

Fyzika 1 - rámcové příklady

Mechanika kontinua a mechanika tekutin

1. a) Pro zvolený směr síly na element objemu kontinua vypište všechna napětí, která vlivem takové síly vznikají.
b) Napětí správně indexujte a zakreslete do náčrtu elementu.
c) Popište důsledky těchto napětí zatěžující element kontinua.
2. a) Definujte znění Hookova zákona
b) Popište jednotlivé fyzikální veličiny, se kterými zákon pracuje.
c) Popište praktické měření (zátěžová zkouška na trhačce), ze kterého lze získat hodnotu modulu pružnosti materiálu.
d) Popište jev hystereze, který lze při zatěžování pozorovat.
3. Vlivem normálové síly, která zatěžuje drát zvolených rozměrů (délka a průměr), dojde k prodloužení drátu o určitou hodnotu.
a) Stanovte modul pružnosti v tahu materiálu drátu.
b) Najděte obecné vyjádření závislosti výsledného modulu pružnosti na průměru zatěžovaného drátu (ostatní parametry uvažujte konstantní).
c) Najděte obecné vyjádření závislosti výsledného modulu pružnosti na průřezu zatěžovaného drátu (ostatní parametry uvažujte konstantní).
d) Najděte obecné vyjádření závislosti výsledného modulu pružnosti na délce zatěžovaného drátu (ostatní parametry uvažujte konstantní).
e) Najděte obecné vyjádření závislosti absolutní hodnoty prodloužení drátu na zatěžující síle (ostatní parametry uvažujte konstantní).
f) Najděte obecné vyjádření závislosti výsledného modulu pružnosti na průměru zatěžovaného drátu (ostatní parametry uvažujte konstantní).
4. Vlivem normálové síly, která zatěžuje drát zvolených rozměrů (délka a průměr), dojde k prodloužení drátu o určitou hodnotu vyjádřenou jako přírůstek délky v procentech. Stanovte modul pružnosti v tahu materiálu drátu.
5. Vlivem normálové síly, která zatěžuje drát zvolených rozměrů (délka a průměr), dojde k prodloužení drátu o určitou hodnotu. Stanovte normálové napětí, kterým je drát zatěžován.
6. Uvažujme dva dráty stejné délky vyrobené z různých materiálů, jejichž poměr průměrů je 1:2. V jakém poměru musí být hodnoty jejich modulů pružnosti v tahu, aby při zvolené hodnotě zatěžující síly vzniklo stejné prodloužení?
7. Uvažujme dva dráty stejné délky vyrobené z různých materiálů, jejichž poměr průřezů je 1:2. V jakém poměru musí být hodnoty jejich modulů pružnosti v tahu, aby při zvolené hodnotě zatěžující síly vzniklo stejné prodloužení?
8. Uvažujme dva dráty stejného průměru vyrobené z různých materiálů. V jakém poměru musí být velikosti zatěžujících sil, aby při na nich vzniklo stejné relativní prodloužení?

9. Kostka ledu o objemu V_l plove ve sklenici vody. Jaká část ΔV z objemu ledu V_l se nachází nad hladinou? Lze takto odhadnout, zda je ledová kostka ponořena ve slané, nebo ve sladké vodě?
10. Kovový válec plove nastojato (osa válce kolmá k rovině hladiny) na hladině rtuti. Určete hustotu materiálu válce, jestliže víte, že je v kapalině ponořena právě jeho polovina. Jak závisí hloubka ponoření válce na hustotě jeho materiálu (za podmínky, že hustota materiálu je nižší než hustota kapaliny)? Jak naopak závisí hloubka ponoření válce na hustotě kapaliny (je-li hustota kapaliny větší než hustota materiálu válce)?
11. Loď je naložena kamením a plave na hladině nádrže (množství vody v nádrži uvažujeme konstantní). Kamení vysypeme do vody. Změní se výška hladiny nádrže? Pokud ano, vzroste, nebo klesne?
12. Stanovte hodnotu absolutního tlaku v hloubce 1000 m pod hladinou oceánu, jestliže v daném místě je celková hloubka oceánu 4000 m.
13. Stanovte přetlak na dně sladkovodního akvária v hloubce h pod hladinou.
14. Stanovte přetlak v hloubce 1000 m pod hladinou oceánu, jestliže v daném místě je celková hloubka oceánu 4000 m. Jaká je obecná závislost přetlaku na hloubce pod hladinou? Jak závisí přetlak v dané hloubce na celkové hloubce oceánu v daném místě?
- 15.a) Proveďte rozměrovou analýzu rovnice kontinuity pro nestlačitelnou a stlačitelnou tekutinu. Získané rozměry diskutujte. Jaký je poměr rychlostí proudění kapaliny potrubím, jestliže se průměr potrubí 4x zmenší?
- b) Vysvětlete pojem divergence a aplikujte tuto matematickou operaci na libovolný obecný vektor.
16. Definujte libovolný tvar Bernoulliho rovnice a popište veličiny, které v rovnici vystupují.
17. Zapište tvar Bernoulliho rovnice tak, aby všechny členy měly význam (fyzikální rozměr) tlaku, a jednotlivé členy popište.
18. Zapište tvar Bernoulliho rovnice tak, aby všechny členy měly význam (fyzikální rozměr) výšky, a jednotlivé členy popište.
19. Pomocí Bernoulliho rovnice ukažte, jak lze stanovit rychlost proudění pomocí Pitotovy trubice. Navrhněte postup řešení a odvoďte vztah pro rychlost proudění.
20. Lze pomocí Pitotovy trubice přímo měřit hodnotu kinetického tlaku? Vysvětlete.
21. Pro stanovení změny tlaku na Prandtlově trubici byl použit kapalinový manometr naplněný rtutí. Ukažte, v jakých členech Bernoulliho rovnice je třeba počítat s hustotou rtuti.

