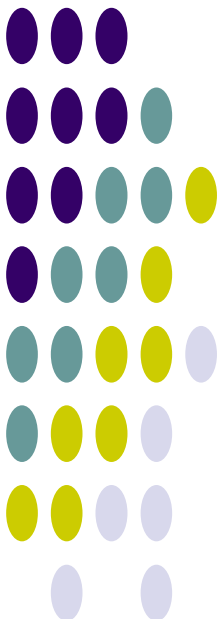
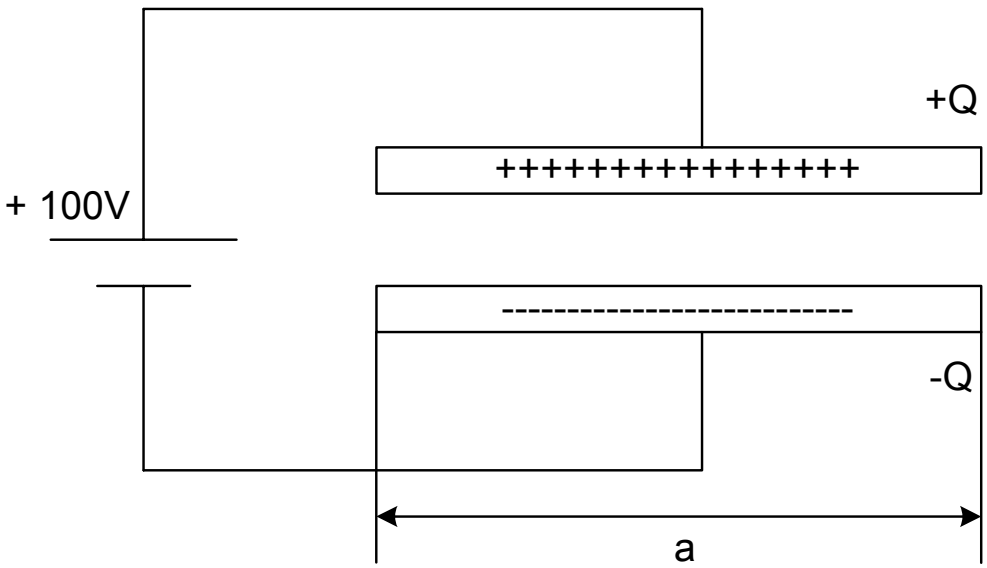
Elektrostatika

- Spajanje kondenzatora



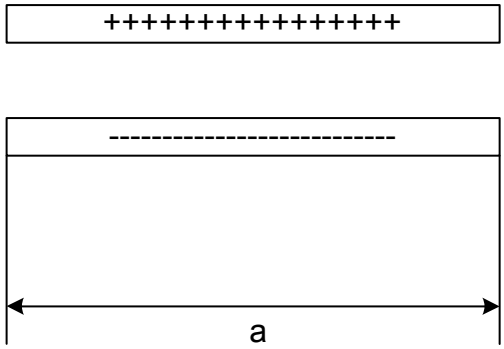
1. zadatak

Kondenzator sa ravnim pločama kapaciteta C=100pF je nabijen vezivanjem na električni izvor napona U=100V. Što će se desiti kada odspojimo izvor i pomaknemo ploče za a/2?



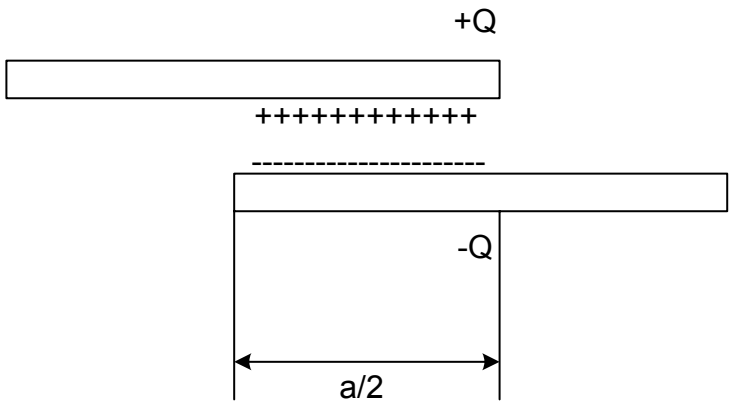
Rješenje zadatka

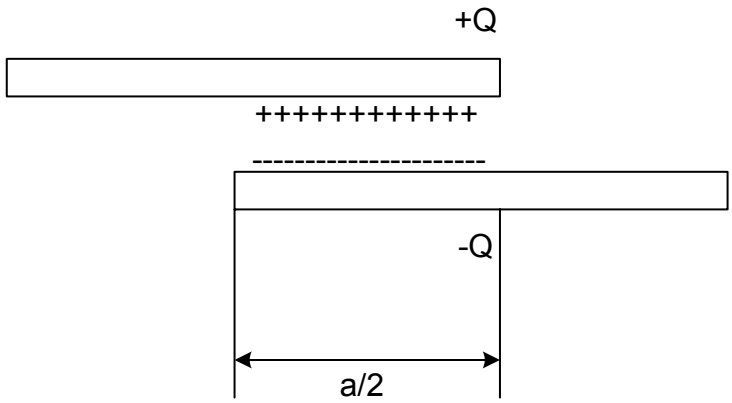
a) Naboj kondenzatora kada ga **odspojimo** sa izvora



