VI-2 Určete velikost absolutního tlaku a přetlaku kapaliny v hloubkách h_1, h_2, h_3 pod vodní hladinou, je-li atmosférický tlak p_b

D: $h_1 = 10m$; $h_2 = 15m$; $h_3 = 25m$ U: $p_{h1} = p_{s1}; p_{p1}$
$p_b = 10^5 Pa$ $p_{h2} = p_{s2}; p_{p2}$
$p_{h3} = p_{s3}; p_{p3}$

$$p_{s1} = p_b + p_{h1} = p_b + h_1 \varrho \cdot g =$$
$$= 10^5 Pa + 10m \cdot 1000 kg\,m^{-3} \cdot 9{,}81 ms^{-2}$$

$$\underline{p_{s1} = 198\,100\,Pa = 0{,}1981\,MPa}$$

$$p_{p1} = p_{s1} - p_b = 198\,100\,Pa - 10^5 = 98\,100\,Pa = \underline{98{,}1\,kPa}$$

VI-3 Určete velikost hydrostatického tlaku vodního sloupce o výšce $\underline{h}$

D: $h = 10{,}2\,m$, $\varrho = 1000\,kg\,m^{-3}$ U: p_h

$$p_h = \varrho \cdot g \cdot h = 1000 kg\,m^{-3} \cdot 9{,}81 ms^{-2} \cdot 10{,}2 m$$

$$\underline{p_h = 100\,062\,Pa \doteq 0{,}1\,MPa}$$

VI-4 Určete, jaká výška vodního sloupce představuje hydrostatický tlak o velikosti $\underline{p}$

D: $p_h = 1MPa = 10^6 Pa$; $\varrho = 10 kg\,m^{-3}$ U: h_q

$$p_h = h_q \varrho \cdot g \Rightarrow h_q = \frac{p_h}{\varrho \cdot g} = \frac{10^6 Pa}{1000 kg\,m^{-3} \cdot 9{,}81 ms^{-2}} = 101{,}936\,m$$

$$\underline{h_q \doteq 102\,m}$$

VI-5 Určete, v jaké hloubce $\underline{h}$ je umístěn výpustný otvor nádrže s kapalinou o hustotě ϱ, byl-li v těžišti výpustného otvoru změřen hydrostat. tlak $p_h =$

D: $p_h = 17{,}1 \cdot 10^3 Pa$; $\varrho = 1{,}24 \cdot 10^3 kg\,m^{-3}$ U: h

$$p_h = h \cdot \varrho \cdot g \Rightarrow h = \frac{p_h}{\varrho \cdot g} = \frac{17{,}1 \cdot 10^3 Pa}{1{,}24 \cdot 10^3 kg\,m^{-3} \cdot 9{,}81 ms^{-2}}$$

$$\underline{h = 1{,}41\,m}$$

VI-6 Určete velikost barometrického tlaku p_b a hydrostatického tlaku p_h vody, je-li v hloubce $\underline{h}$ naměřen tlak p

D: $h = 16\,m$, $\rho = 10^3\,kg\,m^{-3}$; $p = 2{,}56 \cdot 10^{-1}\,MPa = 2{,}56 \cdot 10^5\,Pa$

U: p_h

$$p_s = p = p_b + p_h \Rightarrow p_b = p - p_h = 2{,}56 \cdot 10^5\,Pa - 1{,}16 \cdot 10^5\,Pa\ p_h$$

$$\underline{p_b = 99040\,Pa = 99{,}04\,kPa}$$

$$p_h = h \cdot \rho \cdot g = 16\,m \cdot 1000\,kg\,m^{-3} \cdot 9{,}81\,m\,s^{-2}$$

$$\underline{p_h = 156960\,Pa = 0{,}15696\,MPa}$$

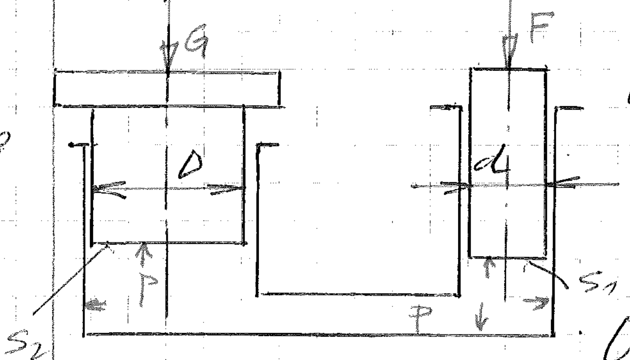
VI-7 Určete velikost hydrostatického tlaku p_h vodního sloupce výšky H

D: $H = 10\,m$

U: p_h

$$p_h = \rho \cdot g \cdot H = 1000\,kg\,m^{-3} \cdot 9{,}81 \cdot 10 = \underline{98100\,Pa = 98{,}1\,kPa}$$

