

Sprawdzanie pojemników i wyznaczanie pojemności naczyń zapomocą odważania ich zawartości wodnej.

Przed ważeniem należy naczynia zupełnie osuszyć, najlepiej miękką lnianą szmatą. Ścianki flasz i szklanych kolb mierniczych należy wytrzeć bibułą, cienkim muslinem lub czymś podobnem, wprowadzonym do wnętrza zapomocą zgiętego drutu. Gdyby się przytem okazały trudności, to osuszenie może być wykonane przez wypłukanie najpierw alkoholem, a potem eterem. Tylko naczynia „na wylew”, jak kolby do sprawdzania przyrządów sześciannujących dla beczek i kolby do sprawdzania gazomierzy, nie powinny być osuszane lecz zwilżane. W tym celu naczynia te należy całkowicie napełnić wodą i potem w ten sposób opróżnić, ażeby od chwili, w której woda przestaje wylewać się nieprzerwanym strumieniem, aż do zamknięcia kurka odpływowego, upłynęło jeszcze 20 sekund. Pojemniki końcowe nakrywa się następnie płytką szklaną.

Tak przygotowane pojemniki stawia się na jedną szalkę wagi; na tę samą szalkę stawia się odważniki, których ogólny ciężar, wyrażony w kilogramach, odpowiada nominalnej zawartości naczynia, wyrażonej w litrach. Następnie doprowadza się wagę do stanu równowagi zapomocą nakładania na drugą szalkę materiału, służącego do tarowania. Potem należy zdjąć z szalki pojemnik i odważniki i odpowiednio do przepisów napełnić pojemnik destylowaną wodą, której temperatura jest możliwie zbliżona do temperatury otaczającej. Po starannem osuszeniu z zewnątrz, pojemnik stawia się znowu na pustą szalkę. Ponieważ tara pozostała ta sama, przeto przy założeniu, że w międzyczasie waga nie uległa żadnym zmianom, będzie ona w równowadze, gdy:

- 1) pojemnik odpowiada dokładnie swej pojemności nominalnej i dokładnie posiada temperaturę 0°C ., przy której powinien mieć swą pojemność nominalną,
- 2) woda znajduje się w stanie największej gęstości (przy 4°C .), przy której masa jednego litra wynosi jeden kilogram,
- 3) całkowita objętość postawionych przedtem odważników, dokładnie równa się objętości zawartości wodnej tak, że odważniki i zawartość wodna ulegają jednakowemu wyporowi powietrza.

Wszystkie te warunki nie są nigdy jednocześnie osiągnięte; zawsze przeto niezbędne jest dodatkowe obciążenie dla zrównoważenia wagi.

Przedewszystkiem pojemnik posiada naogół temperaturę wyższą, niż temperatura topniejącego lodu, a ponieważ ze wzrostem temperatury pojemnik rozszerza się, więc jego pojemność się zwiększa: zawiera on więcej, niż to odpowiada jego pojemności nominalnej przy temperaturze normalnej. Aby wyrównać nadmiar wody, która wchodzi do pojemnika przy wszystkich temperaturach powyżej 0° , należy obciążyć dodatkowo szalkę po stronie tary.

Woda w większości wypadków nie posiada temperatury 4°C ., lecz jest cieplejsza. Ponieważ woda rozszerza się także, gdy temperatura wzrasta powyżej 4°C ., więc ilość wody, która powinna dokładnie wypełniać pojemnik przy temperaturze 4°C ., zajmuje większą pojemność przy wyższej temperaturze. Zatem ilość wody, która dokładnie wypełnia pojemnik, waży przy wyższej temperaturze mniej, niż przy temperaturze 4°C . Aby wyrównać tę stratę ciężaru, znowu jest konieczne dodatkowe obciążenie tej szalki wagi, na której stoi pojemnik.

Przepisy obowiązujące w miernictwie.

Czasopismo wydawane przez Główny Urząd Miar.

Warszawa, dnia 19 sierpnia 1924 r.

Układać w porządku wielkości liczb tytułowych.

Cena 1 zł. 40 gr.

Nr 171.

obciążenia te są obliczone dla najczęściej używanych materiałów do wyrobu naczyń i dla temperatur od 7 do 23° stustopniowego termometru przy zmiennem ciśnieniu powietrza.

Tablica I podaje bezpośrednio dodatkowe obciążenie, które należy użyć, przy wyporze powietrza 1106 mg na litr; wypór ten zachodzi przy stanie barometru 700 mm i temperaturze 20° C. Co się tyczy rozszerzalności materiałów, to przyjęto, że przy ogrzaniu o 1° C:

1 litrowe naczynie z	aluminium	rozszerza się o	0,069 cm ³
1	" " " żelaza	" " "	0,036 "
1	" " " miedzi	" " "	0,051 "
1	" " " mosiądzu	" " "	0,057 "
1	" " " niklu	" " "	0,039 "
1	" " " cyny	" " "	0,075 "
1	" " " cynku	" " "	0,087 "
1	" " " szkła	" " "	0,027 "

