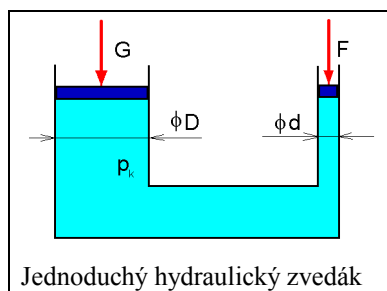


Příklady z hydrostatiky

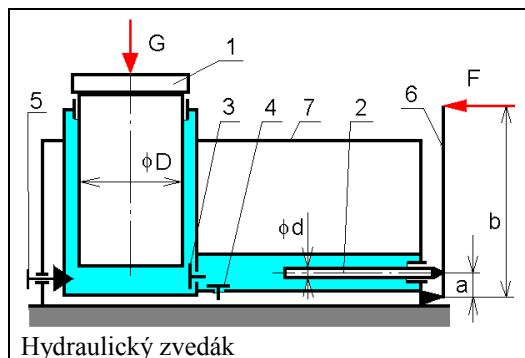
Poznámka: Při řešení příkladů jsou zaokrouhlovány pouze dílčí a celkové výsledky úloh. Celý vlastní výpočet všech úloh je řešen bez zaokrouhlování dílčích výsledků. Za gravitační zrychlení je ve všech příkladech dosazována přibližná hodnota 10 m.s^{-2} .

Příklad 4.1. Vypočítejte teoretickou silou potřebnou ke zvednutí břemene o tíze 3200 N hydraulickým zvedákem dle obrázku „Jednoduchý hydraulický zvedák“, jestliže průměr velkého pístu je 56 mm a průměr malého pístu je 12 mm .
Výsledek: $F = 146,9 \text{ N}$.



Jednoduchý hydraulický zvedák

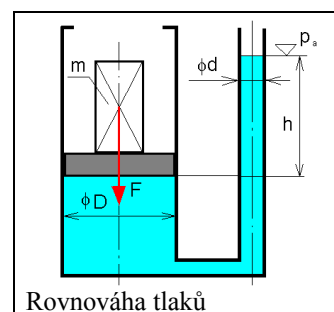
Příklad 4.2. Vypočítejte teoretickou silou potřebnou ke zvednutí břemene o hmotnosti 3200 kg zvedákem dle obrázku „Hydraulický zvedák“, jestliže průměr velkého pístu je 56 mm , průměr malého pístu je 12 mm , rozměr $a = 45 \text{ mm}$ a rozměr $b = 650 \text{ mm}$.
Výsledek: $p_1 = p_2 = 12,99 \text{ MPa}$, $F = 101,7 \text{ N}$.



Hydraulický zvedák

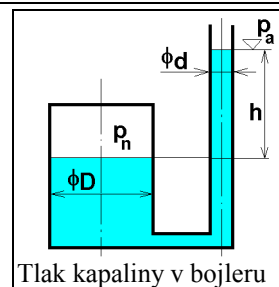
Příklad 4.3. U zvedáku dle obrázku „Hydraulický zvedák“ s průměrem velkého pístu 56 mm , průměrem malého pístu 12 mm , rozměrem $a = 45 \text{ mm}$ a rozměrem $b = 650 \text{ mm}$ je břemeno zvedáno silou 120 N působící na konci zvedací páky. Vypočítejte teoretickou hmotnost břemene, které uvedenou silou lze zvednout.
Výsledek: $p_1 = p_2 = 15,33 \text{ MPa}$, $m = 3774,8 \text{ kg}$.

Příklad 4.4. Vypočítejte do jaké výšky vytlačí píst dle obrázku „Rovnováha tlaků“ o průměru 400 mm se závažím o hmotnosti 1750 kg vodu ve svislém potrubí o průměru $d = 40 \text{ mm}$, kde na hladinu vody působí atmosférický tlak $0,1 \text{ MPa}$ a hustota vody je 1000 kg.m^{-3} .
Výsledek: $p_F = 139261 \text{ Pa}$, $h = 3,93 \text{ m}$.



