



DZIENNIK URZĘDOWY MIAR I PROBIERNICTWA

Warszawa, dnia 22 grudnia 1995 r.

Nr 35

TREŚĆ:
Poz.

ZARZĄDZENIA

- 183 - Nr 185 Prezesa Głównego Urzędu Miar z dnia 21 grudnia 1995 r. w sprawie wprowadzenia przepisów metrologicznych o manometrach do pomiaru tętniczego ciśnienia krwi 1085
- 184 - Nr 186 Prezesa Głównego Urzędu Miar z dnia 21 grudnia 1995 r. w sprawie wprowadzenia instrukcji sprawdzania manometrów do pomiaru tętniczego ciśnienia krwi 1089
- 185 - Nr 187 Prezesa Głównego Urzędu Miar z dnia 21 grudnia 1995 r. w sprawie wprowadzenia instrukcji sprawdzania kolb szklanych z jedną kreską, pipet laboratoryjnych jednomiarowych i wielomiarowych, biuret zwykłych, mikrobiuret Banga, cylindrów pomiarowych wzorcowanych na wlew, pipet do butyrometrycznego badania mleka pełnego lub śmietany i pipet do bakteriologicznego badania mleka 1092

183

ZARZĄDZENIE Nr 185 PREZESA GŁÓWNEGO URZĘDU MIAR z dnia 21 grudnia 1995 r.

**w sprawie wprowadzenia przepisów metrologicznych o manometrach
do pomiaru tętniczego ciśnienia krwi**

Na podstawie art. 8 pkt 1 ustawy z dnia 3 kwietnia 1993 r. Prawo o miarach (Dz. U. Nr 55, poz. 248) zarządza się, co następuje:

- § 1. Wprowadza się przepisy metrologiczne o manometrach do pomiaru tętniczego ciśnienia krwi, stanowiące załącznik do niniejszego zarządzenia.
- § 2. Przepisy metrologiczne określają wymagania, jakim powinny odpowiadać manometry do pomiaru tętniczego ciśnienia krwi podlegające kontroli metrologicznej, warunki właściwego ich stosowania oraz okresy ważności dowodów kontroli metrologicznej.
- § 3. Zarządzenie wchodzi w życie po upływie 14 dni od dnia ogłoszenia.

Prezes
Głównego Urzędu Miar
Krzysztof Mordziński

Załącznik do zarządzenia nr 185
Prezesa Głównego Urzędu Miar
z dnia 21 grudnia 1995 r. (poz. 183)

PRZEPISY METROLOGICZNE O MANOMETRACH DO POMIARU TĘTNICZEGO CIŚNIENIA KRWI

Postanowienia ogólne

- § 1. Przepisy dotyczą manometrów sprężynowych, elektronicznych i hydrostatycznych rtęciowych, zwanych dalej „manometrami”, wchodzących w skład urządzeń do pomiaru tętniczego ciśnienia krwi metodą uciskową.
- § 2.1. Ciśnienie skurczowe krwi jest to ciśnienie powstałe w tętnicy wskutek skurczu lewej komory serca.
 - 2. Ciśnienie rozkurczowe krwi jest to ciśnienie powstałe w tętnicy wskutek rozkurczu lewej komory serca.
 - 3. Histereza pomiarowa jest to różnica wskazań odpowiadających tej samej wartości poprawnej ciśnienia, występujących przy ciśnieniu wzrastającym i malejącym, bezpośrednio po obciążeniu określonym ciśnieniem.
 - 4. Błąd wskazań jest to różnica między wskazaniem manometru sprawdzanego a wartością poprawną ciśnienia.

Konstrukcja i wykonanie

- § 3.1. Podziałki manometrów powinny być wzorcowane w milimetrach słupa rtęci (mmHg) lub w kilopaskalach (kPa) i milimetrach słupa rtęci (mmHg).
 - 2. Zakres wskazań powinien wynosić (0 ÷ 300) mmHg i (0 ÷ 40) kPa. Dopuszcza się zakres wskazań (0 ÷ 280) mmHg.
 - 3. Zakres pomiarowy powinien być równy zakresowi wskazań.
- § 4.1. Wartość działki elementarnej na podzielnii manometrów sprężynowych i hydrostatycznych powinna wynosić 2 mmHg lub 5 mmHg, odpowiednio 0,2 kPa lub 0,5 kPa.
 - 2. Dla wartości działki elementarnej:
 - 1) 2 mmHg (lub 0,2 kPa) każda piąta kreska powinna być dłuższa, a każda dziesiąta kreska powinna być ocyfrowana,
 - 2) 5 mmHg (lub 0,5 kPa) każda druga kreska powinna być dłuższa, a każda czwarta lub dziesiąta kreska powinna być ocyfrowana.
 - 3. Długość działki elementarnej nie powinna być mniejsza niż 0,8 mm.
 - 4. Kreska zerowa może być poszerzona; poszerzenie nie powinno przekraczać błędu granicznego dopuszczalnego wskazań w użytkowaniu to znaczy 8 mmHg.
 - 5. Szerokość kreski podziałki nie powinna przekraczać 0,2 długości działki elementarnej.
 - 6. Kreski podziałki powinny być jednakowej szerokości.
 - 7. Szerokość wskazówki nie powinna być większa od szerokości kreski podziałki.
 - 8. Wskazówka swoim końcem powinna przesłaniać najkrótsze kreski podziałki w zakresie od 0,3 do 0,7 ich długości.
 - 9. Ruch wskazówki powinien być płynny w całym zakresie podziałki; dopuszcza się skoki nie przekraczające połowy bezwzględnej wartości błędu granicznego dopuszczalnego.
- § 5. Manometry sprężynowe mogą być zaopatrzone w urządzenie umożliwiające regulację wskazania zerowego, np. przez obrót lub przesunięcie podzielnii. Urządzenie takie powinno zapewniać niezmienną ustawioną położeń podzielnii w warunkach użytkowania.

§ 6. W manometrach hydrostatycznych:

- 1) podziałka powinna być naniesiona na rurce pomiarowej lub na podzielnii umieszczonej na stałe wzdłuż rurki; dla wartości działki elementarnej 2 mmHg (lub 0,2 kPa) dopuszcza się, żeby co piąta działka była ocyfrowana, jeśli ocyfrowanie jest na przemian po prawej lub lewej stronie,
- 2) konstrukcja podzielnii i sposób rozmieszczenia kresek podziałki powinny zapewniać wyeliminowanie błędu paralaksy przy odczytywaniu wskazań,
- 3) elementy stykające się z rtęcią powinny być wykonane z materiałów nie reagujących z rtęcią,
- 4) rurka pomiarowa powinna spełniać następujące wymagania:
 - a) powinna być wykonana z materiału przezroczystego,
 - b) nie powinna mieć skaz, plam, pęcherzy lub innych wad utrudniających odczytywanie wskazań,
 - c) wewnętrzna średnica rurki nie powinna być mniejsza niż $3,5 \text{ mm} \pm 0,2 \text{ mm}$,
- 5) elementy zawierające rtęć (rurka pomiarowa, zbiornik itp.) powinny być zaopatrzone w urządzenie uniemożliwiające przedostanie się rtęci na zewnątrz, zarówno podczas użytkowania, jak i podczas transportu; urządzenia te nie powinny utrudniać (opóźniać) przemieszczania się rtęci podczas dokonywania pomiarów; opóźnienie ustalenia się wskazania zerowego, spowodowane działaniem tych urządzeń, nie powinno przekraczać 1,5 s przy skokowej zmianie ciśnienia od 200 mmHg (lub 25 kPa) do zera,
- 6) rtęć powinna być pozbawiona zanieczyszczeń; na wewnętrznych ściankach rurki pomiarowej nie powinny pozostawać ślady tych zanieczyszczeń.

§ 7.1. W manometrach elektronicznych z odczytem cyfrowym:

- 1) rozdzielczość urządzenia wskazującego powinna wynosić 1 mmHg (lub 0,1 kPa),
 - 2) może być zainstalowany przełącznik zmieniający jednostkę odczytanego ciśnienia (mmHg lub kPa),
 - 3) powinna być zapewniona możliwość sprawdzenia wszystkich segmentów, znaków i symboli,
 - 4) cyfry i oznaczenia powinny mieć wysokość przynajmniej 4 mm,
 - 5) sprawdzania powinno się dokonywać bez otwierania obudowy.
2. Pompowania mankietu można dokonywać ręcznie za pomocą gruszki lub automatycznie. Automatyczne pompowanie przekraczające górną granicę zakresu wskazań więcej niż o 30 mmHg lub 4 kPa powinno być zablokowane.

§ 8. Podczas pomiaru ciśnienia spadek ciśnienia w mankiecie, uzyskany za pomocą regulacji zaworu spuszczonego lub w sposób automatyczny, powinien się zawierać w granicach $(2 \div 4) \text{ mmHg/s}$ lub $(0,2 \div 0,5) \text{ kPa/s}$.

§ 9. Obudowa powinna być przystosowana do nałożenia cech uwierzytelnienia.

§10. Manometry powinny być wzorcowane dla następujących warunków odniesienia:

- 1) temperatura 20°C ,
- 2) czynnik przekazujący ciśnienie - powietrze atmosferyczne,
- 3) pozycja podzielnii - według instrukcji użytkownika.

Oznaczenia

§11.1. Na podzielnii, obudowie lub tabliczce znamionowej powinny się znajdować co najmniej następujące dane:

- 1) oznaczenie jednostki miary ciśnienia, w której jest wywzorcowana podziałka,
- 2) zakres wskazań,
- 3) nadany znak zatwierdzenia typu,
- 4) znak fabryczny,
- 5) numer fabryczny.

2. W manometrach hydrostatycznych rtęciowych oznaczenia wewnętrznej średnicy rurki pomiarowej w milimetrach z tolerancją $\pm 0,2$ mm powinny być wykonane na rurce lub na obudowie.

Błędy graniczne dopuszczalne

§ 12.1. Błędy graniczne dopuszczalne podczas uwierzytelnienia wynoszą ± 4 mmHg ($\pm 0,5$ kPa).

2. Histereza pomiarowa w warunkach odniesienia nie powinna być większa niż bezwzględna wartość błędów granicznych dopuszczalnych, podanych w ust. 1.
3. Różnice między wartościami ciśnień skurczowego i rozkurczowego, mierzonymi elektronicznym manometrem metodą Riva-Rociego/Korotkowa, a wartościami ciśnień, określonych za pomocą tradycyjnego pomiaru ze stetoskopem, nie powinny przekraczać błędów granicznych dopuszczalnych przy uwierzytelnianiu dla pomiarów statycznych to znaczy ± 4 mmHg ($\pm 0,5$ kPa).
4. Różnice między wartościami ciśnień skurczowego i rozkurczowego, zmierzonymi manometrem elektronicznym z zastosowaniem metody oscylometrycznej, a wartościami ciśnień, określonych za pomocą stetoskopu, nie powinny przekraczać błędów granicznych dopuszczalnych w użytkowaniu.
5. Błędy graniczne dopuszczalne w użytkowaniu dla statycznych i dynamicznych pomiarów wynoszą ± 8 mmHg (± 1 kPa).

Stołość parametrów

§ 13.1. Manometry sprężynowe i elektroniczne, poddane ciśnieniu zmiennemu o przebiegu sinusoidalnym 10 000 cykli w zakresie od 20 mmHg do 220 mmHg (od 3 kPa do 30 kPa) z maksymalną liczbą 60 cykli na minutę po przerwie wynoszącej 1 godzinę, powinny spełniać wymagania § 12 ust. 1 i 2.

2. Manometr powinien być wytrzymały na:

- 1) drgania z maksymalnym przyspieszeniem 30m/s^2 i częstotliwością $(1 \div 3)$ Hz w czasie 2 godzin,
- 2) przechowywanie w temperaturze -5 °C i $+50$ °C przez 6 godzin.

