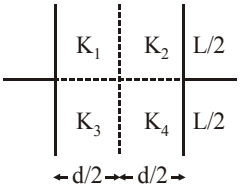
CAPACITOR

1. वर्गाकार प्लेटों वाले एक समान्तर प्लेट संधारित्र को चित्रानुसार चार परावैद्युतों, जिनके परावैद्युतांक K_1, K_2, K_3 तथा K_4 है, से भर दिया जाता है तो प्रभावी परावैद्युतांक K का मान होगा :



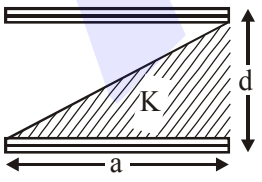
(1) $K=\frac{(K_1+K_2)(K_3+K_4)}{2(K_1+K_2+K_3+K_4)}$

(2) $K=\frac{(K_1+K_2)(K_3+K_4)}{(K_1+K_2+K_3+K_4)}$

(3) $K=\frac{(K_1+K_4)(K_2+K_3)}{2(K_1+K_2+K_3+K_4)}$

(4) $K=\frac{(K_1+K_3)(K_2+K_4)}{K_1+K_2+K_3+K_4}$

2. एक समान्तर पट्ट संधारित्र भुजा a वाली दो वर्गाकार प्लेटों से बना है, जिनके मध्य दूरी d (d<<a) है। निचला त्रिभुजाकार भाग परावैद्युत नियतांक K वाले परावैद्युत से चित्रानुसार भरा जाता है तो इस संधारित्र की धारिता है:-



(1) $\frac{1}{2}\frac{k\in_0 a^2}{d}$ (2) $\frac{k\in_0 a^2}{d}\ln K$

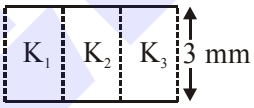
(3) $\frac{k\in_0 a^2}{d(K-1)}\ln K$ (4) $\frac{k\in_0 a^2}{2d(K+1)}$

3. धारिता 12 pF वाले एक समान्तर पट्ट संधारित्र को इसकी प्लेटों के मध्य 10 V विभवान्तर उत्पन्न करने के लिए एक बैटरी द्वारा आवेशित किया जाता है। अब आवेशन बैटरी को हटा दिया जाता है तथा प्लेटों के मध्य 6.5 परावैद्युतांक वाली पोर्सिलेन पट्टिका लगाई जाती है तो पट्टिका पर संधारित्र द्वारा किया गया कार्य है :-

(1) 692 pJ (2) 60 pJ

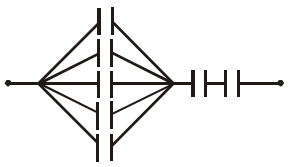
(3) 508 pJ (4) 560 pJ

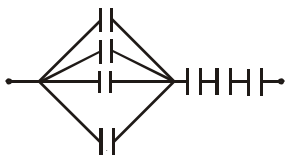
4. एक समान्तर पट्ट संधारित्र की प्लेटों का क्षेत्रफल 6 cm^2 तथा उनके बीच दूरी 3 mm है। प्लेटों के बीच तीन उसी मोटाई तथा एकसमान क्षेत्रफल के परावैद्युतों जिनके परावैद्युतांक, $K_1 = 10$, $K_2 = 12$ तथा $K_3 = 14$ हैं, से चित्रानुसार भर दिया जाता है। इसी संधारित्र में ऐसे परावैद्युत का परावैद्युतांक क्या होगा जिसे डालने पर वही धारिता प्राप्त हो :

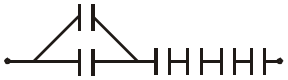


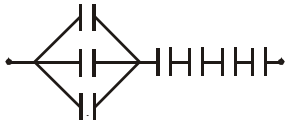
(1) 12 (2) 4 (3) 36 (4) 14

5. 2 μF धारिता के 7 संधारित्रों को एक संयोजन में जोड़ने पर प्रभावी धारिता $\left(\frac{6}{13}\right)\mu F$ प्राप्त होती है। दिखाये गये चित्रों में से कौन सा संयोजन इच्छित मान देगा ?

