CAPACITOR

1. दो समान संधारित्रों को पहले श्रेणी क्रम में और फिर समांतर क्रम में संयोजित किया गया है। दोनों प्रक्रणों की तुल्य संधारिताओं का अनुपात होगा:

(1) 4 : 1 (2) 2 : 1

(3) 1 : 4 (4) 1 : 2

2. K_1 गतिज ऊर्जा का एक इलेक्ट्रॉन किसी संधारित्र की समांतर पट्टिकाओं के बीच पट्टिकाओं से 'α' कोण बनाते हुए प्रवेश करता है। यह कण पट्टिकाओं से 'β' कोण बनाते हुए K_2 गतिज ऊर्जा से बाहर निकलता है। तब गतिज ऊर्जा से बाहर निकलता है। तब गतिज ऊर्जाओं के अनुपात $K_1 : K_2$ का मान होगा :

(1) $\frac{\sin^2\beta}{\cos^2\alpha}$ (2) $\frac{\cos^2\beta}{\cos^2\alpha}$

(3) $\frac{\cos\beta}{\cos\alpha}$ (4) $\frac{\cos\beta}{\sin\alpha}$

3. उन दो संधारित्रों C_1 और C_2 ($C_2 > C_1$) पर विचार कीजिए, जिनको समांतर क्रम में जोड़ने पर तुल्य धारिता श्रेणी संयोजन की तुल्य धारिता की $\frac{15}{4}$ गुनी है। इन संधारित्रों की धारिताओं का अनुपात, $\frac{C_2}{C_1}$ हैः

(1) $\frac{15}{11}$ (2) $\frac{111}{80}$

(3) $\frac{29}{15}$ (4) $\frac{15}{4}$

4. किसी दिए गए समांतर प्लेट संधारित्र की धारिता बदलने के लिए परावैद्युतांक 'K' के किसी पदार्थ का प्रयोग किया गया है। परावैद्युत पदार्थ का क्षेत्रफल, संधारित्र की प्लेट के क्षेत्रफल के समान है। परावैद्युत पदार्थ के स्लैब की मोटाई $\frac{3}{4}d$ है जहाँ 'd', समांतर प्लेट संधारित्र में, प्लेटों के बीच पथकन है। मूल धारिता (C_0) के पदों में नई धारिता (C') को नीचे दिए अनुसार किस प्रकार व्यक्त किया जाएगा?

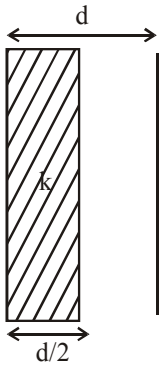
(1) $C' = \frac{3+K}{4K}C_0$

(2) $C' = \frac{4+K}{3}C_0$

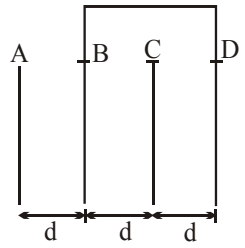
(3) $C' = \frac{4K}{K+3}C_0$

(4) $C' = \frac{4}{3+K}C_0$

5. किसी समान्तर पट्टिका संधारित्र व्यवस्था में संधारित्र की पट्टिका का क्षेत्रफल 2 m^2 तथा दो पट्टिकाओं के बीच पथकन् 1m है। यदि पट्टिकाओं के बीच के रिक्त स्थान में 0.5 m मोटाई तथा क्षेत्रफल 2 m^2 (आरेख देखिए) का कोई परावैद्युत पदार्थ भर दें, तो इस व्यवस्था की धारिता _____ ε_0 होगी। (पदार्थ का परावैद्युतांक = 3.2) (निकटतम पूर्णांक तक पूर्णांकित)



6. चित्र में दिखाए अनुसार, चार सर्वसम आयताकार प्लेटों को जिनकी लम्बाई l = 2 cm और चौड़ाई $b = \frac{3}{2}$ cm है, व्यवस्थित किया गया है। A तथा C के मध्य तुल्य धारिता का मान $\frac{x\varepsilon_0}{d}$ है। यहाँ x का मान _____ होगा। (निकटतम पूर्णांक में)

