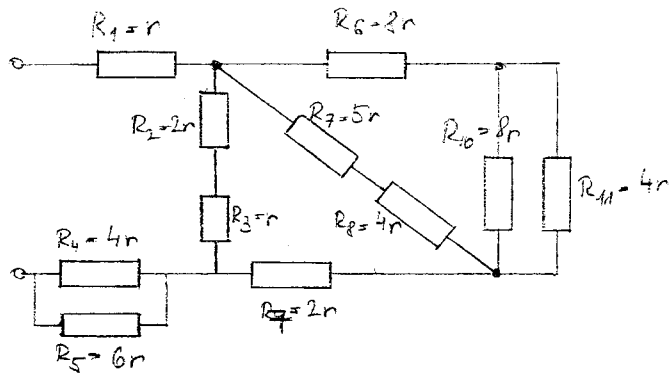


### Příklady z „Elektriny a magnetismu“ – elektrický proud.

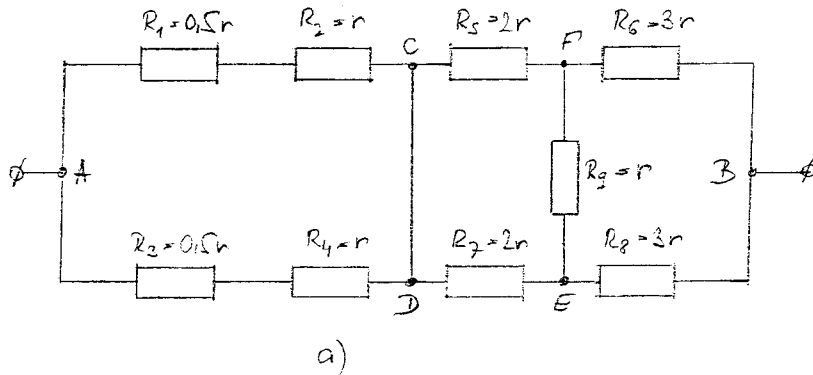
1. Odpor drátu je  $R_1 = 81 \Omega$ . Po rozřezání drátu na  $n$  stejných částí a po jejich paralelním spojení klesl výsledný odpor na hodnotu  $R_2 = 1 \Omega$ . Na kolik částí byl drát rozřezán?
2. Proud ve vodiči během stejných časových úseků  $\Delta t$  nejdříve rovnoměrně vzrůstal z hodnoty  $0$  na  $I_1$ , potom klesal na  $0,5 I_1$ , načež zůstal konstantní a nakonec klesl na nulu. Jaký náboj prošel vodičem za dobu  $4\Delta t$ ?
3. Dva vodiče – nichromový a ocelový, mají stejnou hmotnost. Délka ocelového vodiče je  $20x$  větší, než délka vodiče nichromového. Kolikrát se liší odpor těchto vodičů? Měrný odpor nichromu je  $10x$  větší, než měrný odpor oceli, hustota je větší  $1,07x$ .
4. Měděným vodičem o průřezu  $S = 0,17 \text{ mm}^2$  teče proud  $I = 0,025 \text{ A}$ . Jaká síla působí na každý elektron se strany elektrického pole? Měrný odpor mědi je  $\rho = 1,555 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$ , náboj elektronu  $e = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ .
5. Určete jaký proud způsobí elektron, rotující kolem jádra atomu vodíku, je-li poloměr orbity elektronu podle dohody roven  $5,3 \cdot 10^{-9} \text{ cm}$ .
6. Měděným vodičem o průřezu  $S = 0,64 \text{ mm}^2$  teče proud  $I = 24 \text{ A}$ . Určete driftovou rychlost elektronů  $u$  za předpokladu, že počet volných elektronů  $n_0$  je dvakrát větší, než počet atomů  $n$  v objemové jednotce vodiče (hustota mědi je  $\rho = 8960 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ , Avogadrova konstanta  $N_A = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ , relativní atomová hmotnost mědi je  $A_r = 63,5$  a náboj elektronu  $e = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ ).
7. Diodou s deskovými elektrodami teče proud  $I$ . Napětí mezi anodou a katodou je  $U$ . Jakou silou působí na anodu elektrony, které na ni dopadají, opouštějí – li katodu s rychlostí  $v_0$ ? Řešte numericky pro  $I = 100 \text{ mA}$ ,  $U = 100 \text{ V}$ ,  $v_0 = 1 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ ,  $e = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$  a  $m_e = 9,11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$ .
8. Odpor vlákna  $100 \text{ W}$  elektronky, pracující při napětí  $220 \text{ V}$  je v nažhaveném stavu  $n = 15x$  větší, než při teplotě  $t_1 = 10^\circ \text{C}$ . Určete odpor při této teplotě a teplotní součinitel odporu  $\alpha$ , jestliže je teplota vlákna v nažhaveném stavu rovna  $t_2 = 2500^\circ \text{C}$ .
9. Měděná a grafitová tyč stejné tloušťky jsou spojeny sériově. Při jakém poměru jejich délek nebude odpor této soustavy záviset na teplotě?
10. Kruh je tvořen z drátu o délce  $l$  a průřezu  $S$  a má odpor  $R_0$ . Kde je třeba k němu připojit vodiče, přivádějící a odvádějící proud, aby jeho odpor klesl  $n$  – krát?
11. Kolikrát se změní při přechodu od zimy k létu odpor telegrafního drátu o průřezu  $S$ ? Teplota se mění od  $-t$  do  $+t$ . Délka vodiče při  $0^\circ \text{C}$  je  $l$ , teplotní součinitel odporu materiálu drátu je  $\alpha$ . Jak se změní výsledek, jestliže vezmeme v úvahu lineární prodloužení vodiče po ohřátí? Řešte pro  $-t = -20^\circ \text{C}$ ,  $+t = 30^\circ \text{C}$ ,  $l = 50 \text{ m}$ ,  $S = 14 \text{ mm}^2$ ,  $\alpha = 4,33 \cdot 10^{-3} \text{ K}^{-1}$  a koeficient teplotní délkové roztažnosti  $\alpha' = 16,8 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ .

12. Vypočítejte odpor obvodu na obrázku.

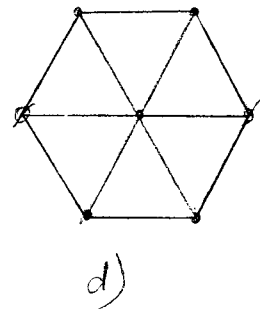
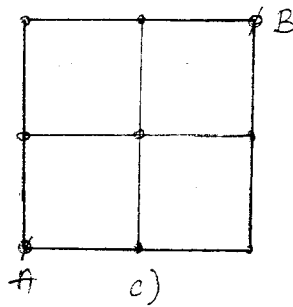
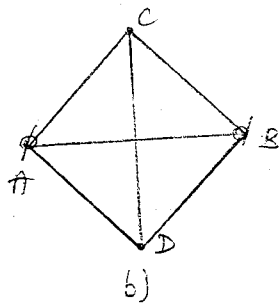
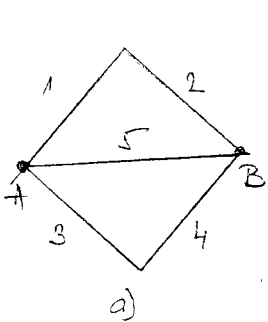


13. Obvod se skládá z ohmických odporů, sestavených podle obrázku. Určete jeho výsledný odpor, je-li zdroj napětí připojen k bodům:

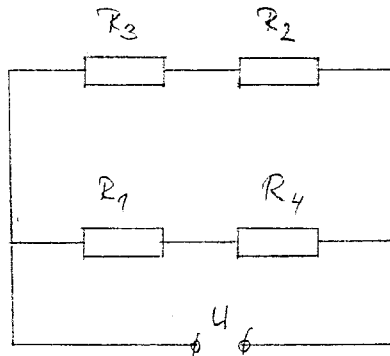
- a)  $A$  a  $B$ , b)  $C$  a  $D$ , c)  $E$  a  $F$ .