Miedzy 7 i 13° tablica podaje wartości obciążenia dodatkowego dla temperatur co pół stopnia, ponad 13° co jedna piąta stopnia. Gdy chodzi o pojemniki, używane w obrocie publicznym lub jako wzorce normalne bezpośrednio, to temperaturę, odczytaną na termometrze przed zastosowaniem tablic, można zaokrąglić, a mianowicie w ten sposób: dla temperatur, które nie przekraczają 13° C. można zaokrąglić do całkowitych stopni lub do półstopnia, przytem w dół lub w górę, tak, aby liczba zaokrąglona różniła się od wskazania termometru, nie więcej niż o $\frac{1}{4}$ stopnia. Dla temperatur powyżej 13° C. należy odczytywać odpowiednie wartości z dokładnością do $\frac{1}{10}$ stopnia. Tak więc należy zaokrąglić np. wartości odczytane z 10,68 na 10,5 stopnia z 11,79 na 12 stopni, dalej, z 17,29 na 17,2 stopnia i 22,71 na 22,8 stopnia.

Temperaturę metalowych kolb do sprawdzania przyrządów sześcianujących poniżej 13° C. lepiej zaokrąglić do $\frac{1}{4}$ stopnia, powyżej 13° C. do $\frac{1}{10}$ stopnia. Dodatkowe obciążenie musi być wyznaczone wtedy, jako średnia z najbliższych wartości, podanych w tablicy.

Tablica II podaje dodatkowe obciążenia wskutek wyporu powietrza, różniącego się od wyporu wyżej wymienionego, dla ciśnień co 5 milimetrów i temperatury co 2 stopnie. Odczytania ciśnienia powietrza i jego temperatury należy przeto odpowiednio zaokrąglić.

Jednostką ciężaru w obu tablicach jest gram, obciążenia dodatkowe są obliczone z dokładnością do jednej setnej grama. W obu tablicach uwzględniane są pojemniki tylko trzech wielkości: jedno, dwu i pięciolitrowe. Z tych wartości można jednak wyprowadzić wartości dla innych pojemników, przez odpowiednie przedstawienie przecinka. Dla pojemników dziesięciokrotnie lub stokrotnie większych przedstawia się przecinek o jedno lub dwa miejsca w prawo, (np. dla pojemników 10; 20; 50; 100 litrów) dla pojemników, stanowiących dziesiątą lub setną część danych, (np. dla 0,5; 0,2; 0,1; 0,05; 0,02; 0,01 litra) przedstawia się przecinek o jedno

Y gęstość powietrza,
T temperaturę powietrza,
H stan barometru w milimetrach,
G gęstość materiału, z którego wykonane są odważniki.

Temperatura jest obliczona w stopniach stustopniowego termometru. Wartości 1 — f(t) wzięte są z „Wissenschaftlichen Abhandlungen der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt (t. 3, str. 65 i nast.).

Dla ϵ przyjęto następujące wartości:

Aluminium	Żelazo	Miedź	Mosiądz	Nikiel	Cyna	Szkło
0,000 023	0,000 012	0,000 017	0,000 019	0,000 013	0,000 025	0,000 009

Dla G przyjęto wartość 8,4, odpowiadającą mosiądzwowi. Tablice I i II są więc zupełnie ściśle tylko wtedy, gdy odważanie odbywa się zapomocą odważników mosiężnych; jednak i przy odważnikach żeliwnych tablice te są wystarczająco dokładne.

lub dwa miejsca w lewo. Oprócz tego, dla pojemnika o $\frac{1}{4}$ litra jest podana oddzielna tablica.

Przykład 1. Jest do sprawdzenia jednolitrowy miedziany pojemnik normalny bezpośredni. Należy znaleźć uchybienie pojemnika.

Po dokładnem osuszeniu pojemnika wewnątrz i zewnątrz lnianą szmatą, nakrywa się go odpowiednią płytką szklaną i stawia na jedną szalkę wagi. Potem na tej samej szalce stawia się odważnik kilogramowy i doprowadza się wagę do równowagi za pomocą nakładania tary na drugą szalkę. Teraz zdejmuję się z wagi odważnik i pojemnik z płytką i następnie napełnia się pojemnik wodą. Gdy pojemnik jest prawie pełny, zanurza się w nim termometr, porusza się go kilkakrotnie, aby zmieszać z sobą różne warstwy wody i, skoro słupek rtęci się ustali, odczytuje się temperaturę. Jeżeli termometr wskazuje $17,13^{\circ}$ C., wtedy zaokrągla się tę wartość do $17,2^{\circ}$ C. Teraz należy pojemnik napełnić po brzegi i ostrożnie nasunąć na niego płytkę szklaną o zwilżonej matowej powierzchni. Napełnienie jest zgodne z przepisami, gdy pod płytką szklaną niema zupełnie przestrzeni napełnionej powietrzem. Gdyby pod płytką ukazała się taka przestrzeń, to płytkę należy zsunąć i do pojemnika dolewać wodę, najlepiej za pomocą pipetki, tak długo, aby po powtórznem nasunięciu płytki szklanej, przestrzeń z powietrzem została zupełnie usunięta. Po ostrożnem osuszeniu pojemnika i płytki z zewnątrz, stawia się pojemnik znowu na szalkę wagi. Barometr (aneroid) wskazuje w owej chwili 752 mm przy $17,3^{\circ}$ C., albo po zaokrągleniu 750 mm przy 17° C.

