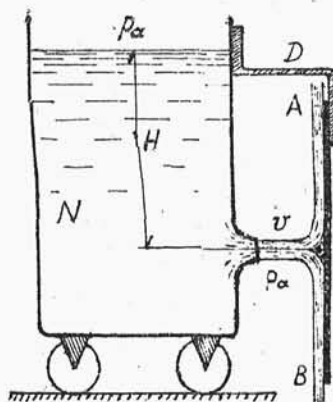


plywu cieczy naczynie było lżejsze o wartość  $\frac{Q \cdot r}{g} \cdot v$ .

363. Przykład XXXVII. Mamy naczynie, posiadające otwór w ścianie pionowej /rys.240/. Przez otwór wypływa strumień cieczy z prędkością  $v$ . Strumień ten uderza o płytkę pionową  $AB$ . Płytką  $AB$  i naczynie są połączone ze sobą przy pomocy ramienia  $D$ .



Co się stanie z tym układem?

rys.240.

Strumień, wypływając z naczynia  $N$ , wywiera nań reakcję

$$P_x = - \frac{Q r}{g} \cdot v,$$

zwróconą na lewo.

Strumień uderza o płytkę  $AB$ , wywierając na nią parcie

$$P'_x = \frac{Q r}{g} \cdot v,$$

zwrócone na prawo.

Zatem widzimy, że układ pozostanie w spoczynku.

Łatwo też będzie odpowiedzieć, jakie siły działać

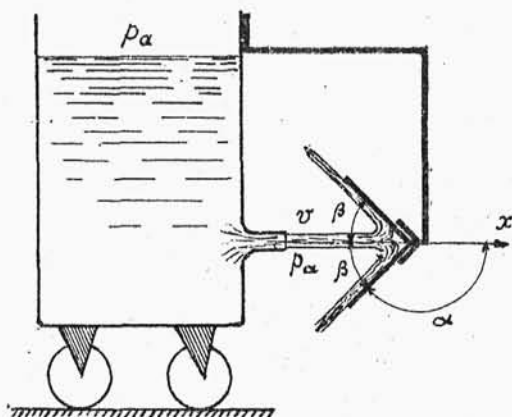
będą na ramię  $D$  .

364. Pożytecznym będzie dać odpowiedź na pytanie, co się stanie z naczyniem, jeśli zamiast płytki, która była w poprzednim przykładzie, dać powierzchnię stożkową, jak na rysunku 241 o kącie rozwartości =

$$= 2\beta = 360^\circ - 2\alpha.$$

Następnie dobrze będzie rozpatrzyć, co się stanie z naczyniem, jeśli kąt  $\alpha$  będzie przybierał wartości

$$0, 45^\circ, 90^\circ, 135^\circ, 180^\circ.$$

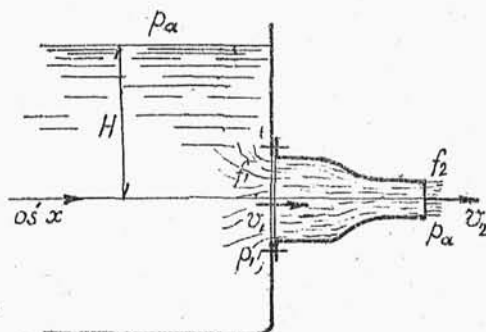


rys.241.

365. Przykład XXXVIII. W sposób podobny do poprzedniego możemy rozwiązać zadanie następujące:

Otwór w ścianie naczynia zaopatrzony jest w przystawkę, której przekrój zmienia się z  $f_1$  na  $f_2$  /rys.242/. Skutkiem tego prędkość

$v_1$  przechodzi w  $v_2$ . Znaleźć, jakie siły działają na połączenie przystawki z naczyniem?



Aby dać odpowiedź, rozpatrzmy strumień cieczy między przekrojami  $f_1$  i  $f_2$  i znajdziemy działanie strumienia na wylot w kierunku poziomej osi  $x$ .

rys.242.

Oznaczmy to działanie przez  $P_x$ .