§ 14. Manometr elektroniczny nie powinien wykazywać błędów wskazań większych niż błędy graniczne dopuszczalne, jeżeli narażony jest na zakłócenia elektromagnetyczne w warunkach określonych normą PN-86/E-06600 Kompatybilność elektromagnetyczna urządzeń. Ogólne wymagania i badania:

1) dynamiczne zmiany napięcia zasilania:

zanik	$U_n/0$	20 ms
obniżenie	$U_n/0,5 U_n$	100 ms
okres powtarzania zakłóceń		10 s
liczba zakłóceń		10

2) impulsowe nanosekundowe:

charakterystyka impulsu	5/50 ns
amplituda impulsu	1000 V
częstotliwość impulsów	5 kHz
czas trwania serii	15 ms
okres repetycji	300 ms
liczba serii dodatnich i ujemnych	po 10

3) wyładowanie elektryczności statycznej:

napięcie	8 kV
liczba rozładowań	10
czas powtarzania	10 s

- 4) elektromagnetyczne,
zakres częstotliwości (0,1 ÷ 27) MHz (27 ÷ 500) MHz (500 ÷ 1000) MHz
natężenie pola elektromagnetycznego 10 V/m 10 V/m 10 V/m
dla sygnału prostokątnego modulowanego amplitudowo sygnałem 1 kHz, głębokość modulacji 50 %,
- 5) magnetyczne pole o częstotliwości 50 Hz i natężeniu 60 A/m.

Warunki właściwego stosowania

§ 15. Manometry powinny być stosowane w następujących warunkach:

- 1) temperatura otoczenia 10 °C ÷ 40 °C,
- 2) wilgotność względna powietrza otaczającego nie większa niż 80 %,
- 3) zgodnie z instrukcją obsługi.

Dowody kontroli metrologicznej

§ 16.1. Dowodem kontroli metrologicznej manometrów jest cecha uwierzytelnienia.

2. Dowody uwierzytelnienia tracą ważność z chwilą uszkodzenia cechy urzędu lub uszkodzenia manometru.
3. Okres ważności uwierzytelnienia manometrów sprężynowych i elektronicznych wynosi 3 lata, licząc od dnia 1 stycznia tego roku, w którym uwierzytelnienie zostało dokonane. W przypadku manometrów rtęciowych uwierzytelnienia dokonuje się jeden raz po wyprodukowaniu.
4. Termin, do którego manometry zatwierdzonego typu mogą być wprowadzone do obrotu lub użytkowania, jest określony w decyzji o zatwierdzeniu typu.

Postanowienia przejściowe

§ 17. Dopuszcza się do uwierzytelniania manometry hydrostatyczne rtęciowe będące w użytkowaniu, wyprodukowane przed wejściem w życie niniejszych przepisów, bez oznaczenia wewnętrznej średnicy rurki pomiarowej.

184

**ZARZĄDZENIE NR 186
PREZESA GŁÓWNEGO URZĘDU MIAR
z dnia 21 grudnia 1995 r.**

**w sprawie wprowadzenia instrukcji sprawdzania manometrów
do pomiaru tętniczego ciśnienia krwi**

Na podstawie art. 8 pkt 2 ustawy z dnia 3 kwietnia 1993 r. Prawo o miarach (Dz. U. Nr 55, poz. 248) zarządza się, co następuje:

- § 1. Wprowadza się instrukcję sprawdzania manometrów do pomiaru tętniczego ciśnienia krwi, zwanych dalej „manometrami”, stanowiącą załącznik do niniejszego zarządzenia.
- § 2. Instrukcja określa metody sprawdzania zgodności właściwości manometrów do pomiaru tętniczego ciśnienia krwi z wymaganiami przepisów metrologicznych o manometrach do pomiaru tętniczego

ciśnienia krwi wprowadzonych zarządzeniem nr 185 Prezesa Głównego Urzędu Miar z dnia 21 grudnia 1995 r. (Dz. Urz. Miar i Probiernictwa Nr 35, poz. 183), zwanych dalej „przepisami o manometrach”.

§ 3. Zarządzenie wchodzi w życie po upływie 14 dni od dnia ogłoszenia.

Prezes
Głównego Urzędu Miar
Krzysztof Mordziński

Załącznik do zarządzenia nr 186
Prezesa Głównego Urzędu Miar
z dnia 21 grudnia 1995 r. (poz. 184)

INSTRUKCJA SPRAWDZANIA MANOMETRÓW DO POMIARU TĘTNICZEGO CIŚNIENIA KRWI

Przyrządy pomiarowe i urządzenia pomocnicze stosowane do sprawdzania

§ 1.1. Do sprawdzania manometrów powinny być stosowane:

- 1) manometry kontrolne:
 - a) hydrostatyczne rtęciowe albo
 - b) sprężynowe, albo
 - c) elektroniczne, albo
 - d) obciążnikowo-tłokowe,
 - 2) jako źródło ciśnienia:
 - a) prasy manometryczne powietrzne albo
 - b) gumowe gruszki zaopatrzone w zawory zwrotne, albo
 - c) butle ze sprężonym powietrzem, albo
 - d) sprężarki ze zbiornikiem wyrównawczym,
 - 3) urządzenie symulujące ciśnienie krwi skurczowe i rozkurczowe z błędem nie przekraczającym ± 1 mmHg.
2. Błąd graniczny dopuszczalny wskazań manometru kontrolnego powinien być co najmniej czterokrotnie mniejszy od błędu granicznego dopuszczalnego wskazań manometru sprawdzanego.
 3. Manometry wymienione w ust. 1 powinny mieć ważne dowody uwierzytelnienia.
 4. Do przyłączenia manometrów do gniazd manometrycznych stosuje się łączniki gumowe lub igelitowe o średnicy wewnętrznej odpowiadającej końcówkom manometrów i gniazd.
 5. Można stosować rozgałęźniki wielogniazdowe umożliwiające równoczesne sprawdzanie większej liczby manometrów (do 10).

Przebieg sprawdzania

§ 2. Sprawdzenie manometrów obejmuje następujące czynności:

- 1) oględziny zewnętrzne,
- 2) czynności przygotowawcze,
- 3) wyznaczenie błędów wskazań.

Oględziny zewnętrzne

- § 3.1. Podczas oględzin zewnętrznych należy sprawdzić, czy sprawdzany manometr pod względem konstrukcji, wykonania i oznaczeń odpowiada wymaganiom przepisów o manometrach.
2. Sprawdzenie polega na ustaleniu zgodności z wymaganiami obowiązujących przepisów, określonymi w § 3 - 9 i 11.
 3. Jeżeli manometry sprężynowe, elektroniczne, hydrostatyczne rtęciowe nie spełniają wymagań § 3 - 9 i 11 przepisów o manometrach należy odstąpić od dalszego sprawdzania.

Czynności przygotowawcze

- § 4. Przed przystąpieniem do sprawdzenia błędów wskazań należy:
- 1) odłączyć manometr od mankietu uciskowego,
 - 2) sprawdzić i ewentualnie wyregulować wskazania zerowe (odpowiadające ciśnieniu atmosferycznemu),
 - 3) przygotować odpowiedni manometr kontrolny i źródło ciśnienia.

Sprawdzanie błędów wskazań i histerezy pomiarowej

- § 5.1. Błędy wskazań i histerezę pomiarową sprawdza się przez porównanie wskazań manometru sprawdzanego ze wskazaniami manometru kontrolnego.
2. Sprawdzenia należy dokonać w warunkach odniesienia zgodnie z § 10 przepisów o manometrach w pięciu punktach zakresu wskazań, które powinny być rozłożone równomiernie, przy czym jednym z tych punktów powinna być górna granica zakresu wskazań, a drugim - punkt odpowiadający zeru.
 3. Jeżeli ciśnienie zadaje się według wskazań manometru kontrolnego, a odczyt wskazań przeprowadza się na manometrze sprawdzanym sprężynowym lub rtęciowym, to w każdym z wymienionych punktów podziałki należy odczytywać wskazania z dokładnością 0,2 działki elementarnej manometru sprawdzanego.
 4. Sprawdzenia należy dokonać najpierw przy ciśnieniu wzrastającym, a następnie malejącym.
 5. W przypadku sprawdzania manometrów sprężynowych, po uzyskaniu górnej granicy zakresu wskazań należy je przetrzymać pod tym ciśnieniem przez 5 minut, a następnie sprawdzić wskazania odpowiednio przy ciśnieniu malejącym, dokonując odczytu wskazań po lekkim opukaniu obudowy.
 6. Podczas sprawdzania błędów wskazań należy sprawdzić płynność ruchu wskazówki.
- § 6.1. Sprawdzenia różnicy między wartościami ciśnienia skurczowego i rozkurczowego krwi dla manometrów elektronicznych należy dokonać dla trzech różnych wartości ciśnienia skurczowego i rozkurczowego za pomocą urządzenia symulującego.
2. Sprawdzenia wymienione w ust. 1 dokonuje się tylko podczas badań typu.

Dokumentowanie wyników sprawdzenia

- § 7.1. W wyniku stwierdzenia, że manometr odpowiada postanowieniom przepisów o manometrach, należy nałożyć cechy uwierzytelnienia.
2. W przypadku manometrów rtęciowych cechy uwierzytelnienia należy umieścić przy tabliczce znamionowej.
 3. W przypadku manometrów sprężynowych i elektronicznych cechy uwierzytelnienia należy umieścić na obudowie w miejscu zabezpieczającym mechanizm pomiarowy.

185

**ZARZĄDZENIE Nr 187
PREZESA GŁÓWNEGO URZĘDU MIAR
z dnia 21 grudnia 1995 r.**

**w sprawie wprowadzenia instrukcji sprawdzania kolb szklanych z jedną kreską,
pipet laboratoryjnych jednomiarowych i wielomiarowych, biuret zwykłych,
mikrobiuret Banga, cylindrów pomiarowych wzorcowanych na wlew,
pipet do butyrometrycznego badania mleka pełnego lub śmietany
i pipet do bakteriologicznego badania mleka**

Na podstawie art. 8 pkt 2 ustawy z dnia 3 kwietnia 1993 r. Prawo o miarach (Dz. U. Nr 55, poz. 248) zarządza się, co następuje:

- § 1. Wprowadza się instrukcję sprawdzania kolb szklanych z jedną kreską, pipet laboratoryjnych jednomiarowych i wielomiarowych, biuret zwykłych, mikrobiuret Banga, cylindrów pomiarowych wzorcowanych na wlew, pipet do butyrometrycznego badania mleka pełnego lub śmietany i pipet do bakteriologicznego badania mleka zwanych dalej „naczyniami”, stanowiącą załącznik do niniejszego zarządzenia.
- § 2. Instrukcja sprawdzania określa metody sprawdzania zgodności właściwości naczyń z wymaganiami przepisów metrologicznych o pipetach do butyrometrycznego badania mleka pełnego lub śmietany i pipetach do bakteriologicznego badania mleka, wprowadzonych zarządzeniem nr 99 Prezesa Głównego Urzędu Miar z dnia 28 sierpnia 1995 r. (Dz. Urz. Miar i Probiernictwa Nr 19, poz. 98) oraz przepisów metrologicznych o kolbach szklanych z jedną kreską, pipetach laboratoryjnych jednomiarowych i wielomiarowych, biuretach zwykłych, mikrobiuretach Banga, cylindrach pomiarowych wzorcowanych na wlew, menzurach wirówkowych do oznaczania zanieczyszczeń w ropie i przetworach naftowych, wprowadzonych zarządzeniem nr 103 Prezesa Głównego Urzędu Miar z dnia 28 sierpnia 1995 r. (Dz. Urz. Miar i Probiernictwa Nr 19, poz. 102).
- § 3. Zarządzenie wchodzi w życie po upływie 14 dni od dnia ogłoszenia.