VI-8



Určete, jak velkou silou musíme působit na malý píst hydraulického zvedáku, chceme-li zvednout břemeno o tíze G

D: $d = 17{,}1\,mm = 0{,}0171\,m$
$D = 157\,mm = 0{,}157\,m$
$G = 9{,}9 \cdot 10^3\,N$

U: F

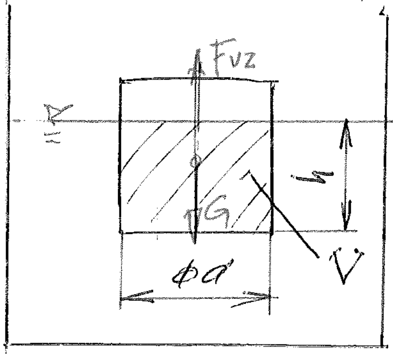
$$p = \frac{F}{S_1} = \frac{G}{S_2} \Rightarrow F = G \cdot \frac{S_1}{S_2} = G \cdot \frac{\pi \frac{d^2}{4}}{\pi \cdot \frac{D^2}{4}}$$

$$F = 9{,}9 \cdot 10^3\,N \cdot \frac{17{,}1^2\,mm^2}{157^2\,mm^2}$$

$$\underline{F = 117\,N}$$

VI-12 Určete velikost hydrostatického vztlaku kapaliny o hustotě ρ, který působí na těleso

D: $d = 20\,mm$, $h = 400\,mm$, $\rho = 1{,}2 \cdot 10^3\,kg\,m^{-3}$ U: F_{vz}



$$F_{vz} = V \cdot \rho \cdot g = \frac{\pi d^2}{4} \cdot h \cdot \rho \cdot g$$

$$F_{vz} = \frac{\pi \cdot 0{,}02^2\,m^2 \cdot 0{,}4\,m \cdot 1{,}2 \cdot 10^3\,kg\,m^{-3} \cdot 9{,}81\,ms^{-2}}{4}$$

$$\underline{F_{vz} = 1{,}48\,N}$$

VI-13 Určete tíhu ocelového kvádru o stranách a, b, c, ponořeného do vody

D: $a = 100\,mm = 0{,}1\,m$, $b = 0{,}2\,m$, $c = 0{,}4\,m$ U: G
$\rho_v = 1000\,kg\,m^{-3}$; $\rho_o = 7{,}8 \cdot 10^3\,kg\,m^{-3}$

$$G = F_G - F_{vz} = V \cdot \rho_o \cdot g - V \rho_v \cdot g = V \cdot g\,(\rho_o - \rho_v)$$

$$G = 0{,}1\,m \cdot 0{,}2\,m \cdot 0{,}4\,m \cdot 9{,}81\,ms^{-2}\,(7{,}8 \cdot 10^3\,kg\,m^{-3} - 1000\,kg\,m^{-3})$$

$$\underline{G = 533{,}7\,N}$$

VI-14 Určete hustotu kapaliny ρ_K, jestliže těleso o objemu V a hustotě ρ plave na kapalině a objem ponořené části je V_1

D: $V = 0{,}2\,m^3$, $V_1 = 0{,}159\,m^3$, $\rho = 0{,}95 \cdot 10^3\,kg\,m^{-3}$ U: ρ_K

$$G = F_{vz}$$

$$V \cdot \rho \cdot \cancel{g} = V_1 \cdot \rho_K \cdot \cancel{g} \Rightarrow \rho_K = \frac{V}{V_1} \cdot \rho = \frac{0{,}2\,m^3}{0{,}159\,m^3} \cdot 0{,}95 \cdot 10^3\,kg\,m^{-3}$$

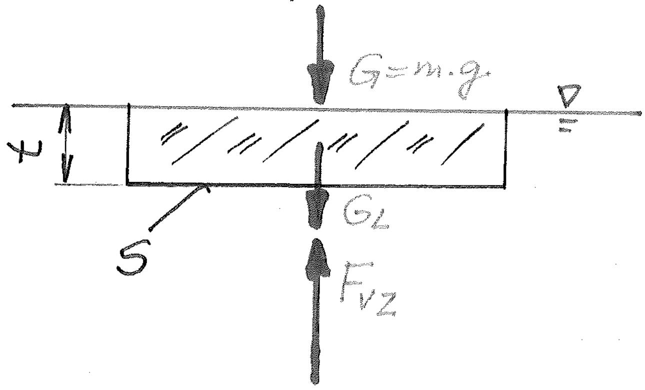
$$\underline{\rho_K = 1{,}195 \cdot 10^3\,kg\,m^{-3}}$$

Jaká je plocha nejmenší ledové kry 30cm silné, která unese člověka o hmotnosti 90kg. Hustota ledu je $917\ kg\,m^{-3}$

D: $t = 30cm = 0{,}3m$ U: S

$m = 90kg$

$\varrho_L = 917\ kgm^{-3}$



$F_{VZ} = G_L + G$

$\underbrace{S \cdot t}_{V} \cdot \varrho \cdot g = S \cdot t \cdot \varrho_L \cdot g + m \cdot g \Rightarrow$

$S = \dfrac{m}{t(\varrho - \varrho_L)} = \dfrac{90}{0{,}3 \cdot 83}$

$S = 3{,}61\ m^2$

Jaká je hustota materiálu tělesa, které váží na vzduchu 100N a ve vodě 80N?