(1) 

(2) 

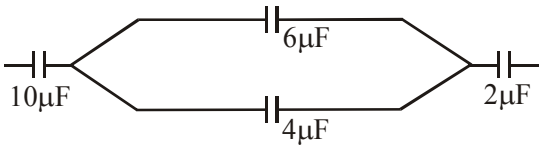
(3) 

(4) 

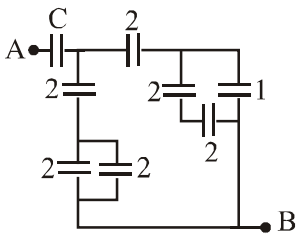
node06\B080-BA\Kota\JEE Main\Vee Main-2019_Subject Topic PDF With Solution\Physics\Hindi\1-Capacitor

6. दिखाये गये चित्र में 10 μF के संधारित्र की बाँयी प्लेट पर –30 μC आवेश है। 6 μF के संधारित्र की दाँयी प्लेट पर आवेश होगा :-

(1) –18 μC (2) –12 μC
(3) +12 μC (4) +18 μC



7. प्रदर्शित परिपथ में यदि सम्पूर्ण परिपथ की प्रभावी धारिता 0.5 μF हो तो C का मान ज्ञात कीजिये। परिपथ में सभी मान μF में दिये गये है।

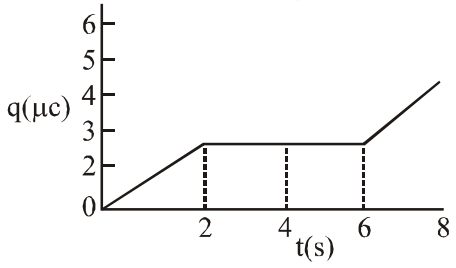


(1) $\frac{7}{10}$μF (2) $\frac{7}{11}$μF

(3) $\frac{6}{5}$μF (4) 4μF

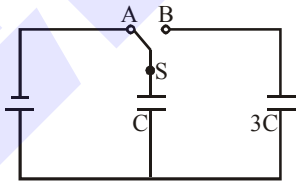
8. किसी परिपथ में संधारित्र प्लेट पर आवेश को समय के फलन के रूप में चित्र में दर्शाया गया है। t = 4 s पर धारा का मान है :-

(1) 3μA (2) 2μA
(3) zero (4) 1.5μA



9. एक समान्तर पट्ट संधारित्र की प्लेटों में से प्रत्येक का क्षेत्रफल 1m^2 है तथा इनके मध्य दूरी 0.1 m है। यदि प्लेटों के मध्य विद्युत क्षेत्र 100 N/C हो तो प्रत्येक प्लेट पर आवेश का परिमाण होगा :-

($\varepsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \frac{C^2}{N-m^2}$ लें)



(1) 7.85×10^{-10} C (2) 6.85×10^{-10} C
(3) 9.85×10^{-10} C (4) 8.85×10^{-10} C

10. चित्र में दिखाये गये परिपथ में जब स्विच 'S' को 'A' से 'B' स्थिति में लाते है तो धारिता 'C' तथा कुल आवेश 'Q' के रूप में, परिपथ में क्षयित ऊर्जा का मान होगा:–

(1) $\frac{3}{8}\frac{Q^2}{C}$ (2) $\frac{3}{4}\frac{Q^2}{C}$ (3) $\frac{1}{8}\frac{Q^2}{C}$ (4) $\frac{5}{8}\frac{Q^2}{C}$

11. एक समान्तर प्लेट संधारित्र की धारिता 1μF है। इसकी एक प्लेट को +2μC तथा दूसरी प्लेट को +4μC आवेश देते हैं। संधारित्र पर उत्पन्न विभवान्तर है :-