Kończącą ilość ruchu przy wydatku  $Q$  otrzymamy:

$$\frac{Q \cdot dt \cdot v}{g} \cdot v_2 ;$$

początkowa ilość ruchu będzie:

$$\frac{Q \cdot dt \cdot v}{g} \cdot v_1 .$$

Popęd siły ( $-P_x$ ) jest  $= -P_x \cdot dt$ . Poza tym w przekroju  $f_1$  jest ciśnienie  $p_1$ , zaś w przekroju  $f_2$  niech będzie ciśnienie atmosferyczne  $= p_a$  to samo, co na swobodnej powierzchni cieczy. Popędy tych parć są:

$$p_1 f_1 \cdot dt \quad \text{ i } \quad - p_\alpha f_2 \cdot dt .$$

Zatem otrzymamy równanie:

$$\frac{Q dt}{g} v_2 - \frac{Q dt}{g} v_1 = -P_x \cdot dt + p_1 f_1 dt - p_\alpha f_2 dt ;$$

stąd

$$P_x = p_1 f_1 - p_\alpha f_2 - \frac{Q}{g} (v_2 - v_1) \quad /a/$$

W równaniu tym zastąpmy wielkości  $p_1, Q, v_1, v_2$  wielkościami danymi:  $f_1, f_2$  i  $H$ .

Do tego posłużą następujące równania:

$$H + \frac{p_\alpha}{\gamma} = \frac{p_1}{\gamma} + \frac{v_1^2}{2g} ;$$

stąd

$$p_1 = p_\alpha + \gamma H - \gamma \frac{v_1^2}{2g} \quad /b/$$

Dalej:

$$v_2 f_2 = v_1 f_1 ,$$

stąd

$$v_1 = \frac{v_2 f_2}{f_1} ,$$

następnie:

$$\gamma \frac{v_1^2}{2g} = \left( \frac{v_2 f_2}{f_1} \right)^2 \cdot \frac{\gamma}{2g} ,$$

albo

$$\gamma \frac{v_1^2}{2g} = \frac{v_2^2}{2g} \left( \frac{f_2}{f_1} \right)^2 \cdot \gamma \quad /c/$$

Ponieważ

$$H = \frac{v_2^2}{2g},$$

więc /c/ otrzyma postać:

$$\gamma \frac{v_1^2}{2g} = \gamma H \left( \frac{f_2}{f_1} \right)^2,$$

a wtedy /b/ będzie:

$$p_1 = p_a + \gamma H - \gamma H \left( \frac{f_2}{f_1} \right)^2, \text{ albo } p_1 = p_a + \gamma H \left[ 1 - \left( \frac{f_2}{f_1} \right)^2 \right] \quad /d/$$

Następnie trzeci wyraz prawej strony równania /a/ może być przekształcony w taki sposób:

$$\begin{aligned} \frac{Q}{g} \gamma (v_2 - v_1) &= \frac{f_2 v_2}{g} \gamma \left( v_2 - \frac{v_2 f_2}{f_1} \right) = \frac{f_2 v_2^2}{g} \gamma \left( 1 - \frac{f_2}{f_1} \right) = \\ &= \frac{2 f_2 v_2^2}{2g} \gamma \left( 1 - \frac{f_2}{f_1} \right) = 2 f_2 \gamma H \left( 1 - \frac{f_2}{f_1} \right) \quad /e/ \end{aligned}$$

Zatem równanie /a/ napiszemy w postaci:

$$p_x = \left\{ p_a + \gamma H \left[ 1 - \left( \frac{f_2}{f_1} \right)^2 \right] \right\} f_1 - p_a f_2 - 2 f_2 \gamma H \left( 1 - \frac{f_2}{f_1} \right).$$

Po otworzeniu nawiasów i redukcji znajdziemy:

$$p_x = p_a (f_1 - f_2) + \gamma H (f_1 - 2 f_2) + \gamma H \frac{f_2^2}{f_1};$$

następnie:

$$p_x = p_a (f_1 - f_2) + \frac{\gamma H}{f_1} (f_1^2 - 2 f_1 f_2 + f_2^2),$$

dalej

$$p_x = p_\alpha (f_1 - f_2) + \frac{\delta H}{f_1} (f_1 - f_2)^2,$$

wreszcie

$$p_x = (f_1 - f_2) \left[ p_\alpha + \frac{\delta H}{f_1} (f_1 - f_2) \right].$$