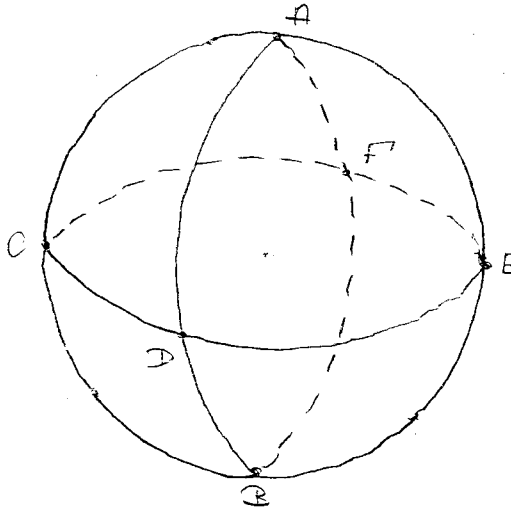
14. Určete celkový odpor vodičů, sestavených z úseků o stejném ohmickém odporu  $r$ .  
Body připojení k elektrickému obvodu jsou  $A$  a  $B$ .



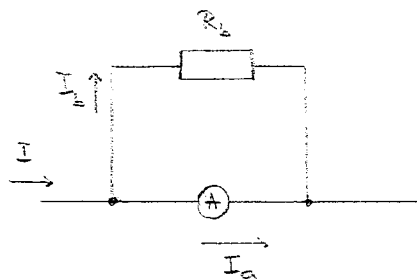
15. Určete odpor rezistorů  $R_1$  a  $R_2$  ve schématu na obrázku, jsou-li při zapojení zdroje o napětí  $U = 220\text{ V}$  úbytky napětí na těchto rezistorech rovny  $U_1 = 20\text{ V}$  a  $U_2 = 30\text{ V}$ .  
 $R_3 = 10\ \Omega$ ,  $R_4 = 15\ \Omega$



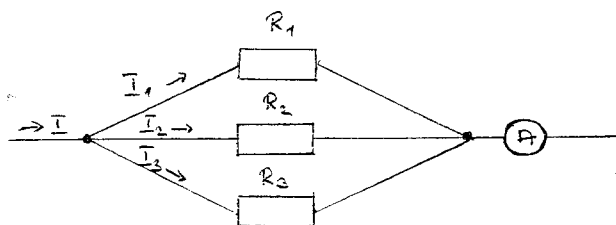
16. Tři stejné měděné kruhy o poloměru  $r$  jsou spojeny tak, jak je uvedeno na obrázku. Určete odpor takové soustavy vité-li, že průměr drátu je  $d$ , měrný odpor  $\rho$  a proud je přiváděn k bodům  $A$  a  $B$ .



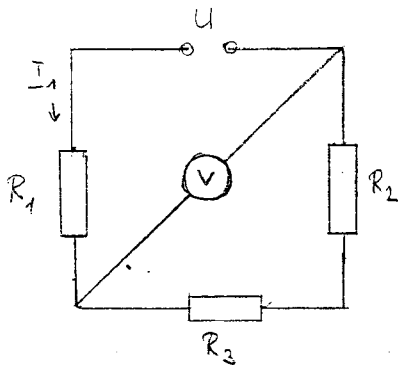
17. Ampérmetr s bočnickem měří proud o intenzitě do  $I = 10\text{ A}$ . Jakou největší intenzitu elektrického proudu může měřit tento ampérmetr bez bočnicku? Vnitřní odpor ampérmetru je  $R_a = 0,02\ \Omega$  a odpor bočnicku  $R_b = 0,005\ \Omega$ .



