યુત ચતુર્ધ્રુવી (quadrupole) દર્શાવેલ છે. આ ચતુર્ધ્રુવીની અક્ષના કેન્દ્રથી r અંતરે આવેલા બિંદુ પરનું વિદ્યુતસ્થિતિમાન ______ છે.



(A) $\dfrac{2qa^2}{4\pi\epsilon_0\, r\left(r^2+a^2\right)}$ (B) $\dfrac{2qa^2}{4\pi\epsilon_0\, r\left(r^2-a^2\right)}$ (C) $\dfrac{2qa^2}{4\pi\epsilon_0\, r^3}$ (D) $\dfrac{qa^2}{4\pi\epsilon_0\, r^3}$

(122) R ત્રિજ્યા ધરાવતો એક નક્કર ગોળો સમાન રીતે વિદ્યુતભારિત થયેલો છે. તેની સપાટીથી કેટલા અંતરે સ્થિત વિદ્યુતસ્થિતિમાન તેના કેન્દ્રના વિદ્યુતસ્થિતિમાનથી અડધું થાય ?

(A) $\dfrac{R}{2}$ (B) R (C) $\dfrac{R}{3}$ (D) $\dfrac{4R}{3}$

(123) R ત્રિજ્યાવાળી અર્ધ વર્તુળાકાર રિંગ એકમ લંબાઈદીઠ λ વિદ્યુતભાર ધરાવે છે, તો તેના કેન્દ્ર પરનું વિદ્યુત-સ્થિતિમાન ______________.

(A) $\dfrac{k\lambda}{2\pi R}$ (B) $\dfrac{k\lambda}{R}$ (C) $\dfrac{k\pi\lambda}{R}$ (D) $k\pi\lambda$

(124) 5×10^{-12} Cm ડાઈપોલ મોમેન્ટ ધરાવતાં બે ડાઈપોલને તેમની અક્ષો યામાક્ષોને સમાંતર છેદે તેમ ગોઠવેલ છે, તો અક્ષ સાથે 30° નો ખૂણો બનાવતી દિશામાં 20 cm દૂર આવેલા બિંદુ પાસે વિદ્યુતસ્થિતિમાન ______________ V.

(A) 1.536 (B) 1.12 (C) 1.25 (D) 2.12

(125) $2l$ લંબાઈવાળા પાતળા સળિયાના લંબ દ્વિભાજક પર અને સળિયાના કેન્દ્રથી a અંતરે આવેલા બિંદુ પર સ્થિતિમાન ______________. (રેખિય વિદ્યુતભાર ઘનતા = λ)

(A) $\dfrac{\lambda}{\pi\epsilon_0}\ln\dfrac{l^2+a^2}{l^2-a^2}$ (B) $\dfrac{\lambda}{4\pi\epsilon_0}\ln\dfrac{\sqrt{l^2+a^2}+l}{\sqrt{l^2+a^2}-l}$

(C) $\dfrac{\lambda}{\pi\epsilon_0}\ln\dfrac{\sqrt{l^2+a^2}}{\sqrt{l^2-a^2}}$ (D) શૂન્ય

(126) R ત્રિજ્યા અને σ વિદ્યુતભાર ઘનતા વિદ્યુતભારિત અર્ધ ગોળાના કેન્દ્ર પરનું વિદ્યુતસ્થિતિમાન ______________.

(A) $\dfrac{\sigma R}{4\epsilon_0}$ (B) $\dfrac{\sigma R}{\epsilon_0}$ (C) $\dfrac{R}{4\sigma\epsilon_0}$ (D) $\dfrac{\sigma R}{2\epsilon_0}$

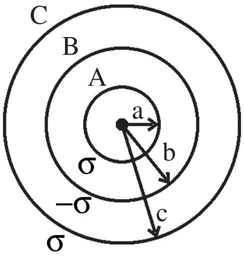
(127) σ_1 અને σ_2 વિદ્યુતભાર ઘનતા $(\sigma_1>\sigma_2)$ ધરાવતા બે સમાન વિદ્યુતભારિત સમતલો S_1 અને S_2 ને સમાંતર એકબીજાથી d અંતરે ગોઠવેલ છે. બંને સમતલોને લંબરૂપે જોડતી રેખા સાથે 45° નો ખૂણો બનાવતી a લંબાઈની રેખા (જ્યાં $a<d$) પર q વિદ્યુતભાર છે. વિદ્યુતભારને લંબરૂપે ગતિ કરાવતા ક્ષેત્ર દ્વારા થતું કાર્ય W = ______________.

(A) $\dfrac{(\sigma_1-\sigma_2)\epsilon_0}{2qa}$ (B) $\dfrac{q(\sigma_1+\sigma_2)\,a}{\sqrt{2}\,\epsilon_0}$ (C) $\dfrac{(\sigma_1-\sigma_2)\,a}{2\epsilon_0\, q}$ (D) $\dfrac{q(\sigma_1-\sigma_2)\,a}{\sqrt{2}\,\epsilon_0}$

(128) 0.5 m ત્રિજ્યાના એક અવાહક વલય પરનો કુલ વિદ્યુતભાર 1.11×10^{-10} C છે. જે તેના પરિઘ પર અસમાન રીતે વહેંચાયેલો છે. તેની આસપાસના વિદ્યુતક્ષેત્રમાં $\int_{l=\infty}^{l=0} -\vec{E} \cdot \vec{dr}$ નું મૂલ્ય ________ V. $l = 0$ વલયનું કેન્દ્ર છે.

(A) –1 (B) +2 (C) –2 (D) શૂન્ય

(129) આકૃતિમાં દર્શાવ્યા પ્રમાણે A, B અને C સમકેન્દ્રીય ધાતુની કવચોની ત્રિજ્યાઓ અનુક્રમે a, b અને c છે. $(a < b < c)$. તેમની પૃષ્ઠ ઘનતાઓ અનુક્રમે $\sigma, -\sigma$ અને σ છે, તો કવચ-A ની સપાટી પરનું વિદ્યુત સ્થિતિમાન ________.



(A) $\frac{-\sigma}{\epsilon_0}(a+b+c)$ (B) $\frac{\sigma}{\epsilon_0}(a+b+c)$ (C) $\frac{\sigma}{\epsilon_0}(b-a-c)$ (D) $\frac{\sigma}{\epsilon_0}(a-b+c)$

(130) ધાતુની બે સમકેન્દ્રીય ગોળાકાર કવચની ત્રિજ્યાઓ અનુક્રમે R_1 અને R_2 છે, તથા તેમના પરનો વિદ્યુતભાર અનુક્રમે Q_1 અને Q_2 એવો છે કે બંને ગોળા પર વિદ્યુતભારની પૃષ્ઠ ઘનતા એક સમાન σ છે, તો તેમના કેન્દ્ર પર ઉદ્ભવતું સ્થિતિમાન કેટલું હશે ?

(A) $\frac{\sigma}{\epsilon_0}\left(\frac{R_1}{R_2}\right)$ (B) $\frac{\sigma}{\epsilon_0}(R_1-R_2)$ (C) $\frac{\sigma}{\epsilon_0}(R_1+R_2)$ (D) $\frac{\sigma}{\epsilon_0}\left(\frac{R_2}{R_1}\right)$

(131) ધાતુના પોલા ગોળાની ત્રિજ્યા a છે. જો તેના કેન્દ્રથી a અને $3a$ અંતરે રહેલાં બિંદુઓ વચ્ચેનો વિદ્યુત-સ્થિતિમાનનો તફાવત V હોય, તો તેના કેન્દ્રથી $3a$ અંતરે વિદ્યુતક્ષેત્ર ________.

(A) $\frac{V}{6a}$ (B) $\frac{V}{3a}$ (C) $\frac{V}{4a}$ (D) $\frac{V}{2a}$

(132) બે બિંદુઓ A અને B વચ્ચેનું અંતર $2L$ છે. આ બિંદુઓ પર અનુક્રમે $+q$ અને $-q$ વિદ્યુતભાર મૂકેલા છે. બિંદુ C એ બિંદુ A અને B ના મધ્યબિંદુએ છે. $+Q$ વિદ્યુતભારને અર્ધ વર્તુળાકાર માર્ગ CRD એ ગતિ કરાવવા માટે કરવું પડતું કાર્ય ________.

(A) $\frac{qQ}{2\pi\epsilon_0 L}$ (B) $\frac{qQ}{6\pi\epsilon_0 L}$ (C) $\frac{-qQ}{6\pi\epsilon_0 L}$ (D) $\frac{qQ}{4\pi\epsilon_0 L}$

(133) R ત્રિજ્યાની પાતળી બે રિંગો વચ્ચેના કેન્દ્રનું અંતર d છે. બંને રિંગની અક્ષ એકબીજા પર સંપાત થાય છે. આ રિંગ પરનો વિદ્યુતભાર અનુક્રમે $+Q$ અને $-Q$ છે. આ બે રિંગના કેન્દ્ર વચ્ચેનો વિદ્યુતસ્થિતિમાનનો તફાવત ________.

(A) શૂન્ય

(B) $\frac{Q}{4\pi\epsilon_0}\left[\frac{1}{R}-\frac{1}{\sqrt{R^2+d^2}}\right]$

(C) $\frac{QR}{2\pi\epsilon_0 d^2}$

(D) $\frac{Q}{2\pi\epsilon_0}\left[\frac{1}{R}-\frac{1}{\sqrt{R^2+d^2}}\right]$

જવાબો : **120 (A), 121 (B), 122 (C), 123 (D), 124 (A), 125 (B), 126 (D), 127 (D), 128 (B), 129 (D), 130 (C), 131 (A), 132 (C), 133 (D)**

સમ સ્થિતિમાન પૃષ્ઠો : જે પૃષ્ઠ (સપાટી) પરનાં બધાં બિંદુઓ પાસે વિદ્યુતસ્થિતિમાન એક સમાન હોય તે પૃષ્ઠને સમ સ્થિતિમાન પૃષ્ઠ કહે છે.

