

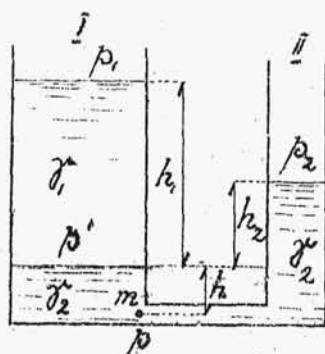
Rurkę *A* nazywamy rurką piezometryczną lub piezometrem.

Rurka piezometryczna może być w górnym końcu zamknięta. Jeżeli wtedy w końcu rurki utworzymy próżnię, ciecz wzniesie się wyżej w porównaniu z poprzednim stanem o wysokość $\frac{p_a}{\gamma}$. Taka wysokość słupa cieczy zmierzy teraz całkowite ciśnienie p_n , gdyż wtedy:

$$h = \frac{p_n}{\gamma} \quad \dots \dots \dots /47/$$

Są też piezometry, w których w górnej części zamkniętej znajduje się powietrze do pewnego stopnia sprężone. W takim piezometrze ciecz podniesie się niżej, niż w piezometrze otwartym.

105. NACZYNIA POŁĄCZONE, NAPEŁNIONE RÓŻNEMI CIECZAMI.



rys. 65.

Niech będą dwa naczynia połączone; jedno z nich napełniamy cieczą cięższą /cięż. własc. γ_2 /, następnie do naczynia I wlewamy ciecz lżejszą /ciężar właściwy γ_1 /. Niech na swobodną po-

wierzechnię w I naczyniu działa ciśnienie p_1 ,
w II naczyniu ciśnienie p_2 . Przypuśćmy, że zwier-
ciadła cieczy w naczyniach I i II znajdują się na wy-
sokościach h_1 i h_2 od płaszczyzny rozdziału cieczy.

Rozpatrzmy ciśnienie p w dowolnym punkcie m .

Jeśli ten punkt będziemy rozpatrywali jako nale-
żący do naczynia I, wówczas otrzymamy:

$$p = p' + \gamma_2 h_2,$$

gdzie p' oznacza ciśnienie w płaszczyźnie rozdziału.

Następnie ciśnienie to p' wyznaczmy, jak zwykle:

$$p' = p_1 + \gamma_1 h_1,$$

zatem

$$p = p_1 + \gamma_1 h_1 + \gamma_2 h_2.$$

Rozpatrując punkt m jako należący do naczynia
II, otrzymamy:

$$p = p_2 + \gamma_2 (h_2 + h')$$

Jeśli przyrównamy ciśnienie p , obliczone z
pierwszego i drugiego rozważania, znajdziemy:

$$p_1 + \gamma_1 h_1 + \gamma_2 h_2 = p_2 + \gamma_2 (h_2 + h'),$$

stąd

$$p_2 - p_1 = \gamma_1 h_1 - \gamma_2 h_2 \quad \dots \dots \dots /48/$$

W przypadku, kiedy $p_2 = p_1$, wtedy:

$$\gamma_1 h_1 = \gamma_2 h_2,$$

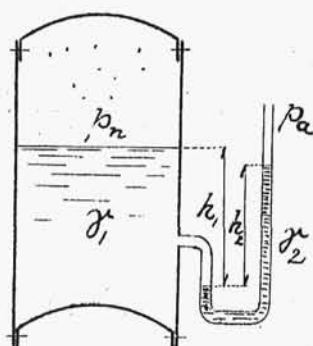
albo

$$\frac{\gamma_1}{\gamma_2} = \frac{h_2}{h_1} \quad \dots \dots /49/$$

t.j. powiemy, że ciężary właściwe dwóch cieczy są odwrotnie proporcjonalne do wysokości tych cieczy, nalanych do naczyń połączonych; wysokości winny być zmierzone od wspólnej płaszczyzny rozdziału.

Oczywiście, że może tu być mowa o takich dwóch cieczach, które się nie mieszają, ani na siebie chemicznie nie działają.