W celu obliczenia obciążeń dodatkowych, należy poszukać w tablicy I-iej dla 1 litra rubryki z nagłówkiem „miedź”, posuwając się następnie tą rubryką w dół, dojdziemy do wiersza, na początku którego jest podana temperatura $17,2$ stopnia; w miejscu skrzyżowania się rubryki z wierszem jest podana liczba 1,33. Dla uwzględnienia więc temperatury pojemnika i wody, należy pojemnik obciążyć dodatkowo 1,33 g. Podobnie w tablicy drugiej odnajduje się dodatkowe obciążenie, wynoszące 0,08 g dla wyrównania wyporu powietrza. Ogółem więc należy dołożyć do pojemnika 1,41 g. Jeżeli waga po tem dodatkowem obciążeniu jest w równowadze, to pojemnik jest całkowicie dokładny. Gdy jednak dla zrównoważenia wagi trzeba obciążyć stronę, po której znajduje się pojemnik np. o 1,59 g, to pojemnik jest za mały i mianowicie jest za mały o $1,59 - 1,41 = 0,18$ g, co odpowiada $0,18 \text{ cm}^3$. Ponieważ uchybienie dopuszczalne wynosi 1 cm^3 , to w granicach tego uchybienia pojemnik jest dokładny. Gdyby natomiast szalkę z tarą należało obciążyć dodatkowo np. o 0,23 g, to pojemnik byłby za duży i mianowicie o: $1,41 + 0,23 = 1,64 \text{ cm}^3$, tak, iż granica dopuszczalnego uchybienia byłaby przekroczona.

Przykład 2. Należy wyznaczyć uchybienie kolby do sprawdzania przyrządów sześcianujących dla beczek, o pojemności 100 litrów.

Przy pojemnikach tej wielkości, ze względu na koszty, można posługiwać się przy ważeniu wodą niedestylowaną, lecz jakąkolwiek inną, która jest do rozporządzenia. Ponieważ jednak tablica stosuje się tylko do wody destylowanej, to naprzód należy ustalić różnicę w ciężarze wody destylowanej i tej, która będzie użyta. Można to skutecznie najlepiej zapomocą wyważenia próby wody w pojemniku o znanem uchybieniu. W tym celu może być użyty pojemnik litrowy, znany z pierwszego przykładu. Ze względu na cel należy tu obliczać trochę dokładniej; koniecznem to jednak nie jest. Temperatura wynosiła $17,13^{\circ}$ C., a więc z dokładnością do $\frac{1}{10}$ stopnia, zaokrągla się na $17,1^{\circ}$ C. Tablica pierwsza, dla temperatury $17,0^{\circ}$ C., podaje dla miedzi obciążenie dodatkowe 1,30, dla $17,2^{\circ}$ C. — 1,33 g. Obciążenie dodatkowe dla $17,1^{\circ}$ zawarte jest między temi dwiema wartościami; należy wziąć 1,32 g; ponieważ $17,13^{\circ}$ jest bliższe temperatury $17,2^{\circ}$ niż $17,0^{\circ}$. Do tego dochodzi 0,08 g dla wyporu powietrza, tak, że całkowite obciążenie dodatkowe, jakie należy dołożyć na szalkę z pojemnikiem zgodnie z przepisami, wynosi 1,40 g. Rzeczywiste obciążenie dodatkowe, które należało dołożyć w przykładzie 1-ym wynosiło 1,59 g. Zatem pojemnik jest za mały o $1,59 - 1,40 = 0,19$ g, co odpowiada $0,19 \text{ cm}^3$. Z tego wynika, że uchybienie różni się tylko o $0,01 \text{ cm}^3$ od uchybienia, znalezione go w rachunku skróconym. Skoro uchybienie zostało ustalone, pojemnik litrowy należy znowu zupełnie osuszyć wewnątrz i z zewnątrz i napełnić go przepisowo wodą, mającą służyć do sprawdzenia 100 litrowej kolby. Temperatura

wody niech wynosi $17,43^{\circ}$ C. okrągło $17,4^{\circ}$ C. Następnie osuszony na zewnątrz pojemnik stawiamy znowu na wagę. Wypada, że w celu utrzymania równowagi konieczne jest obciążenie $0,88$ g. Stan barometru i temperatura powietrza wynosiły 753 mm przy $17,4^{\circ}$ C., albo okrągło 755 mm przy 17° C. Z tablicy I-ej i II-ej wynika, że miedziany pojemnik litrowy, napełniony wodą destylowaną, należy obciążyć dodatkowo:

dla wskazanej temperatury pojemnika i wody (tablica I-a) o $1,36$ g
dla wyporu powietrza (tablica II-a) o $0,09$ g

razem $1,45$ g

W rzeczywistości należy dolożyć $0,88$ g

Ponieważ dany pojemnik jest za mały o $0,19$ cm³, więc dla zupełnie dokładnego pojemnika, należałoby to dodatkowe obciążenie zmniejszyć o $0,19$ g