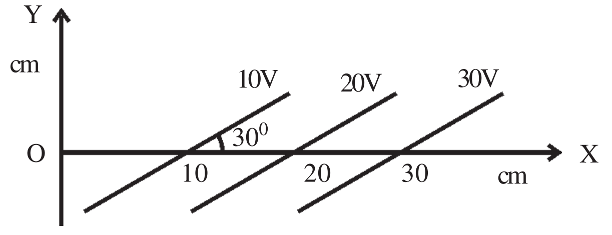
- સમ સ્થિતિમાન પૃષ્ઠ પર કોઈ પણ બે બિંદુઓ વચ્ચે વિદ્યુતસ્થિતિમાનનો તફાવત હંમેશાં શૂન્ય હોય છે.
- સમ સ્થિતિમાન પૃષ્ઠ પર વિદ્યુતભારને ગતિ કરાવતા થતું કાર્ય હંમેશાં શૂન્ય હોય છે.
- સમ સ્થિતિમાન પૃષ્ઠો કદાપિ એકબીજાને છેદતા નથી.
- સમ સ્થિતિમાન પૃષ્ઠની સપાટી પર વિદ્યુતક્ષેત્ર $\vec{E}$ હંમેશાં પૃષ્ઠને લંબ હોય છે.
- કોઈ પણ સુવાહક ધાતુની સપાટી સમ સ્થિતિમાન પૃષ્ઠ ગણી શકાય કારણ કે તેની પર આપવામાં આવતો વિદ્યુતભાર સમગ્ર સપાટી પર એકસરખો વહેંચાય છે.
- બિંદુવત્ વિદ્યુતભાર q માટે સમ સ્થિતિમાન પૃષ્ઠો, આ વિદ્યુતભારને કેન્દ્ર તરીકે લઈને દોરેલા ગોળાઓની સપાટીઓ છે.
- સમ સ્થિતિમાન પૃષ્ઠો હંમેશાં ગોળાકાર હોય તેવું જરૂરી નથી. જેમકે વિદ્યુતભારના રેખીય વિતરણ વડે મળતું સમ સ્થિતિમાન પૃષ્ઠ નળાકાર હોય છે.

વિદ્યુતક્ષેત્ર અને વિદ્યુતસ્થિતિમાન વચ્ચેનો સંબંધ

- અસમાન વિદ્યુતક્ષેત્ર માટે $E = -\frac{dV}{dr}$
- સમાન વિદ્યુતક્ષેત્ર માટે $E = \frac{V}{d} \Rightarrow V = Ed$
- અવકાશમાં કોઈ બિંદુ પાસે વિદ્યુતક્ષેત્ર અને વિદ્યુતસ્થિતિમાન વચ્ચેનો સંબંધ $E = -\frac{dV}{dr}$
- વ્યાપક રૂપે (ત્રિપરિમાણમાં) $\vec{E} = -\left(\frac{\partial V}{\partial x}\hat{i} + \frac{\partial V}{\partial y}\hat{j} + \frac{\partial V}{\partial z}\hat{k}\right)$

---

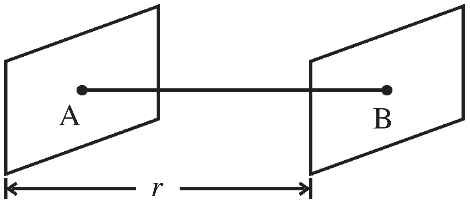
(134) આકૃતિમાં સમ સ્થિતિમાન પૃષ્ઠો દર્શાવ્યા છે, તો વિદ્યુતક્ષેત્રની તીવ્રતા ______.



(A) $200\ Vm^{-1}$, X – અક્ષ સાથે 120° ના ખૂણે (B) $100\ Vm^{-1}$, X – અક્ષ સાથે 50° ના ખૂણે

(C) $50\ Vm^{-1}$, X – અક્ષની દિશામાં (D) $100\ Vm^{-1}$, Y – અક્ષની દિશામાં

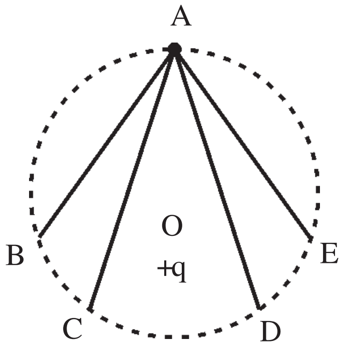
(135) આકૃતિમાં દર્શાવ્યા પ્રમાણે બે સમ-સ્થિતિમાન પૃષ્ઠો એકબીજાની નજીક સમાંતર રૂપે r અંતરે ગોઠવેલ છે. એક બિંદુવત્ વિદ્યુતભાર q ને પૃષ્ઠ A પરથી પૃષ્ઠ B પર લઈ જતાં થતું કાર્ય ______.



(A) $\frac{1}{4\pi \in_0} \frac{q}{r}$ (B) $q\,(V_A - V_B)$

(C) $-\frac{1}{4\pi \in_0} \frac{q}{r}$ (D) $q\,(V_B - V_A)$

(136) બિંદુવત્ વિદ્યુતભાર q ના વિદ્યુતક્ષેત્રમાં એક વિદ્યુતભારને બિંદુ A થી B, C, D અને E પાસે લઈ જવામાં આવે છે, તો થતું કાર્ય ____________.



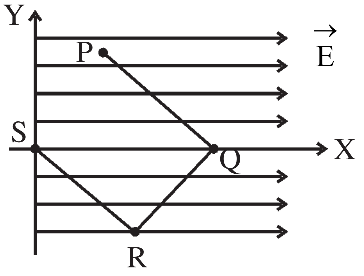
(A) પથ AB પર સૌથી ઓછું છે.

(B) પથ AD પર સૌથી ઓછું છે.

(C) AB, AC, AD અને AE પથ પર શૂન્ય છે.

(D) પથ AE પર સૌથી ઓછું છે.

(137) એક બિંદુવત્ વિદ્યુતભાર q બિંદુ P થી બિંદુ S સુધી PQRS. માર્ગે સમાન વિદ્યુતક્ષેત્રમાં ગતિ કરે છે. બિંદુ P, Q, R અને S ના યામ અનુક્રમે $(a, b, 0)$, $(2a, 0, 0)$, $(a, -b, 0)$ અને $(0, 0, 0)$ છે. આ પ્રક્રિયા દરમિયાન વિદ્યુતક્ષેત્ર દ્વારા થતું કાર્ય ____________.



(A) qEa (B) $-qEa$

(C) $qEa\sqrt{2}$ (D) $qE\sqrt{(2a)^2 + b^2}$

(138) કોઈ એક વિસ્તારમાં વિદ્યુતક્ષેત્ર $\vec{E} = \frac{A}{x^3}\hat{i}$ વડે આપી શકાય છે. આ વિસ્તારમાં વિદ્યુતસ્થિતિમાનનું મૂલ્ય ____________. અનંત અંતરે વિદ્યુતસ્થિતિમાન શૂન્ય ધારો.

(A) $\frac{2A}{x^2}$ (B) $\frac{A}{2x^2}$ (C) શૂન્ય (D) $\frac{-A}{x^3}$

(139) વિદ્યુતક્ષેત્ર $\vec{E} = y\hat{i} + x\hat{j}$ નું વિદ્યુતસ્થિતિમાન કેટલું થાય ?

(A) $V = -xy + C$ (B) $V = -(x + y) + C$ (C) $V = -(x^2 + y^2) + C$ (D) $V = C$

(140) એક બિંદુ (x, y, z) આગળનું વિદ્યુતસ્થિતિમાન $V = -x^2y - xz^3 + 4$ છે. આ બિંદુએ વિદ્યુતક્ષેત્રની તીવ્રતા ____________.

(A) $\vec{E} = 2xy\hat{i} + (x^2 + y^2)\hat{j} + (3xz - y^2)\hat{k}$ (B) $\vec{E} = z^3\hat{i} + xyz\hat{j} + z^2\hat{k}$

(C) $\vec{E} = (2xy - z^3)\hat{i} + xy^2\hat{j} + 3z^2x\hat{k}$ (D) $\vec{E} = (2xy + z^3)\hat{i} + x^2\hat{j} + 3xz^2\hat{k}$

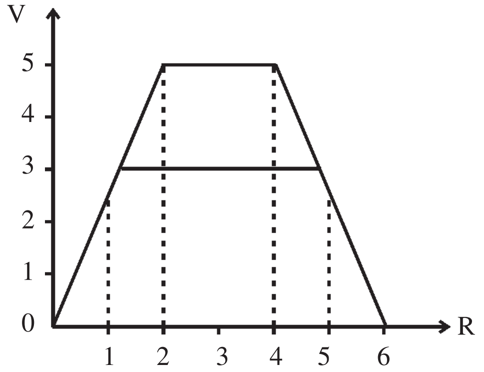
(141) બિંદુ (x, y, z) આગળનું વિદ્યુતસ્થિતિમાન $V = 4x^2$ V છે, તો બિંદુ $(1, 0, 2)$ આગળનું વિદ્યુતક્ષેત્ર ______ Vm^{-1}.

(A) 16, +X દિશામાં
(B) 8, +X દિશામાં
(C) 8, –X દિશામાં
(D) 16, –X દિશામાં

(142) X-અક્ષ પર રહેલા વિદ્યુતભારથી x બિંદુ પાસે વિદ્યુત સ્થિતિમાન $V(x) = \frac{20}{x^2 - 4}$ V વડે અપાય છે. જ્યાં x એ μm માં છે, તો $x = 4$ μm અંતરે વિદ્યુતક્ષેત્ર ______.

(A) $\frac{10}{9}$ $V\mu m^{-1}$, + X દિશામાં
(B) $\frac{5}{3}$ $V\mu m^{-1}$, – X દિશામાં
(C) $\frac{5}{3}$ $V\mu m^{-1}$, + X દિશામાં
(D) $\frac{10}{9}$ $V\mu m^{-1}$, – X દિશામાં

(143) નીચેની આકૃતિમાં કોઈ બિંદુ પાસે વિદ્યુતસ્થિતિમાન → અંતર R નો આલેખ દર્શાવ્યો છે. R = 5 m અંતરે વિદ્યુતક્ષેત્ર ______.



(A) 2.5 Vm^{-1}
(B) –2.5 Vm^{-1}
(C) $\frac{2}{5}$ Vm^{-1}
(D) $\frac{-2}{5}$ Vm^{-1}

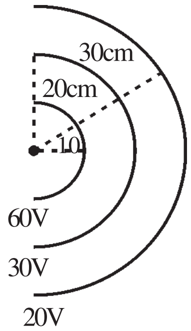
(144) xz સમતલમાં આવેલ બિંદુ (x, z) પાસે વિદ્યુતસ્થિતિમાન $V = -Kxz$ વડે આપવામાં આવે છે, તો ઊગમબિંદુથી r અંતરે વિદ્યુતક્ષેત્રની તીવ્રતા $E \propto$ ______.

(A) r^2
(B) $\frac{1}{r}$
(C) r
(D) $\frac{1}{r^3}$

(145) વિદ્યુતસ્થિતિમાન V અંતર y વચ્ચેનો સંબંધ $V = 5 + 4y^2$, $y = 0.5$ m અંતરે આવેલા –2 μC વિદ્યુતભાર પર લાગતું બળ ______ N.

(A) 4×10^{-6}
(B) 2×10^{-6}
(C) 6×10^{-6}
(D) 8×10^{-6}

(146) આકૃતિમાં કેટલાક સમ સ્થિતિમાન પૃષ્ઠો દર્શાવેલ છે. દરેક પૃષ્ઠ પર વિદ્યુતક્ષેત્રનું મૂલ્ય ______ Vm^{-1}.