(1) 5V (2) 2V
(3) 3V (4) 1V

12. एक समान्तर प्लेट संधारित्र की वोल्टेज श्रेणी (rating) 500V है। इसका परावैद्युत पदार्थ अधिकतम 10^6 V/m का विद्युत क्षेत्र सहन कर सकता है। प्लेट का क्षेत्रफल 10^{-4} m^2 है। यदि संधारित्र की धारिता का मान 15 pF हो तो परावैद्युतांक का मान होगा –

(दिया है $\epsilon_0 = 8.86 \times 10^{-12}$ C^2/Nm^2)

(1) 3.8 (2) 4.5
(3) 6.2 (4) 8.5

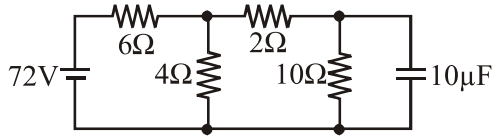
node06\B0B0-BA\Kota\JEE Main\Jee Main-2019_Subject Topic PDF With Solution\Physics\Hindi\1-Capacitor

13. वायु से भरे दो समान्तर प्लेट संधारित्रों, जिनकी धारिताएँ C तथा nC हैं, के सामन्तर संयोजन को V वोल्टता की बैटरी से जोड़ा गया है। जब संधारित्र पूर्णतया आवेशित हो जाते हैं तो बैटरी को हटा दिया जाता है और तत्पश्चात पहले संधारित्र की दोनों प्लेटों के बीच परावैद्युतांक K का परावैद्युत पदार्थ रख देते हैं। संयुक्त संयोजन के लिये नया विभवान्तर है :-

(1) $\frac{V}{K+n}$ (2) V

(3) $\frac{(n+1)V}{(K+n)}$ (4) $\frac{nV}{K+n}$

14. दिये गये परिपथ में संधारित्र पर आवेश ज्ञात कीजिये।



(1) 2μC (2) 60μC

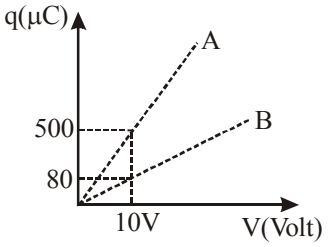
(3) 200μC (4) 10μC

15. 5μF धारिता के एक संधारित्र को 5μC तक आवेशित किया जाता है। यदि संधारित्र की प्लेटों को दूर हटाकर उसकी धारिता 2μF कर दी जाये तो किया गया कार्य होगा :

(1) 3.75×10^{-6} J (2) 2.55×10^{-6} J

(3) 2.16×10^{-6} J (4) 6.25×10^{-6} J

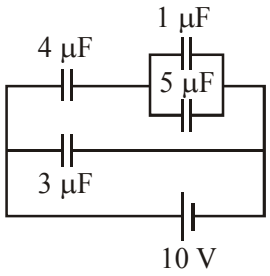
16. दो दिये गये संधारित्रों को श्रेणी तथा समान्तर क्रम में लगाने पर उनका आवेश (q) तथा वोल्ट (V) के बीच का संबंध ग्राफ चित्र में दर्शाया गया है। इनकी धारिताओं के मान होंगे :



(1) 50 μF तथा 30 μF (2) 20 μF तथा 30 μF

(3) 60 μF तथा 40 μF (4) 40 μF तथा 10 μF

17. दिये गये परिपथ में 4 μF धारिता के संधारित्र पर आवेश का मान होगा :



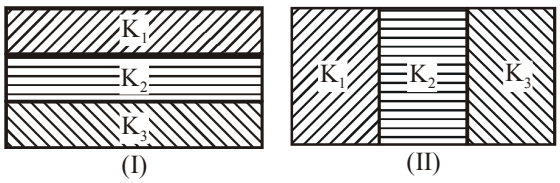
(1) 5.4 μC (2) 24 μC

(3) 13.4 μC (4) 9.6 μC

18. दो सर्वसम समान्तर पट्टिका संधारित्रों में, प्रत्येक की, धारिता C है उनकी प्लेटों (पट्टिकाओं) का क्षेत्रफल A हैं और पट्टिकाओं के बीच की दूरी d है। दोनों प्लेटों के बीच के स्थान को K_1, K_2 तथा K_3 परावैद्युतांक के तीन परावैद्युत स्लैब से भर दिया है। सभी स्लैबों की मोटाई समान हैं किन्तु पहले संधारित्र में उन्हें, आरेख I के अनुसार तथा दूसरे में आरेख II के अनुसार रखा गया है।

