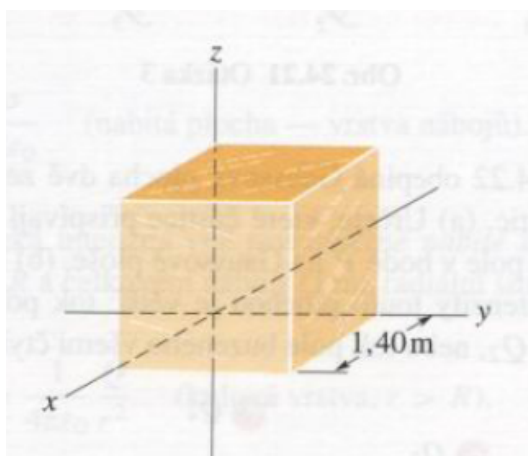
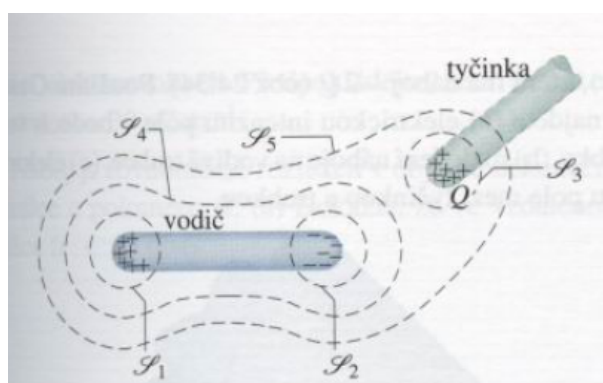


## Tok elektrické intenzity, Gaussův zákon elektrostatiky a jeho použití, využití symetrií

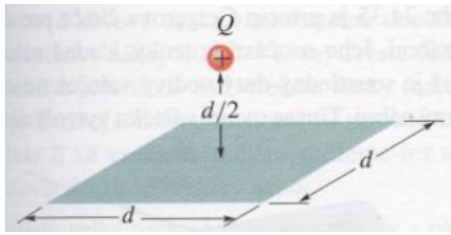
1. V homogenním elektrickém poli je umístěna krychle o hraně 1,4 m viz obrázek. Vypočtěte tok elektrické intenzity pravou stěnou krychle, jeli intenzita: (a)  $6.00i$ , (b)  $-2.00j$ , (c)  $-3.00i-4.00k$ . (d) Jaký je celkový tok elektrické intenzity povrchem krychle pro každé z těchto polí? (HWR kap.24, př.3C)



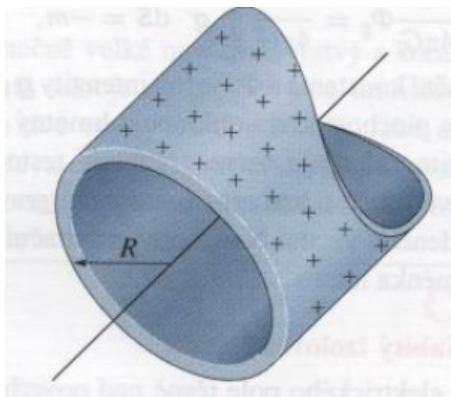
2. V obrázku je náboj izolovaného neutrálního vodiče polarizován kladně nabitou tyčinkou. Jaký je celkový tok každou z pěti Gaussových ploch  $\varphi_1$  až  $\varphi_5$ ? Předpokládejme, že náboje uvnitř ploch  $\varphi_1$ ,  $\varphi_2$  a  $\varphi_3$  jsou ve všech případech stejně velké. (HWR kap.24, př.6C)



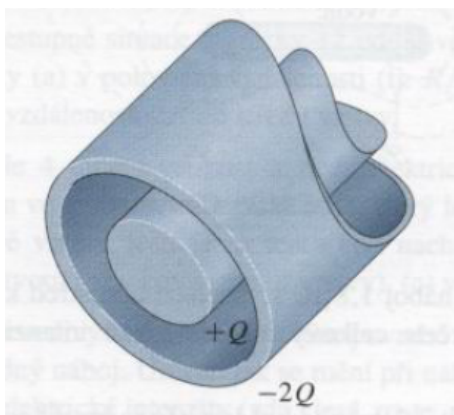
3. Na obrázku se bodový náboj  $+Q$  nachází ve vzdálenosti  $d/2$  přímo nad středem čtverce o straně  $d$ . Určete tok elektrické intenzity čtvercem. (Tip. Považujte čtverec za jednu stěnu krychle o hraně  $d$ .) (HWR kap.24, př.9C)