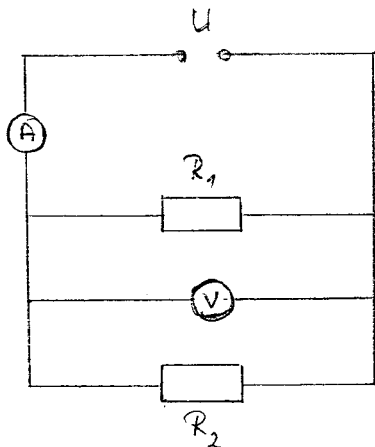
18. Kovový disk rotuje kolem osy, kolmé k rovině disku s úhlovou rychlostí  $\omega$ . Poloměr disku je  $R$ . Jaký rozdíl potenciálů vznikne mezi středem a okrajem disku ?
19. Dělení stupnice měřícího přístroje je  $c = 15 \cdot 10^{-6}$  A/dílek. Škála přístroje má  $n = 200$  dílků, vnitřní odpor přístroje je  $R_p = 100 \Omega$ . Jak z tohoto přístroje vytvoříte voltmetr pro měření napětí do  $U = 200$  V, nebo ampérmetr pro měření proudu do  $I = 4$  A ?
20. Ve schématu na obrázku je  $R_2 = 15 \Omega$ ,  $R_3 = 20 \Omega$  a  $I_2 = 0,3$  A. Ampérmetr ukazuje hodnotu  $I = 5$  A. Určete odpor  $R_1$ .



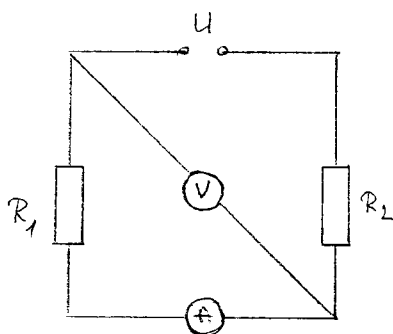
21. Ve schématu na obrázku je napětí na svorkách baterie  $U = 100$  V a velikost odporů  $R_1 = 100 \Omega$ ,  $R_2 = 200 \Omega$  a  $R_3 = 300 \Omega$ . Jaké napětí ukazuje voltmetr, je-li jeho vnitřní odpor  $R_v = 2000 \Omega$  ?



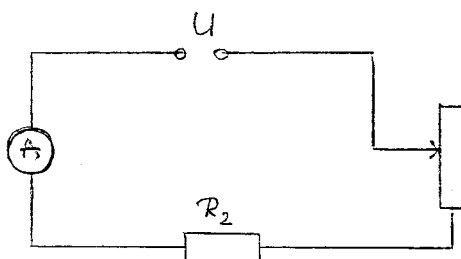
22. Určete údaje ampérmetru a voltmetru na obrázku. Odpor voltmetru je  $R_v = 1000 \Omega$ ,  $R_1 = 400 \Omega$  a  $R_2 = 600 \Omega$ . Napětí  $U = 110$  V. Odpor ampérmetru zanedbejte.



23. Určete údaje ampérmetru a voltmetru pro schéma na obrázku. Odpor voltmetru je  $R_v = 1000 \Omega$ ,  $R_1 = 400 \Omega$  a  $R_2 = 600 \Omega$ . Napětí  $U = 110 V$ , odpor ampérmetru zanedbejte.

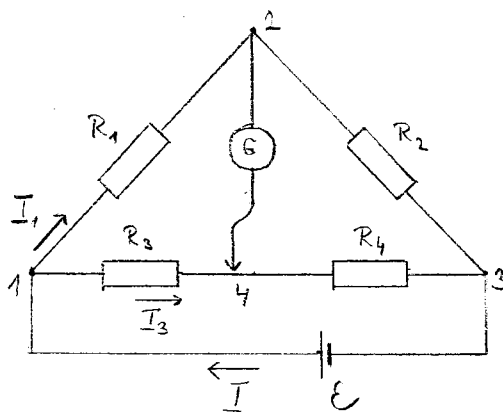


24. Ve schématu na obrázku je napětí na svorkách zdroje rovno  $U$ . Při vypnutém reostatu  $R_1$  je hodnota proudu, tekoucího ampérmetrem rovna  $I_1$ , při úplně zapnutém reostatu teče obvodem proud  $I_2$ . Určete odpor  $R_2$  a odpor reostatu  $R_1$  a také spád napětí na úplně zapnutém reostatu. Odpor ampérmetru zanedbejte.