(E_1 तथा E_2 क्रमशः प्रथम तथा द्वितीय संधारित्र से सम्बन्धित है)

यदि इन नये संधारित्रों में प्रत्येक को समान विभव V से आवेशित किया जाये तो, इनमें संचित ऊजाओं का अनुपात होगा :



(1) $\frac{E_1}{E_2}=\frac{9K_1K_2K_3}{(K_1+K_2+K_3)(K_2K_3+K_3K_1+K_1K_2)}$

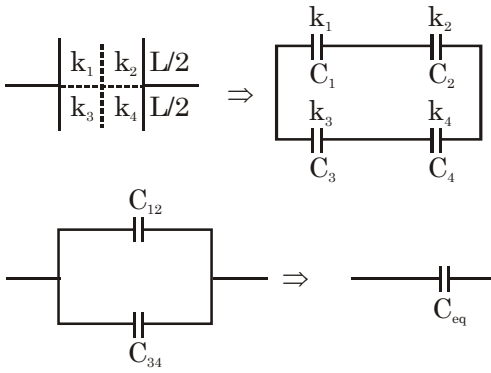
(2) $\frac{E_1}{E_2}=\frac{K_1K_2K_3}{(K_1+K_2+K_3)(K_2K_3+K_3K_1+K_1K_2)}$

(3) $\frac{E_1}{E_2}=\frac{(K_1+K_2+K_3)(K_2K_3+K_3K_1+K_1K_2)}{K_1K_2K_3}$

(4) $\frac{E_1}{E_2}=\frac{(K_1+K_2+K_3)(K_2K_3+K_3K_1+K_1K_2)}{9K_1K_2K_3}$

SOLUTION

1. Ans. (Bonus)



$$C_{12} = \frac{C_1C_2}{C_1+C_2} = \frac{\frac{k_1 \in_0 \frac{L}{2}\times L}{d/2}\cdot\frac{k_2\left[\in_0 \frac{L}{2}\times L\right]}{d/2}}{(k_1+k_2)\left[\frac{\in_0 \cdot\frac{L}{2}\times L}{d/2}\right]}$$

$$C_{12} = \frac{k_1k_2}{k_1+k_2}\frac{\in_0 L^2}{d}$$

in the same way we get, $C_{34} = \frac{k_3k_4}{k_3+k_4}\frac{\in_0 L^2}{d}$

$$\therefore C_{eq} = C_{12} + C_{34} = \left[\frac{k_1k_2}{k_1+k_2}+\frac{k_3k_4}{k_3+k_4}\right]\frac{\in_0 L^2}{d} \quad ..(i)$$

Now if $k_{eq} = k$, $C_{eq} = \frac{k \in_0 L^2}{d}$ .....(ii)

on comparing equation (i) to equation (ii), we get

$$k_{eq} = \frac{k_1k_2(k_3+k_4)+k_3k_4(k_1+k_2)}{(k_1+k_2)(k_3+k_4)}$$

This does not match with any of the options so probably they have assumed the wrong combination

$$C_{13} = \frac{k_1 \in_0 L\frac{L}{2}}{d/2} + k_3 \in_0 \frac{L.\frac{L}{2}}{d/2}$$

$$= (k_1 + k_3)\frac{\in_0 L^2}{d}$$

$$C_{24} = (k_2 + k_4)\frac{\in_0 L^2}{d}$$

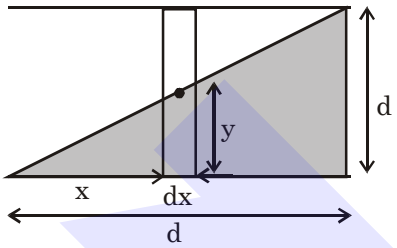
$$C_{eq} = \frac{C_{13}C_{24}}{C_{13}C_{24}} = \frac{(k_1+k_3)(k_2+k_4)}{(k_1+k_2+k_3+k_4)}\frac{\in_0 L^2}{d}$$

$$= \frac{k \in_0 L^2}{d}$$

$$k = \frac{(k_1+k_3)(k_2+k_4)}{(k_1+k_2+k_3+k_4)}$$

However this is one of the four options.
It must be a "Bonus" logically but of the given options probably they might go with (4)

