

**Thermo Scientific
Finnpipette
Finntip**



Good Laboratory Pipetting Guide
Ogólne zasady pipetowania
Informacje i wskazówki jak pipetować

Ogólne zasady pipetowania

Spis treści

Wstęp

Ponad 35 lat innowacji

Pipety i pipetowanie

Jak działają pipety?

Słownictwo używane w pipetowaniu

Zalecenia odnośnie pipetowania różnych związków

Główne wskazówki dotyczące pipetowania

Techniki pipetowania

Pipetowanie w różnych aplikacjach

Wybór końcówki

Optymalizacja pipetowania

Czynniki wpływające na dokładność

Ergonomia pipetowania

Ogólne wytyczne dekontaminacji

Zapobieganie zanieczyszczaniu krzyżowemu

Konserwacja i naprawa

Kalibrowanie pipet

Informacje techniczne

Kompatybilność chemiczna tworzyw sztucznych

Tabela kompatybilności końcówek

Tabela przeliczeniowa

Granice błędów wg ISO 8655

Rejestracja gwarancji

Ustalanie przyczyn usterek

3

3

4

4

5

5

6

6

8

9

9

10

11

12

14

14

16

18

18

19

20

22

23

23



Ogólne zasady pipetowania

Ponad 35 lat innowacji

Lider w pipetowaniu

Przez ponad 35 lat naszym celem była pomoc klientom zajmującym się badaniami naukowymi oraz w laboratoriach klinicznych w poprawie szybkości, dokładności i precyzji pipetowania.

Od czasu wprowadzenia pierwszej pipety o zmiennej pojemności w 1971r., sprzedano ponad trzy miliony pipet Thermo Scientific Finn timer w 150 krajach. W tym czasie uwzględniane były wszelkie uwagi klientów, aby opracować szereg innowacyjnych modeli, coraz łatwiejszych oraz bardziej komfortowych w użyciu.

Ten przewodnik omawia techniki pipetowania oraz inne praktyczne informacje przydatne w osiągnięciu najlepszej wydajności przy użyciu pipet Finn timer®.



Pipety i pipetowanie

Jak działają pipety?

Istnieją dwa typy pipet: pipety z poduszką powietrzną oraz pipety z bezpośrednim wypieraniem cieczy.

Pipety z poduszką powietrzną są zasadniczo przewidziane do pracy z roztworami wodnymi. Pipety z bezpośrednim wypieraniem dozowanej cieczy używane są do cieczy o wysokiej lepkości oraz do cieczy lotnych.

Oba typy pipet posiadają tłok, który porusza się w cylindrze lub w kapilarze. W przypadku pipet z poduszką powietrzną pomiędzy tłokiem a cieczą znajduje się pewna objętość powietrza. Przy pipetowaniu z wypo-rem bezpośrednim (positive displacement) tłok znajduje się w bezpośrednim kontakcie z cieczą.

Pipetowanie z poduszką powietrzną

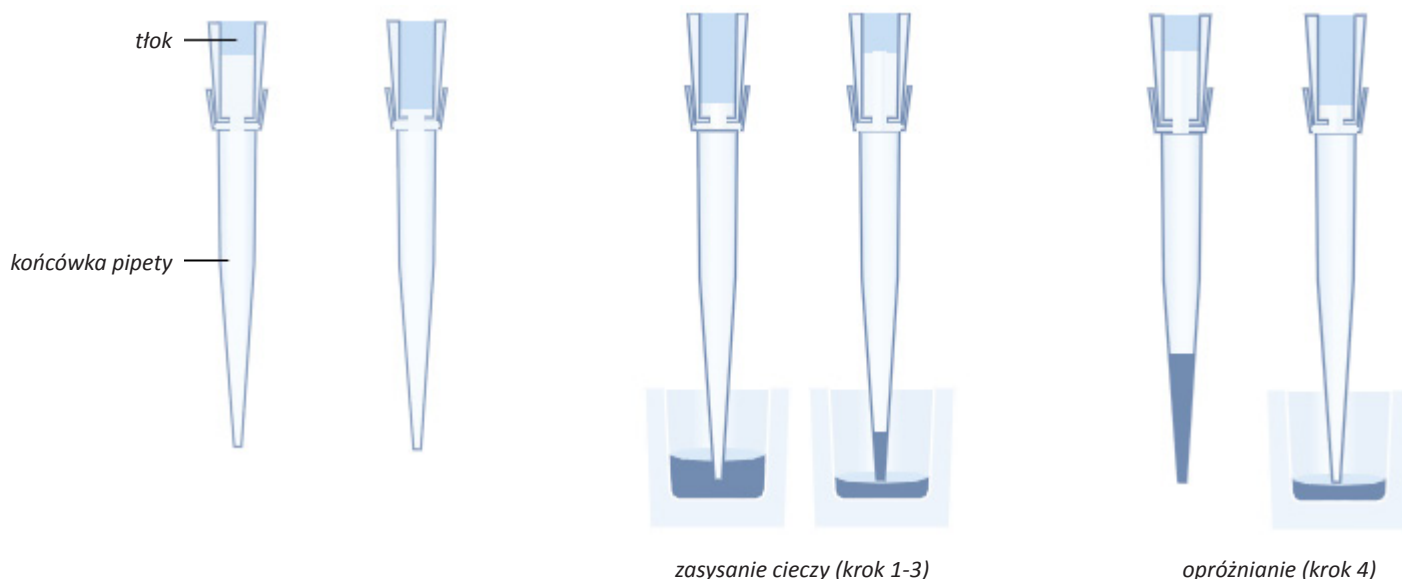
Stosowane w standardowych aplikacjach pipetowanie z poduszką powietrzną cechuje się wysoką dokładnością. Jednak na funkcjonowanie pipet z poduszką powietrzną mogą wywierać wpływ takie czynniki jak ciśnienie atmosferyczne, a także ciężar właściwy i lepkość roztworu.

