

Parallel Plate Capacitor

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

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

Numerical-01

दो समानांतर प्लेटों वाले एक संधारित्र की प्रत्येक पट्टिका का क्षेत्रफल $6 \times 10^{-3} \text{ मी}^2$ है तथा उनके बीच की दूरी 3 मिमी है।

A capacitor with two parallel plates has an area of each plate $6 \times 10^{-3} \text{ m}^2$ and the distance between them is 3 mm.

1. संधारित्र की धारिता (Capacitance) की गणना कीजिए।

Calculate the capacitance of the capacitor.

2. यदि इस संधारित्र को 100 वोल्ट के विभव स्रोत से जोड़ा जाए, तो पट्टिकाओं पर संचित आवेश (Charge) की गणना कीजिए If this capacitor is connected to a potential source of 100 volts, then calculate the charge stored on the plates

Given → प्लेटों के बीच की दूरी
 $d = 3\text{mm} \Rightarrow 3 \times 10^{-3}\text{m}$
 $A = 6 \times 10^{-3}\text{m}^2$

① Capacitance

$$C = \frac{\epsilon_0 A}{d} \Rightarrow \frac{8.85 \times 10^{-12} \times \cancel{6} \times 10^{-3}^2}{\cancel{3} \times 10^{-3}}$$

$$C = 8.85 \times 10^{-12} \times 2$$

$$C = 17.70 \times 10^{-12} \text{ Farad}$$

$$\boxed{C = 17.7 \text{ pF}}$$



⑪ यदि संधारित को 100V Battery से जोड़ा जाय

$$C = \frac{Q}{V}$$

$$Q = CV$$

$$Q = 17.7 \times 10^{-12} \times 100$$

$$Q = 17.7 \times 10^{-10} \text{ Coulomb}$$

Numerical-02

२ F धारिता के समान्तर प्लेट संधारित्र की प्लेटों का क्षेत्रफल कितना होता है यदि प्लेटों के बीच की दूरी 0.5 सेमी० हो?

What is the area of the plates of a parallel plate capacitor of capacitance ^{२ F} F if the distance between the plates is 0.5 cm?

Given → Capacitance $C = 2 \text{ Farad}$

$$d = 0.5 \text{ cm} \Rightarrow 0.5 \times 10^{-2} \text{ m}$$

$$A = ?$$

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

$$A = \frac{Cd}{\epsilon_0}$$

$$A = \frac{2 \times 0.5 \times 10^{-2}}{8.85 \times 10^{-12}}$$

$$A = \frac{1 \times 10^{-2} \times 10^{12}}{8.85}$$

$$A = \frac{10^{10}}{8.85} \Rightarrow \frac{100 \times 10^8}{8.85}$$

$$A = 11.29 \times 10^8 \text{ m}^2$$

Numerical-03

एक समानांतर पट्टिका संधारित्र, जिसकी पट्टिकाओं के बीच वायु है, की धारिता 8 pF है।

1. यदि पट्टिकाओं के बीच की दूरी को आधा कर दिया जाए, तो नई धारिता क्या होगी?
2. यदि इसके बाद पट्टिकाओं के बीच के स्थान में परावैद्युतांक 6 का एक पदार्थ भर दिया जाए, तो इसकी अंतिम धारिता क्या होगी?

A parallel plate capacitor with air between its plates has a capacitance of 8 pF .

1. If the distance between the plates is halved, what will be the new capacitance?
2. If the space between the plates is then filled with a material of dielectric constant 6, what will be its final capacitance?

Given $\Rightarrow C_1 = 8 \text{ pF}$
 $C_1 = 8 \times 10^{-12} \text{ Farad}$

संधारित की धारिता

$$C_1 = \frac{\epsilon_0 A}{d} \text{ --- (1)}$$

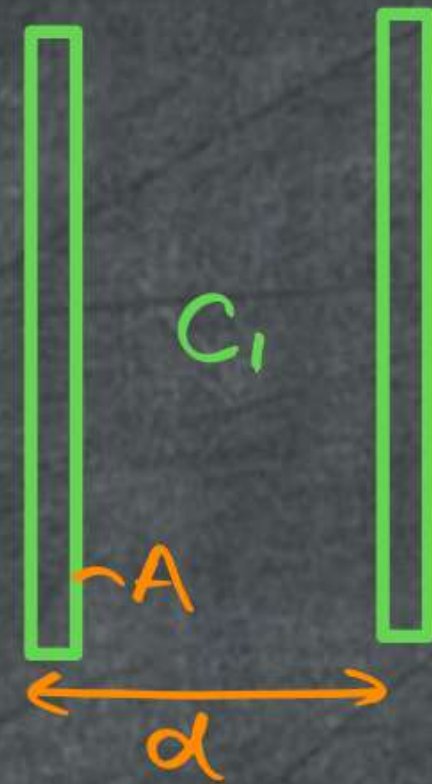
जब Plates के बीच की दूरी आधी ($\frac{d}{2}$) कर दी जाती है तो धारिता