D: $G = 100N$ U: ϱ_M

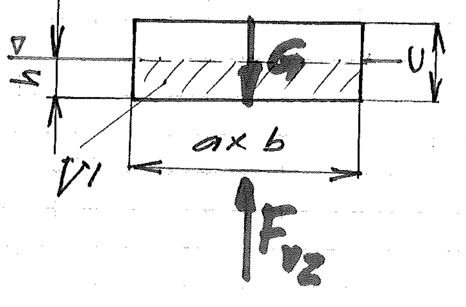
$G' = 80N$

$F_{VZ} = G - G'$

$V \cdot \varrho \cdot g = G - G' \Rightarrow V = \dfrac{G - G'}{\varrho \cdot g} = \dfrac{100 - 80}{1000 \cdot 9{,}81} = 2{,}04 \cdot 10^{-3}\ m^3$

$G = V \varrho_M \cdot g \Rightarrow \varrho_M = \dfrac{G}{V \cdot g} = \dfrac{100}{2{,}04 \cdot 10^{-3} \cdot 9{,}81} = 5000\ kgm^{-3}$

Jak hluboko se ponoří hranol o rozměrech $a = 0{,}96m$, $b = 0{,}87m$, $c = 0{,}71m$. Hustota materiálu hranolu je $\varrho_D = 740\ kgm^{-3}$ (dřevo)



$F_{VZ} = G$

$V' \varrho \cancel{g} = V \varrho_D \cdot \cancel{g}$

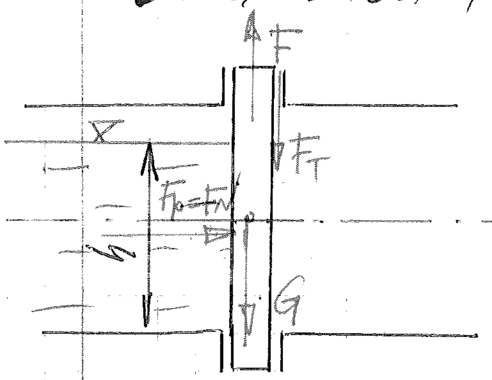
$\cancel{a} \cdot \cancel{b} \cdot h \varrho = \cancel{a} \cdot \cancel{b} \cdot c \cdot \varrho_D$

$h = \dfrac{c \cdot \varrho_D}{\varrho} = \dfrac{0{,}71 \cdot 740}{1000}$

$h = 0{,}53\ m$

VI-19 Určete velikost síly potřebné k vytažení svisle uloženého stavidla o šířce b a tíze G, je-li výška hladiny h a součinitel tření ve vedení stavidla f

D: $G = 2460\,N$, $h = 3\,m$, $b = 1{,}5\,m$, $f = 0{,}15$ **U:** F



$$F = F_T + G = F_N \cdot f + G = F_p \cdot f + G =$$

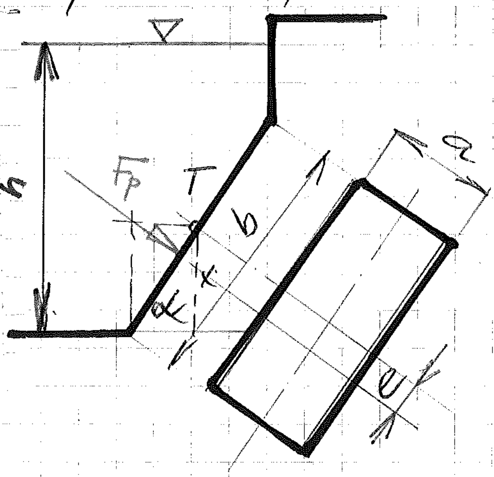
$$= S \cdot p_{h_T} \cdot f + G = b \cdot h \cdot \rho \cdot g \frac{h}{2} \cdot f + G$$

$$F = 1{,}5\,m \cdot 3\,m \cdot 1000\,kg\,m^{-3} \cdot 9{,}81\,m\,s^{-2} \cdot 1{,}5\,m \cdot 0{,}15 + 2460\,N$$

$$F = 12\,393\,N$$

VI-20 Určete velikost tlakové síly F vody, působící na šikmou plochu, jsou-li dány rozměry:

D: $h = 4{,}95\,m$, $a = 3{,}5\,m$, $b = 2{,}9\,m$, $\alpha = 45°$ **U:** F_p



$$\sin\alpha = \frac{x}{\frac{b}{2}} \Rightarrow$$

$$x = \sin\alpha \frac{b}{2}$$

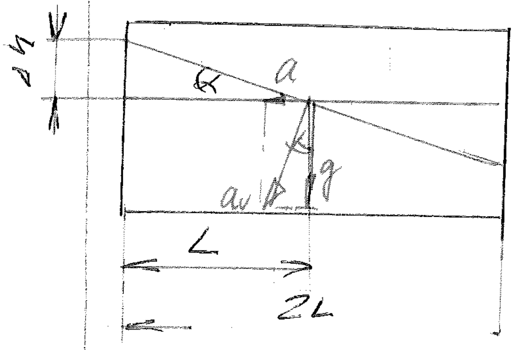
$$F_p = S \cdot p_{h_T} = b \cdot a \cdot \rho \cdot g \cdot h_T = b \cdot a \cdot \rho \cdot g \cdot \left(h - \sin\alpha \frac{b}{2}\right)$$

$$F_p = 2{,}9\,m \cdot 3{,}5\,m \cdot 1000\,kg\,m^{-3} \cdot 9{,}81\,m\,s^{-2} \left(4{,}95\,m - \sin 45° \cdot \frac{2{,}9\,m}{2}\right)$$

$$F_p = 390\,788\,N \doteq 391\,kN$$

VI-24 Určete největší zrychlení (zpomalení) cisternového vozu, požadujeme-li, aby převýšení Δh nepřesáhlo hodnotu $\underline{h_1}$

D: $h_1 = 1m$, $L = 2,5m$



$$tg\alpha = \frac{a}{g} = \frac{\Delta h}{L} \Rightarrow a = \frac{\Delta h}{L} \cdot g$$

$$\underline{a = \frac{1m}{2,5m} \cdot 9,81 ms^{-2} = 3,924 ms^{-2}}$$

VI-25 Určete hodnotu snížení hladiny Δh ve vodoznaku cisterny, jestliže automobil za čas $\underline{t}$ sníží rychlost z hodnoty $\underline{v}$ na v_1. Délka cisterny je L. Vodoznak je umístěn na zadní straně kotle.

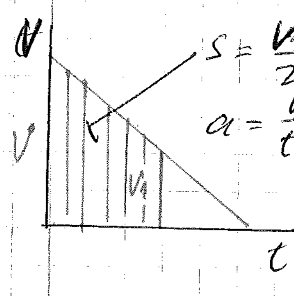
D: $v = 100 km h^{-1} = 27,\dot{7} ms^{-1}$, $v_1 = 30 km h^{-1} = 8,\dot{3} ms^{-1}$

$t = 240 s$, $L = 5m$

U: Δh

$$tg\alpha = \frac{a}{g} = \frac{\Delta h}{\frac{L}{2}} \Rightarrow \Delta h = \frac{L}{2} \cdot \frac{a}{g} = \frac{5m}{2} \cdot \frac{0,081}{9,81 ms^{-2}} = 0,0206 m$$

$$\underline{\Delta h = 21 mm}$$

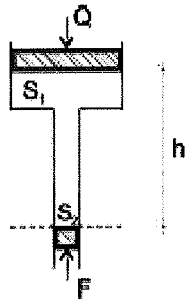


$$s = \frac{v_1 + v}{2} t$$

$$a = \frac{v - v_1}{t} = \frac{27,\dot{7} - 8,\dot{3}}{240} = \frac{8,22 ms^{-2}}{\cancel{240}} = 0,081 ms^{-2}$$

Př.

Vypočítejte tíhu závaží Q, které udrží soustavu dvou pístů na obr. 2.1.6 v rovnováze. Náplň je voda, h = 3,0 m, $S_1 = 0{,}5\ m^2$, $S_2 = 0{,}01\ m^2$, F = 350 N. Tíhu pístu a tření zanedbejte.



Obr. 2.1.6

Řešení

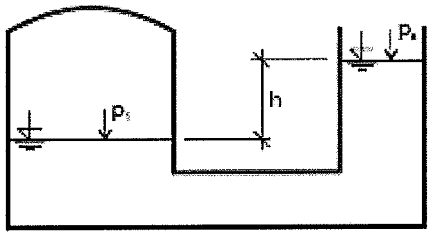
V rovňové ploše naznačené na obrázku čárkovaně, působí shora tlak p_1 a zdola tlak p_2, oba tlaky musí být stejné:

$$p_1 = \frac{Q}{S_1} + \rho g h,\ p_2 = \frac{F}{S_2}$$

$$\frac{Q}{0{,}5} + 1000.9{,}81.3 = \frac{350}{0{,}1} \Rightarrow Q = 2785\,N$$

Př.

Ve spojitých nádobách na obr. 2.1.7 je voda, na jejíž hladinu působí v levé trubici tlak p_1 a v pravé trubici atmosférický tlak p_a. Vypočtěte převýšení hladiny h v pravé trubici nad hladinou v levé trubici, je-li tlak p_1 = 105 kPa, $p_a = 10^5$ Pa.