(A) $\frac{3}{r^2}$
(B) $\frac{6}{r^2}$
(C) $\frac{9}{r^2}$
(D) શૂન્ય

(147) r ત્રિજ્યાના ચાપ પર રેખીય વિદ્યુતભાર ઘનતા λ છે. જો ચાપ દ્વારા કેન્દ્ર પાસે બનતો ખૂણો $\frac{\pi}{3}$ હોય, તો કેન્દ્ર પાસે વિદ્યુતસ્થિતિમાન ______________.

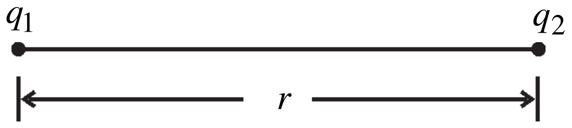
(A) $\frac{\lambda}{4\epsilon_0}$ (B) $\frac{\lambda}{8\epsilon_0}$ (C) $\frac{\lambda}{12\epsilon_0}$ (D) $\frac{\lambda}{16\epsilon_0}$

જવાબો : **134 (A), 135 (D), 136 (C), 137 (B), 138 (B), 139 (A), 140 (D), 141 (C), 142 (A), 143 (A), 144 (C), 145 (D), 146 (B), 147 (C)**

બિંદુવત્ વિદ્યુતભારોના તંત્રની સ્થિતિઊર્જા

- બિંદુવત્ વિદ્યુતભાર q ની સ્થિતિઊર્જા $U_p = qV_p$ (વિદ્યુતક્ષેત્રના કોઈ બિંદુ p પાસે)

- **બે બિંદુવત્ વિદ્યુતભારોના તંત્રની સ્થિતિઊર્જા :**



$$U = \frac{kq_1q_2}{r}$$

$$U = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\frac{q_1q_2}{r} \quad \text{(શૂન્યાવકાશમાં)}$$

$$U = \frac{1}{4\pi\epsilon_0 K}\frac{q_1q_2}{r} \quad \text{(ડાઇ ઇલેક્ટ્રિક માધ્યમમાં)}$$

- **ત્રણ બિંદુવત્ વિદ્યુતભારોના તંત્રની સ્થિતિઊર્જા :**

$$U = \frac{k\,q_1q_2}{r_{12}} + \frac{k\,q_2q_3}{r_{23}} + \frac{k\,q_1q_3}{r_{13}}$$

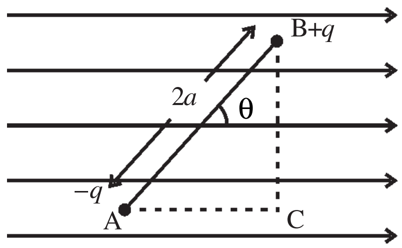
- ***n* બિંદુવત્ વિદ્યુતભારોના તંત્રની સ્થિતિઊર્જા :**

$$U_n = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\left[\frac{q_1q_n}{|\vec{r}_n - \vec{r}_1|} + \frac{q_2q_n}{|\vec{r}_n - \vec{r}_2|} + \frac{q_{n-1}q_n}{|\vec{r}_n - \vec{r}_{n-1}|}\right]$$

- N વિદ્યુતભારોએ બનાવેલા વિદ્યુતભારોનાં કુલ જોડકાંઓ $\frac{N(N-1)}{2}$ છે.

- કાર્ય અને સ્થિતિઊર્જાનો સંબંધ : જો કોઈ વિદ્યુતભાર વિદ્યુતક્ષેત્રમાં એક બિંદુથી બીજા બિંદુ સુધી ગતિ કરતો હોય, તો કાર્ય $W = U_f - U_i$.

બાહ્ય વિદ્યુતક્ષેત્રમાં વિદ્યુત ડાઈપોલની સ્થિતિઊર્જા



વિદ્યુતક્ષેત્ર X દિશામાં જ હોવાથી,

$$E = -\frac{\Delta V}{\Delta x} = -\frac{(V_B - V_A)}{AC}$$

$$E = \frac{-V_B}{2a\cos\theta} \quad [\because V_A = 0]$$

$$\therefore \; V_B = -E\,2a\cos\theta.$$

$\therefore$ B બિંદુ પાસે $+q$ વિદ્યુતભારની સ્થિતિઊર્જા

$$U = qV_B$$

$$U = -Eq\,2a\cos\theta$$

$$U = -\vec{E}\cdot\vec{p}$$

- જો ડાઈપોલની અક્ષ ક્ષેત્રને લંબ હોય તો $\theta = \frac{\pi}{2}$

  $\therefore \; U = Ep\cos\frac{\pi}{2} = 0$

- જો ડાઈપોલની અક્ષ ક્ષેત્રને સમાંતર હોય તો $\theta = 0$

  $\therefore \; U_{min} = -pE$

બાહ્ય વિદ્યુતક્ષેત્રમાં મૂકેલ ધાત્વિક સુવાહકોના કિસ્સામાં,

(i) વાહકના પૃષ્ઠ પર સ્થિર વિદ્યુતભાર વિતરણ પ્રેરિત થાય છે.

(ii) વાહકના અંદરના વિસ્તારમાં પરિણામી વિદ્યુતક્ષેત્ર શૂન્ય હોય છે.

(iii) વાહકના અંદરના વિસ્તારમાં ચોખ્ખો વિદ્યુતભાર શૂન્ય હોય છે.

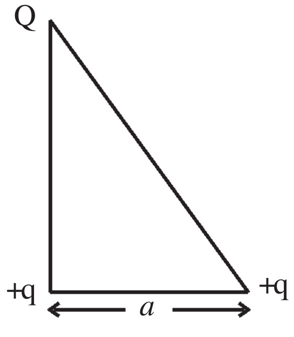
(iv) વાહકની બહારના પૃષ્ઠ પરના દરેક બિંદુએ વિદ્યુતક્ષેત્ર સ્થાનિક રીતે પૃષ્ઠને લંબરૂપે હોય છે.

(v) સુવાહકની અંદર $\vec{E} = 0$ હોવાથી $E = -\frac{dV}{dr}$ પરથી $\frac{dV}{dr} = 0$ $\quad \therefore V =$ અચળ

(vi) બખોલ ધરાવતા વાહકને બાહ્ય વિદ્યુતક્ષેત્ર $\vec{E}$ માં મૂકવા છતાં વાહકની અંદર તેમજ બખોલની અંદર પરિણામી વિદ્યુતક્ષેત્ર શૂન્ય હોય છે. આ હકીકતને ઇલેક્ટ્રૉસ્ટેટિક શિલ્ડિંગ કહે છે.

---

(148) સમદ્વિબાજુ કાટકોણ ત્રિકોણનાં શિરોબિંદુઓ પર Q, $+q$ અને $+q$ વિદ્યુતભારો આકૃતિ મુજબ મૂકેલ છે. જો સમગ્ર તંત્રની કુલ વિદ્યુતસ્થિતિઊર્જા શૂન્ય હોય તો $Q =$ ____________.



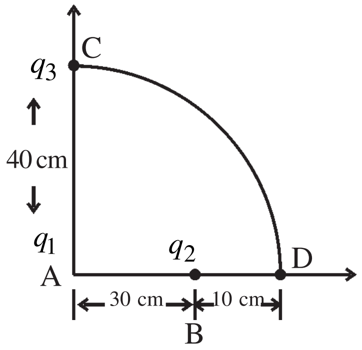
(A) $\frac{-q}{1+\sqrt{2}}$ (B) $\frac{-2q}{2+\sqrt{2}}$

(C) $-2q$ (D) $+q$

(149) b બાજુવાળા સમઘનનાં શિરોબિંદુઓ પર $-q$ વિદ્યુતભાર છે. આ સમઘનના કેન્દ્ર પર મૂકેલા $+q$ વિદ્યુતભારની વિદ્યુતસ્થિતિઊર્જા ______.

(A) $\frac{-4\sqrt{2}q^2}{\pi \in_0 b}$ (B) $\frac{8\sqrt{2}q^2}{4\pi \in_0 b}$ (C) $\frac{-8\sqrt{2}q^2}{\pi \in_0 b}$ (D) $\frac{-4q^2}{\sqrt{3}\pi \in_0 b}$

(150) આકૃતિમાં દર્શાવ્યા પ્રમાણે q_1 અને q_2 વિદ્યુતભારો 30 cm અંતરે છે. ત્રીજો વિદ્યુતભાર q_3 એ બિંદુ C પરથી બિંદુ D પર 40 cm ત્રિજ્યાવાળા વર્તુળના ચાપ પર ગતિ કરે છે. આ દરમિયાન તંત્રની સ્થિતિઊર્જામાં થતો ફેરફાર $\frac{kq_3}{4\pi\in_0}$ હોય તો K = ______.



(A) $6q_2$ (B) $8q_1$

(C) $8q_2$ (D) $6q_1$

(151) ત્રણ વિદ્યુતભારો $-q$, Q અને $-q$ એક સીધી રેખા પર સમાન અંતરે છે. જો વિદ્યુતભારોથી બનતા આ તંત્રની કુલ સ્થિતિઊર્જા શૂન્ય હોય તો $\frac{q}{Q}$ = ______.

(A) 4:1 (B) 1:4 (C) 2:1 (D) 1:2

(152) એક સમબાજુ ત્રિકોણનાં શિરોબિંદુ પર અનુક્રમે $+q, +2q$ અને Q મૂકેલ છે. જો સમગ્ર તંત્રની કુલ સ્થિતિઊર્જા શૂન્ય હોય તો Q = ______.

(A) $\frac{q}{3}$ (B) $\frac{-2q}{3}$ (C) $\frac{-q}{3}$ (D) $\frac{+2q}{3}$

(153) ત્રણ બિંદુવત્ વિદ્યુતભારો q, $2q$ અને $8q$ ને 9 cm લંબાઈની રેખામાં મૂકેલા છે. આ તંત્રની સ્થિતિઊર્જા લઘુતમ હોય, તો વીજભારો વચ્ચેના અંતર ______.

(A) 0.03 m, 0.06 m (B) 2 cm, 7 cm (C) 0.05 m, 0.04 m (D) 0.07 m, 0.02 m

(154) r બાજુ ધરાવતા ચોરસના શિરોબિંદુ ABCD પર અનુક્રમે $+q$, $-q$, $+q$ અને $-q$ વિદ્યુતભાર મૂકેલ છે. આ તંત્રની સ્થિતિઊર્જા ______.