106. W art.104 była mowa o mierzeniu ciśnienia przy pomocy tak zwanego piezometru. Przy znacznych



rys.66.

ciśnieniach p_n w naczyniu musiałyby być stosowane rurki piezometryczne o znacznej długości, co stanowiłoby wielką niedogodność.

Aby uniknąć długich rurek piezometrycznych, stosujemy rurkę zagiętą w postaci litery U i napełnioną cieczą ciężką, naprz. rtęcią.

Stosunek wysokości i ciśnień znajdziemy według równania /48/:

$$p_n - p_a = \gamma_2 h_2 - \gamma_1 h_1$$

Z tego równania określimy wartość nadciśnienia.

Gdyby w naczyniu znajdowała się ciecz o ciężarze właściwym bardzo małym w porównaniu z rtęcią, wtedy możnaby odrzucić wyraz $\gamma_1 h_1$. Otrzymalibyśmy zatem:

$$p_n - p_a = \gamma_2 h_2$$

albo

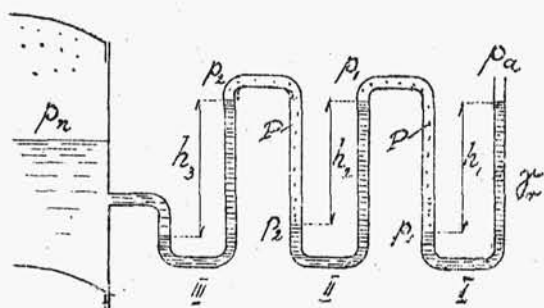
$$h_2 = \frac{p_n - p_a}{\gamma_2}.$$

Podobne uproszczenie daje się z całą swobodą stosować wtedy, jeśli mamy naczynie napełnione gazem, którego ciężar właściwy jest bardzo mały w porównaniu z rtęcią; naprz. dla powietrza $\gamma = 1,25 \text{ kg/m}^3$, kiedy dla rtęci $\gamma = 13596 \text{ kg/m}^3$.

Rurka, którą zastosowaliśmy w opisany sposób do mierzenia ciśnienia, nazywana jest **manometrem rtęciowym**.

107. W przypadku znaczniejszych ciśnień p_n dawniej stosowany był **manometr rtęciowy złożony**. Na rysunku mamy manometr złożony z trzech pojedynczych rtęciowych manometrów. Niech przestrzenie w rurkach manometrycznych będą wypełnione powietrzem sprężonym. Wtedy, wobec małego ciężaru właściwego powietrza, ciśnienie

na początku i na końcu każdej przestrzeni P można



rys. 67.

będzie przyjęte za jednakowe. Niech następnie ta ciecz która się znajduje w naczyniu, ma ciężar właściwy niezmienny w porównaniu

z rtęcią; w takim razie możemy napisać:

$$\begin{aligned} p_1 &= p_a + \gamma_r \cdot h_1 && \text{następnie} \\ p_2 &= p_1 + \gamma_r \cdot h_2 && \text{wreszcie} \\ p_n &= p_2 + \gamma_r \cdot h_3 \end{aligned}$$

po dodaniu
stronami
otrzymamy:

$$p_n = p_a + \gamma_r (h_1 + h_2 + h_3)$$

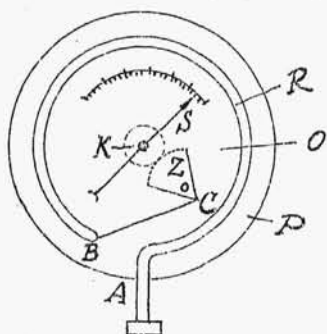
Stąd znajdziemy, że nadciśnienie

$$p_n - p_a = \gamma_r (h_1 + h_2 + h_3),$$

albo

$$h_1 + h_2 + h_3 = \frac{p_n - p_a}{\gamma_r}$$

108. Skorzystamy ze sposobności, kiedy jest mowa o manometrze rtęciowym, aby wskazać na dwa manometry metalowe, które służą do mierzenia nieraz bardzo znacznych ciśnień. Opiszemy manometr rurkowy systemu Bourdona.



rys. 68.