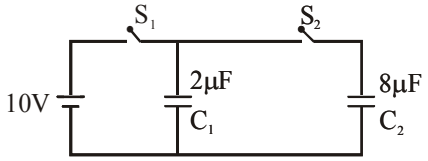


7. एक समान्तर प्लेट संधारित्र जिसकी धारिता (C) 14 pF है, को एक बैटरी से, प्लेटों के मध्य V = 12V विभवान्तर तक आवेशित किया जाता है। अब बैटरी को हटाकार एक पोर्सलिन की प्लेट (k = 7) को प्लेटों के मध्य रखा गया है, तो प्लेट _____ pJ की नियत यांत्रिक ऊर्जा के साथ प्लेटों के मध्य आगे–पीछे दोलन करने लगेगी।

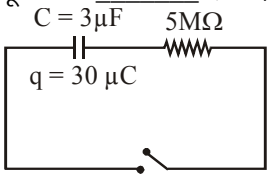
(माना गया कि कोई घर्षण नहीं है)

node06\B0BA-BB\Kota\JEE MAIN\Jee Main-2021_Subject Topic PDF With Solution\Physics\Hindi\Capacitor

8. 2 μF के किसी संधारित्र C_1 को किसी बैटरी द्वारा पहले 10 V विभवान्तर तक आवेशित किया गया। इसके पश्चात बैटरी को हटाकर इस संधारित्र को 8μF के किसी अन्य अनावेशित संधारित्र C_2 से संयोजित किया गया। साम्य की स्थिति में C_2 पर आवेश_____μC होगा। (निकटतम पूर्णांक तक पूर्णांकित)



9. चित्र में दिखाए गए परिपथ में, एक आवेशित संधारित्र है जिसकी धारिता 3 μF और 30 μC है। t = 0 पर जब कुंजी बंद है, तो 5 MΩ प्रतिरोध से प्रवाहित धारा का मान 'x' μ-A है। यहाँ 'x का मान निकटतम पूर्णांक में_____ होगा।



10. एक समांतर प्लेट संधारित्र में, प्लेट का क्षेत्रफल 100 m^2 और प्लेटों का पथकन 10 m है। प्लेटों के बीच के स्थान को परावैद्युतांक 10 के पदार्थ से 5 m मोटाई तक भर दिया गया है। इस निकाय की परिणामी धारिता का मान 'x' pF है।
ε_0 का मान = 8.85×10^{-12} $F.m^{-1}$.
यहाँ 'x' का मान निकटतम पूर्णांक में _____ होगा।

11. किसी समान्तर पट्टिका संधारित्र, जिसकी पट्टिकाओं का क्षेत्रफल 'A' तथा पट्टिकाओं के बीच पथकन 'd' है में कोई परावैद्युत पदार्थ भरा है। इस संधारित्र की धारिता क्या होगी जबकि परावैद्युत पदार्थ की विद्युतशीलता/ परावैधुतांक में विचरण नीचे दिए अनुसार हो रहा है :

$\varepsilon(x) = \varepsilon_0 + kx$, जबकि $\left(0 < x \le \frac{d}{2}\right)$

$\varepsilon(x) = \varepsilon_0 + k(d-x)$, जबकि $\left(\frac{d}{2} \le x \le d\right)$

(1) $\left(\varepsilon_0 + \frac{kd}{2}\right)^{2/kA}$

(2) $\frac{kA}{2\ln\left(\frac{2\varepsilon_0 + kd}{2\varepsilon_0}\right)}$

(3) 0

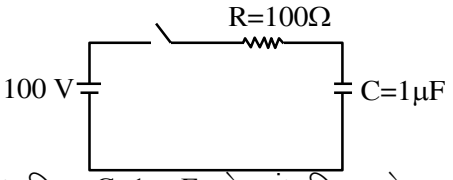
(4) $\frac{kA}{2}\ln\left(\frac{2\varepsilon_0}{2\varepsilon_0 - kd}\right)$

12. यदि किसी संधारित्र की पट्टिकाओं पर मुक्त आवेश q_f है तथा उसकी पट्टिकाओं के बीच रखे परावैद्युतांक k के परावैद्युत स्लैब पर बद्ध आवेश q_b है, तो बद्ध आवेश q_b को इस प्रकार व्यक्त किया जा सकता है :