Prezes
Głównego Urzędu Miar

Krzysztof Mordziński

Załącznik do zarządzenia nr 187
Prezesa Głównego Urzędu Miar
z dnia 21 grudnia 1995 r. (poz. 185)

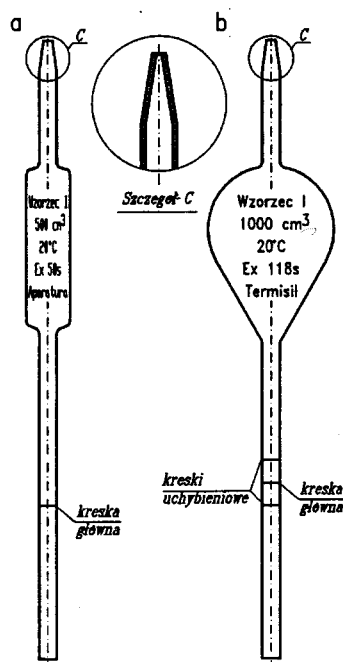
**INSTRUKCJA SPRAWDZANIA KOLB SZKLANYCH Z JEDNĄ KRESKĄ,
PIPET LABORATORYJNYCH JEDNOMIAROWYCH I WIELOMIAROWYCH,
BIURET ZWYKŁYCH, MIKROBIURET BANGA, CYLINDRÓW
POMIAROWYCH WZORCOWANYCH NA WLEW, PIPET DO
BUTYROMETRYCZNEGO BADANIA MLEKA PEŁNEGO LUB ŚMIETANY
I PIPET DO BAKTERIOLOGICZNEGO BADANIA MLEKA**

**Przyrządy pomiarowe i urządzenia pomocnicze stosowane
do sprawdzania**

- § 1. Do sprawdzania naczyń są potrzebne następujące przyrządy pomiarowe i urządzenia pomocnicze:
- 1) waga analityczna o maksymalnym obciążeniu 200 g i działce elementarnej o wartości mniejszej niż 1 mg, z odpowiednimi odważnikami analitycznymi,
 - 2) komplet wzorców objętości I rzędu do sprawdzania pojemności kolb,

- 3) komplet wzorców objętości II rzędu do sprawdzania cylindrów pomiarowych (menzur),
- 4) stanowisko do sprawdzania kolb i cylindrów pomiarowych metodą objętościową,
- 5) suwmiarka dwustronna z zewnętrznymi szczękami krawędziowymi, z noniusem 0,1 mm,
- 6) pipety wielomiarowe o pojemności od 1 do 25 cm³ włącznie,
- 7) termometr laboratoryjny z działką elementarną o wartości 0,1 °C,
- 8) barometr,
- 9) stoper,
- 10) lupa pomiarowa typu Wr 25,
- 11) przymiar stalowy zwijany, zwany dalej „przymiarem”, o górnej granicy zakresu pomiarowego 1 m,
- 12) destylator,
- 13) stół laboratoryjny,
- 14) poziomnica,
- 15) piaskownica,
- 16) suszarka,
- 17) szkło laboratoryjne (butle szklane, zlewki, naczynia wagowe, lejki szklane itp.),
- 18) statywy metalowe z uchwytami,
- 19) kuwety kwasoodporne porcelanowe lub z tworzywa sztucznego,
- 20) kamionkowy moździerz do rozdrabniania dwuchromianu potasu,
- 21) chemikalia (dwuchromian potasu, kwas siarkowy, soda itp.),
- 22) siatka azbestowa,
- 23) palniki gazowe,
- 24) bibuła filtracyjna,
- 25) ołówki do pisania na szkłe,
- 26) ścierki lniane,
- 27) papierek lakmusowy,
- 28) odzież ochronna (fartuchy kwasoodporne, okulary ochronne, rękawiczki gumowe).

§ 2.1. Wzorce objętości I i II rzędu powinny być wykonane z takiej samej masy szklanej, z jakiej są wykonane naczynia, których pojemność sprawdza się za pomocą tych wzorców; kształt wzorców pokazano na rysunku:



a - wymagany kształt wzorców objętości, b - dopuszczalny kształt wzorców objętości o pojemności powyżej 500 cm³, c - kształt końcówki przelewowej.

2. Końcówka przelewowa (c) wzorców objętości powinna mieć kształt jak pokazano w ust. 1 (rysunek). Powierzchnia końcówki leżąca w płaszczyźnie prostopadłej do osi wzorca powinna być gładko oszlifowana. Rurka zakończona końcówką przelewową powinna mieć długość co najmniej 40 mm.
 3. Kreski ograniczające pojemność wzorca objętości powinny znajdować się w odległości co najmniej 30 mm od dolnej krawędzi lub miejsca zmiany przekroju wzorca.
 4. Szerokość kresek wzorców objętości I rzędu nie powinna przekraczać 0,2 mm, a wzorców objętości II rzędu 0,5 mm.
 5. Na wzorcach objętości w miejscu pokazanym na rysunku powinny być umieszczone następujące oznaczenia:
 - 1) napis „Wzorzec I” lub „Wzorzec II” oznaczający rząd dokładności wzorca,
 - 2) pojemności nominalnej wyrażonej w cm^3 ,
 - 3) napis „20 °C” oznaczający wzorcowanie dla temperatury odniesienia 20 °C,
 - 4) skrót „Ex” oznaczający wzorcowanie wzorca na wylew,
 - 5) czas wypływu wody z wzorca wyrażony w sekundach, np. „50 s”,
 - 6) znak lub nazwa masy szklanej.
 6. Wszystkie napisy i cyfry powinny być takich wymiarów i kształtów, aby w warunkach normalnego użytkowania były wyraźnie widoczne i czytelne.
- § 3.1. Podstawowe wymagania dotyczące wzorców objętości I rzędu przeznaczonych do sprawdzania pojemności szklanych laboratoryjnych kolb pomiarowych zestawiono w tablicy:

Pojemność wzorca I rzędu	Błędy graniczne dopuszczalne	Objętość wyznaczona kreskami uchybieniowymi cm^3		Błędy graniczne dopuszczalne objętości wyznaczonych kreskami uchybieniowymi	Czas wypływu	Średnica wewnętrzna wzorca w miejscu ograniczenia pojemności
		do sprawdzania kolb kl. A	do sprawdzania kolb kl. B			
cm^3	cm^3			cm^3	s	mm
5	$\pm 0,004$	0,025	0,05	$\pm 0,0025$	28 ± 2	$1,8 \pm 0,2$
10	$\pm 0,006$	0,025	0,05	$\pm 0,0025$	35 ± 5	$1,8 \pm 0,2$
25	$\pm 0,008$	0,040	0,08	$\pm 0,0040$	45 ± 5	$2,3 \pm 0,3$
50	$\pm 0,012$	0,060	0,12	$\pm 0,0060$	55 ± 5	$2,8 \pm 0,4$
100	$\pm 0,020$	0,100	0,20	$\pm 0,0100$	55 ± 5	$3,2 \pm 0,4$
200	$\pm 0,030$	0,150	0,30	$\pm 0,0150$	60 ± 10	$4,4 \pm 0,5$
250	$\pm 0,040$	0,150	0,30	$\pm 0,0150$	60 ± 10	$4,4 \pm 0,5$
500	$\pm 0,060$	0,250	0,50	$\pm 0,0250$	70 ± 10	$5,6 \pm 0,6$
1000	$\pm 0,120$	0,400	0,80	$\pm 0,0400$	110 ± 10	$7,1 \pm 0,9$
2000	$\pm 0,150$	0,600	1,20	$\pm 0,0600$	160 ± 20	$9,0 \pm 1,0$

2. Wzorce objętości I rzędu, na których poza kreską główną znajdują się dwie kreski uchybieniowe ograniczające objętości odpowiadające błędowi granicznemu dopuszczalnemu sprawdzanych kolb, służą do sprawdzania pojemności kolb klasy dokładności B.
Wzorce objętości, na których poza kreską główną znajdują się dwie pary kresek uchybieniowych, służą do sprawdzania pojemności kolb klasy dokładności A i kolb klasy dokładności B.
3. Podstawowe wymagania dotyczące wzorców objętości II rzędu przeznaczonych do sprawdzania pojemności szklanych laboratoryjnych cylindrów pomiarowych zestawiono w tablicy:

Pojemność wzorca II rzędu cm ³	Błędy graniczne dopuszczalne wzorca cm ³	Czas wypływu s		Średnica wewnętrzna wzorca w miejscu ograniczenia jego pojemności mm	
		min.	maks.	min.	maks.
5	± 0,008	8	15	2,0	4
10	± 0,012	10	15	2,0	4
25	± 0,020	15	20	3,0	6
50	± 0,025	20	25	3,5	7
100	± 0,040	25	35	4,0	8
250	± 0,060	35	45	5,0	14
500	± 0,120	40	60	6,5	17
1000	± 0,250	60	120	8,0	21
2000	± 0,300	80	140	10,0	25

Przebieg sprawdzania

§ 4. Sprawdzanie naczyń obejmuje następujące czynności:

- 1) oględziny zewnętrzne,
- 2) sprawdzenie wymiarów,
- 3) sprawdzenie czasu wypływu,
- 4) sprawdzenie pojemności.

Oględziny zewnętrzne

§ 5. Podczas oględzin zewnętrznych sprawdza się:

- 1) oznaczenia wykonane na naczyniach,
- 2) czy szkło jest przezroczyste i bezbarwne,
- 3) czy występują wady szkła, szczególnie w obszarze podziałki,
- 4) kształt naczyń,
- 5) kreski podziałki,
- 6) końcówki wypływowe,
- 7) oznaczenia liczbowe podziałek.

Sprawdzanie wymiarów

§ 6.1. Wymiary naczyń sprawdza się za pomocą suwmiarki i przymiaru na kilku sztukach wybranych wrywkowo z każdej partii danego typu naczyń zgłoszonych do legalizacji. Wymiary pozostałych sztuk ocenia się wzrokowo przy sprawdzaniu ich pojemności, a w razie wątpliwości sprawdza się je za pomocą przyrządów pomiarowych.

2. Długość podziałki, odległość najwyżej położonej kreski od górnego brzegu naczynia oraz odległość kreski od miejsca zmiany przekroju sprawdza się za pomocą przymiaru.
3. Wymiary zewnętrznych średnic naczyń należy sprawdzić za pomocą suwmiarki.
4. Długość kreski podziałki należy sprawdzić w następujący sposób:
 - 1) dokonać pomiaru średnicy zewnętrznej naczynia w miejscu wyznaczonym przez sprawdzaną kreskę i obliczyć, jaką minimalną długość powinna mieć sprawdzana kreska,
 - 2) dokonać pomiaru długości sprawdzanej kreski,
 - 3) wartość długości sprawdzonej kreski porównać z wartością obliczoną zgodnie z pkt 1.
5. Sprawdzanie wymiarów, wewnętrznych średnic szyjek kolb pomiarowych należy przeprowadzić w następujący sposób:
 - 1) kolbę napełnić wodą tak, aby najniższy punkt menisku znalazł się w płaszczyźnie wyznaczonej przez górną krawędź kreski ograniczającej pojemność kolby,

- 2) dolać do kolby za pomocą pipety taką objętość wody, jaka jest podana w tablicy:

Pojemność kolby	Objętość wody, jaką należy dolać za pomocą pipety do kolby uprzednio napełnionej wodą do kreski	Minimalna odległość menisku wody od kreski po dolaniu wody o podanej objętości
cm ³	cm ³	mm
5	0,5	10
10	0,5	10
25	1,0	13
50	2,0	18
100	3,0	20
200	5,0	22
250	5,0	22
500	10,0	29
1000	15,0	31
2000	20,0	28

- 3) zmierzyć odległość między płaszczyzną wyznaczoną przez górną krawędź kreski a płaszczyzną poziomą styczną do menisku wody.
6. Wewnętrzną średnicę szyjki należy uznać za poprawną, jeżeli zmierzona według ust. 5 pkt 3 odległość jest nie mniejsza od wartości podanej w ust. 5 pkt 2 (tablica).
7. Wymiary wewnętrzne średnic pipet jednomiarowych sprawdza się za pomocą suwmiarki.

Sprawdzanie czasu wypływu

- § 7.1. Czas wypływu wody z biurety jest to czas swobodnego opadania menisku wody - od najwyższej do najniższej kreski - w biurecie ustawionej pionowo, przy całkowicie otwartym kurku i końcówce biurety nie dotykającej ścianki odbieralnika.
2. Czas wypływu wody z pipety jednomiarowej oraz pipety wielomiarowej na wypływ całkowity jest to czas swobodnego opadania menisku wody zawartej w pipecie ustawionej pionowo - od kreski ograniczającej pojemność do końcówki wypływowej dotykającej ścianki odbieralnika.
3. Czas wypływu wody z pipety wielomiarowej na wypływ częściowy jest to czas swobodnego opadania menisku wody w pipecie ustawionej pionowo - od najwyższej do najniższej kreski, przy końcówce wypływowej pipety dotykającej ścianki odbieralnika.
4. Czas wypływu wody z naczyń sprawdza się za pomocą stopera.