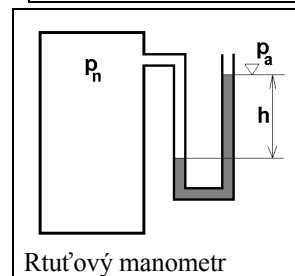
Rovnováha tlaků

Příklad 4.5. V bojleru dle obrázku „Tlak kapaliny v bojleru“ působí na hladinu vody přetlak vzduchu $0,32 \text{ MPa}$. Vypočítejte do jaké výšky se vytlačí voda ve svislém potrubí o průměru 50 mm , kde na hladinu vody působí atmosférický tlak $0,1 \text{ MPa}$. Hustota vody je 1000 kg.m^{-3} .
Výsledek: $h = 32 \text{ m}$.



Tlak kapaliny v bojleru

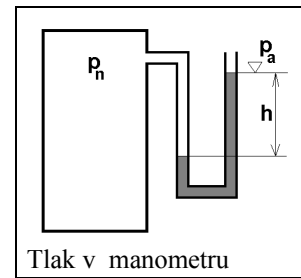
Příklad 4.6. Jaký je rozdíl hladin rtuťového manometru tlakové nádoby se vzduchem dle obrázku „Rtuťový manometr“, jestliže tlak vzduchu v nádobě je $0,136 \text{ MPa}$ a hustota rtuti je $13\,600 \text{ kg.m}^{-3}$. Atmosférický tlak působící na volnou hladinu rtuti u manometru je $0,1 \text{ MPa}$.
Výsledek: $h = 264,7 \text{ mm}$.



Rtuťový manometr

Příklad 4.7. Rtuťový manometr tlakové nádoby se vzduchem dle obrázku „Tlak v manometru“ ukazuje rozdíl hladin 265 mm. Vypočítejte tlak vzduchu v nádobě, jestliže hustota rtuti je $13\,600\text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ a atmosférický tlak působící na volnou hladinu rtuti u manometru je $0,1\text{ MPa}$.

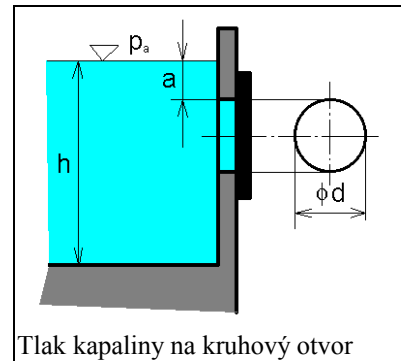
Výsledek: $p_n = 64000\text{ Pa}$.



Tlak v manometru

Příklad 4.8. Kruhový otvor dle obrázku „Tlak kapaliny na kruhový otvor“ o průměru 1260 mm umístěný ve vzdálenosti $a = 1270\text{ mm}$ pod hladinou vody ve svislé stěně nádoby naplněné vodou do hloubky 5 m je a je zaslepen ocelovou deskou. Vypočítejte velikost tlakové síly vody na desku., jestliže atmosférický tlak vzduchu je $0,1\text{ MPa}$ a hustota vody je $1000\text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$.

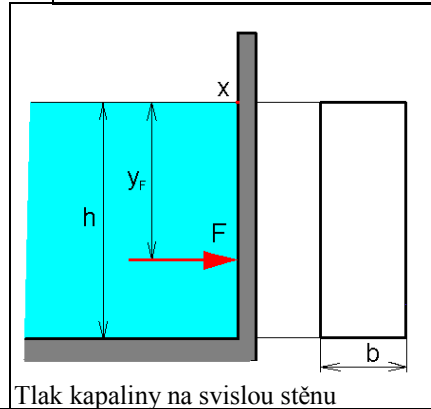
Výsledek: $p_{HT} = 19000\text{ Pa}$, $F = 23691\text{ N}$.