(1) $q_b = q_f\left(1 - \frac{1}{\sqrt{k}}\right)$ (2) $q_b = q_f\left(1 - \frac{1}{k}\right)$

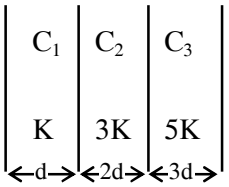
(3) $q_b = q_f\left(1 + \frac{1}{\sqrt{k}}\right)$ (4) $q_b = q_f\left(1 + \frac{1}{k}\right)$

13.



धारिता C=1 μF के संधारित्र को अचानक एक प्रतिरोध R = 100 Ω और 100 volt की बैटरी से जोड़ा गया है। कितने समय बाद संधारित्र 50 V तक आवेशित हो जोयगा ? [In 2 = 0.69 लीजिए]
(1) 1.44×10^{-4} s
(2) 3.33×10^{-4} s
(3) 0.69×10^{-4} s
(4) 0.30×10^{-4} s

14. दिखाए गए चित्र में, एक समांतर प्लेट संधारित्रों की प्लेटों के मध्य एक संयुक्त परावैद्युत रखकर, संधारित्र बनाया गया है। इस संधारित्र की धारिता होगी। (दिया है, प्लेट का क्षेत्रफल = A) :



(1) $\frac{15}{34}\frac{K\varepsilon_0 A}{d}$ (2) $\frac{15}{6}\frac{K\varepsilon_0 A}{d}$

(3) $\frac{25}{6}\frac{K\varepsilon_0 A}{d}$ (4) $\frac{9}{6}\frac{K\varepsilon_0 A}{d}$

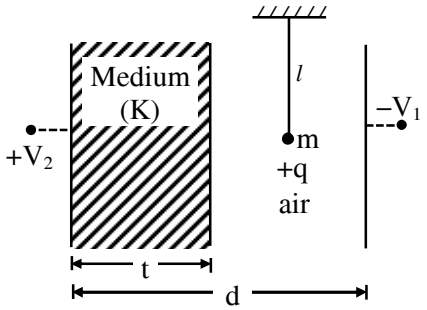
15. दो संधारित्र जिनकी धारिताएं 2C और C है को पार्श्व में जोड़कर, V वोल्टेज तक आवेशित किया गया है। बैटरी को हटाकर, C धारिता वाले संधारित्र को, K परावैद्युतांक वाले माध्यम से भर दिया गया है। संधारित्रों के सिरों पर विभवांतर का मान होगा :

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

(3) $\frac{3V}{K+2}$ (4) $\frac{3V}{K}$

node06\B0BA-BB\Kota\JEE MAIN\Jee Main-2021_Subject Topic PDF With Solution\Physics\Hindi\Capacitor

16. आरेख में दर्शाए अनुसार दो समान्तर चालक पट्टिकाओं द्वारा उत्पन्न विद्युत क्षेत्र में आवेश '+q', द्रव्यमान 'm' और लम्बाई '*l*' का कोई सरल लोलक निलम्बित है। साम्य की स्थिति में इस लोलक के विक्षेपण का मान होगा :



(1) $\tan^{-1}\left[\frac{q}{mg}\times\frac{C_1(V_2-V_1)}{(C_1+C_2)(d-t)}\right]$

(2) $\tan^{-1}\left[\frac{q}{mg}\times\frac{C_2(V_2-V_1)}{(C_1+C_2)(d-t)}\right]$

(3) $\tan^{-1}\left[\frac{q}{mg}\times\frac{C_2(V_1+V_2)}{(C_1+C_2)(d-t)}\right]$

(4) $\tan^{-1}\left[\frac{q}{mg}\times\frac{C_1(V_1+V_2)}{(C_1+C_2)(d-t)}\right]$

17. एक समान्तर प्लेट धारित्र के बीच भरे पदार्थ की प्रतिरोधकता 200 Ωm है। धारित्र के धारिता का मान 2 pF है। यदि धारित्र की प्लेटों के बीच 40 वोल्ट विभवान्तर लगाया जाए, तो धारित्र से बाहर बहने वाली क्षरण धारा का मान होता है :