2. Ans. (3)



$$\frac{y}{x} = \frac{d}{a}$$

$$y = \frac{d}{a}x$$

$$dy = \frac{d}{a}(dx)$$

$$\frac{1}{dc} = \frac{y}{KE\cdot adx} + \frac{(d-y)}{\in_0 adx}$$

$$\frac{1}{dc} = \frac{1}{\in_0 adx}\left(\frac{y}{k}+d-y\right)$$

$$\int dc = \int \frac{\in_0 adx}{\frac{y}{k}+d-y}$$

$$c = \in_0 a\cdot\frac{a}{d}\int_0^d \frac{dy}{d+y\left(\frac{1}{k}-1\right)}$$

$$= \frac{\in_0 a^2}{\left(\frac{1}{k}-1\right)d}\left[\ell n\left(d+y\left(\frac{1}{k}-1\right)\right)\right]_0^d$$

$$= \frac{k \in_0 a^2}{(1-k)d}\ell n\left(\frac{d+d\left(\frac{1}{k}-1\right)}{d}\right)$$

$$= \frac{k \in_0 a^2}{(1-k)d}\ell n\left(\frac{1}{k}\right) = \frac{k \in_0 a^2 \ell nk}{(k-1)d}$$

node06\B080-BA\Kota\JEE Main\Vee Main-2019_Subject Topic PDF With Solution\Physics\Hindi\1-Capacitor

3. Ans. (3)

Initial energy of capacitor

$$U_i = \frac{1}{2}\frac{v^2}{c}$$

$$= \frac{1}{2}\times\frac{120\times120}{12} = 600\ J$$

Since battery is disconnected so charge remain same.

Final energy of capacitor

$$U_f = \frac{1}{2}\frac{v^2}{c}$$

$$= \frac{1}{2}\times\frac{120\times120}{12\times6.5} = 92$$

$W + U_f = U_i$

$W = 508\ J$

4. Ans. (1)

Let dielectric constant of material used be K.

$$\therefore\ \frac{10\in_0 A/3}{d}+\frac{12\in_0 A/3}{d}+\frac{14\in_0 A/3}{d}=\frac{K\in_0 A}{d}$$

$\Rightarrow K = 12$

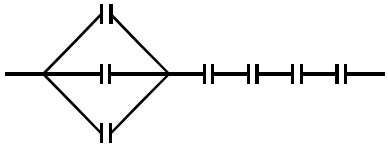
5. Ans. (4)

$$C_{eq} = \frac{6}{13}\mu F$$

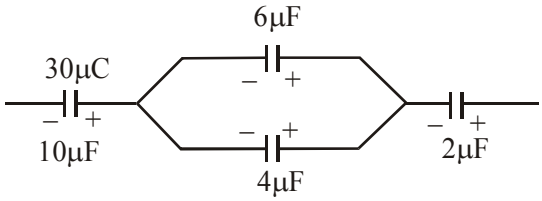
Therefore three capacitors most be in parallel to get 6 in

$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{3C}+\frac{1}{C}+\frac{1}{C}+\frac{1}{C}+\frac{1}{C}$$

$$C_{eq} = \frac{3C}{13} = \frac{6}{13}\mu F$$



6. Ans. (4)



6μF & 4μF are in parallel & total charge on this combination is 30 μC

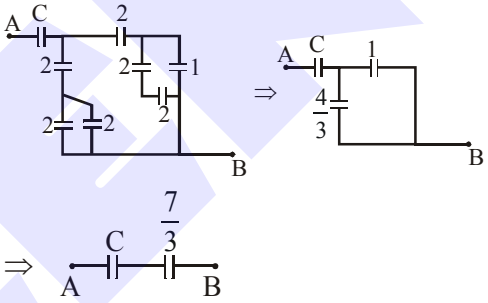
$\therefore$ Charge on 6μF capacitor = $\frac{6}{6+4}\times30$