Obr. 2.1.7

Řešení

Rovňovou plochu zvolíme v úrovni hladiny v levé trubici. V rovině dané rovňovou plochou musí být statický tlak v obou trubicích stejný:

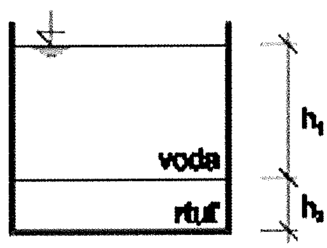
$$p_1 = p_a + \rho g h \Rightarrow h = \frac{p_1 - p_a}{\rho g}$$

$$h = \frac{105000 - 100000}{1000.9{,}81} = 0{,}51\ m$$

Př

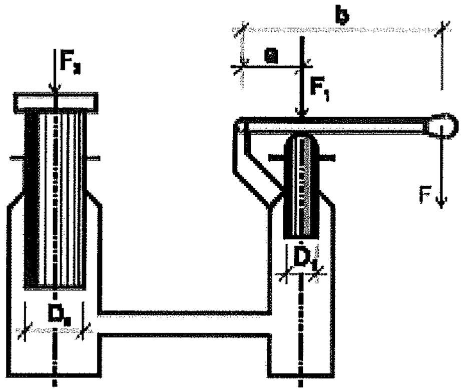
Zjistěte velikost hydrostatického tlaku, působícího na dno nádoby, naplněné vodou a rtutí (obr. 2.1.11). Hloubky jsou h_1 = 2,7 m, h_2=1,0 m.

(výsledek: $p = 1{,}599.10^5$ Pa)



Př.

Vypočtěte velikost tlaku v lisu a velikost lisovací síly F_2, když na páku malého pístu působí síla F = 238 N, (obr. 2.1.8). Dáno: a = 0,15 m, b = 1,0 m, D_1 = 0,1 m, D_2 = 0,5 m, účinnost η = 0,8.



Obr. 2.1.8: Hydraulický lis

Řešení

Z rovnováhy momentů se určí reakce F_1 od síly F:

$$Fb - F_1 a = 0 \Rightarrow F_1 = F\frac{b}{a}$$

$$F_1 = 238\frac{1{,}0}{0{,}15} = 1586{,}7\,N$$

Tlak v kapalině působený silou F je:

$$p = \frac{F_1}{S_1} = \frac{4F_1}{\pi D_1^2} \Rightarrow p = \frac{4.15886{,}7}{\pi.0{,}1^2} = 202021\,Pa$$

$$F_2 = pS_2 \Rightarrow F_2 = 202021\frac{\pi.0{,}5^2}{4} = 39667\,N$$

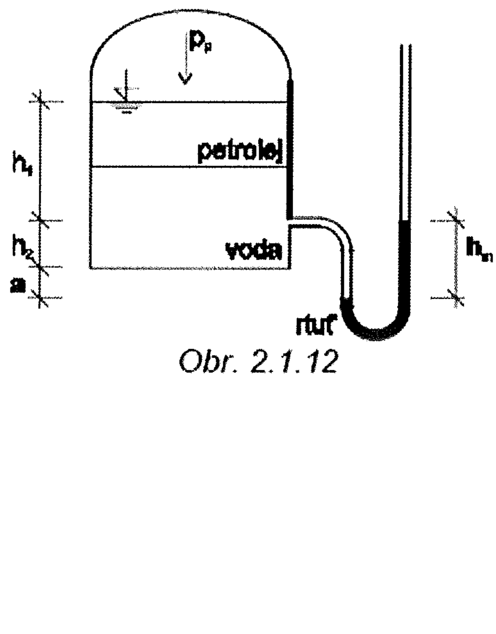
Skutečná síla F_{2s} snížená vlivem účinnosti lisu:

$$F_{2s} = \eta F_2 \Rightarrow F_{2s} = 0{,}8.39667 = 31734\,N$$

Př.

V uzavřené nádobě (obr. 2.1.12) je nalita voda a petrolej (ρ_p = 850 kg.m^{-3}). Určete přetlak p_p, působící nad hladinou petroleje, je-li rozdíl hladin v připojeném diferenciálním manometru h_m = 0,3 m. Hloubky h_1 = 0,35 m, h_2 = 0,8 m, a = 0,05 m, měrná hmotnost rtuti ρ_r =13600 kg.m^{-3}.

(výsledek: p_p = 28,77 kPa)



Obr. 2.1.12

Př.

Měrná hmotnost glycerinu je 1260 kg.m^{-3}. Jak veliký podtlak p_{va} je zapotřebí, aby v trubici průměru D = 12,5 mm vystoupil glycerin do výšky h = 22 cm?