# S P I S R O Z D Z I A Ł Ó W.

	str.
§1-21 Wiadomości ogólne . . . . .	3
HYDROSTATYKA . . . . .	20
§22-28 Ciśnienie hydrostatyczne . . . . .	20
29-33 Powierzchnia jednakowego ciśnienia /ekwipotencjalna/ . . . . .	42
34 Prawo Pascala . . . . .	51
35-36 Wykresy ciśnień . . . . .	53
37-40 Parcie cieczy na płaskie pole poziome . .	56
41-45 Parcie cieczy na płaskie pole pochyłe . .	60
46-54 Przykłady . . . . .	74
55-61 Parcie cieczy na powierzchnię krzywą. . .	85
62-64 Przykłady . . . . .	97
65     Parcie cieczy na powierzchnię krzywą w dowolnym kierunku . . . . .	102
66-67 Działanie cieczy na ciało w niej zanur- zione . . . . .	106
68-69 Przykłady . . . . .	111
70-71 Zachowanie się ciała zanurzonego w cie- czy . . . . .	113
72-77 Równowaga ciała pływającego . . . . .	118

78-83	Metacentrum . . . . .	str. 124
84-106	Przykłady . . . . .	140
107-110	Naczynia połączone, napełnione cieczą jednorodną . . . . .	189
111-115	Naczynia połączone napełnione różnymi cieczami . . . . .	195
116-118	Prasa hydrauliczna . . . . .	203
119	Akumulator hydrauliczny . . . . .	213
	HYDRODYNAMIKA . . . . .	217
120-123	Wiadomości wstępne . . . . .	217
124-127	Twierdzenie Daniela Bernoulli'ego . . . . .	225
128-132	Wodomierz Venturi'ego . . . . .	241
133	Eżektor . . . . .	253
135	Praca strumienia cieczy . . . . .	255
136	Twierdzenie D. Bernoulli'ego dla cieczy będącej w ruchu względnym . . . . .	258
137-141	Twierdzenie D. Bernoulli'ego dla cieczy rzeczywistych . . . . .	265
142-145	Ogólne równania ruchu cieczy . . . . .	278
146-152	Twierdzenia Bresse'a . . . . .	289
153-157	Wypływ cieczy przez otwory . . . . .	297
158-159	Przystawki . . . . .	307
160-	Przykład . . . . .	312



161-170	Wypływ cieczy przez otwory znacznych wymiarów . . . . .	str. 315
171-172	Wypływ cieczy przez otwór zatopiony . . .	332
173	Otwór częściowo zatopiony . . . . .	335
174	Wypływ wody spod stawideł . . . . .	337
175-176	Przykłady . . . . .	338
177-184	Przelewy /przewały/ . . . . .	340
185	Przelew Bazin'a . . . . .	349
186	Przelew Poncelet'a . . . . .	350
187	Przelew zatopiony . . . . .	351
188	Przelew z otworem trójkątnym /przelew Thomson'a/ . . . . .	353
189	Przelew Herschell'a . . . . .	355
190-191	Przelewy prostokątne do pomiaru wydatku wody . . . . .	357
192	Wypływ cieczy przy zmiennym poziomie zwierciadła . . . . .	361
193-199	Przykłady . . . . .	365
200	Wypływ wody ze zbiorników o kształtach nieregularnych . . . . .	375
201-202	Wypływ cieczy z naczyń z przegródkami	379
203-209	Ruch cieczy doskonałej w przewodach rurowych i linie ciśnień . . . . .	383
210	Przykład . . . . .	395
211-214	Linia ciśnień dla cieczy rzeczywistych	397