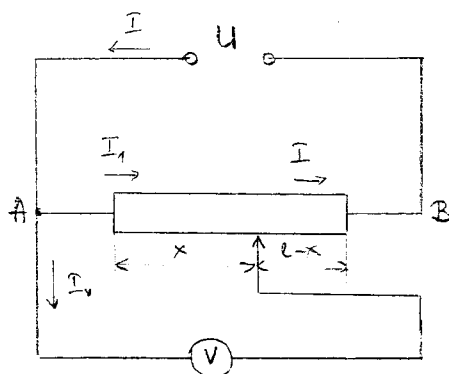


25. Žárovka o výkonu  $P$  je určena pro napětí  $U_1$ . Jaký dodatečný odpor  $R$  je třeba připojit sériově s žárovkou, aby svítila stejně i při napětí v síti  $U_2 > U_1$ ?

- 26) Určete proudy, tekoucí ve větvích Wheatstoneova můstku. Počítejte pro hodnoty odporů  $R_1 = 100 \Omega$ ,  $R_2 = 200 \Omega$ ,  $R_3 = 300 \Omega$ ,  $R_4 = 400 \Omega$  a  $U = 100 V$ .

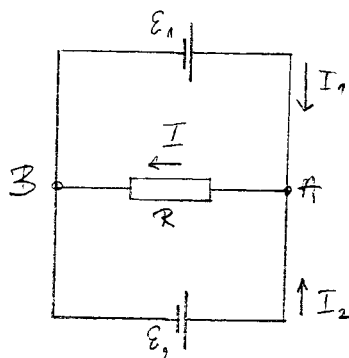


27. Reostat délky  $l$  je zapojen jako potenciometr do sítě s napětím  $U$ . Odpor reostatu je  $R_0$ . Mezi koncem potenciometru a pohyblivým kontaktem je zapojen voltmetr, ukazující napětí, snímané s potenciometru. Jak bude záviset údaj na voltmetru na poloze jezdce reostatu, jestliže odpor voltmetru je roven  $R_v$  ?

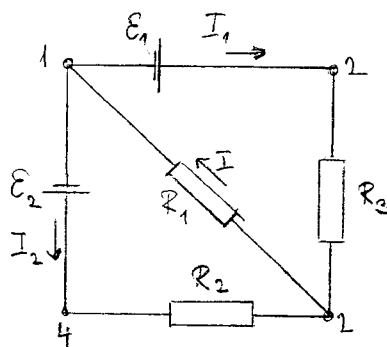


28. Na koncích vodiče, vyrobeného z materiálu s měrným odporem  $\rho$ , o délce  $l$  a průměru vodiče  $d$ , vzrůstá za čas  $t$  napětí rovnoměrně z hodnoty  $U_1$  na  $U_2$ . Jaké množství elektrického náboje přitom protéká vodičem ?
29. Akumulátorem s emn.  $E = 10 \text{ V}$  a s vnitřním odporem  $r = 1 \text{ } \Omega$  teče proud  $I = 5 \text{ A}$ . Určete napětí  $U$  na svorkách zdroje.
30. Dva voltmetry, zapojené sériově, jsou připojeny ke zdroji proudu a ukazují údaje  $8 \text{ V}$  a  $4 \text{ V}$ . Jestliže připojíme ke zdroji pouze druhý voltmetr, bude ukazovat  $10 \text{ V}$ . Čemu je rovno emn. zdroje ?
31. Při zatěžování zdroje odporem  $R_1$  teče obvodem proud  $I_1$ , při zatěžování odporem  $R_2$  jím teče proud  $I_2$ . Čemu je roven zkratovací proud ?
32.  $N$  stejných akumulátorů je spojeno sériově, přičemž  $k$  z nich je zapojeno opačně k ostatním. Emn každého z akumulátorů je  $E$ , vnitřní odpor je  $r$ . Jaký proud bude téci obvodem, jestliže baterii akumulátorů uzavřeme přes odpor  $R$  ?
33. Dvě žárovky s odpory  $R_1$  a  $R_2$  ( $R_1 = 2R_2$ ) jsou zapojeny do sítě paralelně. Která z žárovek spotřebuje větší výkon a kolikrát ?
34. Emn baterie kapesní svítilny je  $E = 4,5 \text{ V}$ , její vnitřní odpor je  $r = 3 \text{ } \Omega$ . Kolik takových baterií je třeba zapojit sériově, abychom mohli napájet žárovku, určenou pro napětí  $220 \text{ V}$  a výkon  $60 \text{ W}$  ?
35. Dvě žárovky, určené pro napětí  $U$  s nominálními výkony  $P_1$  a  $P_2$ , jsou zapojeny sériově do sítě s napětím  $U$ . Jaké výkony spotřebují nyní žárovky ?

