

Mechanika tekutin

Tlak, Pascalův zákon

1. Jak velkou tlakovou silou působíme na píst hustilky, jehož průřez je 8 cm^2 , máme-li vyvolat tlak 50 kPa ?

2. Na píst hydraulického lisu působí síla o velikosti 100 N . a) Jaký tlak vyvolá tato síla v kapalině lisu? b) Jak velká síla působí na druhý píst o obsahu 1000 cm^2 ? c) O jakou vzdálenost se posune druhý píst, jestliže se menší píst posune o 8 cm ?

3. Písty hydraulického zvedáku mají průměr 3 cm a 15 cm . Jak velkou silou musíme působit na menší píst, chceme-li zvedat těleso o hmotnosti 200 kg ?

4. Při zvedání nákladu o hmotnosti 2000 kg pomocí hydraulického zařízení byla vykonána práce 40 J , přičemž malý píst vykonal celkem 10 zdvihů a při každém zdvihu se posunul o 10 cm . V jakém poměru jsou obsahy průřezů velkého a malého pístu daného hydraulického zařízení?

5. Nejhlubší místo v Tichém oceáně je v hloubce 11034 m . Určete v této hloubce a) hydrostatický tlak, b) velikost tlakové síly působící na plochu o obsahu 1 cm^2 . Hustota mořské vody je $1020 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$, tíhové zrychlení počítejte $9,8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$.

6. Do spojených nádob nalejeme vodu. Do jednoho ramena přilejeme olej neznámé hustoty. Výška sloupce vody nad společným rozhraním $h_1 = 27 \text{ cm}$, výška sloupce oleje $h_2 = 30 \text{ cm}$. Určete hustotu oleje ρ_2 , známe-li hustotu vody ρ_1 .

7. Na rtuťovém barometru byla změřena výška rtuťového sloupce 737 mm . Jaký byl atmosférický tlak?

8. V nádobě, která má tvar válce, je voda a rtuť o stejných hmotnostech. Celková výška obou kapalinových vrstev je 29 cm . Určete hydrostatický tlak u dna nádoby. Hustota rtuti je $13600 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$.

9. Korková krychle o hraně $0,1 \text{ m}$ byla ponořena do vody hloubky $0,2 \text{ m}$ pomocí vhodné tenkostěnné trubice o průměru $0,05 \text{ m}$. Určete hmotnost závaží, které je třeba vložit do trubice, aby se korková krychle od ní odtrhla. Hustota korku je $200 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$.

Vztlaková síla, Archimedův zákon

10. Skleněný válec vysoký 20 cm naplníme zcela vodou. Obsah průřezu válce 30 cm^2 . Na horní okraj válce přiložíme list papíru a válec obrátíme. Proč voda nevyteče? Jak velkou silou je papír přitlačován k válci, je-li atmosférický tlak 10^5 Pa ?

11. Vložíme-li dřevěný kvádr do nádoby s vodou, ponoří se do $3/5$ svého objemu. Vložíme-li týž kvádr do nádoby s lihem, ponoří se do $3/4$ svého objemu. Určete a) hustotu dřeva, z něhož je kvádr zhotoven, b) hustotu lihu.

12. Ledová kra má tvar čtvercové desky o obsahu plochy 1 m^2 a tloušťce 20 cm . Jaká je minimální hmotnost závaží,

kteří je třeba položit na střed kry, aby se celá ponořila do vody? Hustota ledu je $900 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$.

13. Dutá zinková koule, jejíž vnější objem je 200 cm^3 , plave na povrchu vody tak, že objem ponořené části koule se rovná polovině jejího celkového vnějšího objemu. Určete objem její dutiny. Hustota zinku $7100 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$.

14. Dutá koule o průměru 10 cm plove na vodě, přičemž je ponořena právě do poloviny svého objemu. Určete její hmotnost.

15. Zjistěte, zda bude plavat na vodě dutá ocelová krychle, jestliže délka její hrany je 20 cm a tloušťka stěn $0,5 \text{ cm}$. Hustota oceli je $7800 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$.

16. Jakou největší hmotnost může mít člověk, má-li ho ve vodě unést záchranný pás z korku o hmotnosti 2 kg ? S ohledem na větší bezpečnost člověka uvažujte, že jeho hmotnost je o 20% menší než hmotnost, kterou unese záchranný pás. Průměrná hustota lidského těla je $1,08 \cdot 10^3 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$, hustota korku $220 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$.

17. Válcová hliníková nádoba o průměru 4 cm , výšce 30 cm a hmotnosti 120 g zatížená olovenými kuličkami o hmotnosti 150 g plave v petroleji o hustotě $800 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$. Jak velká je výška, kterou válec vyčnívá z kapaliny?

Dynamika tekutin

18. Hadice o vnitřním průměru 4 cm je zakončena tryskou o vnitřním průměru 1 cm . a) Jak velkou rychlostí proudí voda tryskou, protéká-li hadicí rychlostí $0,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$? b) Jak velkou rychlostí by musela protékat voda hadicí, kdyby měla proudit tryskou rychlostí $20 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$?

19. Obsah průřezu aorty normálního odpočívajícího člověka je 3 cm^2 . Rychlost, jakou aortou prochází krev, je $30 \text{ cm}\cdot\text{s}^{-1}$. Typická vlasečnice má průměr $6 \mu\text{m}$, rychlost proudění krve je $0,05 \text{ cm}\cdot\text{s}^{-1}$. Kolik přibližně má člověk vlasečnic?