Tak więc dla zupełnie dokładnego pojemnika litrowego wypadnie $0,88 - 0,19 = 0,69$ g

Zatem 1 l zużytej wody jest cięższy od litra wody destylowanej o $1,45$ g — $0,69$ g = $0,76$ g

Po tych wstępnych przygotowaniach należy całkowicie napełnić 100-litrową kolbę i znowu opróżnić. Gdy woda przestanie wylewać się nieprzerwanym strumieniem, należy poczekać jeszcze 20 sekund i potem zamknąć kurek wypływowy. Kolbę należy dokładnie osuszyć na zewnątrz. Potem pojemnik stawia się na szalkę wagi razem ze 100 kg normalnych odważników i taruje się go na drugiej szalce zapomocą materiału tarowego, aż waga dojdzie do równowagi. Teraz zdejmuję się pojemnik znowu, jak również i odważniki normalne, i napełnia się go do wysokości kreski, oznaczonej na rurce szklanej. Przed całkowitem napełnieniem pojemnika, wypuszcza się trochę napełniającej wody do pojemnika litrowego, albo do jakiego innego naczynia i ustala się jej temperaturę. Można też wpuścić na nitce cienki termometr przez szklaną rurkę do całkowicie napełnionej kolby, wyciągnąć go napowrót w rurce, lecz tak, aby przynajmniej zbiornik termometru był otoczony wodą i odczytuje się temperaturę. Temperatura wody napełniającej pojemnik niech wynosi teraz $17,92^{\circ}$ C., okrągło $18,0^{\circ}$, stan barometru jest 754 mm przy $17,6^{\circ}$ C. lub okrągło 755 mm przy $17,0^{\circ}$ C.

Potem zapomocą opukiwania i przechylania kolby usuwa się w miarę możliwości zaledwie widoczne w wodzie i przylegające do ścian pęcherzyki powietrza. Postawiwszy teraz kolbę na tę samą szalkę wagi, co poprzednio, należy ją obciążyć dodatkowo o 118 g, aby utrzymać równowagę z niezmiennym materiałem tarowym. Gdyby kolba była zupełnie dokładna i napełniona wodą destylowaną, to należałoby dolożyć stokrotnie powiększone dodatkowe obciążenie, którego wartość dla 1 l podaje tablica I-a i II-ga. Kolba wykonana jest z żelaza; w tablicy I-ej w rubryce dla żelaza przy $18,0^{\circ}$ znajduje się wartość $1,70$ g, zatem wskutek tego, iż kolba i napełniająca ją woda posiadają tę temperaturę, należy zwiększyć obciążenie o 170 g

dalej, z tablicy II-ej przy 755 mm i 17° C. wypada na stratę wagi w powietrzu 9 g

razem 179 g

W rzeczywistości zostało dolożone obciążenie 118 g

Woda użyta jest o $0,76$ g cięższa dla każdego litra od wody destylowanej, gdybyśmy więc użyli wody destylowanej, to dla 100 l należałoby dolożyć więcej o 76 g

Zatem obciążenie dodatkowe dla wody destylowanej wynosiłoby 118 g + 76 g 194 g

Obciążenie dodatkowe dla zupełnie dokładnej 100-litrowej kolby, zrobionej z żelaza musi wynosić 179 g

zatem rzeczywiste obciążenie dodatkowe dla destylowanej wody wypada za duże o 194 g — 179 g = 15 g, kolba jest o 15 cm³ za mała.

Granica uchybienia wynosi 40 cm³, zatem kolba w granicach uchybienia jest dokładna.

Z powodu niemożności dokładnego ustalenia chwili, w której woda przestaje wylewać się nieprzerwanym strumieniem, ciężar pozostałości na-

wilżających może się często różnić o wiele gramów. Przeto ważenie kolb do sprawdzania powinno być wykonane przynajmniej dwa razy.

W obu podanych wyżej przykładach przypuszczało się, że pojemność wyważonego naczynia była podana. Tablice są właściwie przeznaczone do tego tylko celu, można je używać jednak i wtedy, kiedy zapomocą ważenia, naprzód należy ustalić pojemność naczynia.

Przykład 3. Należy wyznaczyć w litrach objętość żelaznego naczynia, o nieznaney pojemności.

W tym wypadku postępuje się odwrotnie, niż w przykładach 1-ym i 2-im. Naprzód przepisowo napełniony i zupełnie na zewnątrz osuszony pojemnik, stawia się na szalkę wagi i taruje się, dopóki waga nie dojdzie do stanu równowagi. Potem zdejmuje się go z szalki, opróżnia się przepisowo i po zupełnem osuszeniu zzewnątrz, stawia się znowu na tę samą szalkę. Aby ustalić znowu równowagę, kładzie się obok próżnego pojemnika normalne odważniki, które zastępują wodę. Niech w tym celu wypadła np. postawić 84,423 kg. Do napełnienia użyto wody studziennej o temperaturze 15° C. (okrągło); 1 l tej wody jest o 0,82 g cięższy od 1 l wody destylowanej (znaleziono jak w przykładzie 2-im). Stan barometru wynosił 740 mm, a temperatura powietrza, również zaokrąglona 15° C. Gdyby pojemnik posiadał dokładnie 100 l pojemności i gdyby należało dołożyć do niego 100 kg normalnych odważników (jak w przykładzie 2-im), to po napełnieniu tego pojemnika wodą destylowaną, należałoby obciążyć go dodatkowo o:

obciążenie dodatkowe odpowiednie dla temperatury naczynia i wody (według tablicy I-ej)	131 g
obciążenie dodatkowe dla wyrównania wyporu powietrza (według tablicy II-ej)	7 g
więc razem	138 g