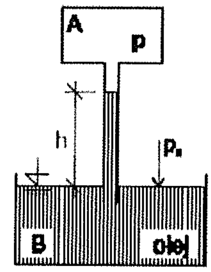
(výsledek: p_{va} = 2719 Pa)

Př.

Př.

V nádobě A je vzduch částečně vyčerpán, p = 7,36.10^4 Pa. Určete, do jaké výšky vystoupí olej, jehož měrná hmotnost ρ_0 = 920 kg.m^{-3}, v trubici spojující nádobu A s nádobou B (obr. 2.1.13). Atmosférický tlak je p_a =1,013 .10^5 Pa.

(výsledek: h = 3,07 m)



Obr. 2.1.13

1. Skleněnou trubici ve tvaru U (obr. 18) je změřen rozdíl hladin rtuti h = 400 mm; atmosférický tlak je 980 mbar.

Určete: a) přetlak v nádobě p_p,
b) absolutní vnější tlak p_v.

Dáno: $h = 400\,\text{mm} = 0{,}4\,\text{m}$, $\varrho \doteq 13\,600\,\text{kg}\,.\,\text{m}^{-3}$, $p_b \doteq 0{,}98\,.\,10^5\,\text{Pa}$.

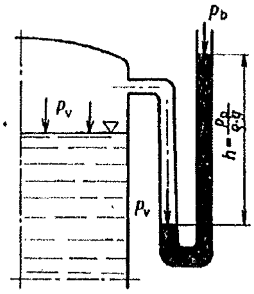
Výpočet:

a) přetlak

$$p_p = \varrho\,.\,g\,.\,h = 13\,600\,\text{kg}\,.\,\text{m}^{-3}\,.\,9{,}81\,\text{m}\,.\,\text{s}^{-2}\,.\,0{,}4\,\text{m} = 1{,}36\,.\,9{,}81\,.\,4\,.\,10^3\,\text{Pa} = 53{,}4\,.\,10^3\,\text{Pa} = 0{,}534\,.\,10^5\,\text{Pa};$$

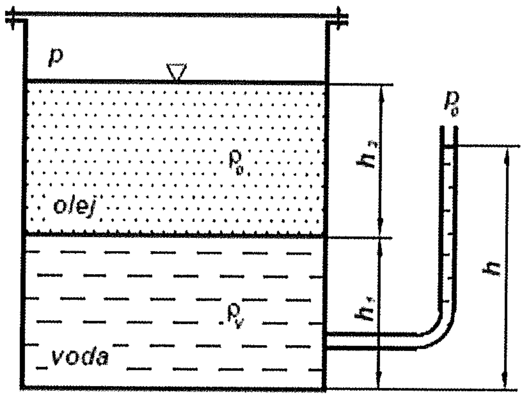
b) absolutní vnější tlak

$$p_v = p_b + p_p = (0{,}98 + 0{,}534)\,.\,10^5\,\text{Pa} = 1{,}514\,.\,10^5\,\text{Pa} = 0{,}151\,\text{MPa}\,.$$



Př.

Otevřená svislá válcová nádrž je naplněna vodou o výšce h_1 a olejem o výšce h_2. Tlak vody u dna nádrže je změřen piezometrickou trubicí s výškou hladiny h. Jaká je hustota oleje ρ_o? Jaká bude výška hladiny v piezometrické trubici (h'), když se nádrž uzavře a tlak v nádrži stoupne o Δp?



Zadáno:

h_1 =	0.2 m		
h_2 =	1.2 m		
h =	1.2 m		
p_0 =	0.10132 MPa		
ρ_v =	1000 kg.m^{-3}		
Δp = =	0.01 MPa		
<u>Vypočtěte:</u>		<u>Výsledky:</u>	
ρ_o = ?	kg.m^{-3}	833.33	
h' = ?	m	2.21936	

<u>Řešení:</u> Pro otevřenou nádrž platí, že $p = p_0$.

$$p_0 + h_2\rho_o g + h_1\rho_v g = p_0 + h\rho_v g \quad \text{a odtud} \quad \rho_o = \frac{(h-h_1)\rho_v g}{h_2 g} = \frac{(h-h_1)\rho_v}{h_2}$$

Pro uzavřenou nádrž s tlakem p, kde $p = p_0 + \Delta p$

$$p + h_2\rho_o g + h_1\rho_v g = p_0 + h'\rho_v g \quad \text{a tedy} \quad h' = \frac{(p-p_0)}{\rho_v g} + \frac{h_2\rho_o}{\rho_v} + h_1$$