$Q_1 = C \cdot U = 100pF \cdot 100V = 10nC$

b) Ako pomaknemo ploče samo polovica ploča čine kondenzator, a naboj ostaje isti kao u slučaju **a.**





$Q_2=Q_1=10nC$

$C=\varepsilon_0\ \varepsilon_r \cdot S/d$ $S_2=1/2S_1$

Kako je smanjena površina kondenzatora, tako se smanjio i kapacitet kondenzatora.

$C_2=1/2C_1=50pF$

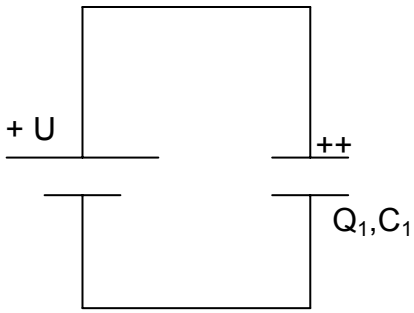
$U_2=Q/C=10nC/50pF=200V$

2. zadatak

Kondenzator kapaciteta C_1=3μF nabija se na napon 220V. Isključivši C_1 s izvora, na njega je priključen prazan kondenzator nepoznatog kapaciteta koji se pri tome nabio na 22V. Koliki je iznos C_2?

Rješenje zadatka

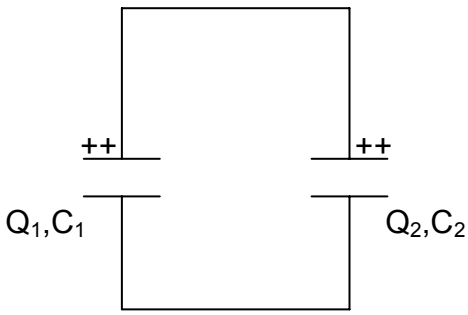
a)



$Q=U\cdot C_1=220V\cdot 3\mu F=660\mu C$

$U=220V$

b)



$U_1=Q_1/C_1$

$U_2=Q_2/C_2$

Dio naboja će preći sa C1 na C2 sve dok se naponi ne izjednače.

$Q_1+Q_2=Q$ – jer nismo doveli nove naboje!