Ponieważ jednak 100 litrów użytej wody jest o 82 g cięższe od tyluż litrów wody destylowanej, więc obciążenie dodatkowe musi być o tyleż gramów mniejsze. Zatem woda, napełniająca zupełnie dokładny, żelazny pojemnik 100-litrowy, według podanych wyników jest o $138 - 82 = 56$ g lżejsza od 100 kg, tak, że jej ciężar wynosi 99,944 kg. Gdy jednak 99,944 kg odpowiadają pojemności, wynoszącej 100 litrów, to 84,423 kg odpowiadają pojemności, wynoszącej $\frac{84,423}{99,944} \times 100 = 84,47$ litra. Zatem objętość ważonego pojemnika żelaznego wynosi 84,47 litra.

Warszawa, dn. 30 lipca 1924 r.

GŁÓWNY URZĄD MIAR

5 litrów

Tablica I.

Tempera- tura wody napelnia- jącej w stop- niach C.	Alumi- nium	Żelazo	Miedź	Mosiądz	Nikiel	Cyna	Cynk	Szkło
Dodatkowe obciążenie w gramach								
7,0	2,78	3,94	3,41	3,21	3,84	2,57	2,15	4,25
5	74	4,00	42	21	85	52	05	32
8,0	70	03	43	21	91	47	1,98	38
5	70	10	47	23	95	45	94	49
9,0	70	19	51	24	4,05	43	91	59
5	73	29	58	30	15	44	88	72
10,0	2,77	4,41	3,66	3,37	4,26	2,47	1,88	4,86
5	82	55	77	45	40	51	88	5,02
11,0	90	71	88	55	54	57	90	20
5	99	88	4,02	67	71	64	95	40
12,0	3,09	5,07	17	81	89	73	2,00	61
5	21	27	34	96	5,08	84	09	83
13,0	3,35	5,49	4,52	4,13	5,30	2,96	2,18	6,08
2	41	58	59	20	39	3,01	23	18
4	47	68	67	27	48	07	27	28
6	54	78	76	35	57	13	32	39
8	60	88	84	43	67	19	36	49
14,0	3,67	5,98	4,93	4,51	5,77	3,25	2,41	6,60
2	74	6,08	5,02	59	87	32	47	72
4	82	19	11	68	97	39	53	84
6	89	30	21	77	6,08	46	58	95
8	97	41	30	86	19	53	64	7,07
15,0	4,05	6,52	5,40	4,95	6,30	3,60	2,70	7,20
2	14	64	50	5,05	41	68	77	32
4	22	76	61	14	53	76	84	45
6	31	88	71	24	65	84	90	58
8	40	7,00	82	35	77	93	97	71
16,0	4,49	7,13	5,93	5,45	6,89	4,01	3,04	7,85
2	59	26	6,05	56	7,02	10	12	99
4	69	39	16	67	14	20	20	8,13
6	79	52	28	78	27	29	29	27
8	89	66	40	90	40	39	37	41
17,0	4,99	7,79	6,52	6,01	7,54	4,49	3,45	8,56
2	5,10	93	65	13	68	59	54	71
4	21	8,07	77	25	82	69	64	86
6	32	22	90	38	96	80	73	9,01
8	44	37	7,03	50	8,10	90	83	17
18,0	5,55	8,51	7,17	6,63	8,25	5,01	3,92	9,32
2	67	66	30	76	39	12	4,02	48
4	79	82	44	89	54	24	12	64
6	91	97	58	7,03	70	36	23	81
8	6,04	9,13	72	16	85	47	33	97
19,0	6,16	9,29	7,87	7,30	9,01	5,59	4,44	10,14

5 litrów

Tablica I.

Tempera- tura wody napelnia- jącej wstop- niach C.	Alumi- nium	Żelazo	Miedź	Mosiądz	Nikiel	Cyna	Cynk	Szkło
Dodatkowe obciążenie w gramach								
19,0	6,16	9,29	7,87	7,30	9,01	5,59	4,44	10,14
2	29	45	8,02	44	16	72	55	31
4	42	62	16	59	33	84	67	49
6	56	78	32	73	49	97	78	66
8	69	95	47	88	65	6,10	90	84
20,0	6,83	10,12	8,63	8,03	9,82	6,23	5,02	11,02
2	97	29	78	18	99	37	15	20
4	7,11	47	94	33	10,16	50	28	38
6	26	64	9,10	49	34	64	40	57
8	40	82	27	65	51	78	53	76
21,0	7,55	11,00	9,43	8,81	10,69	6,92	5,66	11,95
2	70	19	60	97	87	7,07	79	12,14
4	85	37	77	9,13	11,05	21	93	33
6	8,01	56	95	30	24	36	6,07	53
8	16	75	10,12	47	42	51	20	73
22,0	8,32	11,94	10,30	9,64	11,61	7,67	6,34	12,93
2	48	12,14	48	81	80	82	49	13,13
4	65	33	66	99	12,00	98	63	33
6	81	53	84	10,16	19	8,14	78	54
8	98	73	11,02	34	39	30	93	75
23,0	9,15	12,93	11,21	10,52	12,59	8,46	7,08	13,96

5 litrów

Tablica II.