Tlak kapaliny na kruhový otvor

Příklad 4.9. Vypočítejte velikost a působíště síly působící na svislou stěnu nádrže s vodou dle obrázku „Tlak kapaliny na svislou stěnu“ o šířce $b = 2\text{ m}$ a smáčená hloubka stěny (ponořená hloubka stěny) je $h = 4,8\text{ m}$. Atmosférický tlak vzduchu na hladinu vody je $0,1\text{ MPa}$ a hustota vody je $1000\text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$. Vztah pro výpočet působíště tlakové síly kapaliny je $y_F = \frac{J_{XT}}{S \cdot y_T} + y_T$ a pro kvadratický moment obdélníka $a \times b$ k ose procházející jeho těžištěm je $J_{XT} = \frac{a \cdot b^3}{12}$.

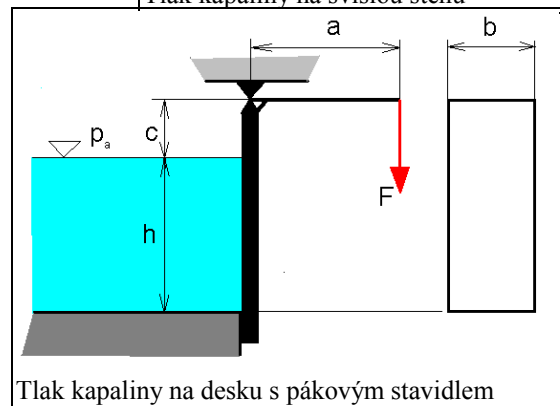
Výsledek: $F = 230400\text{ N}$, $y_F = 3,2\text{ m}$.



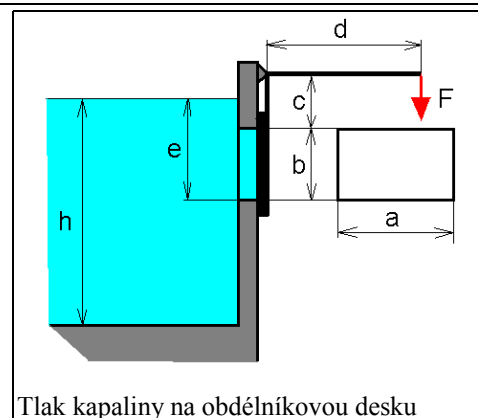
Tlak kapaliny na svislou stěnu

Příklad 4.10. Nádrž s vodou dle obrázku „Tlak kapaliny na desku s pákovým stavidlem“ o hloubce vody $h = 1,8\text{ m}$ je uzavřena obdélníkovým stavidlem s pákovým mechanismem uzavírajícím otvor ve svislé stěně nádrže o šířce $b = 800\text{ mm}$. Rozměry páky jsou $a = 2500\text{ mm}$ a $c = 300\text{ mm}$. Vypočítejte velikost síly F uzavírající stavidlo a působí na konci páky. Atmosférický tlak je $0,1\text{ MPa}$ a hustota vody je $1000\text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$. Stykový tlak v těsnění stavidla a rozdíl tlakových sil atmosférického tlaku uvnitř a vně nádoby zanedbejte. Vztah pro výpočet působíště tlakové síly kapaliny je $y_F = \frac{J_{XT}}{S \cdot y_T} + y_T$ a pro kvadratický moment obdélníka $a \times b$ k ose procházející jeho těžištěm je $J_{XT} = \frac{a \cdot b^3}{12}$.

Výsledek: $F_p = 12960\text{ N}$, $y_F = 1,2\text{ m}$, $F = 7776\text{ N}$.