(पदार्थ की सापेक्षीय चुम्बकशीलता 50 दी गयी है)

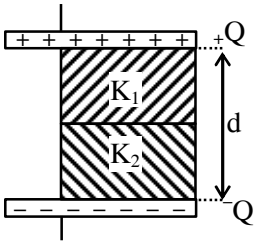
(1) 9.0 μA

(2) 9.0 mA

(3) 0.9 mA

(4) 0.9 μA

18. एक समान्तर प्लेट धारित्र में प्लेट का क्षेत्रफल A तथा प्लेटों के बीच अन्तराल d है? K_1 तथा K_2 परावैद्युतांक वाले समान क्षेत्रफल A/2 तथा मोटाई d/2 के दो परावैद्युत गुटके प्लेटों के मध्य स्थान में रखे जाते है। धारित्र की धारिता होगी –



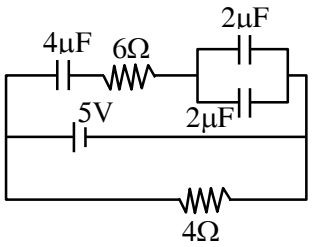
(1) $\frac{\varepsilon_0 A}{d}\left(\frac{1}{2}+\frac{K_1K_2}{K_1+K_2}\right)$

(2) $\frac{\varepsilon_0 A}{d}\left(\frac{1}{2}+\frac{K_1K_2}{2(K_1+K_2)}\right)$

(3) $\frac{\varepsilon_0 A}{d}\left(\frac{1}{2}+\frac{K_1+K_2}{K_1K_2}\right)$

(4) $\frac{\varepsilon_0 A}{d}\left(\frac{1}{2}+\frac{2(K_1+K_2)}{K_1K_2}\right)$

19. 4 μF (माइक्रोफैरड) के धारित्र पर आवेश की गणना कीजिए। बैटरी का आन्तरित प्रतिरोध 1Ω है।

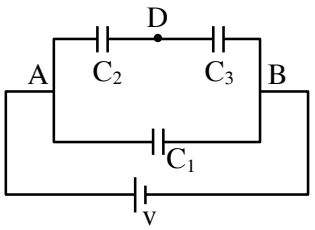


(1) 8 μC (2) शून्य

(3) 16 μC (4) 4 μC

node06\B0BA-BB\Kota\JEE MAIN\Jee Main-2021_Subject Topic PDF With Solution\Physics\Hindi\Capacitor

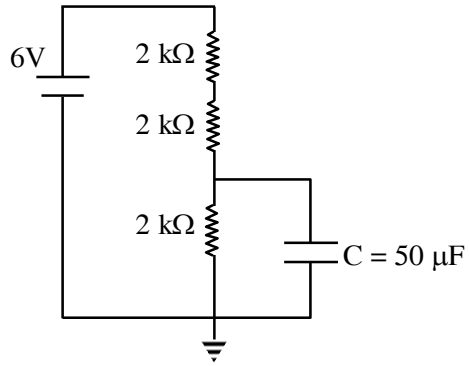
20. चित्रानुसार $C_1 = 2\mu F$, $C_2 = 6\ \mu F$ तथा $C_3 = 12\ \mu F$ धारिता के तीन धारित्र जुड़े हैं। धारित्र C_1, C_2 तथा C_3 पर क्रमशः आवेशों का अनुपात ज्ञात कीजिए :



(1) 2 : 1 : 1 (2) 2 : 3 : 3

(3) 1 : 2 : 2 (4) 3 : 4 : 4

21. चित्रानुसार एक 50 μF का धारित्र परिपथ मे जोड़ा जाता है। धारित्र के ऊपरी प्लेट पर आवेश _____μC होता है।



22. 200 μF धारिता का एक समान्तर प्लेट संधारित्र 200 वोल्ट बैटरी से जोड़ दिया जाता है। बैटरी को जुड़ी रखते हुए 2 पैरावैद्युतांक वाले पैरावैघुत गुटके को प्लेटों के बीच रख देते है। धारित्र में स्थिर वैधुत ऊर्जा का परिवर्तन _____जूल होगा।

23. एक धारित्र 10 ओम के प्रतिरोध से होकर 20 वोल्ट बैटरी से जोड़ा जाता है। यह पाया गया है कि 1 μs में धारित्र का विभवान्तर 2 वोल्ट बढ़ जाता है। धारित्र की धारिता _____ 1μF हैं.