(A) શૂન્ય (B) $\frac{kq^2\left(\sqrt{2}-4\right)}{r}$ (C) $\frac{kq^2\sqrt{2}}{r}$ (D) $\frac{kq\left(\sqrt{3}+2\right)}{r}$

(155) 5 nC અને −2 nC વિદ્યુતભારોને $(2, 0, 0)$ cm અને $(x, 0, 0)$ cm સ્થાને ગોઠવેલ છે. જો આ તંત્રની વિદ્યુત સ્થિતિઊર્જા $-0.5\ \mu J$ હોય, તો x = ______ cm.

(A) 1 (B) 3 (C) 4 (D) 5

(156) એક વિદ્યુત ડાઇપોલની લંબાઈ 4 cm છે. તેને સમાન વિદ્યુતક્ષેત્રમાં 60^{o} ના ખૂણે ગોઠવતા તેની સ્થિતિઊર્જા U = ______________ J. વીજભારોનું મૂલ્ય ± 8 nC તથા $E = 2.5 \times 10^{10}$ NC^{-1}.

(A) –4 (B) 2 (C) –8 (D) 6

(157) $1\mu C$ના વિજાતીય વિદ્યુતભારોને 2 cm અંતરે ગોઠવી એક વિદ્યુત ડાઇપોલની રચના કરેલ છે. આ ડાઇપોલને 10^{5} NC^{-1} ના વિદ્યુતક્ષેત્રમાં રાખેલ છે. આ ડાઇપોલને સમતોલન સ્થિતિમાંથી 180°નું સ્થાનાંતર કરાવવા માટે થતું કાર્ય W = ______________.

(A) 2×10^{-3} J (B) 5×10^{-2} J (C) 7×10^{-6} J (D) 4×10^{-3} J

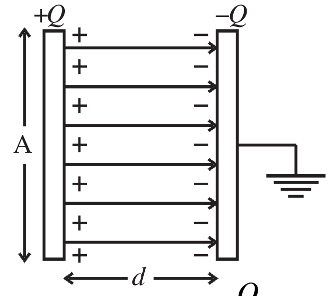
(158) બે સમાન બિંદુવત્ વિદ્યુતભાર x-અક્ષ પર $x = -a$ અને $x = +a$ બિંદુઓ પર રહેલાં છે. અન્ય બિંદુવત્ વિદ્યુતભાર Q ઊગમબિંદુ પર છે. જ્યારે વિદ્યુતભાર Q x-અક્ષ પર સૂક્ષ્મ અંતર x ખસે છે ત્યારે તેની વિદ્યુત સ્થિતિઊર્જાનો તફાવત કોના સમપ્રમાણમાં હોય છે ?

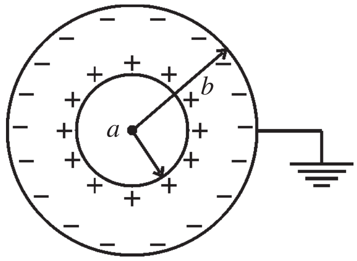
(A) x^3 (B) x^2 (C) $\frac{1}{3}$ (D) x

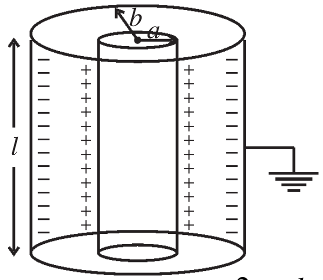
(159) R ત્રિજ્યા ધરાવતો અવાહક નક્કર ગોળો સમાન ધન વીજભાર ઘનતા ρ ધરાવે છે. આ ગોળાના કેન્દ્ર પર રહેલા q વિદ્યુતભારને ગોળાની સપાટી પર લઈ જતાં તેની સ્થિતિઊર્જામાં થતો ફેરફાર ______________.

(A) $\frac{\rho R q}{6 \epsilon_0}$ (B) $\frac{q\rho}{3 \epsilon_0}$ (C) શૂન્ય (D) $\frac{\rho \epsilon_0}{3q}$

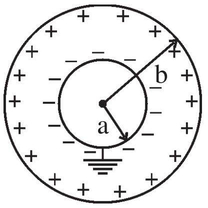
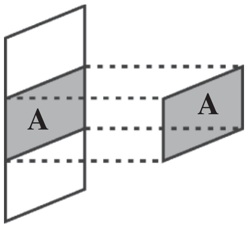
જવાબો : **148 (B), 149 (D), 150 (C), 151 (A), 152 (B), 153 (A), 154 (B), 155 (C), 156 (A), 157 (D), 158 (B), 159 (A)**

<table>
<tr><th>સમાંતર પ્લેટ કેપેસિટર</th><th>ગોળીય કેપેસિટર</th><th>નળાકારીય કેપેસિટર</th></tr>
<tr>
<td>

• પૃષ્ઠ ઘનતા $\sigma = \frac{Q}{A}$
• બે પ્લેટની વચ્ચેના વિસ્તારમાં વિદ્યુતક્ષેત્ર
$E = \frac{\sigma}{\varepsilon_0} = \frac{Q}{\varepsilon_0 A} = \frac{V}{d}$
• વિદ્યુત સ્થિતિમાન $V = Ed$</td>
<td>

• કેપેસિટન્સ :
$C = 4\pi\varepsilon_0 \left(\frac{ab}{b-a}\right)$
$C.G.S.$ માં $C = \frac{ab}{b-a}$
• વિદ્યુત સ્થિતિમાન
$V = \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0}\left(\frac{1}{a} - \frac{1}{b}\right)$</td>
<td>

• કેપેસિટન્સ $C = \frac{2\pi\varepsilon_0 l}{\log_e\left(\frac{b}{a}\right)}$
ડાઇ ઇલેક્ટ્રિક અચળાંક K ધરાવતા દ્રવ્યની હાજરીમાં કેપેસિટન્સ
$C' = \frac{2\pi\varepsilon_0 K l}{\log_e\left(\frac{b}{a}\right)}$</td>
</tr>
</table>

સમાંતર પ્લેટ કૅપેસિટર	ગોળીય કૅપેસિટર	નળાકારીય કૅપેસિટર
• સંગ્રહ પામતી ઊર્જા $U = \frac{1}{2}CV^2 = \frac{Q^2}{2C} = \frac{1}{2}QV$ • એક પ્લેટને લીધે બીજી પ્લેટ પર લાગતું બળ $F = \frac{Q^2}{2\varepsilon_0 A} = \frac{1}{2}\frac{CV^2}{d} = \frac{QE}{2}$ • વિદ્યુતક્ષેત્રની ઊર્જા ઘનતા $\rho_\varepsilon = \frac{1}{2}\varepsilon_0 E^2$ • કૅપેસિટન્સ : $C = \frac{\varepsilon_0 A}{d}$ *C.G.S.* માં $C = \frac{A}{4\pi d}$ • જ્યારે કૅપેસિટરની બે પ્લેટો વચ્ચે ડાઈ ઈલેક્ટ્રિક અચળાંક K ધરાવતું દ્રવ્ય ભરવામાં આવે ત્યારે વિદ્યુતક્ષેત્ર $E' = \frac{E}{K}$ અને કૅપેસિટન્સ $C' = KC$ થાય. $C = \frac{K\varepsilon_0 A}{d}$	• જો બે સમકેન્દ્રિય કવચોની વચ્ચેના વિસ્તારમાં ડાઈ ઈલેક્ટ્રિક અચળાંક K ધરાવતું દ્રવ્ય ભરવામાં આવે ત્યારે કૅપેસિટન્સ $C' = 4\pi\varepsilon_0 K\left(\frac{ab}{b-a}\right)$ • વિદ્યુતસ્થિતિમાન $V = \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 K}\left(\frac{1}{a} - \frac{1}{b}\right)$ **ખાસ કિસ્સો :**  • અંદરની કવચ પર પ્રેરિત વિદ્યુતભાર $Q' = -\frac{a}{b}Q$ અને કૅપેસિટન્સ $C' = 4\pi\varepsilon_0\left(\frac{b^2}{b-a}\right)$	**વિશેષ નોંધ :** જ્યારે બે જુદા જુદા આડછેદ ધરાવતી પ્લેટો આપી હોય ત્યારે તે કૅપેસિટરની રચના તો કરે પરંતુ તેનું અસરકારક ક્ષેત્રફળ જ ધ્યાનમાં લેવું. 

કૅપેસિટરનાં જોડાણો

કૅપેસિટરોનું શ્રેણી-જોડાણ :

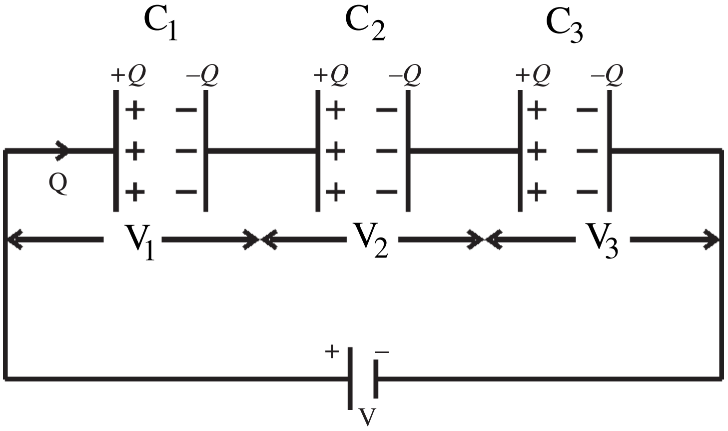
- દરેક કૅપેસિટર પરનો વિદ્યુતભાર સમાન હશે અને તે બૅટરીમાંથી મળતા વિદ્યુતભાર જેટલો હશે.
- દરેક કૅપેસિટરના બે છેડા વચ્ચેનો વૉલ્ટેજ જુદો જુદો હશે.

$\therefore\ V = V_1 + V_2 + V_3$

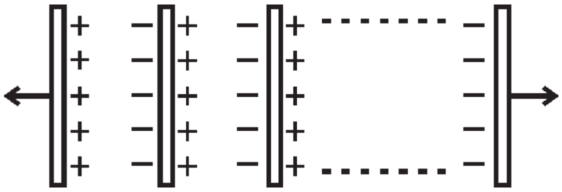
- સમતુલ્ય કૅપેસિટન્સ C_S હોય, તો

$$\frac{1}{C_S} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}$$

$$\therefore\ C_S = \frac{C_1C_2C_3}{C_1C_2 + C_2C_3 + C_3C_1}$$



- વિદ્યુતસ્થિતિમાન $V \propto \frac{1}{C}$ અને સંગ્રહ પામતી ઊર્જા $U \propto \frac{1}{C}$.
- જો બે કેપેસિટરોને શ્રેણીમાં જોડેલા હોય, તો સમતુલ્ય કેપેસિટન્સ $C_S = \frac{C_1C_2}{C_1+C_2} = \frac{\text{ગુણાકાર}}{\text{સરવાળો}}$.
- વિદ્યુત સ્થિતિમાન $V_1 = \left(\frac{C_2}{C_1+C_2}\right)V$ અને $V_2 = \left(\frac{C_1}{C_1+C_2}\right)V$.
- જો સમાન કેપેસિટન્સ C ધરાવતા n કેપેસિટરોને શ્રેણીમાં જોડવામાં આવે તો સમતુલ્ય કેપેસિટન્સ $C_S = \frac{C}{n}$ અને દરેક કેપેસિટરના બે છેડાઓ વચ્ચે સ્થિતિમાનનો તફાવત $V' = \frac{V}{n}$ હશે.