$$C_2 = \frac{\epsilon_0 A}{d/2} \Rightarrow 2 \left(\frac{\epsilon_0 A}{d} \right)$$

$$C_2 = 2C_1$$

$$C_2 = 2 \times 8 \text{ pF}$$

$$C_2 = 16 \text{ pF}$$



② यदि $K=2$

अंतिम धारिता

$$C_3 = K \left(\frac{\epsilon_0 A}{d} \right)$$

$$C_3 = 6 \times C_1$$

$$C_3 = 6 \times 8 \text{ PF}$$

$$C_3 = 48 \text{ PF}$$

संधारित्रों के संयोजन (Combinations of Capacitors)

- 1 श्रृंखला संयोजन (Series Combination) ✓
- 2 समानांतर संयोजन (Parallel Combination) ✓

1 श्रृंखला संयोजन (Series Combination)

- संधारित्रों के श्रेणीक्रम संयोग में पहले संधारित्र की पहली प्लेट A को विद्युत-श्रोत रिकी पहली प्लेट से फिर दूसरे संधारित्र की दूसरी प्लेट को तीसरे संधारित्र की पहली प्लेट से जोड़ देते हैं।
- In series combination of capacitors, the first plate A of the first capacitor is connected to the first plate of the electric source and then the second plate of the second capacitor is connected to the first plate of the third capacitor.
- इस प्रकार जोड़ने के पश्चात् से तथा दूसरी अंतिम संधारित्र की दूसरी प्लेट B को पृथ्वी से सम्बन्धित कर देते हैं
- After connecting in this manner, the second plate B of the second and last capacitor is connected to earth.