	str.
215 Straty ciśnienia na tarcie w ruchu regularnym . . . . .	414
216-222 Straty ciśnienia na tarcie w ruchu burzliwym . . . . .	416
223-224 Straty, spowodowane nagłym przejściem z szerokiego do wąskiego przewodu . . . .	429
225-227 Straty, spowodowane nagłym przejściem z wąskiego do szerokiego przewodu . . . .	431
228 Strata przy przejściu cieczy przez otwór w błonie /w ścianie wewnętrznej/ . . . .	433
229 Straty, spowodowane podczas przepływu cieczy przez zasuwy, zawory, kurki, kłapy itp. . . . .	434
230-238 Straty spowodowane nagłą zmianą kierunku . . . . .	437
239-242 Równanie linii ciśnień w przewodzie o stałym przekroju dla cieczy rzeczywistej . . . .	449
243 Linia ciśnień w przewodzie o zmiennej średnicy . . . . .	459
244-245 Przykłady . . . . .	461
246-251 Przewody równoległe . . . . .	464
252-256 Przewód wydatkujący wodę po drodze i linia ciśnień . . . . .	473
257-265 Lewar /ssawa/ . . . . .	484
266 Przepływ wody przez syfon . . . . .	504
267 Przykład . . . . .	507
268-273 Ruch wody w kanałach i rzekach . . . . .	509
274-276 Przyrządy do mierzenia prędkości wody w rzekach i kanałach . . . . .	519

	str.
277 Pomiar wydatków wody w kanałach i rzekach	526
278 Zasadnicze równanie ruchu trwałego wody w rzekach i kanałach . . . . .	534
279-281 Jednostajny trwały ruch wody w kanałach lub rzekach . . . . .	540
282-292 Najkorzystniejsze przekroje kanałów . .	547
293-295 Typy zadań na obliczenie przekrojów ka- nałów . . . . .	562
296 Niejednostajny trwały ruch wody w rze- kach i kanałach . . . . .	568
297-305 Równanie linii zwierciadła wody w kana- łach regularnych przy ruchu niejedno- stajnym .- Dyskusja w różnych przypad- kach . . . . .	568
306-308 Przykłady . . . . .	584
309-312 Wyznaczenie zwierciadła wody w rzekach i kanałach rzeczywistych . . . . .	589
313-339 Ruch wody w gruncie . . . . .	597
340-354 Parcie cienkiego swobodnego strumienia cieczy doskonałej na powierzchnię . . .	645
355 Parcie strumienia cieczy o znacznym przekroju na powierzchnię ograniczoną .	679
356 Parcie strumienia nieograniczonego na ograniczoną powierzchnię . . . . .	680
357 Parcie na ciało zanurzone w cieczy pły- nącej . . . . .	684
358-362 Parcie strumienia cieczy na kanały krzywoliniowe i o zmiennych przekrojach Reakcja wypływu . . . . .	687