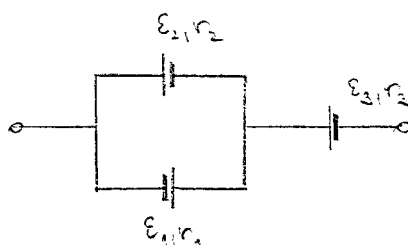
36. V obvodu na obrázku jsou zapojeny dva zdroje s emn.  $E_1$  a  $E_2 = 2\text{ V}$  a s vnitřními odpory  $r_1 = 2\ \Omega$   $r_2 = 2\ \Omega$ . Čemu je roven odpor  $R$ , jestliže  $I_1 = 1\text{ A}$ ? Určete hodnoty proudů  $I$  a  $I_2$ .



37. V obvodu na obrázku je  $E_1 = 2\text{ V}$ ,  $E_2 = 2,4\text{ V}$ ,  $R_1 = 50\ \Omega$ ,  $R_2 = 10\ \Omega$ ,  $R_3 = 15\ \Omega$ . Určete intenzitu proudu pro každý úsek obvodu. Vnitřní odpory zdrojů zanedbejte.

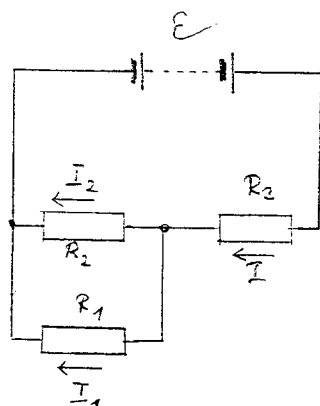


38. Vypočítejte vnitřní odpor a emn. baterie na obrázku, jestliže  $E_1 = 10\text{ V}$ ,  $E_2 = 20\text{ V}$ ,  $E_3 = 30\text{ V}$ ,  $r_1 = r_2 = r_3 = 2\ \Omega$ .



39. Při zatěžování přes odpor  $R$  dává zdroj o emn  $E$  proud  $I$ . Zkratový proud je  $I_z$ . Jaký největší výkon může zdroj dávat?

40. Ve schématu na obrázku je emn. obvodu  $E = 120\text{ V}$ ,  $R_1 = 25\ \Omega$ ,  $R_2 = 100\ \Omega$ ,  $R_3 = 150\ \Omega$ . Určete výkon, spotřebovaný na rezistoru  $R_1$ . Odpor baterie zanedbejte.