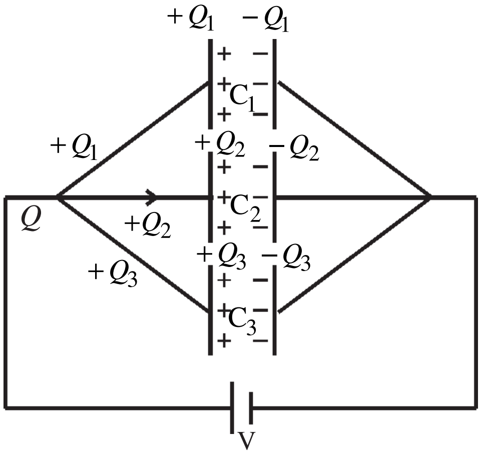


આકૃતિમાં દર્શાવ્યા પ્રમાણે જો સમાન d જેટલા અંતરે n પ્લેટોને ગોઠવવામાં આવે, તો $(n-1)$ કેપેસિટરોનું સમાંતર જોડાણ ગણાય

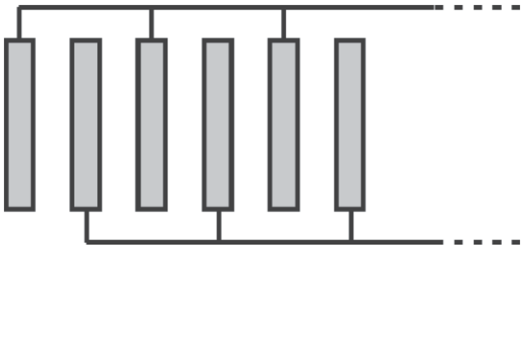
$$\therefore \text{ સમતુલ્ય કેપેસિટન્સ } C' = \frac{A\varepsilon_0}{(n-1)d} = \frac{C}{(n-1)}.$$

કેપેસિટરોનું સમાંતર જોડાણ

- દરેક કેપેસિટરના બે છેડા વચ્ચેનો વિદ્યુતસ્થિતિમાનનો તફાવત સમાન હશે અને તે બૅટરીના વિદ્યુતસ્થિતિમાન જેટલો જ હશે.
- દરેક કેપેસિટર પર વિદ્યુતભાર જુદો જુદો હશે, માટે કુલ વિદ્યુતભાર $= Q = Q_1 + Q_2 + Q_3$
- સમતુલ્ય કેપેસિટન્સ C_P હોય તો $C_P = C_1+C_2+C_3$
- કેપેસિટરો પરનો વિદ્યુતભાર $Q \propto C$ અને સંગ્રહ પામતી ઊર્જા $U \propto C$.
- જો બે કેપેસિટરોને સમાંતરમાં જોડેલા હોય તો સમતુલ્ય કેપેસિટન્સ $C_P + C_1+C_2$.



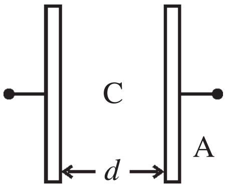
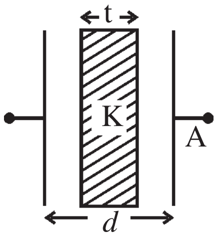
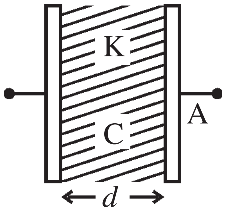
- વિદ્યુતભાર $Q_1 = \left(\frac{C_1}{C_1+C_2}\right)Q$ અને $Q_2 = \left(\frac{C_2}{C_1+C_2}\right)Q$.
- જો સમાન કેપેસિટન્સ C ધરાવતા n કેપેસિટરોને સમાંતરમાં જોડવામાં આવે તો સમતુલ્ય કેપેસિટન્સ $C_P = nC$ અને દરેક કેપેસિટર પર વિદ્યુતભાર $Q' = \frac{Q}{n}$ હશે.



આકૃતિમાં દર્શાવ્યા પ્રમાણે જો સમાન d જેટલા અંતરે n પ્લેટોને ગોઠવવામાં આવે, તો $(n-1)$ કેપેસિટરોનું સમાંતર જોડાણ થશે.

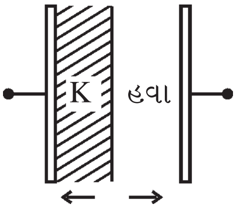
$$\therefore \text{ સમતુલ્ય કેપેસિટન્સ } C' = (n-1)\frac{\varepsilon_0 A}{d} = (n-1)\,C.$$

સમાંતર પ્લેટ કૅપેસિટર

બે પ્લેટોની વચ્ચે હવાનું માધ્યમ	બે પ્લેટોની વચ્ચે અંશતઃ ડાઇ ઇલેક્ટ્રિક માધ્યમ	બે પ્લેટોની વચ્ચે ડાઇ ઇલેક્ટ્રિક માધ્યમ
		
$C = \frac{\varepsilon_0 A}{d}$	$C = \frac{\varepsilon_0 A}{d - t\left[1 - \frac{1}{K}\right]}$	$C' = \frac{K\varepsilon_0 A}{d} = CK$

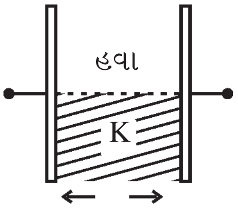
અંશતઃ ડાઇ ઇલેક્ટ્રિક માધ્યમ

અંતરનું વિભાજન



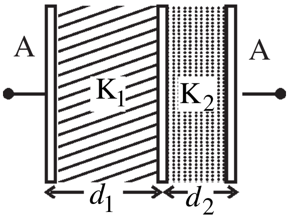
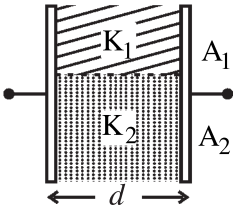
$$C' = \left[\frac{2K}{K+1}\right]C$$

ક્ષેત્રફળનું વિભાજન

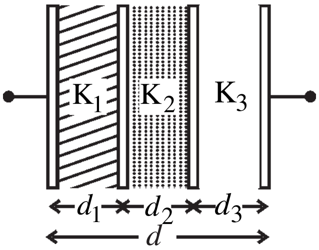


$$C' = \left[\frac{K+1}{2}\right]C$$

ડાઇ ઇલેક્ટ્રિક માધ્યમ

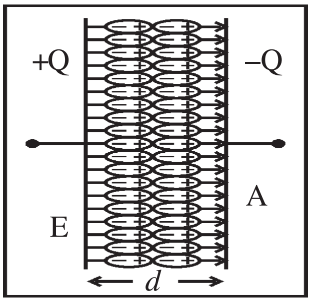
	અંતરનું વિભાજન	ક્ષેત્રફળનું વિભાજન
		
વર્તણૂક :	શ્રેણી જોડાણ	સમાંતર જોડાણ
સમતૂલ્ય કૅપેસિટન્સ	$C' = \varepsilon_0 A\left[\frac{K_1 K_2}{K_1 d_2 + K_2 d_1}\right]$	$C' = \frac{\varepsilon_0}{d}(K_1 A_1 + K_2 A_2)$
ખાસ કિસ્સો :	જો $d_1 = d_2 = \frac{d}{2}$ હોય તો	જો $A_1 = A_2 = \frac{A}{2}$ હોય તો
	$C' = \frac{\varepsilon_0 A}{d}\left[\frac{2K_1K_2}{K_1+K_2}\right] = \left[\frac{2K_1+K_2}{K_1K_2}\right]C$	$C' = \frac{\varepsilon_0 A}{d}\left[\frac{K_1+K_2}{2}\right] = \left[\frac{K_1+K_2}{2}\right]$

- **પ્લેટોની વચ્ચે જુદો જુદો ડાઇ ઇલેક્ટ્રિક અચળાંક ધરાવતાં માધ્યમો :**

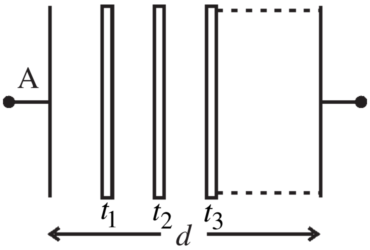


પરિણામી કેપેસિટન્સ

$$C = \frac{\varepsilon_0 A}{\frac{d_1}{K_1} + \frac{d_2}{K_2} + \frac{d_3}{K_3}}$$

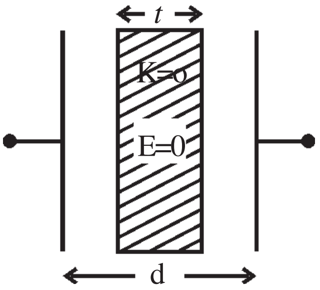


- જો કેપેસિટરની બે પ્લેટો વચ્ચે જુદાં જુદાં ડાઇ ઇલેક્ટ્રિક અચળાંક અને જુદી જુદી જાડાઇના સ્લેબ મૂકવામાં આવે તો



સમતુલ્ય કેપેસિટન્સ $C' = \dfrac{\varepsilon_0 A}{d-(t_1+t_2+t_3+...)+\left(\dfrac{t_1}{K_1}+\dfrac{t_2}{K_2}+\dfrac{t_3}{K_3}+...\right)}$

- **બે પ્લેટોની વચ્ચે t જાડઈનો સુવાહક સ્લેબ :**



પરિણામી કેપેસિટન્સ

$$C' = \frac{\varepsilon_0 A}{(d-t)}$$

નોંધ : જો સુવાહક પ્લેટની જાડાઈ અવગણ્ય હોય તો $t \simeq 0$.

$$C' = \frac{\varepsilon_0 A}{d} = C$$

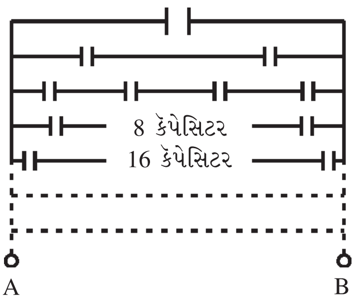
- સમાન કેપેસિટન્સ ધરાવતા n કેપેસિટરને સમાંતરમાં જોડતાં સમતુલ્ય કેપેસિટન્સ $C_{max} = nC$ અને શ્રેણીમાં જોડતાં સમતુલ્ય કેપેસિટન્સ $C_{min} = \frac{C}{n}$

$$\therefore \frac{C_{max}}{C_{min}} = n^2 = \frac{C_P}{C_S}$$

- **સમાંતર પ્લેટ કેપેસિટર માટે કેપેસિટરની બે પ્લેટો વચ્ચે K ડાઇ ઇલેક્ટ્રિક અચળાંક ધરાવતું માધ્યમ દાખલ કરી બૅટરી**

