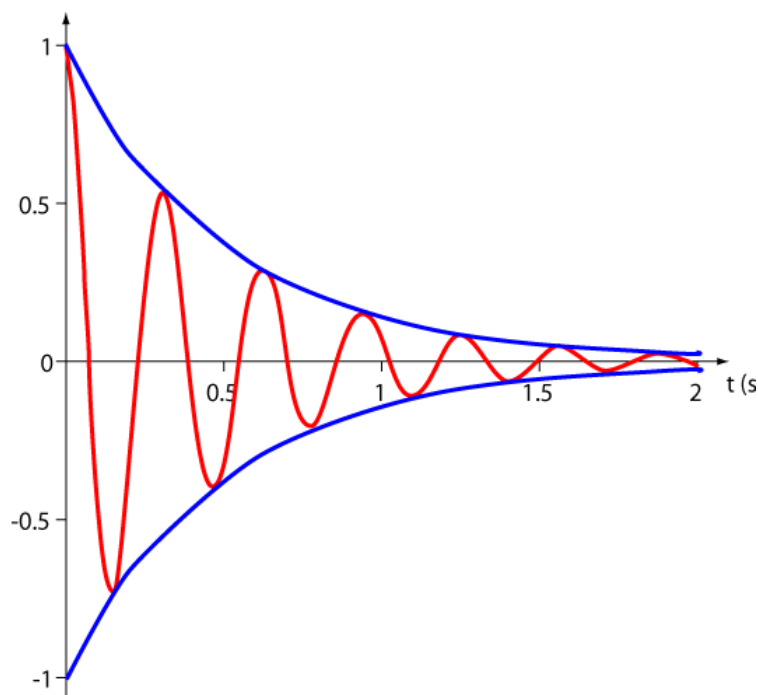


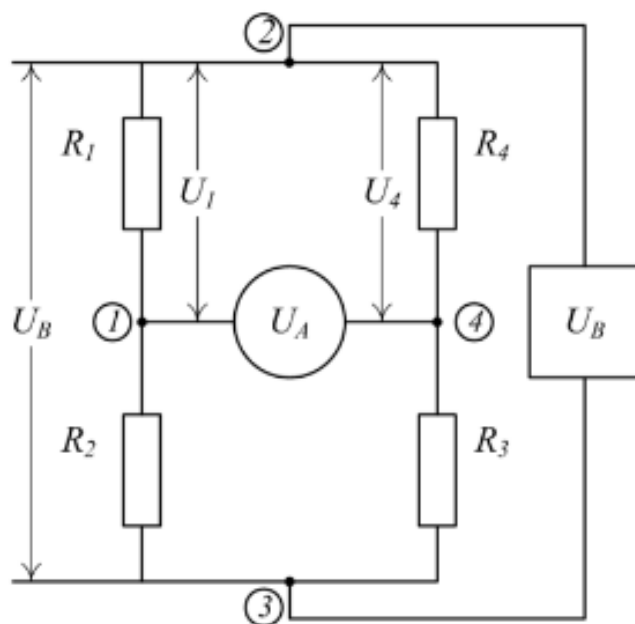
- 1) Vypočtete střední rychlost toku krve v aortě o průměru 2 cm, jestliže je srdeční výdej 5 l/min.
- 2) Vypočtete tlakovou ztrátu při toku krve 30 cm dlouhou tepnou o průměru 1 cm. Průtok krve tepnou je 8 l/min, dynamická viskozita krve je 4 mPa.s.
- 3) Vypočtete střední arteriální tlak krve v hlavě a střední arteriální tlak v chodidlech vzpřímené osoby, jestliže je hlava 50 cm nad úrovní srdce a chodidla 130 cm pod úrovní srdce. Rychlost toku krve předpokládejte stejnou na všech úrovních, střední arteriální tlak vypuzované krve srdcem je 100 mmHg.
- 4) Srdeční výdej je 5 l/min, průměr aorty 2 cm. Rychlost krve v kapilárách je 0,033 mm/s, průměr kapiláry 0,008 mm. Vypočtete počet kapilár v krevním řečišti.
- 5) Přibližným výpočtem určete vnitřní průměr hadičky v peristaltické pumpě a sílu její stěny. Výpočet proveďte pro dialyzační pumpu i pro pumpu pro mimotělní oběh. Deformaci hadičky v oblasti přitlaku rolleru zanedbejte.  
Co je potřeba zjistit měřením: průtok peristaltické pumpy při zvoleném nastavení regulačního potenciometru, otáčky pumpy při tomtéž nastavení, vnější průměr hadičky, poloměr peristaltické pumpy
- 6) Vypočtete výkon levé srdeční komory při klidové činnosti. Střední arteriální tlak na úrovni srdce uvažujte 100 mmHg, průtok 5 l/min a průměr aorty 2 cm. Porovnejte tuto hodnotu s výkonem komory při těžké námaze (20 l/min, střední arteriální tlak 140 mmHg).
- 7) Dopplerovský průtokoměr vysílá do tepny v rovnoběžném směru s tokem krve ultrazvukový signál o frekvenci  $f_0 = 4,2$  MHz. Sonda průtokoměru zároveň detekuje příchozí odražený signál o frekvenci  $f_2 = 4\,198\,880$  Hz. Určete rychlost proudění krve a směr (zda k sondě nebo od sondy). Rychlost ultrazvuku v krvi uvažujte  $c = 1\,500$  m/s.
- 8) Vypočtete srdeční výdej u jedince, který má spotřebu kyslíku 250 ml/min, množství kyslíku v arteriální krvi 0,2 ml/ml a 0,15 ml/ml ve venózní krvi.