दिया है $\ln\left(\frac{10}{9}\right) = 0.105$

(1) 9.52 (2) 0.95

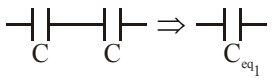
(3) 0.105 (4) 1.85

node06\B0BA-BB\Kota\JEE MAIN\Jee Main-2021_Subject Topic PDF With Solution\Physics\Hindi\Capacitor

SOLUTION

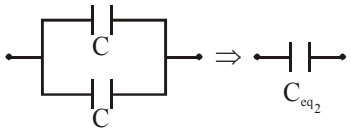
1. Official Ans. by NTA (3)

Sol. For series combination



$$\frac{1}{C_{eq_1}}=\frac{1}{C}+\frac{1}{C} \Rightarrow \boxed{C_{eq_1}=\frac{C}{2}}$$

For parallel combination

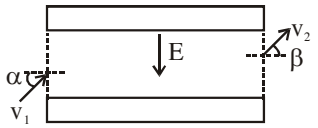


$$C_{eq_2}=C+C \Rightarrow C_{eq_2}=2C$$

$$\Rightarrow \frac{C_{eq_1}}{C_{eq_2}}=\frac{(C/2)}{2C}=\frac{1}{4}=1:4$$

2. Official Ans. by NTA (2)

Sol.



velocity along the plate will not change.

$\therefore v_1 \cos\alpha = v_2 \cos\beta$

$$\frac{K_1}{K_2} \Rightarrow \frac{v_1^2}{v_2^2}=\frac{\cos^2\beta}{\cos^2\alpha}$$

3. Official Ans. by NTA (BONUS)

Sol. When connected in parallel

$C_{eq} = C_1 + C_2$

When in series

$$C'_{eq}=\frac{C_1C_2}{C_1+C_2}$$

$$C_1+C_2=\frac{15}{4}\left(\frac{C_1C_2}{C_1+C_2}\right)$$

$4 (C_1 + C_2)^2 = 15 C_1C_2$

$4 C_1^2 + 4C_2^2 - 7 C_1C_2 = 0$

dividing by C_1^2

$$4\left(\frac{C_2}{C_1}\right)^2-\frac{7C_2}{C_1}+4=0$$

Let $\frac{C_2}{C_1}=x$

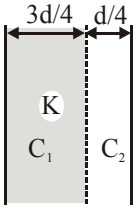
$4x^2 - 7x + 4 = 0$

$b^2 - 4ac = 49 - 64 < 0$

No solution exits

4. Official Ans. by NTA (3)

Sol.



$$C_0=\frac{\epsilon_0 A}{d}$$

C' = C_1 and C_2 in series.

i.e. $\frac{1}{C'}=\frac{1}{C_1}+\frac{1}{C_2}$ $\frac{1}{C'}=\frac{(3d/4)}{\epsilon_0 KA}+\frac{d/4}{\epsilon_0 A}$

$$\frac{1}{C'}=\frac{d}{4\epsilon_0 A}\left(\frac{3+K}{K}\right)$$

$$C'=\frac{4KC_0}{(3+K)}$$

5. Official Ans. by NTA (3)

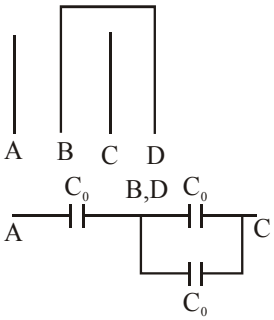
Sol. Ans. (3)

$$C=\frac{\varepsilon_0 A}{\frac{d}{2K}+\frac{d}{2}}=\frac{2\varepsilon_0 A}{\frac{d}{K}+d}$$

$$=\frac{2\times 2\varepsilon_0}{\frac{1}{3.2}+1}=\frac{4\times 3.2}{4.2}\varepsilon_0=3.04\,\varepsilon_0$$