20. V širší části trubice voda proudí rychlostí $10 \text{ cm}\cdot\text{s}^{-1}$. Jakou rychlostí proudí v její užší části, která má dvakrát menší průměr?

21. Vstupní otvor Francisovy turbíny má plošný obsah 26 dm^2 a výstupní otvor 52 dm^2 . Výkon turbíny je 500 kW . Vypočítejte spád vodního toku za předpokladu, že ztráty zanedbáme.

22. Obsah plochy průřezu vodorovného potrubí se zužuje z 30 cm^2 na 10 cm^2 . Protéká-li potrubím voda, ukazují manometrické trubice umístěné v širší a v užší části potrubí rozdíl hladin 40 cm . Určete velikost rychlosti v širší i užší části potrubí.

23. Z otvoru ve stěně nádoby ve výšce 20 cm nad dnem tryská voda; hladina je ve stálé výši 100 cm nad dnem. Určete a) rychlost vody proudící otvorem, b) vzdálenost, do které voda na podlaze dostříkne.

24. Pomocí mikromanometru byl změřen rozdíl celkového a statického tlaku proudícího vzduchu, který odpovídá p_h sloupce vody o výšce $h = 8$ mm. Vypočtete rychlost proudícího vzduchu, je-li při dané teplotě jeho hustota $1,2 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$.

25. Proud vody tryská z vodorovné trubice o obsahu průřezu 4 cm^2 rychlostí $10 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ a naráží na svislou stěnu. Jak velkou silou působí proud vody na stěnu? Předpokládáme, že voda po dopadu na stěnu po ní volně stéká.

26. Automobil překonává při stálé rychlosti o velikosti $80 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ odporovou sílu o velikosti $0,5 \text{ kN}$. Obsah čelní plochy automobilu kolmé na směr jízdy je $3,5 \text{ m}^2$, hustota vzduchu $1,3 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$. Určete součinitel odporu automobilu.

27. Koule, která se pohybuje ve vodě rychlostí o velikosti $3 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, je brzděna odporovou silou o velikosti 60 N . Součinitel odporu koule $C = 0,48$, teplota vody $t = 20 \text{ }^\circ\text{C}$. a) Určete poloměr koule. b) Jak by se změnila velikost odporové síly, jestliže by se za jinak stejných podmínek velikost rychlosti zvětšila na $6 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$?

Problémové úlohy

28. Platí Pascalův zákon pro kapalinu v uzavřené nádobě také v beztížném stavu, např. v prostoru umělé družice Země?

29. Do vody jsou ponořena dvě závaží o stejné hmotnosti 100 g . Jedno závaží je z mosazi, druhé z hliníku. Na které závaží působí větší vztlaková síla? Odpověď zdůvodněte.

30. Mosazné závaží o hmotnosti 100 g ponoříme nejprve do vody, potom do lihu. V kterém případě působí na závaží větší vztlaková síla? Odpověď zdůvodněte.

31. Ponoříme-li korkovou zátku zcela do vody a potom uvolníme, vyplave působením vztlakové síly na vodní hladinu. Jaký bude výsledek pokusu, provedeme-li ho v beztížném prostoru umělé družice Země? Platí Archimedův zákon ve stavu beztíže?

32. Na desku stolu položte dvě knihy do vzdálenosti asi 15 cm . Mezeru mezi knihami přikryjte tenkým sešitem s měkkými deskami, čímž zhotovíte jednoduchý proudový tunel. Do tunelu co nejsilněji foukejte. Uvidíte, že tenký sešit se prohne dovnitř tunelu. Objasněte pozorovaný jev.

33. Při instalaci vodovodu bylo na potrubí o průměru 30 cm napojeno potrubí o průměru 20 cm . Ve kterém potrubí bude tlak protékající vody větší? Zdůvodněte.

34. Při cyklistických závodech družstev se jednotliví členové pohybují za sebou v těsné blízkosti, přičemž vždy po určité době přední závodník přechází na místo závodníka posledního. Objasněte důvody tohoto počínání.

35. V nádobě s vodou plave kus ledu. a) Změní se výška volného povrchu vody v nádobě, když led roztaje? b) Jaká bude odpověď na otázku a), jestliže byl v ledu kousek olova? Zdůvodněte. c) Jaká bude odpověď na otázku a), jestliže byla v ledu vzduchová bublina? Zdůvodněte.

36. Do vědra naplněného po okraj vodou vložíme kousek ledu. Část vody o objemu, který se rovná objemu ponořené části ledu, se přitom z vědra vyleje. Změní se hydrostatický tlak u dna vědra, jestliže led roztaje? Zdůvodněte.

37. Na volném povrchu vody v nádobě plave papírová lodička, na jejímž dně je malý kamínek. Změní se výška volného povrchu vody v nádobě, jestliže kamínek z lodičky vyjmeme a vhodíme ho do vody v nádobě?

Prémiový příklad

38. Na hladkém povrchu stolní desky stojí široká nádoba s vodou. Výška volného povrchu vody v nádobě je h , tíha nádoby i s vodou je G . V boční stěně u dna nádoby je otvor o obsahu průřezu S , který je uzavřený zátkou. Při které hodnotě součinitele smykového tření mezi dnem nádoby a stolní deskou se uvede nádoba do pohybu, jestliže zátku z otvoru vyjmeme?