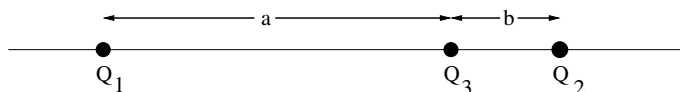


#### 4. DOMAČA NALOGA IZ TOTP (FIZIKA)

6. 1. 2010

- Naboja  $Q_1 = 1 \text{ As}$  in  $Q_2 = -2 \text{ As}$  postavimo na razdaljo  $a + b = 1 \text{ cm}$ , kot prikazuje slika. Na zveznico med njima v razdalji  $a$  od levega naboja oziroma v razdalji  $b$  od desnega naboja postavimo naboj  $Q_3 = 3 \text{ As}$ . Izračunaj silo, ki deluje na naboj  $Q_3$ !



*Rešitev:*

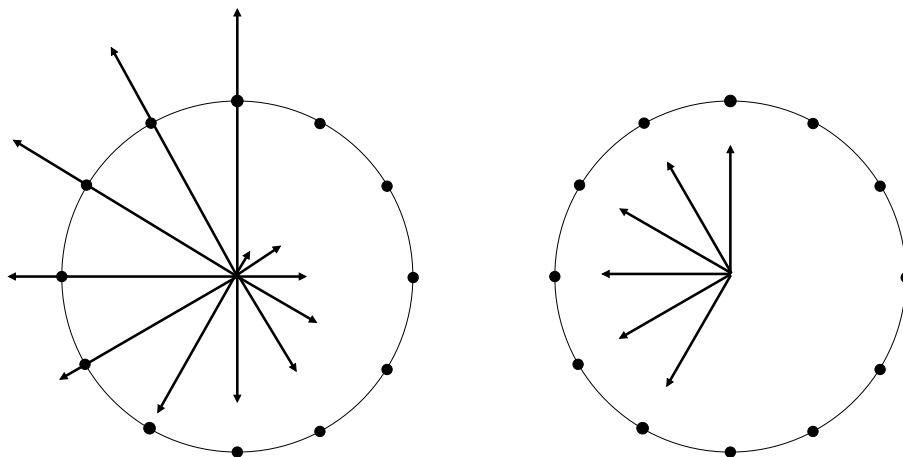
Sila naboja 2 na naboj 3 je privlačna in kaže na mestu naboja 3 od leve proti desni. Sila naboja 1 na naboj 3 je odbojna, zato prav tako na mestu naboja 3 kaže od leve proti desni. Treba je torej samo sešteti velikosti sil:

$$F_{\text{celotna}} = \frac{|Q_1 Q_3|}{4\pi\epsilon_0 a^2} + \frac{|Q_2 Q_3|}{4\pi\epsilon_0 b^2}.$$

- Na položaje ur na številčnici ročne ure položimo točkaste naboje velikosti  $-1e_0$  na uro 1,  $-2e_0$  na uro 2, ...,  $-12e_0$  na uro 12. Kam kaže električno polje v središču številčnice?

*Rešitev:*

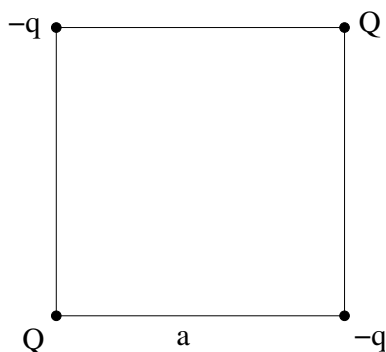
Naboj  $-1e_0$  povzroča v središču številčnice polje, ki kaže od središča proti položaju tega naboja in ima velikost  $E_1 = e_0/4\pi\epsilon_0 R^2$ , kjer je  $R$  polmer številčnice. Podobno velja za vse ostale naboje: vektor električnega polja vselej kaže od središča proti enemu od nabojev, in velikost vektorja je  $E_2 = 2E_1$ ,  $E_3 = 3E_1$ , itd., kot prikazuje slika na levi.



Polje nasprotno ležečih nabojev se delno skrajšajo, kot prikazuje slika na desni. Treba je le še poiskati rezultanto šestih vektorjev, ki jih prikazuje ta slika. Očitno kaže rezultanta v smer ure  $9^{30}$ . Njena velikost je

$$E = 2E_6(\cos 15^\circ + \cos 45^\circ + \cos 75^\circ).$$

3. Naboja velikosti  $Q$  postavimo v nasprotni oglišči kvadrata s stranico  $a$ , v ostali dve oglišči pa naboja z velikostjo  $-q$ , kot prikazuje slika. Kakšno mora biti razmerje med velikostjo  $Q$  in  $q$ , da bo sila na naboj  $Q$  enaka nič? Je mogoče doseči tudi stanje, ko bo sila na naboj  $-q$  enaka nič, da se torej ta sistem ne bi razletel, če bi naboje "spustili iz rok"?



*Rešitev:*

Izberimo si naboj  $Q$  v levem spodnjem vogalu. Sila po diagonali nasprotnega  $Q$  nanj je odbojna, usmerjena vzdolž diagonale (stran od kvadrata) in ima velikost  $Q^2/4\pi\epsilon_0(a\sqrt{2})^2$ . To silo moramo uravnesiti s privlačnima silama nabojev  $-q$  na naboj  $Q$ , ki sta usmerjeni vzdolž stranic kvadrata in kažeta od naboja  $Q$  proti nabojema  $-q$ . Velikost teh sil je  $Qq/4\pi\epsilon_0a^2$ . Naboj  $Q$  se ne bo nikamor zganil, če vse tri sile uravnesimo:

$$\frac{Q^2}{4\pi\epsilon_0(a\sqrt{2})^2} = 2 \frac{Qq}{4\pi\epsilon_0a^2} \cos 45^\circ,$$

od koder sledi  $Q/q = 2\sqrt{2}$ . V drugem delu naloge moramo ponoviti to razmišljanje za naboj  $-q$ , vendar moramo kot dodatno zahtevo uporabiti pravkar dobljeni rezultat  $Q/q = 2\sqrt{2}$ . Od tod razberemo, da ni mogoče, da bi naboj  $-q$  ostala pri miru.

4. (DODATNA NALOGA) Skiciraj silnice električnega polja, ki ga povzročata nasprotno predznačena (na neko razdaljo razmaknjena) točkasta naboja z nabojema  $+5e_0$  in  $-1e_0$ .