Ciśnienie powietrza w milime- trach	7°	9°	11°	13°	15°	17°	19°	21°	23°
Dodatkowe obciążenie w gramach									
700	0,23	0,19	0,16	0,12	0,08	0,05	0,01	—	—
05	26	23	19	16	12	08	05	0,01	—
710	0,30	0,27	0,23	0,19	0,15	0,12	0,08	0,05	0,01
15	34	30	26	23	19	15	12	08	05
720	0,37	0,34	0,30	0,26	0,22	0,19	0,15	0,12	0,08
25	41	37	34	30	26	22	19	15	11
730	0,45	0,41	0,37	0,33	0,29	0,26	0,22	0,18	0,15
35	49	45	41	37	33	29	26	22	18
740	0,52	0,48	0,44	0,40	0,37	0,33	0,29	0,25	0,22
45	56	52	48	44	40	36	33	29	25
750	0,59	0,56	0,52	0,48	0,44	0,40	0,36	0,32	0,29
55	63	59	55	51	47	43	40	36	32
760	0,67	0,63	0,59	0,55	0,51	0,47	0,43	0,39	0,36
65	70	66	62	58	54	50	47	43	39
770	0,74	0,70	0,66	0,62	0,58	0,54	0,50	0,46	0,42
75	78	74	70	65	61	57	54	50	46
780	0,81	0,77	0,73	0,69	0,65	0,61	0,57	0,53	0,49

2 litry.

Tablica I.

Tempera- tura wody napelnia- jącej w stop- niach C.	Alumi- nium	Żelazo	Miedź	Mosiądz	Nikiel	Cyna	Cynk	Szkło
Dodatkowe obciążenie w gramach								
7,0	1,11	1,58	1,37	1,28	1,53	1,03	0,86	1,70
5	10	59	37	23	55	01	82	73
8,0	08	61	37	28	56	0,99	79	76
5	08	64	38	29	59	98	78	80
9,0	08	67	40	30	62	97	76	84
5	09	72	43	32	66	98	75	89
10,0	1,11	1,77	1,47	1,35	1,71	0,99	0,75	1,95
5	13	82	51	38	76	1,00	75	2,01
11,0	16	88	55	42	82	03	76	08
5	19	95	61	47	88	06	78	16
12,0	24	2,03	67	52	95	09	80	24
5	28	11	73	58	2,03	14	83	33
13,0	1,34	2,20	1,81	1,65	2,12	1,18	0,87	2,43
2	36	23	84	68	15	21	89	47
4	39	27	87	71	19	23	91	51
6	41	31	90	74	23	25	93	55
8	44	35	94	77	27	28	94	60
14,0	1,47	2,39	1,97	1,80	2,31	1,30	0,96	2,64
2	50	43	2,01	84	35	33	98	69
4	53	48	04	87	39	35	1,01	73
6	56	52	08	91	43	38	03	78
8	59	56	12	94	48	41	05	83
15,0	1,62	2,61	2,16	1,98	2,52	1,44	1,08	2,88
2	65	66	20	2,02	56	47	11	93
4	69	70	24	06	61	50	14	98
6	72	75	28	10	66	54	16	3,03
8	76	80	33	14	71	57	19	09
16,0	1,80	2,85	2,37	2,18	2,76	1,61	1,22	3,14
2	84	90	42	22	81	64	25	19
4	88	96	46	27	86	68	29	25
6	92	3,01	51	31	91	72	32	31
8	96	06	56	36	96	75	35	36
17,0	2,00	3,12	2,61	2,40	3,02	1,79	1,38	3,42
2	04	17	66	45	07	83	42	48
4	08	23	71	50	13	88	46	54
6	13	29	76	55	18	92	49	60
8	17	35	81	60	24	96	53	67
18,0	2,22	3,41	2,87	2,65	3,30	2,01	1,57	3,73
2	27	47	92	70	36	05	61	79
4	32	53	98	76	42	10	65	86
6	36	59	3,03	81	48	14	69	92
8	41	65	09	86	54	19	73	99
19,0	2,47	3,72	3,15	2,92	3,60	2,24	1,78	4,06

2 litry

Tablica I.