6. Official Ans. by NTA (2)

Sol.



$$C_{eq}=\frac{2C_0}{3}=\frac{2}{3}\frac{\epsilon_0 A}{d}$$

$$C_{eq}=\frac{2\epsilon_0}{3d}\times\left(2\times\frac{3}{2}\right)=2 \quad (\because A = lb = 2\times\frac{3}{2})$$

7. Official Ans. by NTA (864)

Sol. $U_i=\frac{1}{2}\times 14\times 12\times 12$ pJ $\quad(\because U=\frac{1}{2}CV^2)$

= 1008 pJ

$U_f=\frac{1008}{7}$ pJ = 144 pJ $\qquad(\because C_m = kC_0)$

Mechanical energy = ΔU

= 1008 – 144 = 864 pJ

node06\B0BA-BB\Kota\JEE MAIN\Jee Main-2021_Subject Topic PDF With Solution\Physics\Hindi\Capacitor

8. Official Ans. by NTA (16)

Sol. $20 = (C_1 + C_2)\, V \Rightarrow V = 2$ volt.

$Q_2 = C_2V = 16\mu C = 16$

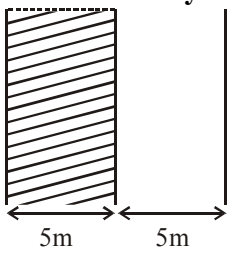
9. Official Ans. by NTA (2)

Sol. $i_0 = \dfrac{V}{R} = \dfrac{30/3}{5\times10^6} = 2\times10^{-6}$

$\therefore$ Ans. = 2.00

10. Official Ans. by NTA (161)

Sol.



$A = 100\ m^2$

Using $C = \dfrac{k \in_0 A}{d}$

$C_1 = \dfrac{10 \in_0 (100)}{5} = 200 \in_0$

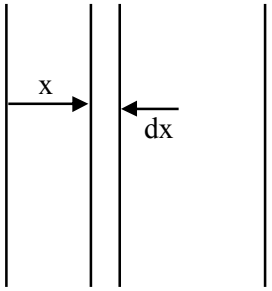
$C_2 = \dfrac{\in_0 (100)}{5} = 20 \in_0$

C_1 & C_2 are in series so $C_{eqv.} = \dfrac{C_1C_2}{C_1 + C_2}$

$= \dfrac{4000 \in_0}{220} = 160.9 \times 10^{-12} \simeq 161$ pF

11. Official Ans. by NTA (2)

Sol.



Taking an element of width dx at a distance x (x < d/2) from left plate

$dc = \dfrac{(\varepsilon_0 + kx)A}{dx}$

Capacitance of half of the capacitor

$\dfrac{1}{C} = \displaystyle\int_0^{d/2} \frac{1}{dc} = \frac{1}{A}\int_0^{d/2} \frac{dx}{\varepsilon_0 + kx}$

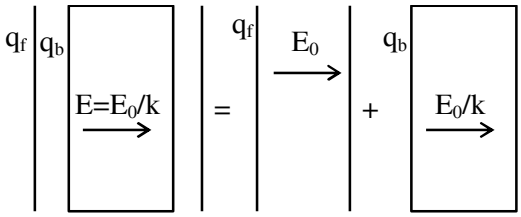
$\dfrac{1}{C} = \dfrac{1}{kA} \ln\left(\dfrac{\varepsilon_0 + kd/2}{\varepsilon_0}\right)$

Capacitance of second half will be same

$C_{eq} = \dfrac{C}{2} = \dfrac{kA}{2\ln\left(\dfrac{2\varepsilon_0 + kd}{2\varepsilon_0}\right)}$

12. Official Ans. by NTA (2)

Sol.