- 41) Při postupném uzavírání akumulátoru přes odpory  $R_1$  a  $R_2$  se v nich vyvinulo stejné množství tepla. Určete vnitřní odpor akumulátoru.
42. Elektrický vařič je zapojen do obvodu zdroje s emn.  $E$  a vnitřním odporem  $r$ . Ampérmetr, zapojený sériově s vařičem ukazuje intenzitu proudu  $I$ . Jaká je účinnost vařiče, jestliže vodu o hmotnosti  $m$  na něm lze přivést do varu za dobu  $\tau$ ? Počáteční teplota vody byla  $t_0$ .
- 43) Ohřívač elektrické konvice má dvě vinutí. Při zapojení prvního z nich bude voda vřít za dobu  $\tau_1$ , při zapojení druhého za dobu  $\tau_2$ . Za jakou dobu bude voda vřít, spojíme-li obě vinutí a) sériově, b) paralelně.
- 44) První akumulátor má účinnost  $\eta_1$ , druhý, propojený přes tentýž odpor, účinnost  $\eta_2$ . Jaká bude účinnost akumulátorů, spojených a) sériově, nebo b) paralelně přes stejný vnější odpor?
45. Za jakou dobu se při elektrolýze vodního roztoku  $\text{CuCl}_2$  vyloučí na katodě  $4.74\text{ g}$  mědi? Intenzita proudu je  $2\text{ A}$ .
46. Při jaké hustotě proudu v roztoku  $\text{FeCl}_3$  bude růst tloušťka vrstvičky vyloučeného železa rychlostí  $v$ ?
47. Dvě elektrolytické vany s roztoky  $\text{FeCl}_3$  a  $\text{CuSO}_4$  jsou zapojeny sériově. Kolik mědi se vyloučí za dobu, v jejímž průběhu se vyloučila hmotnost  $m_1$  železa?



48. Rezistor má tvar komolého kužele. Poloměry jeho kruhových podstav jsou  $a$  a  $b$  a jeho výška je  $L$ . Jestliže se kužel zužuje jen málo, můžeme předpokládat, že zvolíme – li libovolný průřez, kolmý k ose, bude v něm hustota proudu konstantní ( a ovšem jiná, než v jiném průřezu).

- Vypočtete odpor rezistoru.
- Ověřte si, že váš vzorec pro odpor přejde na vztah  $\rho(L/S)$ .

49. Z desky o tloušťce  $h$ , zhotovené z materiálu s měrným odporem  $\rho$  je vyřezán rovinný prstenec tvaru mezikruží s vnitřním resp. vnějším poloměrem  $r_1$ , resp.  $r_2$ . Jaký je odpor prstence, jestliže

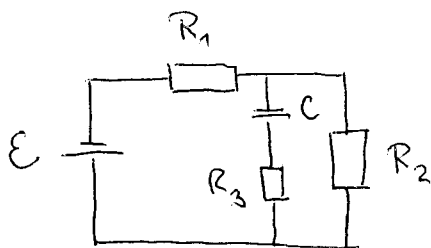
- prstenec radiálně rozřízneme a přívody připevníme k okrajům řezu,
- přívody drátu upevníme k oběma ohraničujícím kružnicím.

50. Odporový etalon je zhotoven tak, že jeho hodnota je  $0,102 \Omega$ . Připojením vhodného paralelního odporu se má etalon vyjustovat na přesnou hodnotu  $0,1 \Omega$ . Jak velký odpor musíme paralelně připojit ?

51. Elektrický obvod se skládá ze tří vodičů stejné délky, zhotovených ze stejného materiálu, které jsou zapojené za sebou. Průřezy vodičů jsou:  $S_1 = 1 \text{ mm}^2$ ,  $S_2 = 2 \text{ mm}^2$ ,  $S_3 = 3 \text{ mm}^2$ . Rozdíl potenciálů na koncích obvodu je  $U = 12 \text{ V}$ . Určete úbytek napětí na každém vodiči.

52. Jak je třeba zapojit dva články, z nichž každý má emn.  $1,5 \text{ V}$  a vnitřní odpor  $1,4 \Omega$ , aby obvodem s vnějším odporem  $R = 0,2 \Omega$  protékal co největší proud ?

53. Na jaké největší napětí se nabije kondenzátor  $C$  (viz Obr.), je –li emn. zdroje konstantní ?



54. Jak lze rozšířit rozsah voltmetru s vnitřním odporem  $R = 100 \Omega$  a základním rozsahem  $U = 10 \text{ V}$  na rozsah  $U' = 100 \text{ V}$ ?

55. Jak je třeba zapojit  $N = 24$  článků s emn.  $1,5 \text{ V}$  a vnitřním odporem  $r = 0,8 \Omega$  do obvodu s vnějším odporem  $R = 1,2 \Omega$ , aby byl výkon spotřebiče maximální ? Jaký proud teče potom obvodem ?