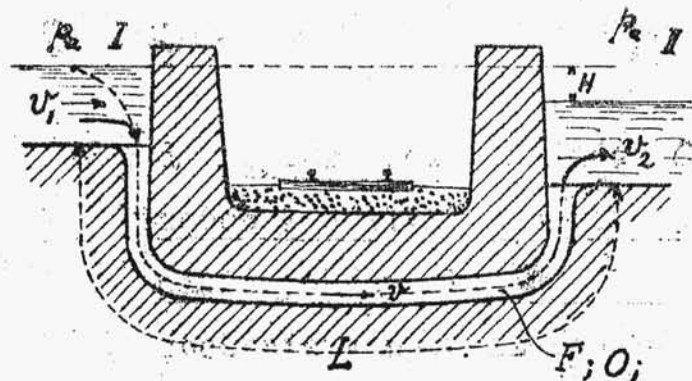


wietrza, względnie pary, które mogą się zbierać w punkcie  $C$ . Powietrze, stale rozpuszczone w wodzie, łatwo wydziela się, skoro woda przychodzi do miejsca, gdzie ciśnienie się zmniejsza, jak to właśnie mamy w wierzchołkach przewodów lewarowych.

### PRZEPŁYW WODY PRZEZ SYFON.

223. Dla przeprowadzenia wody z jednego miejsca do drugiego - podobną budowę - dokonywa się przy



rys. 146

pomocy "sifonu".

Rozpatrzmy cząstkę wody w zbiorniku I i w zbiorniku II; prędkości ich niech będą  $v_1$  i  $v_2$ . Różnica poziomów niech będzie  $H$ . Przyjmijmy za poziom

zasadniczy zwierciadło wody w II zbiorniku.

Wtedy dla cząstki, obranej na swobodnej powierzchni I i następnie II zbiornika:

$$H + \frac{v_1^2}{2g} + \frac{p_a}{\gamma} = 0 + \frac{v_2^2}{2g} + \frac{p_a}{\gamma} + \sum h_t$$

gdzie pod  $\sum h_t$  rozumiemy sumę wszystkich strat ciśnień podczas przepływu wody przez syfon. Równanie powyższe uprościmy:

$$H + \frac{v_1^2}{2g} = \frac{v_2^2}{2g} + \sum h_t, \quad \text{albo} \quad H = \frac{v_2^2}{2g} - \frac{v_1^2}{2g} + \sum h_t$$

Jakie są straty ?

1/ Miejscowe: na zmianę kierunku a/ przy wejściu do syfonu, b/ dwa razy podczas przepływu przez dwa kolana w syfonie i c/ przy wyjściu z syfonu do II zbiornika. Ponieważ te straty nie dadzą się pominąć tak, jak to robiliśmy przy długich przewodach, gdzie zmiany kierunku są rzadkie, i gdzie już zwykle są w współczynnikach uwzględnione, należy w danym przykładzie je wziąć pod uwagę. Aby te straty były jak najmniejsze, należy zmianę kierunku dokonać w sposób łagodny, a nie raptowny. Wzory na obliczenie tych strat są podane dla różnych przypadków w kalendarzach i innych podręcznikach. Oznaczmy wysokości stracone dla danego przypadku przez  $h_k$ .

2/ Wysokość stracona na tarcie w syfonie o dłu-

gości  $L$ , przekroju  $F'$  i obwodzie zwilżonym  $O$ .  
Woda przepływa z prędkością  $v$ . Stratę znajdziemy,  
korzystając ze znanego wzoru:  $v = k\sqrt{RJ}$  ;

stad

$$J = \frac{v^2}{k^2} \cdot \frac{1}{R} = \frac{v^2}{k^2} \cdot \frac{O}{F'}$$

a całkowita strata

$$J \cdot L = \frac{v^2}{k^2} \cdot \frac{O}{F'} \cdot L$$

3/ Prócz tego są straty spowodowane raptowną zmianą przekroju na początku i na końcu syfonu.

Stopniowa, jednak, zmiana przekrojów zmniejsza wspomniane straty bardzo znacznie i dlatego w równaniu naszym ich nie uwzględnimy.

Zbierając powyższe wyniki, otrzymamy:

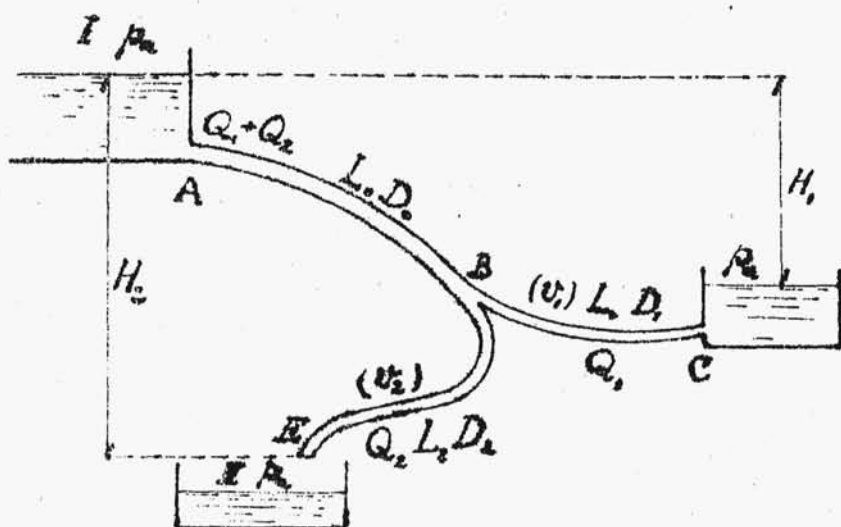
$$H = \frac{v_1^2}{2g} - \frac{v_2^2}{2g} + h_t + \frac{v^2}{k^2} \cdot \frac{O}{F'} \cdot L$$