- 9) Vypočtěte vlastní frekvenci, logaritmický dekrement útlumu a poměrný útlum lineárního systému 2. řádu (katetru), dle obrázku.



- 10) Odvoďte obecný vztah pro napětí  $U_a$  na tenzometrickém polomostu komůrkového senzoru tlaku, dle obrázku ( $R_1$  a  $R_2$  jsou tenzometry, které po aplikaci tlaku změni svůj odpor na  $R_1 + \Delta R$  a  $R_2 - \Delta R$ ).

Jaké bude napětí  $U_a$  za předpokladu, že  $R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = R = 1 \text{ k}\Omega$  a  $U_b = 5 \text{ V}$  (vnitřní odpor  $U_a$  přepokládejte pro výpočet nekonečný), při aplikaci tlaku 100 mmHg (převodní konstanta tenzometru je 0,001  $\Omega/\text{Pa}$ ).



- 11) Teplotní čidlo Pt100 je napájeno z proudového zdroje proudem  $I = 2 \text{ mA}$ . Milivoltmetr ukazuje úbytek napětí na čidle  $U = 247,7 \text{ mV}$ .
- Jaká je teplota prostředí, ve kterém se čidlo nachází?
  - Do jaké teploty lze s čidlem měřit, nesmí-li výkonová ztráta na čidle překročit  $1 \text{ mW}$ ?

Teplotní součinitel odporu platiny je  $\alpha = 3,85 \cdot 10^{-3} \text{ K}^{-1}$

- 12) Za jak dlouho dojde k ohřátí tkáně o rezistivitě  $360 \Omega \cdot \text{cm}$  a hustotě  $1 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$  z  $37^\circ \text{C}$  na  $57^\circ \text{C}$ , aplikací elektrického proudu s hustotou  $200 \text{ mA/cm}^2$ .