Tlak kapaliny na desku s pákovým stavidlem

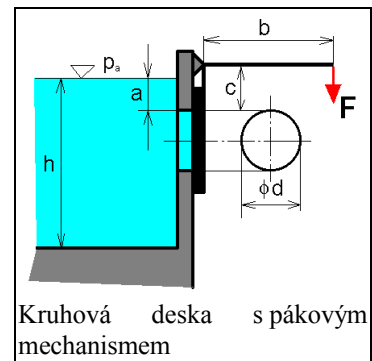


Tlak kapaliny na obdélníkovou desku

Příklad 4.11. Nádrž s vodou dle obrázku „Tlak kapaliny na obdélníkovou desku“ je uzavřena obdélníkovým stavidlem s pákovým mechanismem uzavírajícím obdélníkový otvor o rozměrech $a = 900 \text{ mm}$ a $b = 400 \text{ mm}$ umístěný ve svislé stěně nádrže v hloubce $e = 600 \text{ mm}$ pod hladinou vody. Rozměry páky jsou $d = 1600 \text{ mm}$ a $c = 300 \text{ mm}$. Vypočtete sílu F působí na konci páky a uzavírající otvor, jestliže atmosférický tlak je $0,1 \text{ MPa}$ a hustota vody je 1000 kg.m^{-3} . Stykový tlak v těsnění stavidla nebo rozdíl tlakových sil atmosférického tlaku uvnitř a vně nádoby zanedbejte. Vztah pro výpočet působíště tlakové síly kapaliny je $y_F = \frac{J_{XT}}{S \cdot y_T} + y_T$ a pro kvadratický moment obdélníka $a \times b$ k ose procházející jeho těžištěm je $J_{XT} = \frac{a \cdot b^3}{12}$.

Výsledek: $F_p = 1440 \text{ N}$, $y_F = 0,433 \text{ m}$, $F = 480 \text{ N}$.

Příklad 4.12. Kruhový otvor dle obrázku „Kruhová deska s pákovým mechanismem“ o průměru $d = 560 \text{ mm}$ umístěný ve svislé stěně ve vzdálenosti $a = 200 \text{ mm}$ pod hladinou vody je uzavřen deskou s pákovým mechanismem uzavírajícím otvor. Rozměry páky jsou $b = 1500 \text{ mm}$ a $c = 300 \text{ mm}$. Vypočtete sílu F působí na konci páky a uzavírající otvor, jestliže atmosférický tlak je $0,1 \text{ MPa}$ a hustota vody je 1000 kg.m^{-3} . Stykový tlak v těsnění stavidla nebo rozdíl tlakových sil atmosférického tlaku uvnitř a vně nádoby zanedbejte. Vztah pro výpočet působíště tlakové síly kapaliny je



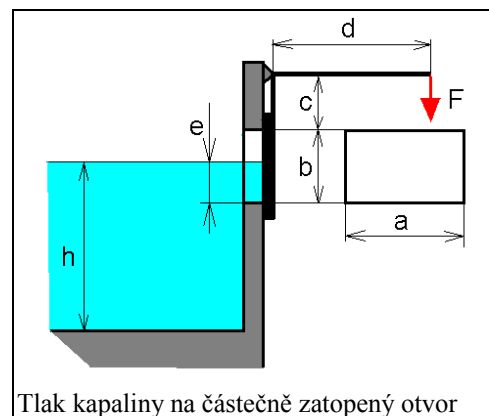
$y_F = \frac{J_{XT}}{S \cdot y_T} + y_T$ a pro kvadratický moment kruhu k ose procházející jeho těžištěm je

$$J_{XT} = \frac{\pi \cdot d^4}{64}$$

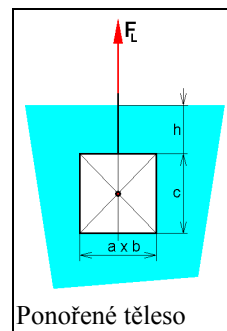
Výsledek: $F_p = 1182,2 \text{ N}$, $y_F = 0,521 \text{ m}$, $F = 489,3 \text{ N}$.