Zasadniczą częścią tego przyrządu jest metalowa rurka spłaszczona, zwinięta w okrąg koła.

Koniec A rurki R jest umocowany nieruchomo do blaszanego

pudła P , drugi zaś, zamknięty koniec B rurki R jest swobodny. Do tego końca jest umocowany pręt BC , zaczepiony drugim końcem do wycinka kółka zębatego Z . Wycinek Z jest szczepiony z kółkiem zębatego K . Na osi kółka K umocowana jest strzałka S . Cały mechanizm mieści się w pudle blaszanem, zamkniętem szybką szklaną.

Koniec A rurki R łączymy z naczyniem, w którym badamy ciśnienie. Wówczas gaz lub ciecz dostaje się do wnętrza rurki R i wywierając wewnątrz niej ciśnienie, odkształca rurkę. Ponieważ koniec A rurki jest unieruchomiony, zatem koniec B się przesuwają, a razem z nim pręt BC . Skutkiem tego wycinek Z obraca się około swej osi, obracając kółko K i przymocowaną do niego strzałkę S o pewien kąt. Kąt ten tem będzie większy,

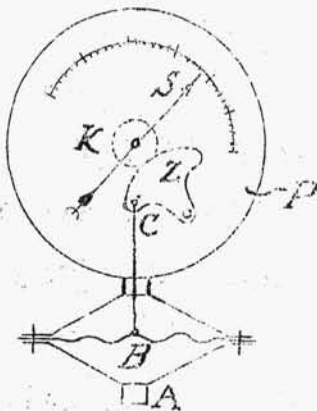
im ciśnienie w rurce R będzie większe.

Koniec strzałki posuwa się ponad wykreśloną skalą z podziałkami, wskazującymi bądź atmosfery. bądź kilogramy na cm^2 , bądź jakieś inne stosowane jednostki.

Podziałki na skali są wykonane na zasadzie porównania ze wskazaniem manometru rtęciowego.

Podziałki danego manometru metalowego należy co pewien czas sprawdzać przez porównanie jego z manometrem normalnym, gdyż przy częstym używaniu manometru powstają w materiale rurki R stałe odkształcenia.

109. Drugi typ manometru metalowego jest to
m a n o m e t r z b ł o n ą /z diafragmą/.



rys. 69.

W tym manometrze główną częścią jest metalowa błona /diafragma/ falista B , zaciśnięta między dwoma kołnierzami dolnej części manometru. Do środka błony umocowany jest pręt

BC , który przy pomocy wychylnika koła zębatego Z może obracać kółko zębate

K . Na osi kółka K jest nasadzona strzałka S .

Jeżeli dolny otwór A manometru połączymy z przewodzeniem, której ciśnienie mamy zbadać, wówczas ciśnienie to, działając na błonę B z dołu, deformuje ją; skutkiem tego pręt BC się posuwa i porusza wycinek Z , kółko K i razem z niem strzałkę S . Strzałka na wyrysowanej obok skali wskazuje wysokość ciśnienia pod błoną. Górna część manometru ujęta jest w pudło, zamknięte z wierzchu szkłem.

Skala jest wyrysowana na zasadzie porównania wskazań manometru opisanego ze wskazaniami manometru rtęciowego.

Manometr błonowy wymaga też periodycznego sprawdzania przez porównanie z manometrem rtęciowym, gdyż sposób oddziaływania błony na ciśnienie z biegiem czasu się zmienia.

110. PRASA HYDRAULICZNA. Na zasadzie prawa Pascala jest urządzona t.zw. prasa hydrauliczna, przy której pomocy, możemy, korzystając z niewielkiego wysiłku, otrzymywać bardzo znaczne ciśnienia. Główne części prasy są następujące:

Nurnik o średnicy D i przekroju F , mogący poruszać się w nieruchomym cylindrze C . Na górnym