$$C = \frac{q}{V} \Rightarrow V = \frac{q}{C} \rightarrow \text{તુલ્ય ધારિતા}$$

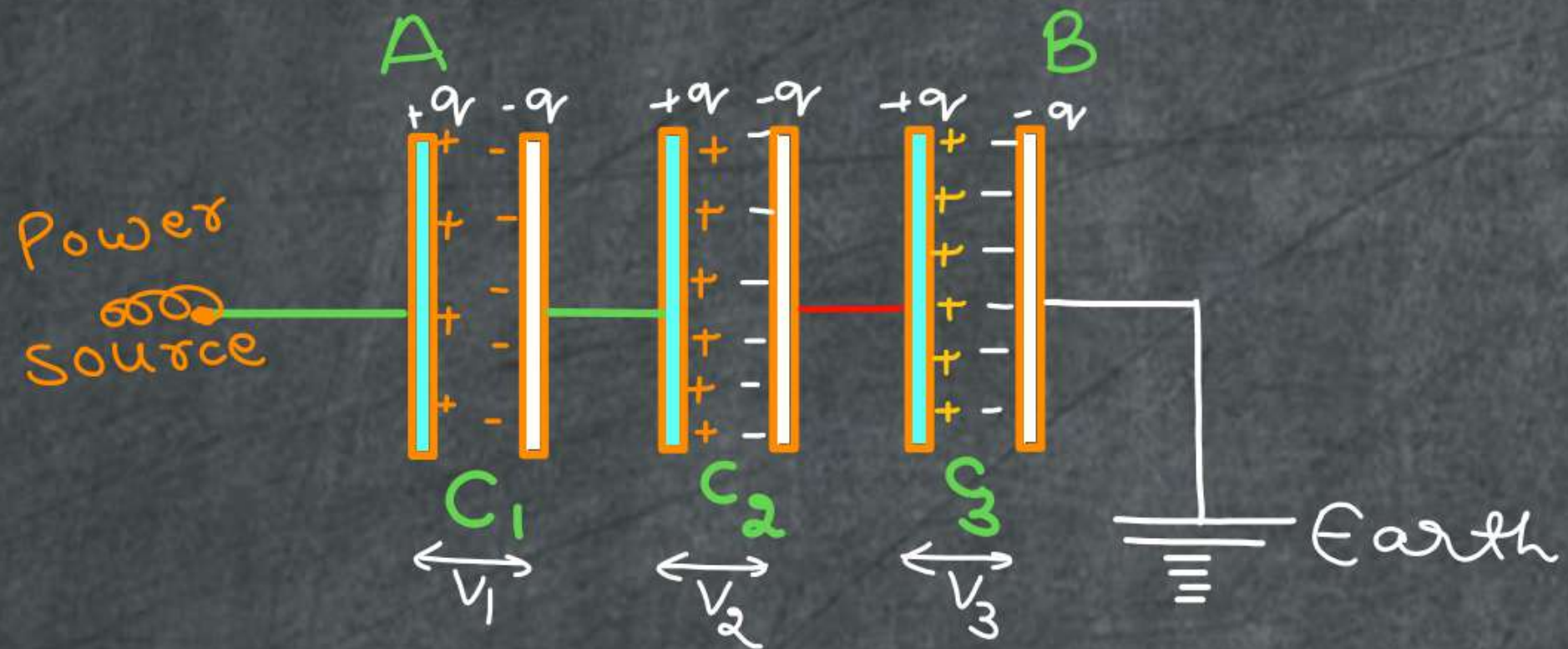
કુલ વિશ્વવાન્દર

$$V = V_1 + V_2 + V_3$$

$$\frac{q}{C} = \frac{q}{C_1} + \frac{q}{C_2} + \frac{q}{C_3}$$

$$\frac{1}{C} = \left(\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} \right)$$

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



ex → 1 F, 2 F, 3 F धारिता के संघारित श्रेणी क्रम

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

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{1} + \frac{1}{2} + \frac{1}{3}$$

$$\frac{1}{C} = 1 + \frac{5}{6} \Rightarrow \frac{11}{6}$$

$$\boxed{C = \frac{6}{11}} \text{ F}$$

✚ इस संयोजन में कुल धारिता (Equivalent Capacitance) घट जाती है।

In this combination the total capacitance decreases.

✚ सभी संधारित्रों में समान धारा (Same Current) प्रवाहित होती है।

Same current flows in all the capacitors.

✚ विभवांतर (Voltage) का विभाजन धारिता के व्युत्क्रमानुपाती (Inversely Proportional) होता है।

The division of voltage is inversely proportional to the capacitance.

2 समानांतर संयोजन (Parallel Combination)

- इस प्रकार के संयोग में सभी संधारित्रों की पहली प्लेटों को एक बिन्दु A से तथा दूसरी प्लेटों को दूसरे बिन्दु B से जोड़ देते हैं।
- In this type of combination, the first plates of all the capacitors are connected to one point A and the second plates are connected to another point B.
- माना तीन संधारित्र जिनकी धारिताएँ C_1 , C_2 व C_3 हैं, बिन्दुओं A व B के बीच समान्तर-क्रम में जोड़े गये हैं। बिन्दु B को पृथ्वी से सम्बन्धित कर देते हैं।
- Let's assume three capacitors whose capacitances are C_1 , C_2 and C_3 are connected in parallel between points A and B. Point B is connected to the earth.