Příklad 4.13. Ve svislé stěně nádoby s vodou do hloubky $h = 2 \text{ m}$ dle obrázku „Tlak kapaliny na částečně zatopený otvor“ je obdélníkový otvor o rozměrech $a = 1200 \text{ mm}$ a $b = 600 \text{ mm}$, který je uzavřen deskou s pákovým mechanismem s rozměry páky $c = 150 \text{ mm}$ a $d = 2100 \text{ mm}$. Vypočtete velikost síly F potřebné k uzavření otvoru, jestliže otvor je zatopen do výšky $e = 440 \text{ mm}$, voda má hustotu 1000 kg.m^{-3} a atmosférický tlak je $0,1 \text{ MPa}$. Stykový tlak v těsnění otvoru a rozdíl tlakových sil atmosférického tlaku uvnitř a vně nádoby zanedbejte. Vztah pro výpočet působíště tlakové síly kapaliny je $y_F = \frac{J_{XT}}{S \cdot y_T} + y_T$ a pro kvadratický moment obdélníka $a \times b$ k ose procházející jeho těžištěm je $J_{XT} = \frac{a \cdot b^3}{12}$.

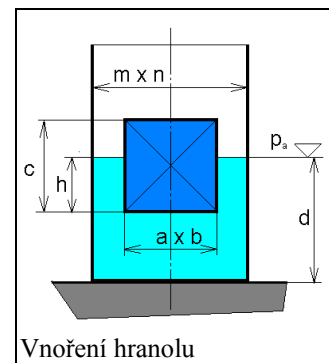
Výsledek: $F_p = 1161,6 \text{ N}$, $y_F = 0,293 \text{ m}$, $F = 333,7 \text{ N}$.



Příklad 4.14. V nádobě je voda o hustotě 1000 kg.m^{-3} . Jak velkou silou musíme držet lanem ocelový hranol ve stálé hloubce pod hladinou vody $h = 450 \text{ mm}$, jestliže hustota oceli je 7850 kg.m^{-3} a rozměry hranolu jsou $a = 360 \text{ mm}$, $b = 480 \text{ mm}$ a $c = 420 \text{ mm}$. Vypočítejte velikost síly, kterou musíme pomocí lana držet krychli ve stálé poloze pod hladinou. Hustota vody je 1000 kg.m^{-3} a atmosférický vzduchu tlak je $0,1 \text{ MPa}$. Tíhu a objem lana při výpočtu zanedbejte!
Výsledek: $F_L = 4971,5 \text{ N}$.

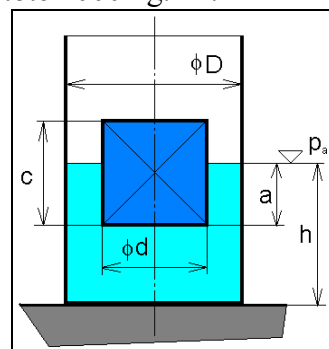


Příklad 4.15. Jak hluboko se vnoří hranol dle obrázku „Vnoření hranolu“ o z materiálu o hustotě 765 kg.m^{-3} s rozměry $a = 440 \text{ mm}$, $b = 460 \text{ mm}$ a $c = 280 \text{ mm}$ do vody o hustotě 1000 kg.m^{-3} .
Výsledek: $h = 214,2 \text{ mm}$.

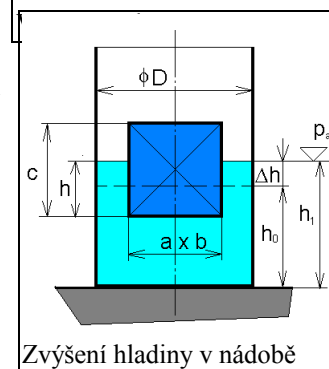


Příklad 4.16. Jak hluboko se vnoří válec z materiálu o hustotě 745 kg.m^{-3} dle obrázku „Vnoření válce“ o průměru $d = 450 \text{ mm}$ a výšce $c = 260 \text{ mm}$ do vody o hustotě 1000 kg.m^{-3} .
Výsledek: $a = 193,7 \text{ mm}$.