When a dielectric is inserted in a capacitor

Due to free charge $\vec{E} = \vec{E}_0$ only

After dielectric $E' = \dfrac{E_0}{k}$

$q_B = q_f\left(1 - \dfrac{1}{k}\right)$

13. Official Ans. by NTA (3)

Sol. $V = V_0\left(1 - e^{-\frac{t}{RC}}\right)$

$50 = 100\left(1 - e^{-\frac{t}{RC}}\right)$

$t = 0.69 \times 10^{-4}$ sec.

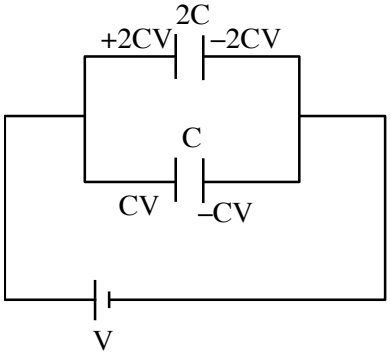
14. Official Ans. by NTA (1)

Sol. $\dfrac{1}{C_{eff}} = \dfrac{d}{K \in_0 A} + \dfrac{2d}{3K \in_0 A} + \dfrac{3d}{5K \in_0 A}$

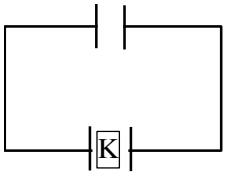
$C_{eff} = \dfrac{15K \in_0 A}{34d}$

15. Official Ans. by NTA (3)

Sol.



Now,

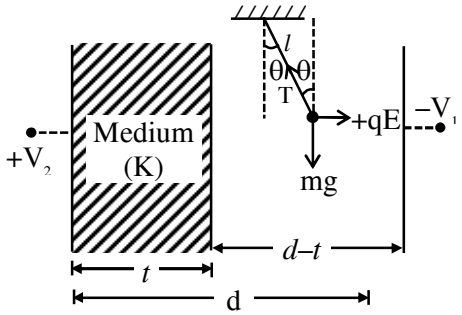


$V_C = \dfrac{2CV + CV}{KC + 2C} = \dfrac{3V}{K + 2}$

node06\B0BA-BB\Kota\JEE MAIN\Jee Main-2021_Subject Topic PDF With Solution\Physics\Hindi\Capacitor

16. Official Ans. by NTA (3)

Sol.

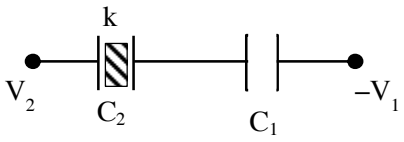


Let E be electric field in air

$T\sin\theta = qE$

$T\cos\theta = mg$

$\tan\theta = \frac{qE}{mg}$



$$Q = \left[\frac{C_1C_2}{C_1+C_2}\right][V_1+V_2]$$

$$E = \frac{Q}{A\in_o} = \left[\frac{C_1C_2}{C_1+C_2}\right]\frac{[V_1+V_2]}{A\in_o}$$

$$C_1 = \frac{\in_o A}{d-t} \Rightarrow E = \frac{C_2[V_1+V_2]}{(C_1+C_2)(d-t)}$$

$$\text{Now } \theta = \tan^{-1}\left[\frac{q.E}{mg}\right]$$

$$\theta = \tan^{-1}\left[\frac{q}{mg}\times\frac{C_2(V_1+V_2)}{(C_1+C_2)(d-t)}\right]$$

17. Official Ans. by NTA (3)

Sol. $\rho = 200\ \Omega m$

$C = 2\times10^{-12}\ F$

$V = 40\ V$

$K = 56$

$$i = \frac{q}{\rho k\varepsilon_0} = \frac{q_0}{\rho k\varepsilon_0}e^{-\frac{t}{\rho k\varepsilon_0}}$$

$$i_{max} = \frac{2\times10^{-12}\times40}{200\times50\times8.85\times10^{-12}}$$

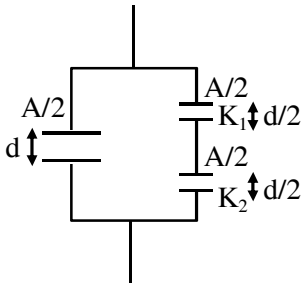
$$= \frac{80}{10^4\times8.85} = 903\mu A = 0.9mA$$

Option (3)