Illner +

INSTRUMENTATION & CONTROL SYSTEMS

I&CS
INSTRUMENTATION AND CONTROL SYSTEMS

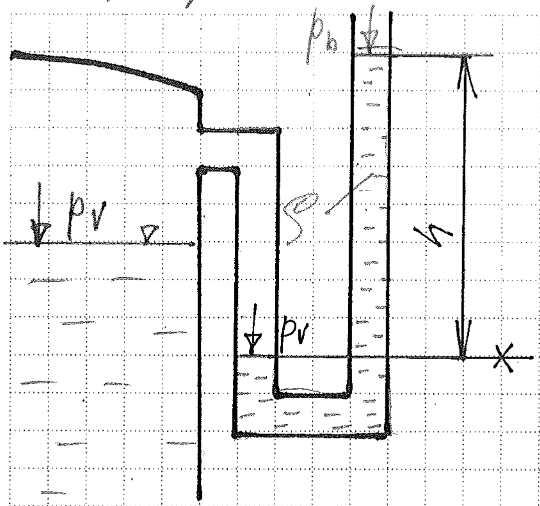
I & CS, spol. s r. o.
Hrotovická 160, 674 01 Třebíč
Tel.: +420-(0)618 - 840 424
Fax: +420-(0)618 - 840 423
E-mail: ics@enet.cz
Bankovní spojení:
KB Třebíč, č. ú. 6612520207/0100
IČO: 60702532 - DIČ: 330-60702532

U-trubice - měření přetlaku

D: $h = 0{,}4\,m$ $\quad \rho = 13600\,kgm^{-3}$

$p_b = 0{,}98 \cdot 10^5\,Pa$

U: p_v, p_p – v nádobě



Rovnováha:

$p_v = \rho \cdot g \cdot h + p_b$

$p_v = 13600\,kgm^{-3} \cdot 9{,}81\,ms^{-2} \cdot 0{,}4\,m + 0{,}98 \cdot 10^5\,Pa$

$p_v = 151\,366{,}4\,Pa = p_{abs}$

$p_p = p_{abs} - p_b = 151\,366\,Pa - 0{,}98 \cdot 10^5\,Pa$

$p_p = 53\,366{,}4\,Pa$

Měření podtlaku

D: $h = 820\,mm$ $\qquad$ U: p_v, p_{va}

$\rho = 870\,kgm^{-3}$ (toluen)

$p_b = 103 \cdot 10^3\,Pa$

Rovnováha

$p_v + h \cdot \rho \cdot g = p_b$

$p_v = p_b - h \cdot \rho \cdot g$

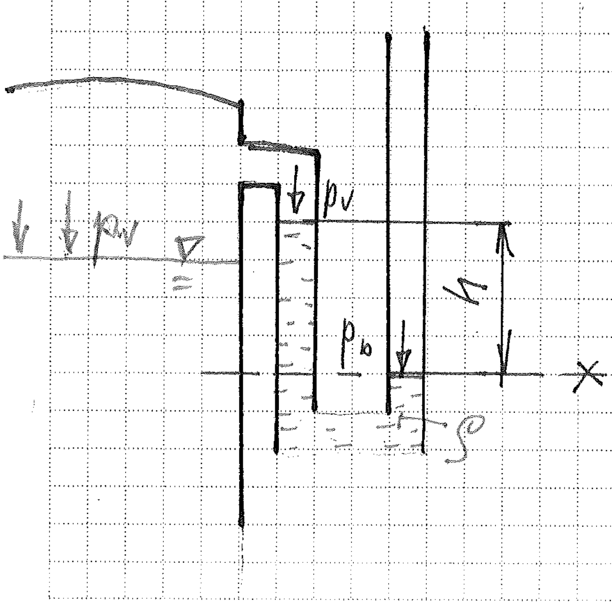
$p_v = 103 \cdot 10^3\,Pa - 0{,}82 \cdot 870\,kgm^{-3} \cdot 9{,}81\,ms^{-2}$

$p_v = 96\,001{,}5\,Pa = p_{abs}$

$p_{va} = p_b - p_{abs} = h \cdot \rho \cdot g =$

$p_{va} = 0{,}82\,m \cdot 870\,kgm^{-3} \cdot 9{,}81\,ms^{-2}$

$p_{va} =$ [illegible]



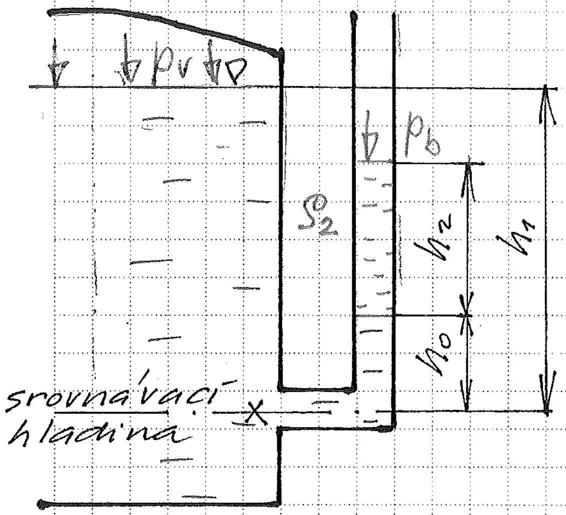
I & CS, spol. s r. o.
Hrotovická 160, 674 01 Třebíč
Tel.: +420-(0)618 - 840 424
Fax: +420-(0)618 - 840 423
E-mail: ics@enet.cz
Bankovní spojení:
KB Třebíč, č. ú. 6612520207/0100
IČO: 60702532 - DIČ: 330-60702532