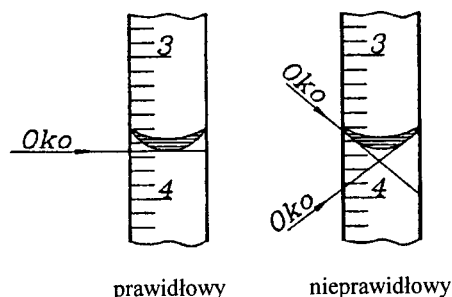
Sprawdzanie pojemności

Przygotowanie do sprawdzania

- § 8.1. Sprawdzenie pojemności naczynia może być dokonane wówczas, gdy naczynie oraz zastosowane do jego sprawdzenia wzorce objętości są czyste; szkło jest czyste, jeżeli woda spływa po jego powierzchni równomierną cienką warstwą, nie pozostawiając nie zwilżonych miejsc i nie tworząc kropli spływających zygzakowato bądź zatrzymujących się.
2. Mycie szkła wykonuje się zgodnie z opisem zamieszczonym w załączniku nr 1.

Odczytywanie wskazań

- § 9. Wskazanie odczytuje się według położenia najniższego punktu menisku wody znajdującej się w naczyniu. Oczy odczytującego wskazanie, powinny się znajdować na poziomie menisku. Sposób odczytywania położenia menisku przedstawiono na rysunku:



Sprawdzanie pojemności metodą wagową

§10.1. Objętość wody wyrażona w cm^3 równa jest liczbowo masie tej wody wyrażonej w gramach, pomniejszonej o masę dokładki Δ .

2. Obliczenia masy dokładki wyrażonej w gramach dokonuje się według wzoru:

$$\Delta = \frac{V_{20}}{V_{\text{tabl}}} \cdot (\Delta_1 + \Delta_2 + k \Delta_3) ,$$

gdzie:

- V_{20} - sprawdzana pojemność odniesiona do 20°C , w dm^3 ,
- V_{tabl} - jedna z objętości ($0,25 \text{ dm}^3$, $0,5 \text{ dm}^3$, 1 dm^3 , 2 dm^3), dla których obliczono masę dokładek Δ_1 , Δ_2 i Δ_3 ,
- Δ_1 - masa dokładki podstawowej wyrażona w g, w zależności od temperatury wody, rodzaju masy szklanej i V_{tabl} według załącznika nr 2,
- Δ_2 - masa dokładki wyrażona w g, uwzględniająca zmianę masy wypartego podczas ważenia powietrza w funkcji ciśnienia atmosferycznego i temperatury powietrza według załącznika nr 3,
- k - 10^6 $^\circ\text{C}$ razy różnica wartości liczbowych współczynnika rozszerzalności objętościowej masy szklanej β , z której wykonane jest dane naczynie, i współczynnika β podanego w załączniku nr 2,
- Δ_3 - masa dokładki wyrażona w g, uwzględniająca zmianę współczynnika rozszerzalności objętościowej masy szklanej o $1 \cdot 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ według załącznika nr 4.

3. Przykłady obliczania masy dokładki Δ podano w załączniku nr 5.

4. Stanowiska pomiarowe przeznaczone do masowego sprawdzania pojemności naczyń metodą wagową powinny być zaopatrzone w odpowiednie naczynia wagowe. Kształt naczyń wagowych powinien być taki, aby ich ścianki można było osuszać przez wycieranie lnianą ściereką.

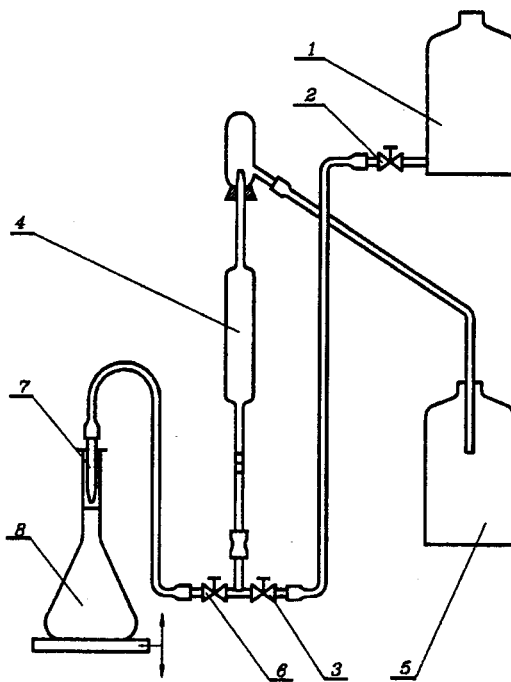
Masy naczyń wagowych przeznaczonych do sprawdzania poszczególnych wielkości naczyń nie powinny różnić się między sobą więcej niż o:

- 1) 1 mg - przy sprawdzaniu naczyń o pojemności do 2 cm^3 ,
 - 2) 2 mg - przy sprawdzaniu naczyń o pojemności 5 cm^3 i 10 cm^3 ,
 - 3) 3 mg - przy sprawdzaniu naczyń o pojemności od 20 cm^3 do 50 cm^3 ,
 - 4) 5 mg - przy sprawdzaniu naczyń o pojemności 100 cm^3 i 200 cm^3 .
5. Sprawdzanie biuret, pipet i podobnych naczyń metodą wagową przebiega w następujący sposób:
- 1) osuszone dokładnie naczynie wagowe, dobrane odpowiednio do pojemności naczynia sprawdzanego, ustawia się na szalce wagi; na tej samej szalce wagi umieszcza się odważnik o masie równej liczbowo sprawdzanej pojemności naczynia, tak aby masie 1 g odpowiadał 1 cm^3 ,
 - 2) na przeciwległą szalkę wagi nakłada się materiał tarowniczy w ilości niezbędnej do osiągnięcia wyznaczonego położenia równowagi,
 - 3) mierzy się temperaturę powietrza i wody destylowanej, którą napełnione jest sprawdzane naczynie, oraz ciśnienie atmosferyczne,

- 4) po ustawieniu menisku wody w naczyniu sprawdzanym na żądanym poziomie wylewa się z niego wodę do zdjętego z szalki naczynia wagowego w sposób ustalony normą przedmiotową dla danego rodzaju naczynia,
 - 5) oblicza się dla danej objętości, temperatury wody, temperatury powietrza, ciśnienia atmosferycznego i masy szklanej masę dokładki Δ według § 10 ust. 2,
 - 6) zdejmuje się z szalki odważnik o wartości liczbowej masy wyrażonej w gramach, równej wartości liczbowej sprawdzanej pojemności, wyrażonej w cm^3 , i na tę samą szalkę ustawia się naczynie wagowe z wodą oraz odważniki o masie równej masie dokładki Δ .
6. Jeżeli wyznaczone zgodnie z ust. 5 pkt 2 położenie równowagi nie zmieni się, to pojemność sprawdzanego naczynia jest zgodna z jego oznaczeniem.
 7. Błąd pojemności sprawdzanego naczynia mieści się w granicach błędu dopuszczalnego, jeżeli wskazanie wagi zmieni się nie więcej niż o masę odpowiadającą wartości błędu dopuszczalnego, przy założeniu, że objętości 1 cm^3 odpowiada 1 g .
 8. Przy sprawdzaniu każdego następnego naczynia takiej samej klasy dokładności, takiego samego rodzaju, takiej samej wielkości i wykonanego z takiej samej masy szklanej - naczynia wagowego nie taruje się, a wartość masy dokładki Δ pozostaje bez zmian, jeżeli temperatura wody, temperatura powietrza i ciśnienie atmosferyczne nie uległy zmianie.

Sprawdzanie pojemności naczyń metodą objętościową

§11.1. Sprawdzenia naczyń metodą objętościową dokonuje się przy użyciu stanowiska pomiarowego, którego schemat przedstawia rysunek:



1 i 5 - butle szklane, 2, 3 i 6 - kurki, 4 - wzorzec objętości, 7 - końcówka wypływowa, 8 - naczynie sprawdzane.

2. Korzystając ze stanowiska pomiarowego należy wykonać następujące czynności:

- 1) otworzyć kurki (2) i (3), woda z butli (1) wpływa do wzorca objętości (4),
- 2) zamknąć kurek (3) po całkowitym napełnieniu wzorca objętości (4) wodą, w momencie gdy woda przelewa się przez górną krawędź wzorca - nadmiar wody odprowadzony jest do butli (5),
- 3) otworzyć kurek (6) co spowoduje wypływ wody z wzorca do naczynia sprawdzanego (8),

- 4) wypływ następuje przez końcówkę wypływową (7), której średnicę wewnętrzną dobiera się tak, aby przy całkowicie otwartym kurku (6) czas opróżnienia wzorca objętości nie różnił się od czasu podanego na nim więcej niż:
 - a) 1 s - dla czasu wypływu do 25 s,
 - b) 2 s - dla czasu wypływu od 25 s do 60 s,
 - c) 3 s - dla czasu wypływu powyższej 60 s,
 - 5) podczas doboru właściwej końcówki wypływowej (7) oraz podczas sprawdzania naczyń instalacja stanowiska musi być dokładnie wypełniona wodą (odpowietrzona).
3. Pojemność kolb pomiarowych sprawdza się w następujący sposób:
- 1) instalację stanowiska, ze wzorcem objętości (4) włącznie wypełnia się całkowicie wodą,
 - 2) do szyjki kolby wprowadza się końcówkę wypływową (7) tak, aby dolna jej krawędź znalazła się kilka milimetrów ponad kreską ograniczającą pojemność kolby,
 - 3) otwiera się kurek (6),
 - 4) kurek (6) zamyka się w chwili, gdy najniższy punkt menisku wody w szyjce sprawdzanej kolby zbliży się do płaszczyzny wyznaczonej przez kreskę w odległości około 5 mm,
 - 5) manipulując kurkiem (6) doprowadza się najniższy punkt menisku wody w szyjce kolby w ciągu $(3 \div 5)$ s do płaszczyzny wyznaczonej przez kreskę,
 - 6) sprawdza się, czy najniższy punkt menisku wody w rurce wypływowej wzorca objętości znajduje się w granicach wyznaczonych przez kreski uchybieniowe.
4. Pojemność cylindrów pomiarowych sprawdza się w następujący sposób:
- 1) instalację stanowiska, z wzorcem objętości (4) włącznie wypełnia się całkowicie wodą,
 - 2) do cylindra pomiarowego wprowadza się końcówkę wypływową (7) tak, aby dolna jej krawędź znalazła się o kilka milimetrów ponad kreską ograniczającą sprawdzaną pojemność cylindra pomiarowego,
 - 3) otwiera się kurek (6),
 - 4) kurek (6) zamyka się w chwili, gdy najniższy punkt menisku wody w rurce wypływowej wzorca objętości zbliży się do płaszczyzny wyznaczonej przez kreskę ograniczającą pojemność nominalną wzorca objętości na odległość $(10 \div 20)$ mm,
 - 5) manipulując kurkiem (6) doprowadza się najniższy punkt menisku wody we wzorcu objętości w ciągu $(3 \div 5)$ s do płaszczyzny wyznaczonej przez kreskę,
 - 6) sprawdza się, czy błąd sprawdzanej pojemności mieści się w granicach błędów dopuszczalnych.
5. Jeżeli menisk wody w sprawdzanym cylindrze pomiarowym ustawi się poza zakresem podziałki, to należy od kreski wyznaczającej całkowitą jego pojemność odmierzyć długość działki elementarnej i ocenić, czy błąd pojemności sprawdzanego cylindra nie przekracza granic błędów dopuszczalnych.

Dokumentowanie wyników sprawdzenia

- §12. Jeżeli sprawdzane naczynie odpowiada wymaganiom przepisów o naczyniach pomiarowych, to nanosi się na nie cechę legalizacyjną.