- 708 -

363-365 Przykłady . . . . .	str. 697
Spis rozdziałów . . . . .	703

000-0-000

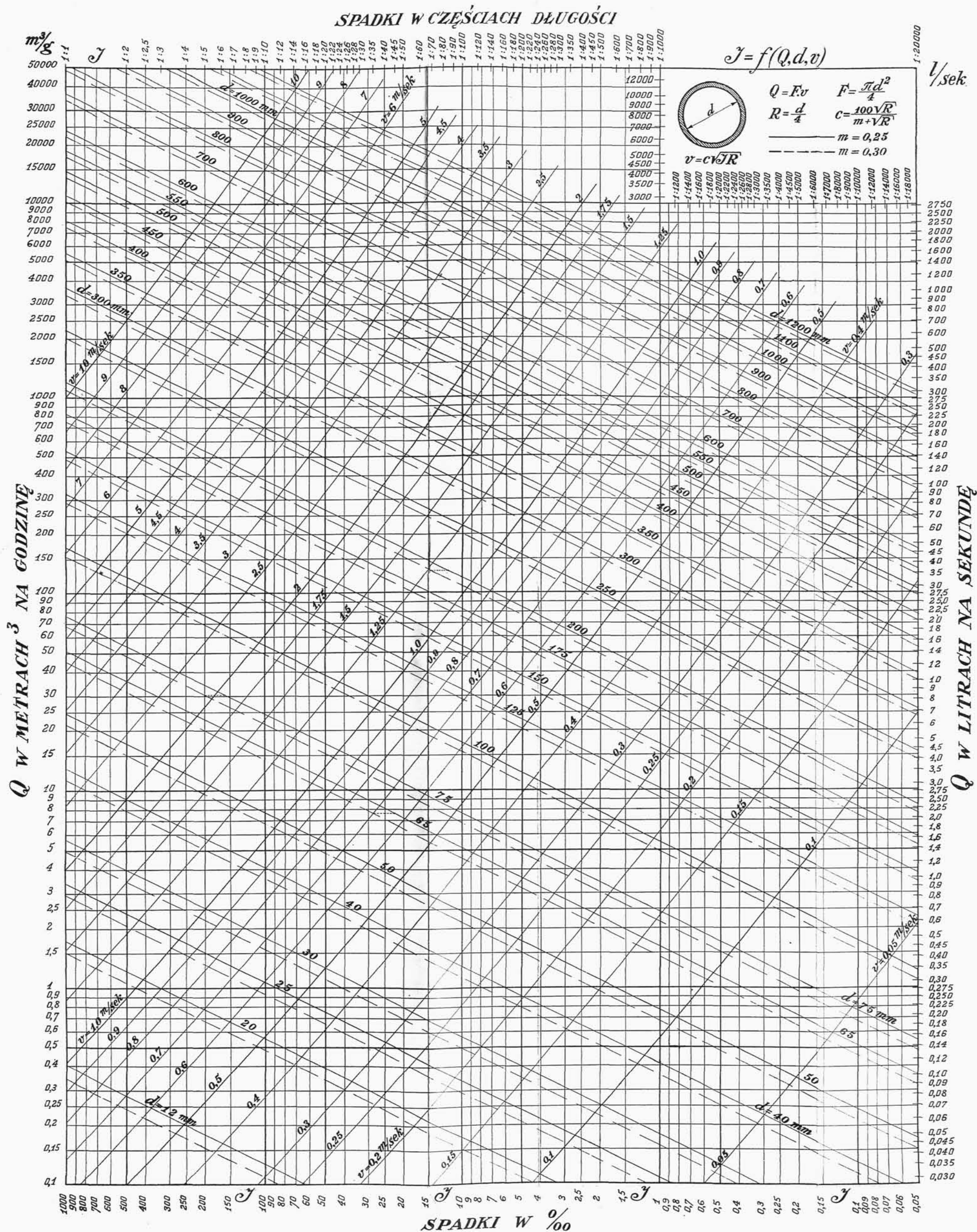


nr. 44



# TABLICA

## ŚREDNIC, PRĘDKOŚCI, STRAT CIŚNIEŃ I IŁOŚCI PRZEPŁYWU DLA PRZEWODÓW ŻELIWNYCH.



UWAGI: LINIE CIĄGŁE DOTYCZĄ  $m=0,25$ , LINIE PRZERYWANE —  $m=0,30$ .

PRĘDKOŚCI PRZY  $m=0,30$  NALEŻY ODCZYTYWAĆ WEDŁUG ŚREDNIC

DLA  $m=0,25$ , PROWADZĄC ODPOWIEDNIE LINIE POZIOME.

PRZYKŁADY: I. DANE:  $Q = 130 \text{ m}^3/\text{g}$ ,  $d = 200 \text{ mm}$ ; z TABLICY:  $v_{m=0,25} = v_{m=0,30} = 1,15 \text{ m}/\text{sek}$ ,  $J_{m=0,25} = 11,7\%$  ZAŚ  $J_{m=0,30} = 14,5\%$

II. DANE:  $Q = 2,50 \text{ l}/\text{sek}$ ,  $J = 1:40$ ; z TABLICY:  $d_{m=0,25} = 67,5 \text{ mm}$ ,  $d_{m=0,30} = 70,5 \text{ mm}$  (INTERPOLUJĄC MIĘDZY ŚREDNICAMI

KRĘSKO/ANEMI),  $v_{m=0,25} = 0,70 \text{ m}/\text{sek}$ ,  $v_{m=0,30} = 0,64 \text{ m}/\text{sek}$ .

III. DANE:  $d = 75 \text{ mm}$ ,  $J = 200\%$ ; z TABLICY:  $Q_{m=0,25} = 34,2 \text{ m}^3/\text{g} = 9,5 \text{ l}/\text{sek}$ ,  $Q_{m=0,30} = 30,5 \text{ m}^3/\text{g} = 8,5 \text{ l}/\text{sek}$ ,  $v_{m=0,25} = 2,15 \text{ m}/\text{sek}$ ,  $v_{m=0,30} = 1,92 \text{ m}/\text{sek}$ .