TLAKOVÁ NÁDOBA

D: $h_1 = 1{,}2\,m$ $\quad \rho_1 = 1{,}15 \cdot 10^3\,kgm^{-3}$

$h_2 = 0{,}45\,m$ $\quad \rho_2 = 13{,}6 \cdot 10^3\,kgm^{-3}$

$h_0 = 0{,}3\,m$ $\quad p_b = 1{,}02 \cdot 10^5\,Pa$



U: p_v … vnější tlak

p_s k dané hladinové ploše

Rovnováha tlaků:

$$p_v + h_1 \rho_1 \cdot g = h_0 \rho_1 \cdot g + h_2 \cdot \rho_2 \cdot g + p_b$$

$$p_v = \rho_1 \cdot g (h_0 - h_1) + h_2 \rho_2 \cdot g + p_b$$

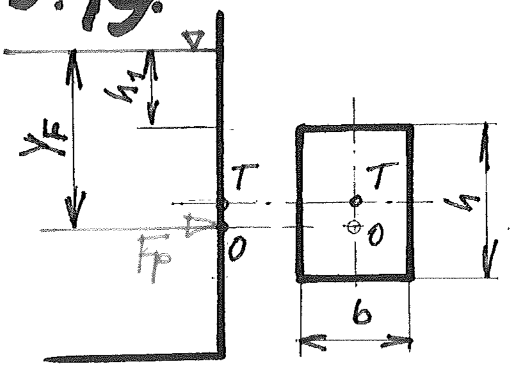
$$p_v = 1{,}15 \cdot 10^3\,kgm^{-3} \cdot 9{,}81\,ms^{-2} (0{,}3\,m - 1{,}2\,m) + 0{,}45\,m \cdot 13{,}6 \cdot 10^3\,kgm^{-3} \cdot 9{,}81\,ms^{-2} + 1{,}02 \cdot 10^5\,Pa$$

$$\underline{\underline{p_v = 151883{,}85\,Pa}}$$

$$p_s = p_v + h_1 \rho_1 \cdot g = 151884\,Pa + 1{,}2\,m \cdot 1{,}15 \cdot 10^3\,kgm^{-3} \cdot 9{,}81\,ms^{-2}$$

$$\underline{\underline{p_s = 165421{,}8\,Pa}}$$

5.19.



D: $h = \cancel{2600mm} = 2{,}6m$ **U:** $\cancel{F}, F_p, y_F$

$b = 1200mm = 1{,}2m$

$h_1 = 1{,}6m$

$F_p = S \cdot p_{h_T} = 3{,}12 \cdot 28449 = 88761N$

$S = b \cdot h = 2{,}6 \cdot 1{,}2 = 3{,}12m^2$

$p_{h_T} = \rho \cdot g \cdot y_T = 1000 \cdot 9{,}81 \cdot 2{,}9 = 28449\,Pa$

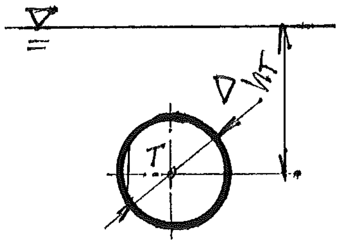
$y_T = h_1 + \frac{h}{2} = 1{,}6 + 1{,}3 = 2{,}9m$

$$y_F = \frac{J_x}{S \cdot y_T} + y_T =$$

$$y_F = \frac{\frac{1}{12} b h^3}{b \cdot h \cdot (h_1 + \frac{h}{2})} + h_1 + \frac{h}{2} = \frac{h^2}{12(h_1 + \frac{h}{2})} + h_1 + \frac{h}{2} = \frac{2{,}6^2}{12(1{,}6 + 1{,}3)} + 1{,}6 + 1{,}3$$

$y_F = 3{,}1m$

5.20.



D: $D = 4m$ **U:** F_p, y_F

$h_T = 6m$

$F_p = S \cdot p_{h_T} = 12{,}566 \cdot 58860 = 739634{,}76N$

$F_p = 739635N$

$S = \frac{\pi D^2}{4} = \frac{\pi \cdot 4^2}{4} = 12{,}566m^2$

$p_{h_T} = \rho \cdot g \cdot h_T = 1000 \cdot 9{,}81 \cdot 6 = 58860\,Pa$

$$y_F = \frac{J_x}{S y_T} + y_T = \frac{\frac{\pi}{64} \cdot D^4}{\frac{\pi D^2}{4} \cdot h_T} + h_T = \frac{D^2}{16 h_T} + h_T = \frac{4^2}{16 \cdot 6} + 6$$

$y_F = 6{,}166m$