- 13) Měření na mikrovlnné troubě probíhalo za následujících podmínek. Do trouby byla vložena kádinka obsahující  $300 \text{ ml}$  vody o teplotě  $t_1 = 20^\circ \text{C}$ . Následně byla trouba po dobu jedné minuty zapnuta v režimu plného výkonu (kontinuální ohřev) a poté byla opět změřena teplota vody, která činila  $t_2 = 43,7^\circ \text{C}$ .  
Wattmetr po dobu ohřevu ukazoval činný příkon trouby  $P = 1180 \text{ W}$ .  
Jaká je účinnost ohřevu mikrovlnou troubou? (měrnou tepelnou kapacitu vody počítejte  $c_w = 4180 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ , vliv skla kádinky zanedbejte)

- 14) Teplota povrchu lidského těla je  $t_s = 35^\circ \text{C}$ . Předpokládejte, že člověk není oblečený a nemá ani žádné jiné tepelné izolace.
- Vypočtete vlnovou délku, na které má lidské tělo vyzařovací maximum.
  - Vypočtete výkonovou ztrátu lidského těla, jestliže okolní prostředí má teplotu  $t_e = 20^\circ \text{C}$ . Emisivita lidské kůže je  $\epsilon = 0,98$  a celkový povrch lidského těla předpokládejme  $A = 2 \text{ m}^2$ .
  - Vypočtete energetickou ztrátu lidského těla za den.

- 15) Reprodukter generuje tón o frekvenci  $f = 1 \text{ kHz}$ , přičemž hlukoměr ve vzdálenosti  $r = 1,5 \text{ metru}$  od reproduktoru ukazuje hladinu intenzity hluku  $95 \text{ dB}$ . Jaké hodnoty hladiny intenzity teoreticky naměříme ve vzdálenosti  $10 \text{ metrů}$  a  $50 \text{ metrů}$ ? Hluk okolního prostředí zanedbáme.

- 16) V továrně jsou tři různé stroje, které, jsou-li zapnuty jednotlivě, generují pro  $10 \text{ metrů}$  vzdáleného pozorovatele hluk o hladinách intenzity  $70, 75$  a  $80 \text{ dB}$ . Jaká bude hladina intenzity u pozorovatele, jestliže všechny stroje zapneme současně?

- 17) Máme bodový zdroj zvukových vln o frekvenci  $1 \text{ kHz}$  a výkonu  $30 \text{ W}$ . Ve vzdálenosti  $200 \text{ metrů}$  je umístěn mikrofon, který snímá zvuk na aktivní ploše  $0,75 \text{ cm}^2$ .

- Jaká je intenzita zvuku u mikrofonu?
- Jaká je hladina intenzity u mikrofonu?
- Jaký výkon mikrofon přijímá?

18) Člověku trpícímu rakovinou prostaty jsme umístili do prostaty čípky radioaktivního jódu  $^{131}\text{I}$ . Jak dlouho bude trvat, než klesne množství radioaktivních částic v jódu na jednu dvoutisícinu původní hodnoty, je-li pro tento izotop jódu poločas rozpadu  $\tau = 8$  dní?

19) Izotop radioaktivního kobaltu  $^{60}\text{Co}$  generuje gama záření o vlnových délkách 1,06 pm a 0,93 pm. Víme, že závislost polotloušťky olova na energii gama záření pro energie nižší než 1,5 MeV se dá přibližně aproximovat lineárním vztahem  $d_{1/2} = 0,8 \cdot E$ , kde  $d_{1/2}$  je polotloušťka v cm a  $E$  je energie záření v MeV.

- Jaké jsou energie těchto záření v MeV?
- Jak silnou vrstvu olova potřebujeme, abychom snížili hodnotu pronikavějšího z těchto dvou záření na setinu původní hodnoty?

20) Injekční stříkačka o vnitřním průměru  $d_s = 10$  mm je zakončena jehlou o vnitřním průměru  $d_j = 1$  mm. Jakou silou musíme působit na píst stříkačky, abychom kapalinu hustoty  $\rho = 1200 \text{ kg.m}^{-3}$  a objemu  $\Delta V = 10$  ml vytlačili za čas  $\Delta t = 1$  s? Kapalinu považujte za ideální.