$U'=U_1=U_2=22V$

$Q_1=U_1\cdot C_1=22V\cdot 3\mu F=66\mu C$

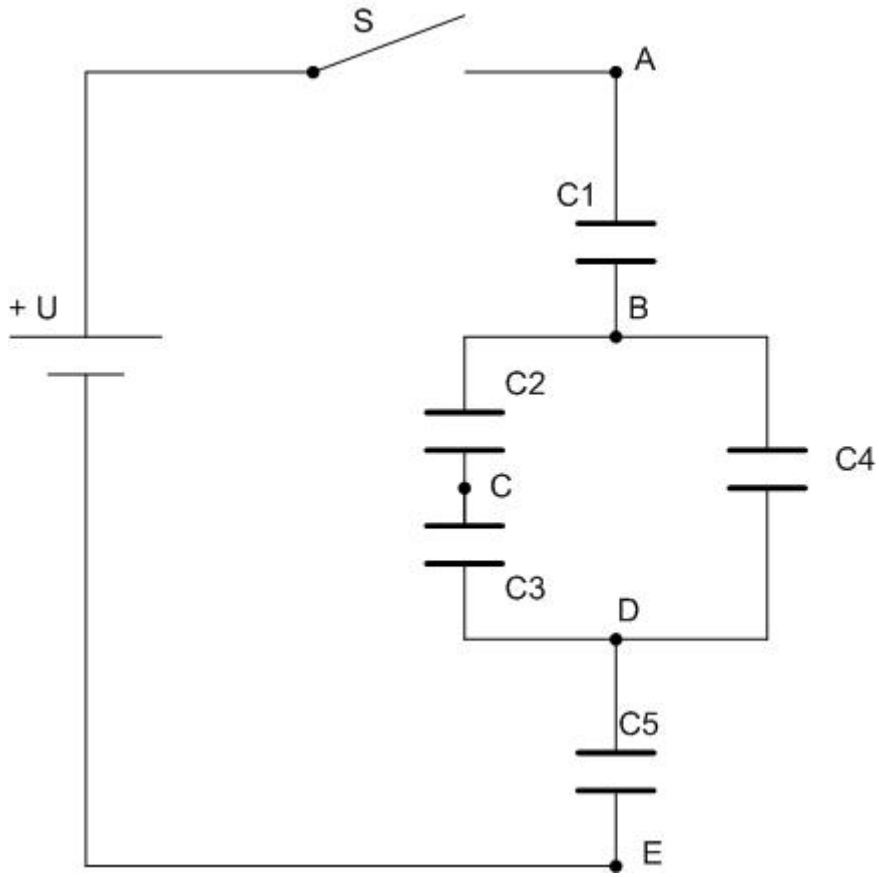
$Q_2=Q-Q_1=660-66=594\mu C$

$C_2=Q_2/U_2=594\mu C/22V=27\mu F$

3. zadatak

Kombinacija nenabijenih kondenzatora sa slike je priključena na izvor U=160V.

Odredite napon na C3 ako kapaciteti iznose: C_1=20μF,C_2=C_5=40μF,C_3=60μF i C_4=16μF. Potrebno je izračunati U_3? Da bi odredili U_3 treba odrediti nadomjesni kapacitet C_{AE} i C_{BD}.



Rješenje zadatka

Da bi odredili U_3 treba odrediti nadomjesni kapacitet C_{AE} i $C_{BD.}$

$C_{BD}= C_4+(C_{23})$

Serijski C_2 i C_3:

$1/C_{23}=1/C_2+1/C_3=1/40\mu F+1/60\mu F=\mathbf{C_{23}}=24\ \mu F$

$C_{BD}=16\ \mu F + 24\ \mu F=40\ \mu F$

Ukupni kapacitet:

$1/C_{AE}=1/C_1+1/C_{BD}+1/C_5=C_{AE}=10\ \mu F$

Naboj na svim kapacitetima u serijskom spoju je jednak:

$Q_{AE}=Q_1=Q_{BD}=Q_5=U_{AE}\cdot C_{AE}=160\cdot 10\cdot 10^{-6}C$

$Q_{BD}=Q_{AE}=1600\ \mu C$

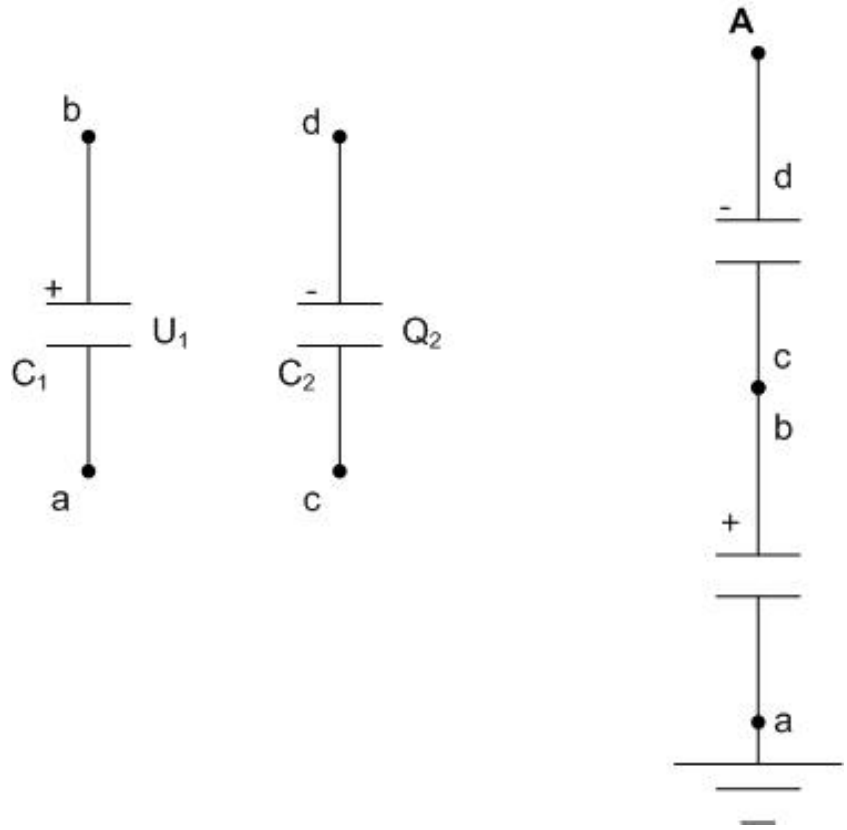
$U_{BD}=Q_{BD}/C_{BD}=40V$

$C_{23}=24\ \mu F \Rightarrow Q_{23}=Q_2=Q_3=U_{BD}\cdot C_{23}=40V\cdot 24\ \mu F = \underline{\mathbf{Q_3=960\ \mu C}}$

$U_3=Q_3/C_3=960\ \mu C/60\ \mu F= \underline{\mathbf{U_3=16V}}$

4. zadatak

Nabijene kondenzatore C_1(C_1=10μF, U_1=100V) i C_2(C_2=20μF, Q_2=1.6mC) spojimo kako je prikazano na slici. Izračunati potencijal točke A.