Mycie szkła

1. Do umycia szkła należy przygotować mieszaninę chromową:
 - 1) około 50 g dwuchromianu potasowego ($K_2Cr_2O_7$), rozartego w porcelanowym moździerzu na proszek, należy wsypać do zlewki o pojemności około 50 cm³,
 - 2) zlewkę ustawić na siatce azbestowej ułożonej na trójnogu i podgrzewać palnikiem gazowym aż dwuchromian potasowy rozpuści się w wodzie,
 - 3) do przestudzonego do temperatury ($50 \div 60$) °C roztworu dwuchromianu potasowego należy wlać ostrożnie i bardzo powoli stężony kwas siarkowy, mieszając zawartość w zlewce pałeczką szklaną; podczas dolewania kwasu siarkowego do wodnego roztworu dwuchromianu potasowego powstaje znaczna ilość ciepła (reakcja silnie egzotermiczna), dlatego czynność tę należy wykonywać bardzo ostrożnie, gdyż przy zbyt szybkim dolewaniu kwasu może nastąpić jego rozpryskiwanie się. Podczas dolewania kwasu do roztworu będzie się w zlewce tworzyć pomarańczowy osad, który w miarę dalszego dodawania kwasu rozpuści się,
 - 4) przygotowaną mieszaninę chromową należy przelać po ostygnięciu do butli szklanej i zamknąć ją szczelnie korkiem szklanym.
2. Osoba sporządzająca mieszaninę chromową powinna założyć okulary ochronne, rękawice gumowe i fartuch kwasoodporny.
3. Przebieg mycia:
 - 1) małe naczynia myje się przez napełnienie ich mieszaniną chromową,
 - 2) większe naczynia myje się taką ilością mieszaniny chromowej, która wystarczy do dokładnego zwilżenia wewnętrznych ścianek naczynia; wlaną do naczynia mieszaninę chromową rozprowadza się po jego ściankach przez ostrożne przechylenie i obracanie nim tak długo, aż mieszanina chromowa pokryje całkowicie wewnętrzną powierzchnię naczynia,
 - 3) czas mycia naczyń za pomocą mieszaniny chromowej powinien wynosić co najmniej 5 min,
 - 4) mieszaninę chromową, która nie uległa rozkładowi (nie zmieniła barwy), zlewa się z powrotem do butli; mieszaninę chromową, która zmieniła barwę, zlewa się do kamionkowego pojemnika, do którego dosypuje się sody w celu zobojętnienia kwasu (papierek lakmusowy zanurzony w cieczy nie zmienia swego koloru), i wylewa do zlewu, spłukując znaczną ilością wody,
 - 5) naczynie przemyte mieszaniną chromową należy przepłukać kilkakrotnie wodą; wodę po pierwszym płukaniu zlewa się do pojemnika kamionkowego lub pojemnika z tworzywa sztucznego, a następnie po zobojętnieniu sodą wylewa się do zlewu.

Załącznik nr 2
do instrukcji sprawdzania naczyń

**Tablice masy dokładki Δ_1 w gramach
dla masy szklanej borokrzemowej „Termisil” ($\beta = 9,9 \cdot 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$)**

Pojemność $V = 0,25 \text{ dm}^3$.

t $^\circ\text{C}$	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
15	0,500	0,504	0,507	0,511	0,515	0,518	0,522	0,526	0,529	0,533
16	0,537	0,541	0,545	0,549	0,553	0,556	0,560	0,564	0,569	0,573
17	0,576	0,581	0,585	0,589	0,593	0,597	0,602	0,606	0,610	0,615
18	0,619	0,623	0,628	0,632	0,637	0,641	0,646	0,650	0,655	0,659
19	0,664	0,669	0,673	0,678	0,683	0,688	0,693	0,697	0,702	0,707
20	0,712	0,716	0,722	0,727	0,732	0,737	0,742	0,747	0,752	0,757
21	0,762	0,768	0,773	0,778	0,783	0,789	0,794	0,799	0,805	0,810
22	0,815	0,821	0,826	0,832	0,838	0,843	0,849	0,854	0,860	0,865
23	0,871	0,877	0,883	0,888	0,894	0,900	0,906	0,912	0,917	0,923
24	0,929	0,935	0,941	0,947	0,953	0,959	0,965	0,971	0,977	0,983
25	0,990	0,996	1,002	1,008	1,014	1,021	1,027	1,033	1,040	1,046
26	1,052	1,059	1,065	1,072	1,078	1,085	1,091	1,099	1,105	1,111
27	1,118	1,124	1,131	1,138	1,144	1,151	1,158	1,165	1,172	1,178
28	1,185	1,192	1,199	1,206	1,213	1,220	1,227	1,234	1,241	1,248
29	1,255	1,262	1,269	1,276	1,284	1,291	1,298	1,305	1,313	1,320
30	1,327	1,334	1,342	1,349	1,356	1,364	1,371	1,379	1,386	1,394

Pojemność $V = 0,5 \text{ dm}^3$

t $^\circ\text{C}$	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
15	1,000	1,008	1,015	1,022	1,029	1,036	1,044	1,051	1,059	1,066
16	1,074	1,082	1,089	1,097	1,105	1,113	1,121	1,129	1,137	1,145
17	1,153	1,162	1,169	1,178	1,186	1,195	1,203	1,212	1,221	1,229
18	1,238	1,247	1,256	1,265	1,274	1,282	1,292	1,300	1,310	1,319
19	1,328	1,338	1,347	1,356	1,366	1,376	1,385	1,395	1,404	1,414
20	1,424	1,433	1,444	1,454	1,464	1,474	1,484	1,494	1,505	1,514
21	1,525	1,535	1,546	1,556	1,567	1,577	1,588	1,599	1,610	1,620
22	1,631	1,642	1,653	1,664	1,675	1,686	1,697	1,708	1,719	1,731
23	1,742	1,754	1,765	1,777	1,788	1,800	1,811	1,823	1,835	1,847
24	1,858	1,870	1,882	1,894	1,906	1,918	1,931	1,942	1,955	1,967
25	1,979	1,992	2,004	2,016	2,029	2,042	2,054	2,067	2,080	2,092
26	2,105	2,118	2,131	2,144	2,156	2,170	2,183	2,196	2,209	2,222
27	2,235	2,249	2,262	2,276	2,289	2,302	2,316	2,331	2,343	2,357
28	2,370	2,384	2,398	2,412	2,426	2,440	2,454	2,468	2,482	2,496
29	2,510	2,524	2,538	2,553	2,567	2,582	2,596	2,610	2,625	2,640
30	2,654	2,669	2,684	2,698	2,713	2,728	2,743	2,757	2,772	2,788

Pojemność $V = 1 \text{ dm}^3$

t °C	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
15	2,001	2,015	2,030	2,044	2,059	2,073	2,088	2,103	2,118	2,133
16	2,148	2,164	2,178	2,194	2,210	2,225	2,241	2,257	2,274	2,290
17	2,306	2,323	2,339	2,356	2,373	2,390	2,407	2,424	2,442	2,458
18	2,476	2,493	2,511	2,529	2,547	2,565	2,583	2,601	2,620	2,638
19	2,657	2,676	2,694	2,712	2,732	2,751	2,770	2,789	2,809	2,828
20	2,848	2,866	2,888	2,908	2,927	2,947	2,968	2,988	3,009	3,029
21	3,050	3,071	3,092	3,112	3,133	3,154	3,176	3,197	3,219	3,241
22	3,262	3,284	3,306	3,327	3,350	3,372	3,394	3,417	3,439	3,462
23	3,484	3,507	3,530	3,553	3,576	3,600	3,623	3,647	3,669	3,693
24	3,716	3,741	3,765	3,789	3,812	3,836	3,861	3,885	3,910	3,934
25	3,958	3,983	4,008	4,033	4,058	4,084	4,108	4,133	4,159	4,185
26	4,210	4,236	4,261	4,287	4,313	4,340	4,366	4,392	4,418	4,444
27	4,471	4,498	4,524	4,551	4,578	4,605	4,632	4,661	4,686	4,714
28	4,741	4,768	4,796	4,824	4,852	4,880	4,907	4,935	4,964	4,992
29	5,020	5,048	5,077	5,106	5,134	5,163	5,192	5,221	5,250	5,279
30	5,308	5,338	5,367	5,396	5,426	5,455	5,485	5,515	5,544	5,575

Pojemność $V = 2 \text{ dm}^3$

t °C	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
15	4,002	4,030	4,060	4,088	4,118	4,146	4,176	4,206	4,235	4,265
16	4,295	4,327	4,357	4,389	4,421	4,451	4,483	4,514	4,548	4,580
17	4,612	4,646	4,678	4,712	4,746	4,780	4,813	4,847	4,883	4,917
18	4,953	4,987	5,023	5,058	5,094	5,130	5,166	5,202	5,240	5,276
19	5,313	5,351	5,387	5,425	5,465	5,502	5,540	5,578	5,618	5,656
20	5,696	5,731	5,775	5,815	5,855	5,895	5,937	5,976	6,018	6,058
21	6,100	6,141	6,183	6,225	6,267	6,309	6,352	6,394	6,438	6,482
22	6,523	6,567	6,611	6,655	6,700	6,744	6,788	6,834	6,878	6,923
23	6,969	7,015	7,060	7,106	7,152	7,200	7,245	7,293	7,339	7,386
24	7,432	7,482	7,530	7,577	7,625	7,673	7,722	7,770	7,820	7,867
25	7,917	7,967	8,016	8,066	8,116	8,167	8,217	8,267	8,318	8,370
26	8,420	8,471	8,523	8,574	8,626	8,680	8,731	8,783	8,836	8,888
27	8,942	8,995	9,049	9,102	9,156	9,210	9,263	9,323	9,372	9,428
28	9,481	9,537	9,592	9,648	9,703	9,759	9,815	9,870	9,928	9,983
29	10,041	10,096	10,154	10,211	10,269	10,326	10,384	10,441	10,501	10,558
30	10,615	10,675	10,734	10,792	10,851	10,911	10,970	11,030	11,089	11,150

Tablice masy dokładki Δ_1 w gramach
dla masy szklanej: „Silvit” ($\beta = 13,8 \cdot 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$)

Pojemność $V = 0,25 \text{ dm}^3$

t °C	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
15	0,505	0,509	0,512	0,516	0,519	0,523	0,526	0,530	0,534	0,537
16	0,541	0,545	0,548	0,552	0,556	0,560	0,564	0,568	0,572	0,576
17	0,579	0,584	0,587	0,592	0,596	0,600	0,604	0,608	0,613	0,617
18	0,621	0,625	0,630	0,634	0,638	0,643	0,647	0,651	0,656	0,661
19	0,665	0,670	0,674	0,679	0,684	0,688	0,693	0,698	0,702	0,707
20	0,712	0,717	0,722	0,727	0,731	0,736	0,741	0,746	0,752	0,756
21	0,762	0,767	0,772	0,777	0,782	0,787	0,792	0,798	0,803	0,808
22	0,813	0,819	0,824	0,830	0,835	0,841	0,846	0,852	0,857	0,863
23	0,868	0,874	0,879	0,885	0,891	0,897	0,902	0,908	0,914	0,920
24	0,925	0,931	0,937	0,943	0,949	0,955	0,961	0,967	0,972	0,979
25	0,985	0,991	0,997	1,003	1,009	1,016	1,022	1,028	1,034	1,040
26	1,047	1,053	1,059	1,066	1,072	1,079	1,085	1,091	1,098	1,104
27	1,111	1,117	1,124	1,131	1,137	1,144	1,150	1,157	1,164	1,171
28	1,177	1,184	1,191	1,198	1,205	1,212	1,218	1,225	1,232	1,239
29	1,246	1,253	1,260	1,267	1,274	1,282	1,289	1,296	1,303	1,310
30	1,317	1,325	1,332	1,339	1,346	1,354	1,361	1,368	1,376	1,383