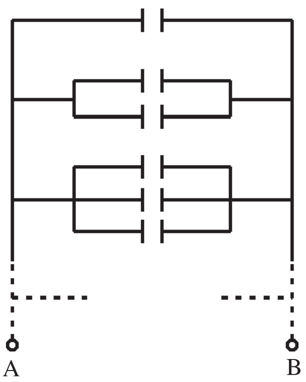
હવાના માધ્યમમાં ભૌતિકરાશિ	**દૂર કરતાં**	**જોડેલી રાખતાં**
વિદ્યુતભાર Q	$Q' = Q$	$Q' = KQ$
વિદ્યુતક્ષેત્ર E	$E' = \frac{E}{K}$	$E' = E$
કેપેસિટન્સ C	$C' = KC$	$C' = KC$
વિદ્યુતસ્થિતિમાન	$V' = \frac{V}{K}$	$V' = V$
સંગ્રહીત ઊર્જા	$U' = \frac{U}{K}$	$U' = KU$

- **ખાસ કિસ્સા :** આકૃતિમાં દર્શાવેલ દરેક કૅપેસિટરનું કૅપેસિટન્સ C હોય તો



સમતુલ્ય કૅપેસિટન્સ

$C_{AB} = 2C$



સમતુલ્ય કૅપેસિટન્સ

$C_{AB} = \frac{1}{2}n(n+1)\,C$

જ્યાં n સમાંતરમાં જોડેલ હારની સંખ્યા.

- C જેટલું પરિણામી કૅપેસિટન્સ V વૉલ્ટેજે મેળવવું હોય, તો સમાન કૅપેસિટન્સ C' ધરાવતા અને V' વૉલ્ટેજ વાળા n કૅપેસિટરો ઓછામાં ઓછા જોડવા પડે.

જ્યાં $n = \dfrac{CV^2}{C'V'^2}$

- સમાંતર પ્લેટ કૅપેસિટરની બે પ્લેટો વચ્ચે જ્યારે હવાનું માધ્યમ હોય ત્યારે તેમની વચ્ચે લાગતું બળ

$$F = \frac{Q^2}{2\epsilon_0 A} = \frac{1}{2}\frac{CV^2}{d}$$

- બે વિદ્યુતભારિત કૅપેસિટરને જોડતાં તેમનું સમતુલ્ય વીજસ્થિતિમાન :

(i) જો સમાન વિદ્યુતભારિત પ્લેટો જોડવામાં આવે તો,

$$V = \frac{Q_1 + Q_2}{C_1 + C_2}, \quad V = \frac{C_1V_1 + C_2V_2}{C_1 + C_2} = \frac{Q_1' + Q_2'}{C_1 + C_2}$$

(ii) જો અસમાન વિદ્યુતભારિત પ્લેટો જોડવામાં આવે તો,

$$V = \frac{Q_1 - Q_2}{C_1 + C_2}, \quad V = \frac{C_1V_1 - C_2V_2}{C_1 + C_2} = \frac{Q_1' - Q_2'}{C_1 + C_2}$$

- C_1 અને C_2 કૅપેસિટન્સ ધરાવતા કૅપેસિટરોને સમાંતરમાં જોડતા તેમની પરનું વિદ્યુતભાર વિતરણ $\dfrac{Q_1'}{Q_2'} = \dfrac{C_1}{C_2}$.

- જ્યારે બે કૅપેસિટરોને સમાંતરમાં જોડવામાં આવે ત્યારે ફક્ત કુલ વિદ્યુતભારનું સંરક્ષણ થાય છે. જો $V_1 = V_2$ હોય, તો જ ઊર્જાનું સંરક્ષણ થાય, નહિ તો ઊર્જામાં ઘટાડો થાય છે.

- બે ગોળીય સુવાહકોની ત્રિજ્યા r_1 અને r_2 હોય તથા તેમના પરનો વિદ્યુતભાર q_1 અને q_2 હોય તો જ્યારે હવાના માધ્યમમાં તેમને તાંબાના તાર વડે જોડવામાં આવે તો સમતુલ્ય કૅપેસિટન્સ $C = 4\pi\epsilon_0\,(r_1 + r_2)$.

- બે વિદ્યુતભારિત કેપેસિટરોને જોડતા ઊર્જામાં થતો ઘટાડો $U_{loss} = \frac{C_1C_2}{2(C_1+C_2)}(V_1-V_2)^2$.

- **સરળ વિદ્યુત પરિપથો :**

  - બે કેપેસિટરોને શ્રેણીમાં જોડતા, $V_1 = V\frac{C_2}{C_1+C_2}$, $V_2 = V\frac{C_1}{C_1+C_2}$.

  - ત્રણ કેપેસિટરોને શ્રેણીમાં જોડતાં,

$$V_1 = \frac{C_2C_3V}{C_1C_2 + C_2C_3 + C_1C_3},\quad V_2 = \frac{C_1C_3V}{C_1C_2 + C_2C_3 + C_1C_3},\quad V_3 = \frac{C_1C_2V}{C_1C_2 + C_2C_3 + C_1C_3}.$$

- ***R – C* શ્રેણી-જોડાણનું ચાર્જિંગ અને ડિસ્ચાર્જિંગ :**

ચાર્જિંગ :

  - તત્કાલીન વિદ્યુત સ્થિતિમાન $V = V_0\left(1-e^{\frac{-t}{CR}}\right)$ V_0 = મહત્તમ વૉલ્ટેજ

  - તત્કાલીન વિદ્યુતભાર $Q = Q_0\left(1-e^{\frac{-t}{CR}}\right)$ Q_0 = મહત્તમ વીજભાર

  - તત્કાલીન પ્રવાહ $I = I_0\left(1-e^{\frac{-t}{CR}}\right)$

  - $\tau = CR$ ને સમય અચળાંક કહે છે. તેનો એકમ સેકન્ડ છે.

ડિસ્ચાર્જિંગ :

  - તત્કાલીન વિદ્યુતસ્થિતિમાન $V = V_0\, e^{\frac{-t}{RC}}$

  - તત્કાલીન વિદ્યુતભાર $Q = Q_0\, e^{\frac{-t}{RC}}$

  - તત્કાલીન પ્રવાહ $I = -I_0\, e^{\frac{-t}{RC}}$

- $1\,\tau$ (એક સમય અચળાંક) બાદ $V' = 63.212\,\%\,V$.

  $2\,\tau$ બાદ $V = 86.466\,\%\,V$, $3\,\tau$ બાદ $V' = 95.021\,\%\,V$ અને $\infty\,\tau$ બાદ $100\,\%\,V$ મેળવશે.

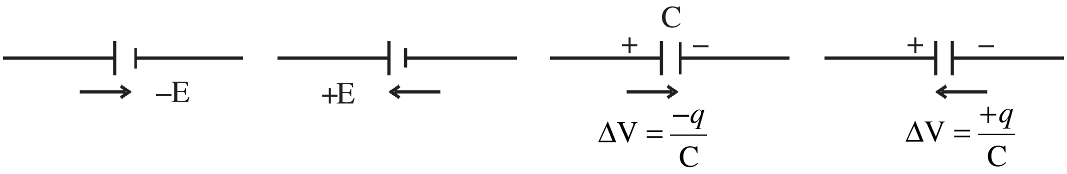
- ડિસ્ચાર્જિંગ વખતે $1\,\lambda$ બાદ કેપેસિટર પરના વૉલ્ટેજ $V' = 36.78\,\%\,V$.

- **કેપેસિટરવાળા પરિપથ માટે કિર્ચોફનો નિયમ :**

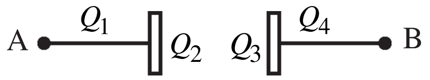
- જંક્શન પાસે $\sum q = 0$

- બંધ પરિપથ માટે, $\sum \frac{q}{C} = \sum E$

- સંજ્ઞા પદ્ધતિ :

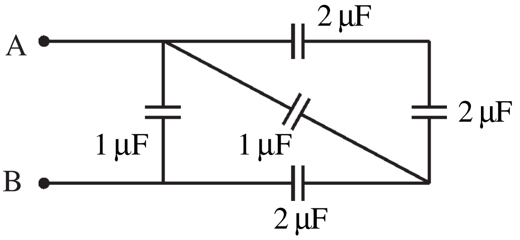


(160) અલગ કરેલા સમાંતર પ્લેટ કૅપેસિટરમાં પ્લેટની સપાટીઓ પરના વિદ્યુતભાર આકૃતિ મુજબ Q_1, Q_2, Q_3 અને Q_4 હોય ત્યારે કૅપેસિટન્સ C હોય તો પ્લેટો વચ્ચેનો વિદ્યુત સ્થિતિમાનનો તફાવત કેટલો હશે ?



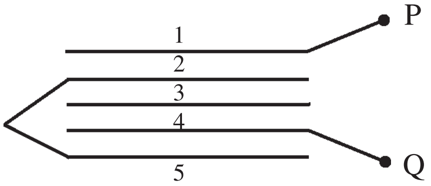
(A) $\frac{Q_1+Q_2+Q_3+Q_4}{2C}$ (B) $\frac{Q_2+Q_3}{2C}$ (C) $\frac{Q_1-Q_2-Q_3-Q_4}{2C}$ (D) $\frac{Q_2-Q_3}{2C}$

(161) આકૃતિમાં દર્શાવેલ પરિપથો A અને B વચ્ચેનું સમતુલ્ય કૅપેસિટન્સ ____________.



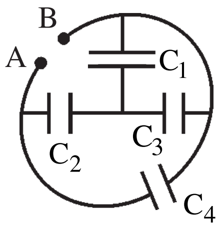
(A) 2 μF (B) 1 μF
(C) 3 μF (D) 4 μF

(162) A જેટલા પ્લેટોના ક્ષેત્રફળ અને બે પ્લેટો વચ્ચેના સમાન અંતર d હોય, તો નીચેની આકૃતિ માટે P અને Q વચ્ચેનો અસરકારક કૅપેસિટન્સ ____________.