18. Official Ans. by NTA (1)

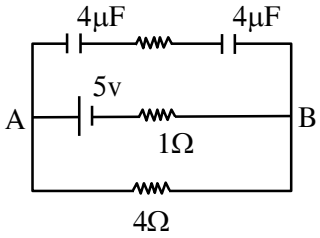
Sol. $$C_{eq} = \frac{\frac{A}{2}\varepsilon_0}{d} + \frac{A\varepsilon_0}{d}\frac{K_1K_2}{K_1+K_2}$$

$$= \frac{A\varepsilon_0}{d}\left(\frac{1}{2}+\frac{K_1K_2}{K_1+K_2}\right)$$



19. Official Ans. by NTA (1)

Sol. On simplifying circuit we get



No current in upper wire.

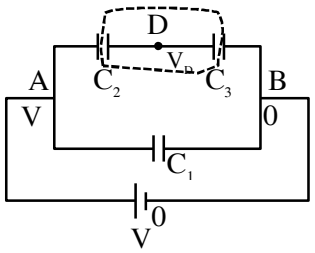
$$\therefore\ V_{AB} = \frac{5}{4+1}\times4 = 4\ v.$$

$\therefore\ \theta = (C_{eq})v$

$\Rightarrow 2\times4 = 8\mu C$

20. Official Ans. by NTA (3)

Sol.



$(V_D - V)\,C_2 + (V_D - 0)\,C_3 = 0$

$(V_D - V)\,6 + (V_D - 0)\,12 = 0$

$V_D - V + 2V_D = 0$

$$V_D = \frac{V}{3}$$

$$q_2 = (V - V_D)\,C_2 = \left(V - \frac{V}{3}\right)(6\ \mu F)$$

$q_2 = (4V)\ \mu F$

$$q_3 = (V_D - 0)\,C_3 = \frac{V}{3}\times12\mu F = 4V\mu F$$

$q_1 = (V - 0)\,C_1 = V(2\mu F)$

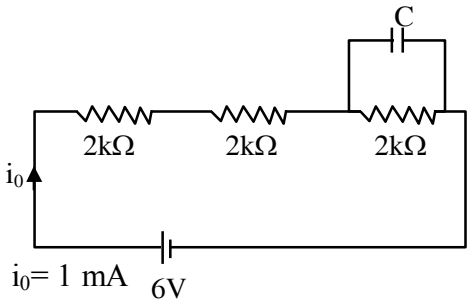
$q_1 : q_2 : q_3 = 2 : 4 : 4$

$q_1 : q_2 : q_3 = 1 : 2 : 2$

node06\B0BA-BB\Kota\JEE (MAIN)\Jee Main-2021_Subject Topic PDF With Solution\Physics\Hindi\Capacitor

21. Official Ans. by NTA (100)

Sol.



Pot. Diff. across each resistor = 2V

$q = CV$

$= 50 \times 10^{-6} \times 2 = 100 \times 10^{-6} = 100\ \mu C$

22. Official Ans. by NTA (4)

Sol. $\Delta U = \frac{1}{2}(\Delta C)V^2$

$\Delta U = \frac{1}{2}(KC - C)V^2$

$\Delta U = \frac{1}{2}(2-1)CV^2$

$\Delta U = \frac{1}{2} \times 200 \times 10^{-6} \times 200 \times 200$

$\Delta U = 4\ J$

23. Official Ans. by NTA (2)

Sol. $V = V_0\left(1 - e^{-t/RC}\right)$

$2 = 20\left(1 - e^{-t/RC}\right)$

$\frac{1}{10} = 1 - e^{-t/RC}$

$e^{-t/RC} = \frac{9}{10}$

$e^{t/RC} = \frac{10}{9}$

$\frac{t}{RC} = \ell n\left(\frac{10}{9}\right) \Rightarrow C = \frac{t}{R\ell n\left(\frac{10}{9}\right)}$

$C = \frac{10^{-6}}{10 \times .105} = .95\mu F$

Option (2)

node06\B0BA-BB\Kota\JEE MAIN\Jee Main-2021_Subject Topic PDF With Solution\Physics\Hindi\Capacitor