Pojemność $V = 0,5 \text{ dm}^3$

t °C	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
15	1,010	1,017	1,024	1,031	1,038	1,045	1,052	1,060	1,067	1,074
16	1,082	1,089	1,097	1,104	1,112	1,120	1,127	1,135	1,143	1,151
17	1,159	1,167	1,175	1,183	1,192	1,200	1,208	1,216	1,225	1,233
18	1,242	1,250	1,259	1,268	1,277	1,285	1,294	1,303	1,312	1,321
19	1,330	1,340	1,348	1,358	1,367	1,377	1,386	1,395	1,405	1,414
20	1,424	1,434	1,443	1,453	1,463	1,473	1,483	1,493	1,503	1,513
21	1,523	1,533	1,543	1,554	1,564	1,574	1,585	1,595	1,606	1,617
22	1,627	1,638	1,648	1,659	1,670	1,681	1,692	1,703	1,714	1,725
23	1,736	1,748	1,759	1,770	1,781	1,793	1,804	1,816	1,827	1,839
24	1,850	1,862	1,874	1,886	1,898	1,909	1,922	1,933	1,945	1,957
25	1,970	1,982	1,994	2,006	2,018	2,031	2,043	2,056	2,068	2,081
26	2,093	2,106	2,119	2,131	2,144	2,157	2,170	2,183	2,196	2,209
27	2,222	2,235	2,248	2,261	2,275	2,288	2,301	2,315	2,328	2,342
28	2,355	2,368	2,382	2,396	2,410	2,423	2,437	2,451	2,465	2,478
29	2,493	2,506	2,520	2,535	2,549	2,563	2,577	2,591	2,606	2,620
30,000	2,634	2,649	2,664	2,678	2,693	2,707	2,722	2,736	2,751	2,766

Pojemność $V = 1 \text{ dm}^3$

t °C	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
15	2,020	2,034	2,049	2,062	2,077	2,090	2,105	2,120	2,134	2,149
16	2,163	2,179	2,193	2,209	2,224	2,239	2,254	2,270	2,287	2,302
17	2,318	2,334	2,350	2,366	2,383	2,400	2,416	2,432	2,450	2,467
18	2,484	2,501	2,518	2,536	2,553	2,571	2,588	2,606	2,625	2,642
19	2,661	2,679	2,697	2,715	2,735	2,753	2,772	2,790	2,810	2,828
20	2,848	2,867	2,887	2,906	2,926	2,945	2,966	2,985	3,006	3,026
21	3,046	3,066	3,087	3,108	3,128	3,148	3,170	3,190	3,212	3,234
22	3,254	3,275	3,297	3,318	3,341	3,362	3,384	3,406	3,428	3,450
23	3,473	3,495	3,518	3,540	3,563	3,586	3,609	3,632	3,655	3,678
24	3,700	3,725	3,748	3,772	3,795	3,819	3,843	3,867	3,890	3,915
25	3,939	3,963	3,988	4,012	4,037	4,062	4,087	4,111	4,137	4,162
26	4,186	4,212	4,237	4,263	4,288	4,314	4,340	4,365	4,392	4,417
27	4,444	4,470	4,496	4,523	4,549	4,576	4,602	4,629	4,656	4,683
28	4,710	4,737	4,764	4,792	4,819	4,846	4,874	4,901	4,930	4,957
29	4,985	5,013	5,039	5,069	5,098	5,126	5,154	5,183	5,212	5,240
30	5,269	5,298	5,327	5,356	5,385	5,414	5,444	5,473	5,502	5,533

Pojemność $V = 2 \text{ dm}^3$

t °C	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
15	4,041	4,068	4,097	4,125	4,154	4,181	4,210	4,239	4,268	4,297
16	4,326	4,357	4,387	4,418	4,449	4,478	4,509	4,540	4,573	4,604
17	4,635	4,669	4,700	4,733	4,766	4,800	4,832	4,865	4,900	4,933
18	4,968	5,001	5,037	5,072	5,107	5,142	5,177	5,212	5,249	5,284
19	5,321	5,358	5,393	5,430	5,469	5,506	5,543	5,580	5,620	5,657
20	5,696	5,735	5,774	5,813	5,852	5,891	5,932	5,971	6,012	6,051
21	6,092	6,133	6,174	6,215	6,256	6,297	6,340	6,381	6,424	6,467
22	6,508	6,551	6,594	6,637	6,682	6,725	6,768	6,813	6,856	6,901
23	6,946	6,991	7,035	7,081	7,125	7,172	7,217	7,264	7,309	7,356
24	7,401	7,450	7,497	7,544	7,591	7,638	7,686	7,733	7,779	7,829
25	7,878	7,927	7,976	8,025	8,074	8,124	8,173	8,222	8,273	8,324
26	8,373	8,424	8,474	8,525	8,576	8,629	8,680	8,731	8,783	8,834
27	8,887	8,940	8,993	9,046	9,098	9,151	9,204	9,259	9,312	9,366
28	9,419	9,474	9,528	9,583	9,638	9,693	9,747	9,802	9,859	9,914
29	9,970	10,025	10,078	10,139	10,195	10,252	10,309	10,365	10,424	10,481
30	10,537	10,596	10,655	10,712	10,770	10,829	10,887	10,946	11,005	11,065

**Tablice masy dokładki Δ_1 w gramach
dla masy szklanej neutralnej ($\beta = 18 \cdot 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$)**

Pojemność $V = 0,25 \text{ dm}^3$

t $^\circ\text{C}$	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
15	0,510	0,514	0,517	0,520	0,524	0,527	0,531	0,534	0,538	0,541
16	0,545	0,549	0,552	0,556	0,560	0,563	0,567	0,571	0,575	0,579
17	0,583	0,587	0,590	0,594	0,598	0,602	0,607	0,611	0,615	0,619
18	0,623	0,627	0,631	0,636	0,640	0,644	0,649	0,653	0,657	0,662
19	0,666	0,671	0,675	0,680	0,684	0,689	0,693	0,698	0,703	0,707
20	0,712	0,717	0,722	0,726	0,731	0,736	0,741	0,746	0,751	0,755
21	0,760	0,765	0,770	0,776	0,781	0,786	0,791	0,796	0,801	0,806
22	0,811	0,817	0,822	0,827	0,833	0,838	0,843	0,849	0,854	0,860
23	0,865	0,871	0,876	0,882	0,887	0,893	0,898	0,904	0,910	0,915
24	0,921	0,927	0,933	0,938	0,944	0,950	0,956	0,962	0,968	0,974
25	0,980	0,986	0,992	0,998	1,004	1,010	1,016	1,022	1,028	1,034
26	1,040	1,047	1,053	1,059	1,065	1,072	1,078	1,084	1,091	1,097
27	1,104	1,110	1,117	1,123	1,130	1,136	1,142	1,149	1,156	1,162
28	1,169	1,176	1,182	1,189	1,196	1,203	1,209	1,216	1,223	1,230
29	1,237	1,244	1,251	1,258	1,265	1,272	1,278	1,286	1,293	1,300
30	1,307	1,314	1,321	1,328	1,335	1,343	1,350	1,357	1,364	1,372

Pojemność $V = 0,5 \text{ dm}^3$

t $^\circ\text{C}$	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
15	1,021	1,027	1,034	1,041	1,048	1,055	1,062	1,069	1,076	1,083
16	1,090	1,098	1,105	1,112	1,120	1,127	1,134	1,142	1,150	1,158
17	1,165	1,173	1,181	1,189	1,197	1,205	1,213	1,221	1,230	1,238
18	1,246	1,254	1,263	1,272	1,280	1,289	1,297	1,306	1,315	1,323
19	1,332	1,341	1,350	1,359	1,369	1,378	1,387	1,396	1,405	1,414
20	1,424	1,433	1,443	1,453	1,462	1,472	1,482	1,491	1,501	1,511
21	1,521	1,531	1,541	1,551	1,561	1,571	1,582	1,592	1,602	1,613
22	1,623	1,633	1,644	1,654	1,665	1,676	1,686	1,697	1,708	1,719
23	1,730	1,741	1,752	1,763	1,774	1,786	1,797	1,808	1,819	1,831
24	1,842	1,854	1,865	1,877	1,888	1,900	1,912	1,923	1,936	1,947
25	1,959	1,971	1,983	1,995	2,007	2,020	2,032	2,044	2,056	2,069
26	2,081	2,093	2,106	2,118	2,131	2,144	2,156	2,169	2,182	2,194
27	2,207	2,220	2,233	2,246	2,259	2,272	2,285	2,298	2,312	2,325
28	2,338	2,351	2,365	2,378	2,392	2,405	2,419	2,432	2,446	2,460
29	2,474	2,487	2,501	2,515	2,529	2,543	2,557	2,571	2,585	2,599
30	2,613	2,628	2,642	2,656	2,671	2,685	2,700	2,714	2,728	2,743

Pojemność $V = 1 \text{ dm}^3$

t °C	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
15	2,042	2,055	2,069	2,082	2,096	2,109	2,123	2,138	2,152	2,166
16	2,180	2,195	2,209	2,224	2,240	2,254	2,269	2,284	2,300	2,315
17	2,330	2,346	2,362	2,378	2,394	2,410	2,426	2,442	2,459	2,476
18	2,493	2,509	2,526	2,543	2,560	2,577	2,594	2,611	2,630	2,647
19	2,665	2,683	2,700	2,718	2,737	2,755	2,773	2,792	2,811	2,829
20	2,848	2,867	2,886	2,905	2,924	2,943	2,963	2,982	3,003	3,022
21	3,042	3,062	3,082	3,102	3,122	3,142	3,163	3,183	3,204	3,226
22	3,246	3,267	3,288	3,309	3,331	3,352	3,373	3,395	3,416	3,438
23	3,460	3,482	3,504	3,526	3,548	3,572	3,594	3,617	3,639	3,662
24	3,685	3,708	3,731	3,754	3,777	3,800	3,824	3,847	3,871	3,894
25	3,918	3,942	3,966	3,990	4,014	4,039	4,063	4,087	4,112	4,137
26	4,161	4,186	4,211	4,236	4,261	4,287	4,312	4,337	4,363	4,388
27	4,414	4,440	4,466	4,492	4,518	4,544	4,570	4,597	4,623	4,650
28	4,676	4,703	4,730	4,757	4,784	4,811	4,838	4,865	4,892	4,920
29	4,947	4,974	5,002	5,030	5,058	5,086	5,114	5,142	5,171	5,199
30	5,227	5,256	5,285	5,312	5,341	5,370	5,399	5,428	5,457	5,487

Pojemność $V = 2 \text{ dm}^3$

t °C	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
15	4,083	4,109	4,138	4,164	4,192	4,219	4,247	4,275	4,303	4,332
16	4,360	4,390	4,419	4,449	4,479	4,507	4,538	4,568	4,600	4,630
17	4,661	4,693	4,723	4,755	4,788	4,820	4,852	4,884	4,919	4,951
18	4,985	5,017	5,052	5,086	5,120	5,154	5,189	5,223	5,259	5,293
19	5,330	5,366	5,400	5,436	5,474	5,511	5,547	5,583	5,621	5,657
20	5,696	5,734	5,772	5,810	5,848	5,887	5,927	5,965	6,005	6,043
21	6,084	6,124	6,164	6,204	6,244	6,284	6,326	6,367	6,409	6,451
22	6,491	6,533	6,575	6,618	6,662	6,704	6,746	6,790	6,832	6,876
23	6,920	6,965	7,009	7,053	7,097	7,143	7,187	7,233	7,277	7,323
24	7,369	7,415	7,462	7,508	7,554	7,600	7,648	7,694	7,742	7,788
25	7,836	7,884	7,932	7,980	8,028	8,078	8,126	8,174	8,224	8,274
26	8,322	8,372	8,422	8,472	8,522	8,574	8,624	8,674	8,726	8,776
27	8,828	8,880	8,932	8,984	9,036	9,088	9,140	9,194	9,246	9,300
28	9,352	9,406	9,460	9,514	9,567	9,621	9,675	9,729	9,785	9,839
29	9,895	9,949	10,005	10,060	10,116	10,172	10,228	10,284	10,342	10,398
30	10,453	10,511	10,569	10,625	10,683	10,741	10,798	10,856	10,914	10,974

Tablice masy dokładki Δ_1 w gramach
dla masy szklanej sodowo-wapniowej „Aparatura” ($\beta = 27,9 \cdot 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$)