Rješenje zadatka

Nije zatvoren strujni krug, pa se naboji na C_1 i C_2 ne mijenjaju.

$$\rho A = \rho a + Uba + Udc$$

$$\rho a = 0 \text{ - uzemljenje}$$

$U_{ba}=U_1=100V$

$U_{dc}=-U_2=-Q_2/C_2=-1.6\cdot10^{-3}/20\cdot10^{-6}=-80V$

$$\rho A = 0 + 100V - 80V = 20V$$

5. zadatak

Kolika bi se energija W dobila kada bi se kondenzator nabijen nabojem $Q=6\cdot10^{-3}$ As na napon U=3kV kratko spojio?

Rješenje zadatka

$Q=6\cdot10^{-3}$ As

U=3kV

W=?

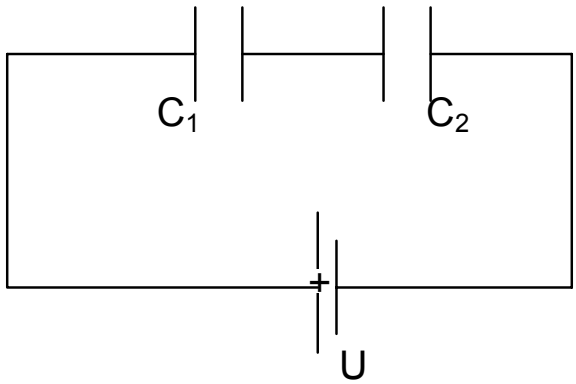
$W=1/2\cdot CU^2=1/2\cdot2\cdot10^{-6}F\cdot3000^2=9WS$

$C=Q/U$

$C=6\cdot10^{-3}$ / 3000 $=2\cdot10^{-6}F$

6. zadatak

Dva kondenzatora C_1=6nF i C_2=12nF vezana su u seriju na napon U=60V. Treba odrediti ukupni kapacitet te kombinacije i napone U_1 i U_2 na svakom kondenzatoru.



Rješenje zadatka

$1/C_{12}=1/C_1+1/C_2=1/0.25\text{nF}=\mathbf{C_{12}=4nF}$

Serijski spoj – $Q_1=Q_2=Q$

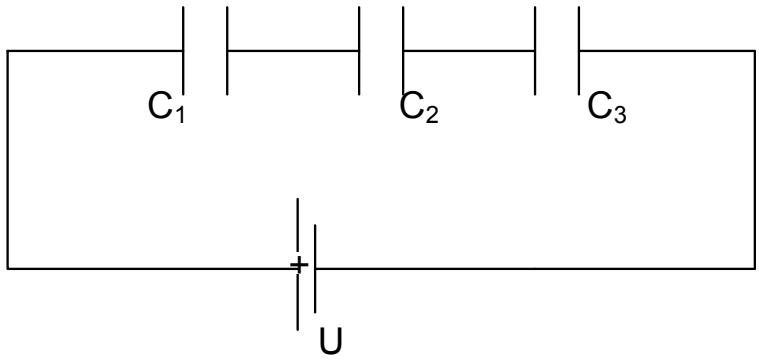
$C=Q/U \Rightarrow Q=4\text{nF}\cdot 60\text{V}=\mathbf{Q=240nC}$

$U_1=Q/C_1=240\text{nC}/6\text{nF}=40\text{V}$

$U_2=Q/C_2=240\text{nC}/12\text{nF}=20\text{V}$

7. zadatak

Tri kondenzatora kapaciteta C_1=10nF,C_2=20nF i C_3=50nF vezana su u seriju na napon U=1700V. Treba odrediti napone U_1,U_2,U_3 na svakom od ta tri kondenzatora.



Rješenje zadatka

Serijski spoj – $Q_1=Q_2=Q_3=Quk$

$1/C_{uk}=1/C_1+1/C_2+1/C_3=1/10nF+1/20nF+1/50nF=C_{uk}=5.88nF$

$C=Q/U \Rightarrow Quk=9,96\mu C$

$U1=Q/C1=9,96\ \mu C/10nF=1000V$

$U2=Q/C2=9,96\ \mu C/20nF=500V$

$U3=Q/C3=9,96\ \mu C/50nF=200V$