Jeśli  $v_1 = v_2$  i skutkiem łagodnych zmian kierunku / przy pomocy łuków o znacznych promieniach / można było wysokości  $h_t$  nie uwzględniać, wówczas:

$$H = \frac{v^2}{k^2} \cdot \frac{O}{F'} \cdot L$$

Wnioskujemy z powyższego, że, aby woda mogła przez syfon z pewną prędkością płynąć, należy mieć w rozporządzeniu różnicę poziomów  $H$ , tem większą, im większa będzie prędkość przepływu wody przez syfon.

224 . PRZYKŁAD.



rys. 147

Ze zbiornika I woda przepływa przewodami  $AB, BC, BE$  do zbiorników II i III. Znaleźć, jakie ilości wody dopływają do każdego ze zbiorników, jeśli dane są wysokości  $H_1$  i  $H_2$  oraz średnice przewodów  $D_1, D_2, D_3$  oraz ich długości  $L_1, L_2, L_3$ .

Oznaczmy szukane ilości wody przez  $Q_1$  i  $Q_2$ .

Wprowadzimy jeszcze czasowo oznaczenia: prędkości w dy w przewodach  $BC$  i  $BE$ :  $v_1$  i  $v_2$ .

Równanie D. Bernoulli'ego dla cząstki, wziętej na swobodnej powierzchni zbiornika I i następnie dla cząstki na swobodnej powierzchni zbiornika II, otrzyma postać:

$$H_1 + \frac{p_a}{\gamma} + 0 = 0 + \frac{p_a}{\gamma} + 0 + \sum_{ABC} h_t$$

Wyraz  $\sum_{ABC} h_t$  oznacza straty, poniesione na drodze  $ABC$ . Straty te powstają skutkiem tarcia w przewodzie  $AB$  podczas przepływu  $(Q_1 + Q_2)$  wody i w przewodzie  $BC$  podczas przepływu  $Q_1$  wody; poza tem jest jeszcze strata całkowitej prędkości  $v_1$ , kiedy woda wpływa z wąskiego przewodu do szerokiego zbiornika II.

$$\text{Zatem } \sum_{ABC} h_t = \frac{\lambda (Q_1 + Q_2)^2 L_0}{D_0^5} + \frac{\lambda Q_1^2 L_1}{D_1^5} + \frac{v_1^2}{2g}$$

Ostatni wyraz przedstawimy w zależności od  $Q_1$ :

$$\frac{v_1^2}{2g} = \frac{16 Q_1^2}{\pi^2 D_1^4 2g}$$

Wobec tego równanie pierwsze zamieni się na:

$$H_1 = \frac{\lambda_0 (Q_1 + Q_2)^2 L_0}{D_0^5} + \frac{\lambda_1 Q_1^2 L_1}{D_1^5} + \frac{16 Q_1^2}{\pi^2 D_1^4 \cdot 2g} \dots (A)$$

W podobny sposób zastosujemy twierdzenie D. Bernoulli'ego do cząstki, wziętej na swobodnej powierzchni zbiornika i następnie do cząstki, wypływającej z końca przewodu  $BF$

$$0 + \frac{p_a}{\gamma} + 0 = -H_2 + \frac{v_2^2}{2g} + \sum_{ABC} h_t$$

Tutaj, ostatni wyraz przedstawia straty, poniesione podczas przepływu w przewodach  $AB$  i  $BF$ , a więc:

$$\sum_{ABE} h_t = \frac{\lambda_0 (Q_1 + Q_2)^2 L_0}{D_0^5} + \frac{\lambda_2 Q_2^2 L_2}{D_2^5}$$

ponieważ

$$\frac{v_2^2}{2g} = \frac{16}{\pi^2} \frac{Q_2^2}{D_2^4 \cdot 2g}, \quad \text{więc otrzymamy}$$

równanie:

$$H_2 = \frac{\lambda_0 (Q_1 + Q_2)^2 L_0}{D_0^5} + \frac{\lambda_2 Q_2^2 L_2}{D_2^5} + \frac{16}{\pi^2} \frac{Q_2^2}{D_2^5 \cdot 2g} \dots (b)$$

Równania (a) i (b) zawierają tylko dwie niewiadome  $Q_1$  i  $Q_2$ ; możemy je zatem z tych równań znaleźć.

## RUCH WODY W KANAŁACH I RZEKACH.

225. Niech będzie kanał o dowolnym, ale niezmiennym przekroju, przez który płynie woda. Kanał niech będzie ustawiony pochyło - ze spadkiem, w tych warunkach ruch wody w kanale powinien być przyspieszony, gdyż każda cząstka wody tak się porusza, jak ciężki punkt po pochyłości. w rzeczywistości obserwujemy od pewnego miejsca kanału ruch jednostajny - z prędkości niezmienną. wynika to skutkiem oporów, które powstają podczas ruchu cieczy. Opory te wzrastają z kwadratem prędkości ruchu i dlatego prędkość jest zmniejszana, aż wreszcie ruch stanie się jednostajnym.

Obserwując ruch wody w kanale, dostrzegamy, co się daje przyrządami stwierdzić, że w różnych punktach przekroju cząstki wody posiadają różne prędkości.