= 18 μC

Since charge is asked on right plate therefore is +18μC

Correct answer is (4)

7. Ans. (2)



From equs.

$$\frac{\frac{7C}{3}}{\frac{7}{3}+C} = \frac{1}{2}$$

$\Rightarrow 14\ C = 7 + 3\ C$

$\Rightarrow C = \frac{7}{11}$

8. Ans. (3)

9. Ans. (4)

$$E = \frac{\sigma}{\in_0} = \frac{Q}{A\in_0}$$

$Q = AE\in_0$

$Q = (1)(100)(8.85\times10^{-12})$

$Q = 8.85 \times 10^{-10}C$

10. Ans. (1)

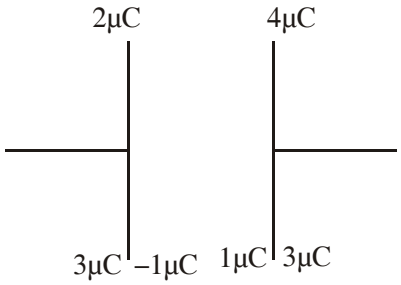
$$V_i = \frac{1}{2}CE^2$$

$$V_f = \frac{(CE)^2}{2\times4c} = \frac{1}{2}\frac{CE^2}{4}$$

$$\Delta E = \frac{1}{2}CE^2\times\frac{3}{4} = \frac{3}{8}CE^2$$

11. Ans. (4)

Sol.



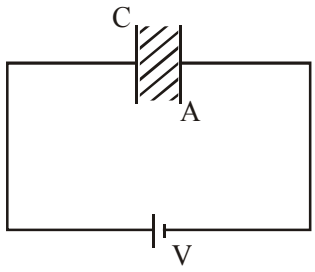
Charges at inner plates are 1μC and −1μC

∴ Potential difference across capacitor

$$= \frac{q}{c} = \frac{1\mu C}{1\mu F} = \frac{1\times10^{-6}C}{1\times10^{-6}\,Farad} = 1V$$

12. Ans. (4)

Sol.



$A = 10^{-4}\ m^2$

$E_{max} = 10^6\ V/m$

$C = 15\ \mu F$

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

$$\frac{Cd}{\varepsilon_0 A} = k$$

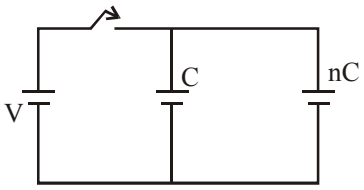
$$k = \frac{15\times10^{-12}\times500\times10^{-6}}{8.86\times10^{-12}\times10^{4}}$$

$$= \frac{15\times5}{8.86} = 8.465$$

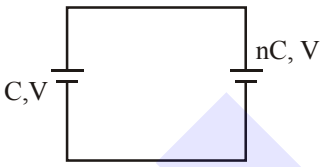
$k \approx 8.5$

13. Ans. (3)

Sol.



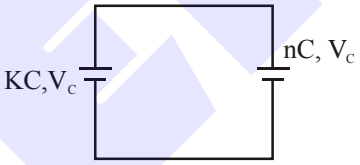
After fully charging, battery is disconnected