Pojemność $V = 0,25 \text{ dm}^3$

t °C	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
15	0,523	0,526	0,529	0,532	0,535	0,538	0,542	0,545	0,548	0,552
16	0,555	0,558	0,562	0,565	0,569	0,572	0,576	0,579	0,583	0,586
17	0,590	0,594	0,597	0,601	0,605	0,609	0,612	0,616	0,620	0,624
18	0,628	0,632	0,636	0,640	0,644	0,648	0,652	0,656	0,660	0,664
19	0,669	0,673	0,677	0,681	0,686	0,690	0,694	0,699	0,703	0,707
20	0,712	0,716	0,721	0,726	0,730	0,735	0,739	0,744	0,749	0,753
21	0,758	0,763	0,768	0,772	0,777	0,782	0,787	0,792	0,797	0,802
22	0,806	0,811	0,816	0,822	0,827	0,832	0,837	0,842	0,847	0,852
23	0,858	0,863	0,868	0,873	0,879	0,884	0,889	0,895	0,900	0,906
24	0,911	0,917	0,922	0,928	0,933	0,939	0,945	0,950	0,956	0,961
25	0,967	0,973	0,979	0,984	0,990	0,996	1,002	1,008	1,014	1,020
26	1,025	1,031	1,037	1,043	1,049	1,056	1,062	1,068	1,074	1,080
27	1,086	1,092	1,099	1,105	1,111	1,117	1,123	1,130	1,136	1,143
28	1,149	1,156	1,162	1,169	1,175	1,182	1,188	1,195	1,201	1,208
29	1,215	1,221	1,228	1,235	1,241	1,248	1,255	1,262	1,268	1,275
30	1,282	1,289	1,296	1,303	1,310	1,317	1,324	1,331	1,338	1,345

Pojemność $V = 0,5 \text{ dm}^3$

t °C	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
15	1,046	1,052	1,058	1,064	1,071	1,077	1,084	1,090	1,097	1,103
16	1,110	1,117	1,123	1,130	1,138	1,144	1,151	1,158	1,166	1,173
17	1,180	1,188	1,195	1,202	1,210	1,217	1,225	1,232	1,241	1,248
18	1,256	1,264	1,272	1,280	1,288	1,296	1,304	1,312	1,321	1,329
19	1,337	1,346	1,354	1,362	1,372	1,380	1,389	1,397	1,406	1,415
20	1,424	1,433	1,442	1,451	1,460	1,469	1,479	1,489	1,497	1,506
21	1,516	1,525	1,535	1,545	1,554	1,564	1,574	1,583	1,593	1,603
22	1,613	1,623	1,633	1,643	1,654	1,664	1,674	1,684	1,694	1,705
23	1,715	1,726	1,736	1,747	1,757	1,768	1,779	1,790	1,800	1,812
24	1,823	1,834	1,845	1,856	1,867	1,878	1,889	1,900	1,912	1,923
25	1,934	1,946	1,957	1,969	1,980	1,992	2,004	2,015	2,027	2,039
26	2,051	2,063	2,075	2,087	2,099	2,111	2,123	2,135	2,148	2,160
27	2,172	2,185	2,197	2,210	2,222	2,235	2,247	2,260	2,273	2,286
28	2,298	2,311	2,324	2,337	2,350	2,363	2,376	2,389	2,403	2,416
29	2,429	2,442	2,456	2,469	2,483	2,496	2,510	2,523	2,537	2,550
30	2,564	2,578	2,592	2,605	2,619	2,633	2,647	2,661	2,675	2,690

Pojemność $V = 1 \text{ dm}^3$

t °C	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
15	2,091	2,103	2,116	2,128	2,142	2,154	2,167	2,180	2,193	2,206
16	2,220	2,234	2,247	2,261	2,275	2,288	2,302	2,317	2,332	2,346
17	2,360	2,375	2,389	2,404	2,420	2,435	2,450	2,465	2,481	2,496
18	2,512	2,528	2,544	2,560	2,576	2,592	2,608	2,624	2,642	2,658
19	2,675	2,692	2,708	2,725	2,743	2,760	2,777	2,794	2,813	2,830
20	2,848	2,866	2,884	2,902	2,920	2,938	2,958	2,976	2,995	3,013
21	3,032	3,051	3,070	3,089	3,108	3,127	3,147	3,166	3,187	3,207
22	3,226	3,246	3,266	3,286	3,307	3,327	3,347	3,368	3,388	3,409
23	3,430	3,452	3,473	3,494	3,515	3,537	3,558	3,580	3,601	3,623
24	3,645	3,667	3,689	3,711	3,733	3,755	3,778	3,800	3,824	3,846
25	3,868	3,892	3,915	3,938	3,961	3,985	4,008	4,031	4,055	4,079
26	4,102	4,126	4,150	4,174	4,198	4,223	4,247	4,271	4,296	4,320
27	4,345	4,370	4,395	4,420	4,445	4,470	4,495	4,521	4,546	4,572
28	4,597	4,623	4,649	4,675	4,700	4,727	4,752	4,778	4,805	4,831
29	4,858	4,884	4,911	4,938	4,965	4,992	5,019	5,046	5,074	5,101
30	5,128	5,156	5,184	5,210	5,238	5,266	5,294	5,322	5,350	5,379

Pojemność $V = 2 \text{ dm}^3$

t °C	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
15	4,182	4,206	4,233	4,257	4,283	4,308	4,334	4,360	4,387	4,413
16	4,439	4,467	4,494	4,522	4,550	4,577	4,605	4,633	4,664	4,692
17	4,720	4,750	4,779	4,809	4,839	4,870	4,900	4,930	4,962	4,993
18	5,025	5,055	5,087	5,120	5,152	5,184	5,216	5,249	5,283	5,315
19	5,349	5,384	5,416	5,450	5,486	5,520	5,555	5,589	5,625	5,659
20	5,696	5,732	5,768	5,804	5,840	5,877	5,915	5,951	5,989	6,026
21	6,064	6,102	6,140	6,178	6,216	6,255	6,295	6,333	6,373	6,413
22	6,451	6,492	6,532	6,572	6,614	6,654	6,695	6,737	6,777	6,819
23	6,861	6,903	6,945	6,987	7,029	7,074	7,116	7,160	7,202	7,246
24	7,290	7,334	7,378	7,422	7,466	7,511	7,557	7,601	7,647	7,691
25	7,737	7,783	7,829	7,875	7,921	7,969	8,015	8,061	8,110	8,158
26	8,204	8,252	8,300	8,348	8,396	8,446	8,494	8,542	8,592	8,640
27	8,690	8,740	8,790	8,840	8,890	8,940	8,990	9,042	9,092	9,143
28	9,193	9,245	9,297	9,349	9,401	9,453	9,505	9,557	9,612	9,663
29	9,717	9,769	9,822	9,876	9,930	9,984	10,038	10,092	10,148	10,202
30	10,255	10,311	10,367	10,421	10,477	10,533	10,589	10,644	10,700	10,758

Tablice masy dokładki Δ_2 w gramachPojemność $V = 0,25 \text{ dm}^3$

t °C	Ciśnienie hPa										
	940	950	960	970	980	990	1000	1010	1020	1030	1040
15	-0,0147	-0,0121	-0,0095	-0,0067	-0,0040	-0,0014	+0,0013	+0,0039	+0,0066	+0,0094	+0,0120
16	-0,0155	-0,0126	-0,0102	-0,0076	-0,0050	-0,0024	+0,0003	+0,0029	+0,0055	+0,0082	+0,0110
17	-0,0165	-0,0138	-0,0112	-0,0086	-0,0060	-0,0034	-0,0007	+0,0019	+0,0045	+0,0072	+0,0100
18	-0,0175	-0,0148	-0,0122	-0,0096	-0,0070	-0,0044	-0,0017	+0,0009	+0,0036	+0,0064	+0,0090
19	-0,0182	-0,0156	-0,0130	-0,0104	-0,0077	-0,0051	-0,0025	+0,0002	+0,0028	+0,0054	+0,0080
20	-0,0192	-0,0166	-0,0140	-0,0114	-0,0087	-0,0061	-0,0035	-0,0008	+0,0018	+0,0044	+0,0070
21	-0,0202	-0,0176	-0,0150	-0,0124	-0,0097	-0,0070	-0,0045	-0,0018	+0,0008	+0,0034	+0,0060
22	-0,0212	-0,0186	-0,0160	-0,0134	-0,0107	-0,0081	-0,0055	-0,0028	-0,0002	+0,0024	+0,0050
23	-0,0220	-0,0194	-0,0167	-0,0141	-0,0116	-0,0091	-0,0065	-0,0038	-0,0012	+0,0014	+0,0040
24	-0,0230	-0,0204	-0,0177	-0,0151	-0,0125	-0,0099	-0,0075	-0,0048	-0,0022	+0,0004	+0,0030
25	-0,0236	-0,0212	-0,0187	-0,0161	-0,0135	-0,0108	-0,0082	-0,0058	-0,0032	-0,0006	+0,0020
26	-0,0247	-0,0221	-0,0195	-0,0170	-0,0145	-0,0118	-0,0092	-0,0068	-0,0042	-0,0016	+0,0010
27	-0,0257	-0,0231	-0,0205	-0,0178	-0,0154	-0,0128	-0,0102	-0,0076	-0,0051	-0,0026	0,0000
28	-0,0264	-0,0239	-0,0215	-0,0188	-0,0162	-0,0137	-0,0112	-0,0086	-0,0061	-0,0036	-0,0010
29	-0,0275	-0,0248	-0,0222	-0,0198	-0,0172	-0,0147	-0,0122	-0,0096	-0,0071	-0,0046	-0,0020
30	-0,0281	-0,0257	-0,0232	-0,0206	-0,0181	-0,0156	-0,0130	-0,0106	-0,0080	-0,0054	-0,0030

Załącznik nr 3
do instrukcji sprawdzania naczyńPojemność $V = 0,5 \text{ dm}^3$

t °C	Ciśnienie hPa										
	940	950	960	970	980	990	1000	1010	1020	1030	1040
15	-0,0294	-0,0242	-0,0190	-0,0134	-0,0080	-0,0027	+0,0026	+0,0078	+0,0133	+0,0188	+0,0240
16	-0,0310	-0,0257	-0,0204	-0,0152	-0,0100	-0,0047	+0,0006	+0,0058	+0,0110	+0,0164	+0,0220
17	-0,0330	-0,0277	-0,0224	-0,0172	-0,0120	-0,0067	-0,0014	+0,0038	+0,0090	+0,0144	+0,0200
18	-0,0350	-0,0297	-0,0244	-0,0192	-0,0140	-0,0087	-0,0034	+0,0018	+0,0073	+0,0128	+0,0180
19	-0,0364	-0,0312	-0,0260	-0,0207	-0,0154	-0,0102	-0,0050	+0,0003	+0,0056	+0,0108	+0,0160
20	-0,0384	-0,0332	-0,0280	-0,0227	-0,0174	-0,0122	-0,0070	-0,0017	+0,0036	+0,0088	+0,0140
21	-0,0404	-0,0352	-0,0300	-0,0247	-0,0194	-0,0142	-0,0090	-0,0037	+0,0016	+0,0068	+0,0120
22	-0,0424	-0,0372	-0,0320	-0,0267	-0,0214	-0,0162	-0,0110	-0,0057	-0,0004	+0,0048	+0,0100
23	-0,0440	-0,0387	-0,0334	-0,0282	-0,0232	-0,0182	-0,0130	-0,0077	-0,0024	+0,0028	+0,0080
24	-0,0460	-0,0407	-0,0354	-0,0302	-0,0250	-0,0198	-0,0150	-0,0097	-0,0044	+0,0008	+0,0060
25	-0,0472	-0,0424	-0,0374	-0,0322	-0,0270	-0,0217	-0,0164	-0,0116	-0,0064	-0,0012	+0,0040
26	-0,0494	-0,0442	-0,0390	-0,0341	-0,0290	-0,0237	-0,0184	-0,0136	-0,0084	-0,0032	+0,0020
27	-0,0514	-0,0462	-0,0410	-0,0357	-0,0307	-0,0257	-0,0204	-0,0152	-0,0102	-0,0052	0,0000
28	-0,0527	-0,0478	-0,0430	-0,0377	-0,0324	-0,0274	-0,0224	-0,0172	-0,0122	-0,0072	-0,0020
29	-0,0550	-0,0497	-0,0444	-0,0396	-0,0344	-0,0294	-0,0244	-0,0192	-0,0142	-0,0092	-0,0040
30	-0,0562	-0,0514	-0,0464	-0,0412	-0,0362	-0,0312	-0,0260	-0,0211	-0,0160	-0,0108	-0,0060