4. Vypočtete tok  $\Phi_E$  elektrické intenzity (a) základnou, (b) kulovým povrchem polokoule o poloměru  $R$ . Elektrické pole  $E$  je homogenní a je orientováno kolmo k základně polokoule, přičemž siločáry do ní vstupují její základnou. (HWR kap.24, př.11C)
5. Jaký celkový náboj se nachází uvnitř Gaussovy plochy tvořené povrchem krychle, která je umístěna v elektrickém poli o intenzitě  $E = 4i - 3(y^2 + 2)j \text{ Vm}^{-1}$ . (HWR kap.24, př.13Ú)
6. Ve výšce 300 m byla naměřena intenzita elektrického pole o velikosti  $60 \text{ Vm}^{-1}$ , ve výšce 200 m pak  $100 \text{ Vm}^{-1}$ . V obou případech směřovala elektrická intenzita svisle k Zemi. Stanovte celkový náboj uzavřený v krychli o hraně 100 m, jejíž spodní stěna leží ve výšce 200 m. Zakřivení Země zanedbejte. (HWR kap.24, př.14Ú)
7. Vodivá koule nesoucí kladný náboj  $Q$  je obklopena kulovou vodivou vrstvou. (a) Jak velký náboj je na vnitřní stěně vrstvy? (b) Další kladný náboj  $Q_1$  je umístěn vně vrstvy. Jaký bude nyní náboj na vnitřní stěně vrstvy? (c) Jaký bude náboj na vnitřní stěně vrstvy, jestliže se nyní náboj  $Q_1$  nachází mezi kulovou vrstvou a koulí? (d) Zůstávají naše odpovědi platné, i kdyby koule a kulová vrstva nebyly soustředné? (HWR kap.24, př.20C)
8. Na obrázku je řez dlouhou tenkostěnnou kovovou trubkou o poloměru  $R$ , která nese na povrchu náboj s délkovou hustotou  $\tau$ . Vyjádřete velikost intenzity  $E$  jako funkci vzdálenosti  $r$  od osy trubky pro (a)  $r > R$ , (b)  $r < R$ . Nakreslete graf této funkce v intervalu od  $r = 0$  do  $r = 5 \text{ cm}$ , jestliže  $\tau = 2 \cdot 10^{-8} \text{ Cm}^{-1}$  a  $R = 3 \text{ cm}$ . (Tip: Použijte válcovou Gaussovu plochu, souosou s kovovou trubkou.) (HWR kap.24, př.24C)



9. Velmi dlouhá vodivá válcová tyčinka délky  $L$  nesoucí náboj  $+Q$  se nachází uvnitř vodivé válcové trubky (rovněž délky  $L$ ), která má náboj  $-2Q$ , viz obrázek. Použitím Gaussova zákona najděte (a) elektrickou intenzitu pole v bodech vně vodivé trubky, (b) rozložení náboje na vodivé trubce, (c) elektrickou intenzitu pole mezi tyčinkou a trubkou. (HWR kap.24, př.27Ú)

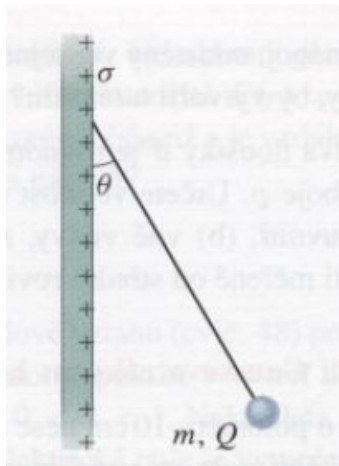


10. Náboj je rovnoměrně rozložen v objemu nekonečně dlouhého válce o poloměru  $R$ . (a) Dokažte, že ve vzdálenosti  $r$  od osy válce ( $r < R$ ) platí

$$E = \left( \frac{\rho r}{2\epsilon_0} \right)$$

kde  $\rho$  je objemová hustota náboje. (b) napište výraz pro  $E$ , jestliže ( $r > R$ ). (HWR kap.24, př.31C)

11. Na obrázku je nevodivá kulička o hmotnosti  $m = 1$  mg nesoucí náboj  $Q = 2.10^{-8}$  C rovnoměrně rozložený v celém objemu. Kulička je upevněna na nevodivém závěsu, který svírá úhel  $\theta = 30^\circ$  se svislou rovnoměrně nabitou nevodivou deskou. Vypočtete plošnou hustotu náboje  $\sigma$  na desce, přičemž berte v úvahu hmotnost kuličky a předpokládejte, že deska není prostorově ohraničená. (HWR kap.24, př.35Ú)
12. Dvě velké, tenké a rovnoběžné kovové desky leží blízko sebe, levá deska je záporně nabitá. Desky mají na vnitřních stěnách náboje opačných znamének s plošnou hustotou  $\sigma = 7.0.10^{-22}$  Cm<sup>-2</sup>. Určete velikost a směr elektrické intenzity  $E$  (a) vlevo od desek, (b) vpravo od nich, (c) mezi nimi. (HWR kap.24, př.36Ú)
13. Vodivá koule o poloměru 10 cm nese neznámý náboj. Intenzita elektrostatického pole ve vzdálenosti 15 cm od středu koule má velikost  $3.0.10^3$  Vm<sup>-1</sup> a směřuje ke středu koule. Určete náboj na povrchu koule. (HWR kap.24, př.42C)
14. Bodový náboj způsobí tok intenzity elektrického pole  $-750$  Nm<sup>2</sup>C<sup>-1</sup> kulovou Gaussovou plochou o poloměru 10 cm se středem v tomto náboji. (a) Určete, jak velký je tok elektrické intenzity Gaussovou plochou, zvětší-li se její poloměr dvakrát? (b) Určete velikost bodového náboje. (HWR kap.24, př.43C)



15. Dvě nabité soustředné kulové plochy mají poloměry 10 a 15 cm. Náboj na vnitřní z nich je  $4 \cdot 10^{-8}$  C a náboj na vnější je  $2 \cdot 10^{-8}$  C. Určete velikost elektrické intenzity ve vzdálenosti (a)  $r = 12$  cm, (b)  $r = 20$  cm od jejich středu. (HWR kap.24, př.46C)
16. Gaussův zákon a Coulombův zákon jsou ekvivalentní. Odvoďte Coulombův zákon z Gaussova zákona využitím symetrie v rozložení nábojů a jimi vytvořeného elektrického pole.