22. S použitím rovnice kontinuity a Bernoulliho rovnice odvoďte Torricelliho vztah pro výtokovou rychlost z otvoru v nádobě umístěného v hloubce h pod hladinou. Jak závisí rychlost výtoku na hloubce jeho umístění?
23. Válcová nádoba o průměru D je naplněna vodou do výšky h . V boku nádoby ve výšce h_1 (měřeno ode dna nádoby) je otvor o průměru $d = 0,05D$, kterým začne vytékat voda. Určete, kam dopadne vodní proud, jestliže je nádoba umístěna na stole ve výšce h_2 nad vodorovnou podlahou. Jak se změní místo dopadu proudu, jestliže hladina vody v nádobě klesne na výšku $h/2$? Jak se změní výsledky řešení, jestliže bude nádoba naplněna lihem namísto vody? Jak se obecně mění souřadnice x dopadu vodního proudu v závislosti na rychlosti výtoku kapaliny z otvoru?
24. Válcová nádoba o průměru D je naplněna vodou do výšky h . Ve dně nádoby je otvor o průměru $d = 0,05D$. Stanovte, za jakou dobu poklesne hladina v nádobě na výšku $h/2$ a dále, za jakou dobu se nádoba vyprázdní zcela. Jak se situace změní, jestliže nádobu naplníme lihem? Jak závisí rychlost výtoku otvorem na výšce hladiny?
25. Průměr lidské aorty je D , v klidovém stavu v ní proudí krev rychlostí v_0 . Na principu zákona zachování toku nestlačitelné tekutiny stanovte počet vlásečnic v perifériích, jestliže je průměr vlásečnice d a střední rychlost proudu ve vlásečnicích je v .
26. Na vodorovné trubici o světlosti D je zúžení na světlost $d = 0,5D$. Určete rychlost proudu a objemový průtok vody v zúžení, jestliže byla na zúžení naměřena tlaková změna Δp . Jak závisí objemový průtok vody na měřené tlakové změně?
27. Na vodorovné trubici o světlosti D je zúžení na světlost $d = 0,5D$. Určete rychlost proudu a objemový průtok lihu v zúžení, jestliže byla na zúžení naměřena tlaková změna Δp . Jak závisí rychlost proudění v místě světlosti D na měřené tlakové změně?
28. Na vodorovné trubici o světlosti D je zúžení na světlost $d = 0,5D$. Určete rychlost proudu a objemový průtok vody v zúžení, jestliže je změna výšky na rtuťovém manometru, který měří rozdíl tlaků na světlostech D a d , roven Δh .
29. Na vodorovné trubici o světlosti D je zúžení na světlost $d = 0,5D$. Určete rychlost proudu a objemový průtok lihu v zúžení, jestliže je změna výšky na otevřených kapilárách, které měří rozdíl tlaků na světlostech D a d , je rovna Δh .
30. Určete tlak v injekční stříkačce, jestliže sestra tlačí silou F na kruhový píst stříkačky o průměru d .
31. Zahradní čerpadlo vyvine pracovní přetlak vody p_0 při průtoku Q_v (zvolte jednotky $\text{m}^3 \cdot \text{hod}^{-1}$). K čerpadlu připojíme hadici o délce l a světlosti $1/2''$. Jaká bude rychlost výtoku vody z hadice, jejíž ústí leží ve stejné výšce jako výtlaková strana čerpadla? Jak se výsledek změní, zvedneme-li konec hadice do výšky 2 m? Ztráty třením zanedbejte.

32. Zahradní čerpadlo vyvine pracovní přetlak vody p_0 při průtoku Q_v (zvolte jednotky $\text{m}^3 \cdot \text{hod}^{-1}$). K čerpadlu připojíme hadici o délce 20 m a světlosti 1/2". Relativní tlaková ztráta vedením v hadici je 2% na 1 metr délky hadice. Jaká bude rychlost výtoku vody z hadice, jejíž ústí leží ve stejné výšce jako výtlačková strana čerpadla? Jak se výsledek změní, zvedneme-li konec hadice do výšky 1 m?
33. Zahradní čerpadlo vyvine pracovní přetlak vody p_0 při průtoku Q_v (zvolte jednotky $\text{m}^3 \cdot \text{hod}^{-1}$). K čerpadlu připojíme hadici o délce 20 m a světlosti 1/2". Relativní tlaková ztráta vedením v hadici je 2% na 1 metr délky hadice. Jaká bude rychlost výtoku vody z hadice, zvedneme-li konec hadice do výšky 1 m nad úroveň výtlačkové strany čerpadla? Jaký bude teoretický dostřik vodního proudu vystupujícího z hadice, jestliže je ústí hadice skloněno o 45° směrem vzhůru?
34. Soudek vysoký 50 cm je zcela naplněn pivem o přetlaku 1 atm. Jaká bude počáteční rychlost výtoku piva otvorem, který je v polovině výšky soudku? Jak závisí rychlost výtoku na přetlaku v soudku?
35. Soudek vysoký 50 cm je zcela naplněn pivem o nulovém přetlaku. Jaká bude počáteční rychlost výtoku piva otvorem, který je v polovině výšky soudku?
36. Určete z Bernoulliho rovnice, jak se obecně mění tlak kapaliny s průřezem potrubí, jestliže výška potrubí zůstává nezměněna. Jak se naopak mění tlak kapaliny, jestliže se nemění průřez, ale mění se výška potrubí?
37. Jak závisí kinetický tlak na rychlosti proudění tekutiny? Jak se mění hodnota kinetického tlaku v potrubí, jestliže se změní dopravní výška, ale nemění se světlost potrubí?