તુલ્ય ધારિત્રી C હો

$$q = CV$$

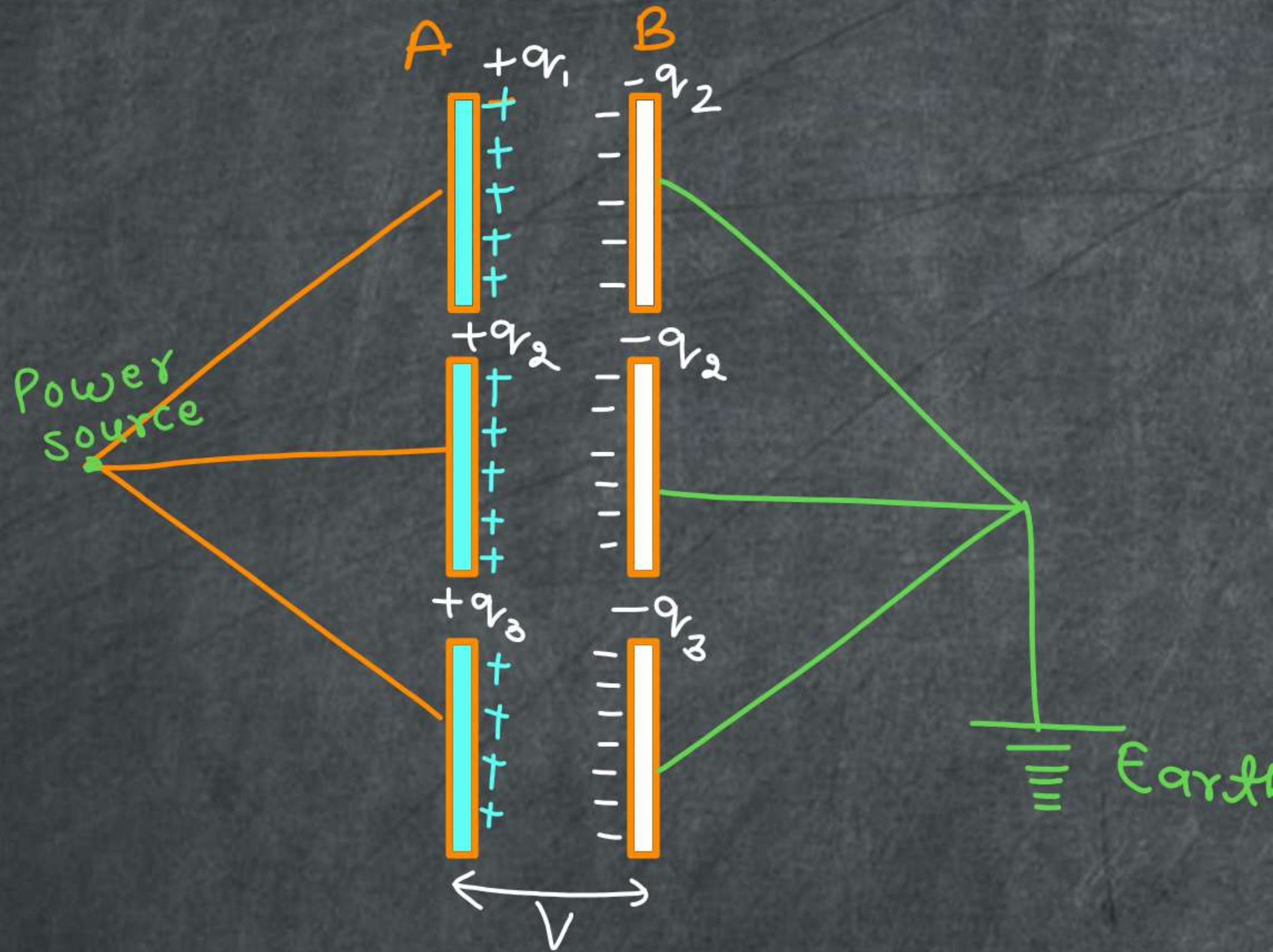
કુલ આવેશ

$$q = q_1 + q_2 + q_3$$

$$CV = C_1V + C_2V + C_3V$$

$$CV = \cancel{V}(C_1 + C_2 + C_3)$$

$$C = C_1 + C_2 + C_3$$



ex- 1 F, 2 F व 3 F \rightarrow संघाति \rightarrow समान्तर

$$C = C_1 + C_2 + C_3$$

$$C = 1 + 2 + 3$$

$$\boxed{C = 6 \text{ F}}$$

- जब संधारित्रों को एक-दूसरे के समानांतर जोड़ा जाता है, तो यह समानांतर संयोजन कहलाता है।
- When capacitors are connected in parallel to each other, it is called parallel combination.
- इस संयोजन में कुल धारिता (Equivalent Capacitance) बढ़ जाती है।
- In this combination, the total capacitance increases.
- सभी संधारित्रों में समान विभवांतर (Same Voltage) होता है।
- All capacitors have the same voltage.
- कुल धारिता सभी संधारित्रों के योग के बराबर होती है। $C = C_1 + C_2 + C_3$
- The total capacitance is equal to the sum of all capacitors.

Numerical-01

9pF धारिता वाले तीन संधारित्रों को श्रेणीक्रम में जोड़ा गया है।

Three capacitors each with 9pF capacitance are connected in series.

- (a) संयोजन की कुल धारिता क्या है? (What is the total capacitance of the combination?)
- (b) यदि संयोजन को 120 वोल्ट के सम्भरण (सप्लाई) से जोड़ दिया जाए, तो प्रत्येक संधारित्र पर क्या विभवान्तर होगा? If the combination is connected to a 120 volt supply, what will be the potential difference across each capacitor?

Given → 9 pF के तीन संघारित श्रेणी में जुड़े हैं
Three capacitor of 9 pF are in series.

① कुल धारिता

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

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{9} + \frac{1}{9} + \frac{1}{9}$$

$$\frac{1}{C} = \frac{3}{9}$$

$$\boxed{C = 3 \text{ pF}}$$

Numerical-02

2pF, 3pF और 4 pF धारिता वाले तीन संधारित्र पार्श्वक्रम में जोड़े गए हैं।

Three capacitors with capacitances 2pF, 3pF and 4 pF are connected in parallel.

(a) संयोजन की कुल धारिता क्या है? What is the total capacitance of the combination?

(b) यदि संयोजन को 100V के सम्भरण से जोड़ दें तो प्रत्येक संधारित्र पर आवेश ज्ञात कीजिए।

If the combination is connected to a 100V supply, find the charge on each capacitor.

MW