Pojemność $V = 1 \text{ dm}^3$

t °C	Ciśnienie hPa										
	940	950	960	970	980	990	1000	1010	1020	1030	1040
15	-0,0589	-0,0484	-0,0379	-0,0267	-0,0159	-0,0054	+0,0051	+0,0156	+0,0266	+0,0376	+0,0481
16	-0,0619	-0,0514	-0,0409	-0,0304	-0,0199	-0,0094	+0,0011	+0,0116	+0,0221	+0,0328	+0,0441
17	-0,0659	-0,0554	-0,0449	-0,0344	-0,0239	-0,0134	-0,0029	+0,0076	+0,0181	+0,0288	+0,0401
18	-0,0699	-0,0594	-0,0489	-0,0384	-0,0279	-0,0174	-0,0069	+0,0036	+0,0146	+0,0256	+0,0361
19	-0,0729	-0,0624	-0,0519	-0,0414	-0,0309	-0,0204	-0,0099	+0,0006	+0,0111	+0,0216	+0,0321
20	-0,0769	-0,0664	-0,0559	-0,0454	-0,0349	-0,0244	-0,0139	-0,0034	+0,0071	+0,0176	+0,0281
21	-0,0809	-0,0704	-0,0599	-0,0494	-0,0389	-0,0284	-0,0179	-0,0074	+0,0031	+0,0136	+0,0241
22	-0,0848	-0,0744	-0,0639	-0,0534	-0,0429	-0,0324	-0,0219	-0,0114	-0,0009	+0,0096	+0,0201
23	-0,0879	-0,0774	-0,0669	-0,0564	-0,0464	-0,0364	-0,0259	-0,0154	-0,0049	+0,0056	+0,0161
24	-0,0919	-0,0814	-0,0709	-0,0604	-0,0499	-0,0397	-0,0299	-0,0194	-0,0089	+0,0016	+0,0121
25	-0,0944	-0,0847	-0,0749	-0,0644	-0,0539	-0,0434	-0,0329	-0,0232	-0,0129	-0,0024	+0,0081
26	-0,0989	-0,0884	-0,0779	-0,0682	-0,0579	0,0474	-0,0369	-0,0272	-0,0169	-0,0064	+0,0041
27	-0,1029	-0,0924	-0,0819	-0,0714	-0,0614	-0,0514	-0,0409	-0,0304	-0,0204	-0,0104	+0,0001
28	-0,1054	-0,0957	-0,0859	-0,0754	-0,0649	-0,0547	-0,0449	-0,0344	-0,0244	-0,0144	-0,0039
29	-0,1099	-0,0994	-0,0889	-0,0792	-0,0689	-0,0587	-0,0489	-0,0384	-0,0284	-0,0184	-0,0079
30	-0,1124	-0,1027	-0,0929	-0,0824	-0,0724	-0,0624	-0,0519	-0,0422	-0,0319	-0,0217	-0,0119

Pojemność $V = 2 \text{ dm}^3$

t °C	Ciśnienie hPa										
	940	950	960	970	980	990	1000	1010	1020	1030	1040
15	-0,1178	-0,0968	-0,0758	-0,0534	-0,0318	-0,0108	+0,0102	+0,0312	+0,0532	+0,0752	+0,0962
16	-0,1238	-0,1028	-0,0818	-0,0608	-0,0398	-0,0188	+0,0022	+0,0232	+0,0442	+0,0656	+0,0882
17	-0,1318	-0,1108	-0,0898	-0,0688	-0,0478	-0,0268	-0,0058	+0,0152	+0,0362	+0,0576	+0,0802
18	-0,1398	-0,1188	-0,0978	-0,0768	-0,0558	-0,0348	-0,0138	+0,0072	+0,0292	+0,0512	+0,0722
19	-0,1458	-0,1248	-0,1038	-0,0828	-0,0618	-0,0408	-0,0198	+0,0012	+0,0222	+0,0432	+0,0642
20	-0,1538	-0,1328	-0,1118	-0,0908	-0,0698	-0,0488	-0,0278	-0,0068	+0,0142	+0,0352	+0,0562
21	-0,1618	-0,1408	-0,1198	-0,0988	-0,0778	-0,0568	-0,0358	-0,0148	+0,0062	+0,0272	+0,0482
22	-0,1698	-0,1488	-0,1278	-0,1068	-0,0858	-0,0648	-0,0438	-0,0228	-0,0018	+0,0192	+0,0402
23	-0,1758	-0,1548	-0,1338	-0,1128	-0,0928	-0,0728	-0,0518	-0,0308	-0,0098	+0,0112	+0,0322
24	-0,1838	-0,1628	-0,1418	-0,1208	-0,0998	-0,0794	-0,0598	-0,0388	-0,0178	+0,0032	+0,0242
25	-0,1888	-0,1694	-0,1498	-0,1288	-0,1078	-0,0868	-0,0658	-0,0464	-0,0258	-0,0048	+0,0162
26	-0,1978	-0,1768	-0,1558	-0,1364	-0,1158	-0,0948	-0,0738	-0,0544	-0,0338	-0,0128	+0,0082
27	-0,2058	-0,1848	-0,1638	-0,1428	-0,1228	-0,1028	-0,0818	-0,0608	-0,0408	-0,0208	+0,0002
28	-0,2108	-0,1914	-0,1711	-0,1508	-0,1298	-0,1094	-0,0898	-0,0688	-0,0488	-0,0288	-0,0078
29	-0,2198	-0,1988	-0,1778	-0,1584	-0,1368	-0,1174	-0,0978	-0,0768	-0,0568	-0,0368	-0,0158
30	-0,2248	-0,2054	-0,1858	-0,1648	-0,1448	-0,1248	-0,1038	-0,0844	-0,0638	-0,0434	-0,0238

Załącznik nr 4
do instrukcji sprawdzania naczyń

Tablica masy dokładki Δ_3 w gramach

Temperatura °C	Pojemność dm ³			
	0,25	0,5	1	2
15,0	+ 0,0012	+ 0,0025	+ 0,0050	+ 0,0100
15,5	+ 0,0011	+ 0,0022	+ 0,0045	+ 0,0090
16,0	+ 0,0010	+ 0,0020	+ 0,0040	+ 0,0080
16,5	+ 0,0009	+ 0,0018	+ 0,0035	+ 0,0070
17,0	+ 0,0008	+ 0,0015	+ 0,0030	+ 0,0060
17,5	+ 0,0006	+ 0,0012	+ 0,0025	+ 0,0050
18,0	+ 0,0005	+ 0,0010	+ 0,0020	+ 0,0040
18,5	+ 0,0004	+ 0,0008	+ 0,0015	+ 0,0030
19,0	+ 0,0002	+ 0,0005	+ 0,0010	+ 0,0020
19,5	+ 0,0001	+ 0,0002	+ 0,0005	+ 0,0010
20,0	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
20,5	- 0,0001	- 0,0002	- 0,0005	- 0,0010
21,0	- 0,0002	- 0,0005	- 0,0010	- 0,0020
21,5	- 0,0004	- 0,0008	- 0,0015	- 0,0030
22,0	- 0,0005	- 0,0010	- 0,0020	- 0,0040
22,5	- 0,0006	- 0,0012	- 0,0025	- 0,0050
23,0	- 0,0008	- 0,0015	- 0,0030	- 0,0060
23,5	- 0,0009	- 0,0018	- 0,0035	- 0,0070
24,0	- 0,0010	- 0,0020	- 0,0040	- 0,0080
24,5	- 0,0011	- 0,0022	- 0,0045	- 0,0090
25,0	- 0,0012	- 0,0025	- 0,0050	- 0,0100
25,5	- 0,0014	- 0,0028	- 0,0055	- 0,0110
26,0	- 0,0015	- 0,0030	- 0,0060	- 0,0120
26,5	- 0,0016	- 0,0032	- 0,0065	- 0,0130
27,0	- 0,0018	- 0,0035	- 0,0070	- 0,0140
27,5	- 0,0019	- 0,0038	- 0,0075	- 0,0150
28,0	- 0,0020	- 0,0040	- 0,0080	- 0,0160
28,5	- 0,0021	- 0,0042	- 0,0085	- 0,0170
29,0	- 0,0022	- 0,0045	- 0,0090	- 0,0180
29,5	- 0,0024	- 0,0048	- 0,0095	- 0,0190
30,0	- 0,0025	- 0,0050	- 0,0100	- 0,0200

Przykłady obliczania masy dokładki Δ

Przykład A

Obliczyć wartość masy dokładki Δ , jeżeli:

- 1) pojemność nominalna sprawdzanej pipety wynosi 50 cm^3 ,
- 2) pipeta wykonana jest z masy szklanej „Silvit”,
- 3) ciśnienie atmosferyczne wynosi 1010 hPa ,
- 4) temperatura wody destylowanej wynosi $24 \text{ }^\circ\text{C}$,
- 5) temperatura powietrza wynosi $24 \text{ }^\circ\text{C}$.

Obliczenia:

$$V_{20} = 50 \text{ cm}^3 = 0,05 \text{ dm}^3,$$

$$V_{\text{tabl}} = 0,5 \text{ dm}^3,$$

$\Delta_1 = 1,850 \text{ g}$ według załącznika nr 2 (dla $\beta = 13,8 \cdot 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$, pojemności $0,5 \text{ dm}^3$, temperatury wody $24 \text{ }^\circ\text{C}$),

$\Delta_2 = -0,0097 \text{ g}$ według załącznika nr 3 (dla pojemności $0,5 \text{ dm}^3$, ciśnienia 1010 hPa , temperatury powietrza $24 \text{ }^\circ\text{C}$),

$k = 0$, zatem $k \cdot \Delta_3 = 0$ (pipeta wykonana z masy szklanej, dla której podane są dokładki Δ_1 w załączniku nr 2),

$$\Delta = \frac{0,05 \text{ dm}^3}{0,5 \text{ dm}^3} \cdot [1,850 \text{ g} + (-0,0097) \text{ g}] = 0,184 \text{ g}.$$

Przykład B

Obliczyć wartość masy dokładki Δ , jeżeli:

- 1) pojemność nominalna sprawdzanego naczynia wynosi 1 dm^3 ,
- 2) naczynie wykonane jest z materiału o współczynniku rozszerzalności objętościowej $35 \cdot 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$,
- 3) ciśnienie atmosferyczne wynosi 980 hPa ,
- 4) temperatura wody destylowanej wynosi $15 \text{ }^\circ\text{C}$,
- 5) temperatura powietrza wynosi $16 \text{ }^\circ\text{C}$.

$$V_{20} = 1 \text{ dm}^3,$$

$$V_{\text{tabl}} = 1 \text{ dm}^3,$$

$\Delta_1 = 2,091 \text{ g}$ według załącznika nr 2 (dla $\beta = 27,9 \cdot 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$, pojemności 1 dm^3 , temperatury wody $15 \text{ }^\circ\text{C}$),

$\Delta_2 = -0,0199 \text{ g}$ według załącznika nr 3 (dla pojemności 1 dm^3 , ciśnienia 980 hPa , temperatury powietrza $16 \text{ }^\circ\text{C}$),

$k = 10^6 (35 \cdot 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1} - 27,9 \cdot 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}) = 7,1$ i według § 10 ust. 2,

$\Delta_3 = 0,0050 \text{ g}$, według załącznika nr 4 (dla pojemności 1 dm^3 , temperatury wody $15 \text{ }^\circ\text{C}$),

$$\Delta = \frac{1 \text{ dm}^3}{1 \text{ dm}^3} \cdot [2,091 \text{ g} + (-0,0199) \text{ g} + 7,1 \cdot 0,0050 \text{ g}] = 2,107 \text{ g}.$$

Redakcja: Biuro Prawne Głównego Urzędu Miar, 00-139 Warszawa, ul. Elektoralna 2.

Druk, prenumerata i kolportaż: Wydawnictwa Normalizacyjne „ALFA” – „WERO” Sp. z o.o.

00-511 Warszawa, ul. Nowogrodzka 22

Pojedyncze egzemplarze Dziennika Urzędowego można nabywać

w Centralnej Księgarni Norm, 00-820 Warszawa, ul. Sienna 63, tel. 620 70 23