Total charge of the system = CV + nCV

= (n + 1)CV

After the insertion of dielectric of constant K



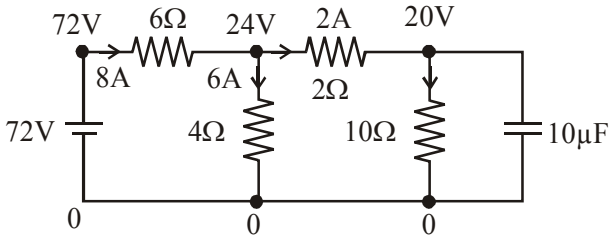
New potential (common)

$$V_C = \frac{\text{total charge}}{\text{total capacitance}}$$

$$= \frac{(n+1)CV}{KC+nC} = \frac{(n+1)V}{K+n}.$$

14. Ans. (3)

Sol. Applying point potential method



$q = cV$

$q = 10\mu F \times 20 = 200\mu C$

Option (3)

node06\B080-BA\Kota\JEE Main\Jee Main-2019_Subject Topic PDF With Solution\Physics\Hindi\11-Capacitor

15. Ans. (1)

Sol. Work done = ΔU

$= U_f - U_i$

$= \frac{q^2}{2C_f} - \frac{q^2}{2C_i}$

$= \frac{\left(5\times10^{-6}\right)^2}{2}\left(\frac{1}{2\times10^{-6}} - \frac{1}{5\times10^{-6}}\right)$

$= \frac{15}{4}\times 10^{-6}$

$= 3.75 \times 10^{-6}$ J

Option (1)

16. Ans. (4)

Sol. As q = CV

Hence slope of graph will give capacitance. Slope will be more in parallel combination. Hence capacitance in parallel should be 50μF & in series combination must be 8μF.

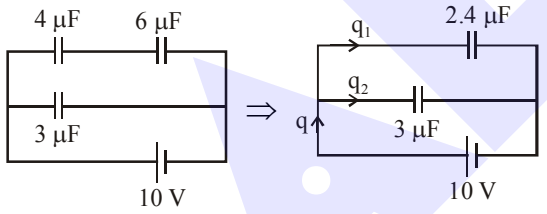
Only in option 40μF & 10 μF

$C_{parallel} = 40 + 10 = 50\mu F$

$C_{series} = \frac{40\times10}{40+10} = 8\ \mu F$

17. Ans. (2)

Sol.



So total charge flow = q = 5.4 μF × 10V

= 54 μC

The charge will be distributed in the ratio of capacitance

$\Rightarrow \frac{q_1}{q_2} = \frac{2.4}{3} = \frac{4}{5}$

$\therefore$ 9X = 54 μC $\Rightarrow$ X = 6 μC

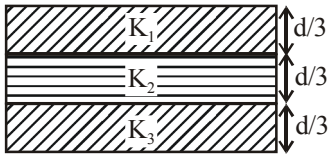
$\therefore$ charge on 4 μF capacitor

will be = 4X = 4 × 6 μC

= 24 μC

18. Ans. (1)

Sol. I.



$C_1 = \frac{3\varepsilon_0 AK_1}{d}$

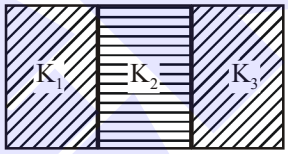
$C_2 = \frac{3\varepsilon_0 AK_2}{d}$

$C_3 = \frac{3\varepsilon_0 AK_3}{d}$

$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}$

$\Rightarrow C_{eq} = \frac{3\varepsilon_0 AK_1K_2K_3}{d(K_1K_2 + K_2K_3 + K_3K_1)}$ .....(1)

II.



$C_1 = \frac{\varepsilon_0 K_1 A}{3d}$

$C_2 = \frac{\varepsilon_0 K_2 A}{3d}$

$C_3 = \frac{\varepsilon_0 K_3 A}{3d}$

$C'_{eq} = C_1 + C_2 + C_3$

$= \frac{\varepsilon_0 A}{3d}(K_1 + K_2 + K_3)$ .....(2)

Now,

$$\frac{E_1}{E_2} = \frac{\frac{1}{2}C_{eq}.V^2}{\frac{1}{2}C'_{eq}V^2} = \frac{9K_1K_2K_3}{(K_1+K_2+K_3)(K_1K_2+K_2K_3+K_3K_1)}$$

node06\B080-BA\Kota\JEE Main\Vee Main-2019_Subject Topic PDF With Solution\Physics\Hindi\1-Capacitor