Tempera- tura wody napelniają- cej w stop- niach C.	Alumi- nium	Żelazo	Miedź	Mosiądz	Nikiel	Cyna	Cynk	Szkło
Dodatkowe obciążenie w gramach								
19,0	2,47	3,72	3,15	2,92	3,60	2,24	1,78	4,06
2	52	78	21	98	67	29	83	13
4	57	85	27	3,03	73	34	87	19
6	62	91	33	09	80	39	92	26
8	68	98	39	15	86	44	96	34
20,0	2,73	4,05	3,45	3,21	3,93	2,49	2,01	4,41
2	79	12	51	27	4,00	55	06	48
4	84	19	58	33	07	60	11	55
6	90	26	64	40	14	66	16	63
8	96	33	71	46	21	71	21	70
21,0	3,02	4,40	3,77	3,52	4,28	2,77	2,26	4,78
2	08	48	84	59	35	83	32	86
4	14	55	91	65	42	89	37	93
6	20	62	98	72	50	94	43	5,01
8	27	70	4,05	79	57	3,01	48	09
22,0	3,33	4,78	4,12	3,86	4,65	3,07	2,54	5,17
2	39	85	19	92	72	13	60	25
4	46	93	26	99	80	19	66	33
6	52	5,01	34	4,07	88	25	71	42
8	59	09	41	14	95	32	77	50
23,0	3,66	5,17	4,48	4,21	5,03	3,38	2,83	5,58

2 litry

Tablica II.

Ciśnienie powietrza w milime- trach	7°	9°	11°	13°	15°	17°	19°	21°	23°
Dodatkowe obciążenie w gramach									
700	0,09	0,08	0,06	0,05	0,03	0,02	—	—	—
05	11	09	08	06	05	03	0,02	—	—
710	0,12	0,11	0,09	0,08	0,06	0,05	0,03	0,02	0,02
15	14	12	11	09	08	06	05	03	0,03
720	0,15	0,14	0,12	0,10	0,09	0,07	0,06	0,05	0,05
25	16	15	13	12	10	09	07	06	0,06
730	0,18	0,16	0,15	0,13	0,12	0,10	0,09	0,07	0,07
35	19	18	16	15	13	12	10	09	0,09
740	0,21	0,19	0,18	0,16	0,15	0,13	0,12	0,10	0,10
45	22	21	19	18	16	15	13	12	0,11
750	0,24	0,22	0,21	0,19	0,17	0,16	0,14	0,13	0,13
55	25	24	22	21	19	17	16	14	0,14
760	0,27	0,25	0,23	0,22	0,20	0,19	0,17	0,16	0,16
65	28	27	25	23	22	20	19	17	0,17
770	0,30	0,28	0,26	0,25	0,23	0,22	0,20	0,18	0,18
75	31	30	28	26	25	23	21	20	0,20
780	0,33	0,31	0,29	0,28	0,26	0,24	0,23	0,21	—

1 litr

Tablica I.

Tempera- tura wody napełniają- cej w stop- niach C.	Alumi- nium	Żelazo	Miedź	Mosiądz	Nikiel	Cyna	Cynk	Szkło
	Dodatkowe obciążenie w gramach							
7,0	0,56	0,79	0,68	0,64	0,77	0,51	0,43	0,85
5	55	80	68	64	77	50	41	86
8,0	54	80	68	64	78	49	40	88
5	54	82	69	64	79	49	39	90
9,0	54	84	70	65	81	49	38	92
5	54	86	72	66	83	49	37	94
10,0	0,55	0,88	0,73	0,67	0,85	0,49	0,37	0,97
5	57	92	75	69	88	50	38	1,01
11,0	58	94	78	71	91	51	38	04
5	60	98	80	74	94	53	39	08
12,0	62	1,01	83	76	98	55	40	12
5	64	05	87	79	1,02	57	42	17
13,0	0,67	1,10	0,90	0,83	1,06	0,59	0,43	1,22
2	68	12	92	84	08	60	44	24
4	69	14	94	86	10	61	45	26
6	71	16	95	87	11	63	46	28
8	72	18	97	89	13	64	47	30
14,0	0,73	1,20	0,99	0,90	1,15	0,65	0,48	1,32
2	75	22	1,00	92	17	66	49	34
4	76	24	02	94	19	68	51	37
6	78	26	04	95	22	69	52	39
8	79	28	06	97	24	71	53	42
15,0	0,81	1,31	1,08	0,99	1,26	0,72	0,54	1,44
2	83	33	10	1,02	28	74	55	47
4	84	35	12	03	31	75	57	49
6	86	38	14	05	33	77	58	52
8	88	40	16	07	35	79	59	54
16,0	0,90	1,43	1,19	1,09	1,38	0,80	0,61	1,57
2	92	45	21	11	40	82	63	60
4	94	48	23	13	43	84	64	63
6	96	50	26	15	46	86	66	65
8	98	53	28	18	48	88	68	68
17,0	1,00	1,56	1,30	1,20	1,51	0,90	0,69	1,71
2	02	59	33	23	54	92	71	74
4	04	62	36	25	56	94	73	77
6	06	64	38	28	59	96	75	80
8	09	67	41	30	62	98	76	83
18,0	1,11	1,70	1,43	1,33	1,65	1,00	0,78	1,86
2	13	73	46	35	68	03	80	90
4	16	76	49	38	72	05	82	93
6	18	79	52	41	74	07	85	96
8	21	83	54	43	77	10	87	2,00
19,0	1,23	1,86	1,57	1,46	1,80	1,12	0,89	2,03

1 litr

Tablica I.