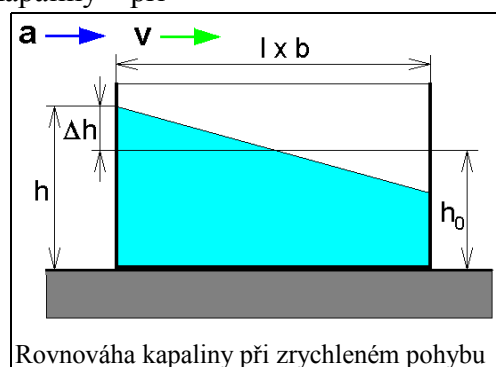
Příklad 4.17. V nádobě o průměru 750 mm a výšce 1200 mm dle obrázku „Zvýšení hladiny v nádobě“ voda o hustotě 1000 kg.m^{-3} dosahuje do výšky $h_0 = 800 \text{ mm}$ od dna. O kolik se zvýší hladina vody v nádobě, jestliže do ní vložíme hranol z materiálu o hustotě 775 kg.m^{-3} a rozměrech $a = 320 \text{ mm}$, $b = 350 \text{ mm}$ a $c = 120 \text{ mm}$.
Výsledek: $h = 93 \text{ mm}$, $\Delta h = 23,58 \text{ mm}$.



Příklad 4.18. V nádobě o průměru 550 mm a výšce 1200 mm dle obrázku „Zvýšení hladiny v nádobě“ je $2,7$ hektolitrů vody hustotě 1000 kg.m^{-3} . O kolik se zvýší hladina vody v nádobě, jestliže do ní vložíme hranol z materiálu o hustotě 875 kg.m^{-3} a rozměrech $a = 350 \text{ mm}$, $b = 360 \text{ mm}$ a $c = 210 \text{ mm}$.
Výsledek: $h_0 = 1136,4 \text{ mm}$, $h = 183,75 \text{ mm}$, $\Delta h = 63,6 \text{ mm}$ ($97,45 \text{ mm}$, ale voda přeteče).



Příklad 4.19. V nádobě dle obrázku „Rovnováha kapaliny při zrychleném pohybu“ o rozměrech $l = 3,2 \text{ m}$ a $b = 1,8 \text{ m}$ a výšce $1,6 \text{ m}$ je 70 hl vody. Vypočítejte tlakovou sílu vody na zadní stěnu u uvedené nádoby umístěné na vozidle při rozjezdu z klidu, jestliže po ujetí vzdálenosti 80 m dosáhne vozidlo rychlosti 50 km.h^{-1} . Hustota vody je 1000 kg.m^{-3} a atmosférický tlak je $0,1 \text{ MPa}$.
Výsledek: $h_0 = 1,215 \text{ m}$, $a = 1,21 \text{ m.s}^{-2}$, $h = 1,41 \text{ m}$, $F = 17747 \text{ N}$.



Příklad 4.20. V nádobě dle obrázku „Rovnováha kapaliny při zpomaleném pohybu“ o rozměrech $l = 2,8$ m a $b = 1,6$ m a výšce 1,5 m je 50 hl vody. Vypočítejte tlakovou sílu vody na přední stěnu u uvedené nádoby umístěné na vozidle při brždění vozidla, jestliže při ujetí vzdálenosti 80 m vozidlo sníží svou rychlost z $70 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ na $50 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ na Hustota vody je $1000 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ a atmosférický tlak je 0,1 MPa.

Výsledek: $h_0 = 1,116$ m, $a = 1,16 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$, $h = 1,28$ m, $F = 13058$ N.