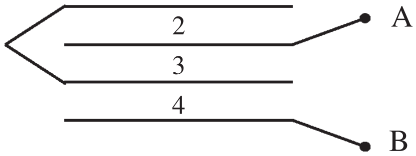
(A) $\frac{3A\epsilon_0}{5d}$ (B) $\frac{4A\epsilon_0}{2d}$
(C) $\frac{5A\epsilon_0}{d}$ (D) $\frac{5A\epsilon_0}{3d}$

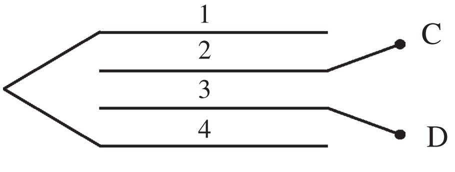
(163) 9 μF ના કૅપેસિટન્સવાળા 4 કૅપેસિટરોને આકૃતિમાં દર્શાવ્યા પ્રમાણે જોડેલા હોય, તો A અને B વચ્ચેનો સમતુલ્ય કૅપેસિટન્સ ____________ μF .



(A) 18 (B) 9
(C) 15 (D) 4.5

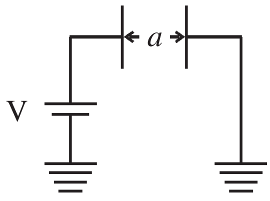
(164) આકૃતિમાં દર્શાવેલ ચાર પ્લેટો વડે બનતા બે સમતુલ્ય કૅપેસિટરોના કૅપેસિટન્સનાં મૂલ્યોનો ગુણાકાર ____________.





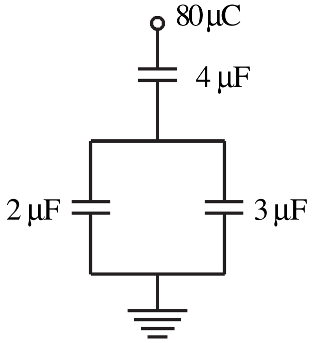
(A) C (B) 1 (C) C^2 (D) $\frac{9}{4}C^2$

(165) એક સમાંતર પ્લેટ કૅપેસિટરની પ્લેટોનું ક્ષેત્રફળ A અને તેમની વચ્ચેનું અંતર a છે. તેની એક પ્લેટને V વૉલ્ટની બૅટરી સાથે જોડેલ છે અને બૅટરીનો ઋણ ધ્રુવ અર્થિંગ કરેલો છે. જો કૅપેસિટરની બીજી પ્લેટને અર્થિંગ કરેલ હોય, તો કૅપેસિટરની પ્લેટો પરનો વિદ્યુતભાર ____________.



(A) $\frac{\epsilon_0 AV}{a}$ (B) $\frac{3}{2}\frac{\epsilon_0 AV}{a}$ (C) $\frac{2\epsilon_0 AV}{a}$ (D) $\frac{\epsilon_0 AV}{2a}$

(166) આપેલ પરિપથમાં 80 μc નો વિદ્યુતભાર 4 μF કેપેસિટન્સ ધરાવતા કેપેસિટરની ઉપરની પ્લેટ પર લાગુ પાડેલ છે. સ્થિર પરિપથમાં 3 μF ના કેપેસિટરની ઉપરની પ્લેટ પરનો વિદ્યુતભાર ________ μC.

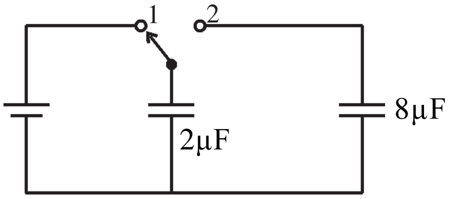


(A) 80 (B) 40
(C) 48 (D) 32

(167) 1 cm અંતરે રહેલી ધાતુની બે સમાંતર પ્લેટોને X વિદ્યુતસ્થિતિમાનનો તફાવત ધરાવતા DC પ્રાપ્તિસ્થાન સાથે જોડેલ છે. બંને પ્લેટના મધ્યમાં રહેલો સ્થિર પ્રોટોન ક્ષેત્રની હાજરીમાં 45^{o} ના ખૂણે ગતિ કરતો હોય, તો X = ________.

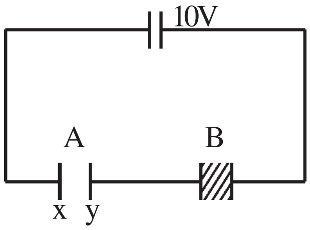
(A) 1×10^{-15} V (B) 1×10^{-10} V (C) 1×10^{-7} V (D) 1×10^{-9} V

(168) આકૃતિમાં દર્શાવ્યા પ્રમાણે 2 μF વાળું કેપેસિટર વિદ્યુતભારિત કરેલ છે. કળ S ને સ્થિતિ 2 પર ચાલુ કર્યા પછી કેપેસિટરની ________ ટકા સંગૃહીત ઊર્જા ગુમાવાય છે.



(A) 0 % (B) 20 %
(C) 75 % (D) 80 %

(169) આકૃતિમાં દર્શાવેલ બે કેપેસિટરો A અને B ના પરિમાણ સમાન છે. કેપેસિટર-B ની બે પ્લેટો વચ્ચે ડાઇ ઇલેક્ટ્રિક અચળાંક $K = 3$ વાળો પદાર્થ મૂકેલો છે. A અને B ની પ્લેટો વચ્ચેના વીજસ્થિતિમાનનો તફાવત અનુક્રમે ________.



(A) 7.5 V, 2.5 V (B) 2.5 V, 7.5 V
(C) 2 V, 8V (D) 8 V, 2 V

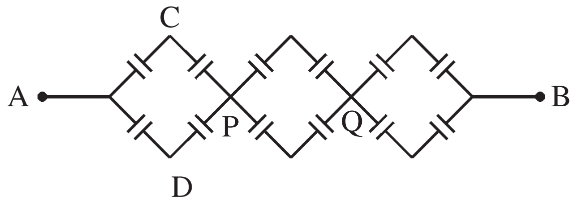
(170) એક સમાંતર પ્લેટ કેપેસિટરની બે પ્લેટો વચ્ચેનું અંતર t છે. ત્યારે તેનું કેપેસિટન્સ 100 pF છે. હવે, બે પ્લેટની વચ્ચે $\frac{t}{3}$ જાડાઈની ધાતુની પતરી ઉમેરવામાં આવે, તો નવું કેપેસિટન્સ ________.

(A) 100 pF (B) 150 pF (C) $\frac{200}{3}$ pF (D) $\frac{100}{3}$ pF

(171) સમાંતર પ્લેટ કેપેસિટરમાં બે પ્લેટ વચ્ચેનું અંતર d અને પ્લેટનું ક્ષેત્રફળ-A છે. આ બે પ્લેટની વચ્ચે t જાડાઈનો $(t < d)$ K ડાઇ ઇલેક્ટ્રિક અચળાંકવાળો સ્લેબ દાખલ કરતાં કેપેસિટરનું નવું કેપેસિટન્સ ________.

(A) $\dfrac{A\epsilon_0}{d+t\left(1-\frac{1}{K}\right)}$ (B) $\dfrac{\epsilon_0 A}{d-t\left(1+\frac{1}{K}\right)}$ (C) $\dfrac{A\epsilon_0}{d+\epsilon\left(1+\frac{1}{K}\right)}$ (D) $\dfrac{A\epsilon_0}{d-t\left(1-\frac{1}{K}\right)}$

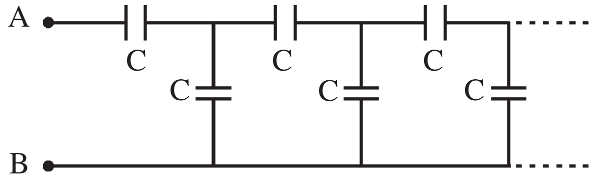
(172) આકૃતિમાં દરેક કૅપેસિટન્સનું મૂલ્ય 3 μF છે, તો A અને B વચ્ચેનું સમતુલ્ય કૅપેસિટન્સ ______.



(A) 9 μF (B) $\frac{1}{3}$μF

(C) 1 μF (D) 12 μF

(173) નીચે આપેલ તંત્ર માટે A અને B વચ્ચેનું સમતૂલ્ય કૅપેસિટન્સ ______.



(A) $\left(\sqrt{5}-1\right)\frac{C}{2}$ (B) $\left(\sqrt{2}-1\right)\frac{C}{2}$

(C) $\sqrt{3}\,\frac{C}{2}$ (D) $\left(\sqrt{3}-1\right)\frac{C}{2}$

(174) C_1 કૅપેસિટન્સ ધરાવતા n_1 કૅપેસિટર્સના શ્રેણી-જોડાણને 4 V ની બૅટરી સાથે જોડી ચાર્જ કરેલ છે. C_2 કૅપેસિટન્સ ધરાવતા n_2 કૅપેસિટર્સને સમાંતર જોડી 1V વૉલ્ટની બૅટરી સાથે જોડેલ છે. આ બંને પ્રકારના જોડાણમાં સંગ્રહીત ઊર્જા સમાન છે, તો C_2 = ______.

(A) $\frac{2C_1}{n_1 n_2}$ (B) $\frac{16 n_2 C_1}{n_1}$ (C) $\frac{2 n_2 C_1}{n_1}$ (D) $\frac{16 C_1}{n_1 n_2}$

(175) C કૅપેસિટન્સવાળાં નાનાં n બૂંદો ભેગા મળીને એક મોટું બૂંદ બનાવે છે. આ મોટા બુંદનું કૅપેસિટન્સ ______.

(A) $n^{\frac{1}{3}}C$ (B) nC (C) $n^{\frac{1}{2}}C$ (D) n^3C

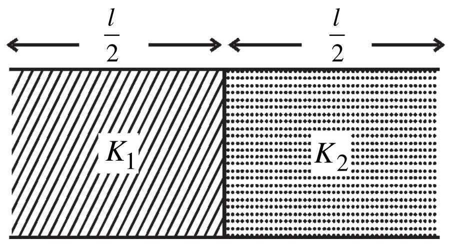
(176) સમાંતર પ્લેટ કૅપેસિટરની બે પ્લેટો વચ્ચે $t=\frac{d}{2}$ જાડાઈનો ડાઈ ઇલેક્ટ્રિક સ્લેબ મૂકતાં તેનું કૅપેસિટન્સ મૂળ કૅપેસિટન્સ કરતાં $\frac{4}{3}$ ગણું થાય છે. જ્યાં d = બે પ્લેટ વચ્ચેનું અંતર તો સ્લેબના ડાઈ ઇલેક્ટ્રિક અચળાંકનું મૂલ્ય ______.

(A) 4 (B) 8 (C) 2 (D) 6

(177) C જેટલું કૅપેસિટન્સ ધરાવતા કૅપેસિટરને q જેટલો વિદ્યુતભાર આપીને વિદ્યુતભારિત કરવામાં આવે છે, ત્યારે તેમાં સંગ્રહીત ઊર્જા W છે. હવે કૅપેસિટર પરનો વિદ્યુતભાર q માંથી $2q$ જેટલો કરવામાં આવે, તો આ નવી સ્થિતિમાં કૅપેસિટરમાં સંગ્રહીત ઊર્જા ______.