Tempera- tura wody napelniają- cej w stop- niach C.	Alumi- nium	Żelazo	Miedź	Mosiądz	Nikiel	Cyna	Cynk	[Szkło
Dodatkowe obciążenie w gramach								
19,0	1,23	1,86	1,57	1,46	1,80	1,12	0,89	2,03
2	26	89	60	49	83	14	91	06
4	29	92	63	52	87	17	93	10
6	31	96	66	55	90	19	95	13
8	34	99	69	58	93	22	98	17
20,0	1,37	2,02	1,72	1,61	1,96	1,25	1,00	2,20
2	39	06	76	64	2,00	27	02	24
4	42	09	79	67	03	30	06	28
6	45	13	82	70	07	33	08	31
8	48	17	85	73	10	36	10	35
21,0	1,51	2,20	1,89	1,76	2,14	1,38	1,13	2,39
2	54	24	92	79	17	41	15	43
4	57	28	95	83	21	44	18	47
6	60	31	99	86	25	47	21	51
8	63	35	2,02	89	29	50	24	55
22,0	1,67	2,39	2,06	1,93	2,32	1,53	1,27	2,59
2	70	43	09	96	36	56	30	63
4	73	47	13	2,00	40	60	32	67
6	76	51	17	03	44	63	35	71
8	80	55	20	07	48	66	38	75
23,0	1,83	2,59	2,24	2,10	2,52	1,69	1,41	2,79

1 litr

Tablica II.

Ciśnienie powietrza w milime- trach	7°	9°	11°	13°	15°	17°	19°	21°	23°
Dodatkowe obciążenie w gramach									
700	0,05	0,04	0,03	0,02	0,02	0,01	0,00	—	—
05	05	05	04	03	02	02	01	0,00	—
710	0,06	0,05	0,05	0,04	0,03	0,02	0,02	0,01	0,00
15	07	06	05	05	04	03	02	02	01
720	0,07	0,07	0,06	0,05	0,05	0,04	0,03	0,02	0,02
25	08	08	07	06	05	05	04	03	02
730	0,09	0,08	0,07	0,07	0,06	0,05	0,04	0,04	0,03
35	10	09	08	07	07	06	05	04	04
740	0,10	0,10	0,09	0,08	0,07	0,07	0,06	0,05	0,04
45	11	10	10	09	08	07	06	06	05
750	0,12	0,11	0,10	0,10	0,09	0,08	0,07	0,06	0,06
55	13	12	11	10	09	09	08	07	06
760	0,13	0,13	0,12	0,11	0,10	0,09	0,09	0,08	0,07
65	14	13	13	12	11	10	09	09	08
770	0,15	0,14	0,13	0,12	0,12	0,11	0,10	0,09	0,09
75	15	15	14	13	12	11	11	10	09
780	0,16	0,16	0,15	0,14	0,13	0,12	0,11	0,11	0,10

$\frac{1}{4}$ litra

Tablica I.

Tempera- tura wody napelniają- cej w stop- niach C.	Alumi- nium	Żelazo	Miedź	Mosiądz	Nikiel	Cyna	Cynk	Szkło
Dodatkowe obciążenie w gramach								
7	0,14	0,20	0,17	0,16	0,19	0,13	0,11	0,21
8	13	20	17	16	20	12	10	22
9	14	21	18	16	20	12	09	23
10	0,14	0,22	0,18	0,17	0,21	0,12	0,09	0,24
11	14	24	19	18	23	13	09	26
12	15	25	21	19	24	14	10	28
13	17	27	23	21	26	15	11	30
14	18	30	25	23	29	16	12	33
15	0,20	0,33	0,27	0,25	0,31	0,18	0,13	0,36
16	22	36	30	27	34	20	15	39
17	25	39	33	30	38	22	17	43
18	28	43	36	33	41	25	20	47
19	31	46	39	37	45	28	22	51
20	0,34	0,51	0,43	0,40	0,49	0,31	0,25	0,55
21	38	55	47	44	53	35	28	60
22	42	60	51	48	58	38	32	65
23	46	66	56	53	63	42	35	70

 $\frac{1}{4}$ litra

Tablica II.

Ciśnienie powietrza w milime- trach	7°	9°	11°	13°	15°	17°	19°	21°	23°
Dodatkowe obciążenie w gramach									
700	0,01	0,01	0,01	0,01	—	—	—	—	—
05	01	01	01	01	0,01	—	—	—	—
710	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	—	—	—
15	02	02	01	01	01	01	0,01	—	—
720	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	—
25	02	02	02	02	01	01	01	01	0,01
730	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
35	03	02	02	02	02	01	01	01	01
740	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01
45	03	03	02	02	02	02	02	01	01
750	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01
55	03	03	03	03	02	02	02	02	02
760	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02
65	04	03	03	03	03	03	02	02	02
770	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02
75	04	04	03	03	03	03	03	02	02
780	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02