(A) 2W (B) 4W (C) $\frac{W}{2}$ (D) $\frac{W}{4}$

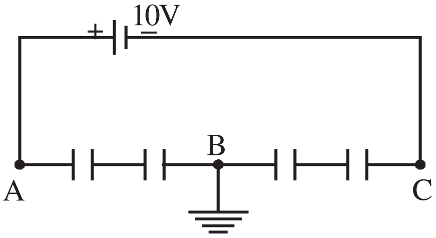
(178) આકૃતિમાં દર્શાવ્યા મુજબ એક સમાંતર પ્લેટ કૅપેસિટરમાં બે જુદા જુદા ડાઈ ઇલેક્ટ્રિક પદાર્થો મૂકવામાં આવ્યા છે. આ કૅપેસિટર અને ડાઈ ઇલેક્ટ્રિક વગરના કૅપેસિટરના કૅપેસિટન્સનો ગુણોત્તર ______.



(A) $\frac{K_1K_2}{K_1+K_2}$ (B) K_1+K_2

(C) $\frac{K_1+K_2}{2}$ (D) $2(K_1+K_2)$

(179) સમાન કેપેસિટન્સ ધરાવતા ચાર કેપેસિટરોને 10 V ની બૅટરી સાથે આકૃતિમાં દર્શાવ્યા પ્રમાણે જોડેલ છે. B બિંદુને ગ્રાઉન્ડ કરેલ છે, તો બિંદુ A અને C ના વિદ્યુત સ્થિતિમાન ______.



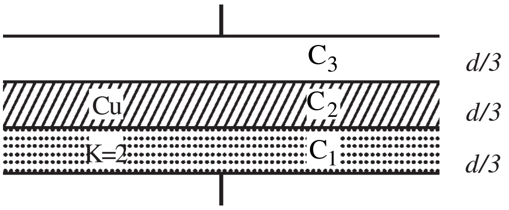
(A) +10 V, −10 V (B) +5 V, −10 V

(C) 0 V, 0 V (D) +5 V, −5 V

(180) એક ચલ કેપેસિટરમાં n પ્લેટો, દરેક ક્રમિક પ્લેટો વચ્ચેનું અંતર d હોય તે રીતે રહેલી છે. તો તેનું કેપેસિટન્સ ______.

(A) $(n-1)\,C$ (B) nC (C) $\frac{C}{n}$ (D) શૂન્ય

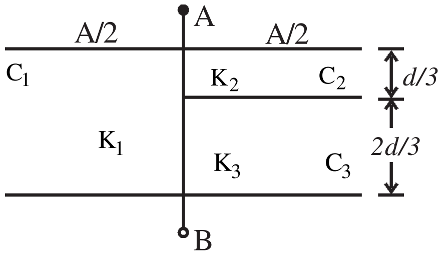
(181) A ક્ષેત્રફળ ધરાવતી બે સમાંતર પ્લેટો વચ્ચેનું અંતર d છે. આકૃતિમાં દર્શાવ્યા પ્રમાણે તાંબાની શીટને $K = 2$ ડાઇ ઇલેક્ટ્રિક અચળાંક ધરાવતાં ડાઇ ઇલેક્ટ્રિક સ્લેબ પર મૂકેલ છે. આ ગોઠવણનું સમતુલ્ય કેપેસિટન્સ ______.



(A) $\frac{A\epsilon_0}{d}$ (B) $\frac{2A\epsilon_0}{d}$

(C) $\frac{3A\epsilon_0}{d}$ (D) $\frac{5A\epsilon_0}{d}$

(182) આકૃતિમાં દર્શાવ્યા પ્રમાણે એક સમાંતર પ્લેટ કેપેસિટર વચ્ચે ત્રણ ડાઇ ઇલેક્ટ્રિક પદાર્થો K_1, K_2 અને K_3 ડાઇ ઇલેક્ટ્રિક અચળાંકવાળા રાખેલ છે. તેનું સમતૂલ્ય કેપેસિટન્સ ______.



(A) $\frac{AK_2K_3}{2d(K_1+2K_2)}$ (B) $\frac{2\epsilon_0 K_1K_2 A}{2d(K_2+3K_3)}$

(C) $\frac{3\epsilon_0 AK_2K_3}{2d(K_3+2K_2)}$ (D) $\frac{A\epsilon_0}{2d}\left[\frac{3K_2K_3+K_3K_1+2K_2K_1}{K_3+2K_2}\right]$

જવાબો : **160 (D), 161 (A), 162 (A), 163 (C), 164 (C), 165 (A), 166 (C), 167 (D), 168 (D), 169 (A), 170 (B), 171 (D), 172 (C), 173 (A), 174 (D), 175 (A), 176 (C), 177 (B), 178 (C), 179 (D), 180 (A), 181 (B), 182 (D)**

વિધાન-કારણ પ્રકારના પ્રશ્નો

સૂચનાઓ : નીચેનાં વિધાન અને કારણ વાંચી નીચે આપેલ જવાબોમાંથી યોગ્ય પસંદ કરો :

(a) વિધાન અને કારણ બંને સાચાં છે તથા કારણ એ વિધાનનું સમર્થન કરે છે.

(b) વિધાન અને કારણ બંને સાચાં છે પરંતુ કારણ એ વિધાનનું સમર્થન કરતું નથી.

(c) વિધાન સાચું છે પરંતુ કારણ ખોટું છે.

(d) વિધાન ખોટું છે પરંતુ કારણ સાચું છે.

(183) **વિધાન :** સ્થિર સ્થિતિમાં રહેલ એક ઇલેક્ટ્રૉન 10 V વિદ્યુતસ્થિતિમાન ધરાવતા એક બિંદુથી 30 V વિદ્યુત સ્થિતિમાન ધરાવતા બિંદુ સુધી ગતિ કરતો હોય, તો તેની ગતિઊર્જા 3.2×10^{-18} J છે.

કારણ : ગતિઊર્જા $E = q\Delta V = e(V_2 - V_1) = 1.6 \times 10^{-19}\,(30-10) = 3.2 \times 10^{-18}$ J.

(A) (a) (B) (b) (C) (c) (D) (d)

(184) **વિધાન :** સમાંતર પ્લેટ કૅપેસિટરનું કૅપેસિટન્સ પ્લેટનું ક્ષેત્રફળ વધે તેમ ઘટે છે.

કારણ : સમાંતર પ્લેટ કૅપેસિટરનું કૅપેસિટન્સ $C = \frac{A \in_0}{d}$ છે.

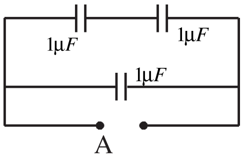
(A) (a) (B) (b) (C) (c) (D) (d)

(185) **વિધાન :** અનંત લંબાઈની રેખા પર વિદ્યુતભારના સતત વિતરણને કારણે r અંતરે રહેલા બિંદુ પાસે વિદ્યુત-સ્થિતિમાન $\log r$ ના સમપ્રમાણમાં છે.

કારણ : $E \propto \frac{1}{r}$ તથા $E = -\frac{dV}{dr}$.

(A) (a) (B) (b) (C) (c) (D) (d)

(186) **વિધાન :** આકૃતિમાં દર્શાવેલ પરિપથમાં બિંદુ A અને B વચ્ચે અસરકારક કૅપેસિટન્સ 1.5 μF .



કારણ : પ્રથમ હરોળના બે કૅપેસિટરો શ્રેણીમાં છે અને આ જોડાણ ત્રીજા કૅપેસિટર સાથે સમાંતરમાં છે.

(A) (a) (B) (b) (C) (c) (D) (d)

જવાબો : **183 (A), 184 (D), 185 (A), 186 (B)**

ફકરા આધારિત પ્રશ્ન

$\pm q$ વિદ્યુતભારની r અંતરે વિદ્યુતસ્થિતિમાન $V = \pm\frac{kq}{r}$ છે. જ્યાં $K = 9 \times 10^9$ MKS. વિદ્યુતભાર q ને બિંદુ A થી બિંદુ B સુધી લઈ જતા થતું કાર્ય $W = q(V_B - V_A)$ આ કાર્ય વિદ્યુતભારની ગતિઊર્જા / સ્થિતિઊર્જાના ફેરફાર સ્વરૂપમાં જોવા મળે છે. હવામાં રહેલા q_1 અને q_2 બે વિદ્યુતભારો વડે r અંતરે સ્થિતિઊર્જા $U = \frac{kq_1q_2}{r}$ J. આ મૂલ્ય ધન, ઋણ કે શૂન્ય હોઈ શકે જે વીજભારોની સંજ્ઞા પર આધારિત છે.

(187) હવામાં રહેલા 1 μC વિદ્યુતભારથી 1 m અંતરે વિદ્યુતસ્થિતિમાન __________ V.

(A) 10^3 (B) 9×10^3 (C) 9×10^6 (D) 3×10^3

(188) ±10 μC વિદ્યુતભારને 1 cm અંતરે ગોઠવી બનાવેલ વિદ્યુત ડાઇપોલના કેન્દ્ર પર વિદ્યુતસ્થિતિમાન __________.

(A) શૂન્ય (B) 10 μV (C) 10 V (D) 100 V

(189) 10,000 μC વિદ્યુતભારને 250 V ના વિદ્યુતસ્થિતિમાને A બિંદુથી B બિંદુ સુધી લઈ જતાં થતું કાર્ય 2 J છે. તો *A* બિંદુ પાસેનું વિદ્યુતસ્થિતિમાન __________ V.

(A) 10,000 (B) 10^{-2} (C) 500 (D) 50

(190) હવામાં બે ઇલેક્ટ્રૉનને 1 m અંતરેથી 2 m અંતરે લઈ જવા માટે થતું કાર્ય ગણો. જ્યાં e વિદ્યુતભાર અને k સ્થિત વિદ્યુતબળનો અચળાંક છે.

(A) Ke^2 (B) $\frac{Ke^2}{2}$ (C) $\frac{-Ke^2}{2}$ (D) શૂન્ય

(191) e વિદ્યુતભાર અને m દળ ધરાવતાં બે પ્રોટોનને હવામાં 1 m અંતરે સ્થિર રાખેલ છે. જો K સ્થિત વિદ્યુતબળનો અચળાંક હોય, તો પ્રોટોનને મુક્ત કરતાં તેમણે પ્રાપ્ત કરેલ વેગ __________.

(A) $e\sqrt{\frac{k}{m}}$ (B) $2e\sqrt{\frac{k}{m}}$ (C) $\frac{e}{2}\sqrt{\frac{k}{m}}$ (D) શૂન્ય

જવાબો : **187 (B), 188 (A), 189 (D), 190 (C), 191 (A)**