Jak pracuje pipeta z poduszką powietrzną?

1. Tłok przesuwa się do położenia właściwego dla nastawionej objętości.
2. Gdy przycisk pipetowania zostaje wciśnięty do pierwszego oporu (I stopu), tłok wypycha taką samą objętość powietrza, jaką wskazuje ustawienie objętości.

3. Po zanurzeniu końcówki do cieczy przycisk pipetowania jest zwalniany. Powoduje to powstanie podciśnienia (próżni częściowej) i do końcówki zostaje zassana zadana objętość cieczy.

4. Gdy przycisk pipetowania zostanie ponownie wciśnięty do pierwszego oporu (I stopu) powietrze wypiera (wypycha) ciecz. Aby końcówka pipety została opróżniona całkowicie należy przycisk pipetowania wcisnąć do drugiego oporu (wydmuchiwanie).



Pipety i pipetowanie

Pipetowanie z bezpośrednim wypieraniem cieczy przez tłok

Na zasadzie wyporu bezpośredniego działa pipeta automatyczna Finn timer (dozownik krokowy). Końcówki mikrostrzykawki dozownika mają tłoczek wewnątrz części cylindrycznej; końcówki te są wymienne. Pozwala to na uniknięcie zanieczyszczenia krzyżowego jednej próbki od drugiej (znane również jako przenoszenie próbki) oraz zanieczyszczenia wywołanego efektem aerozolowym.

W jaki sposób działa Stepper Finn timer (pipeta krokowa)?

1. Gdy końcówka jest napełniana cieczą tłok wewnątrz końcówki przesuwany się do góry.
2. Naciśnięcie dźwigni dozującej powoduje przesunięcie tłoka w dół i wypchnięcie (odpipetowanie) zadanej objętości. Dźwignia dozująca musi zostać naciśnięta jeden raz dla każdego przesuwu wypychającego ciecz (= kroku).



Słownictwo używane w pipetowaniu

Poniżej objaśniono w skrócie znaczenie terminów, jakie będą używane w niniejszym przewodniku oraz we wskazówkach odnoszących się do użytkowania pipety.

Aspirate (zasysać) – wciągać ciecz do końcówki pipety

Dispense (dawkować, dozować) – wypychać ciecz z końcówki pipety

Blow-out (wydmuchać) - wypchnąć resztkę (pozostałość) cieczy z końcówki pipety

Calibration check (kontrola kalibracji) - sprawdzić różnicę pomiędzy dozowaną objętością cieczy a objętością wybraną (nastawioną)

Adjustment (wyjustowanie) – ponowne wyregulowanie pipety tak, aby dozowana objętość mieściła się w wyznaczonych granicach (zgodnie ze specyfikacją parametrów technicznych)

Zalecenia odnośnie pipetowania różnych związków

Roztwór/związek	Przykłady	Pipeta	Końcówka	Technika pipetowania	Uwagi
Roztwór wodny	Bufory, rozcieńczone roztwory soli	Z poduszką powietrzną	Standardowa	Do przodu	
Roztwór lepki	Roztwory białek i kwasów nukleinowych, glicerol, Tween 20/40/60/80	Z poduszką powietrzną Z wyporem bezpośrednim	Standardowa lub z szerokim wylotem Do wypierania bezpośredniego	Rewersyjna	Pipetować powoli, aby uniknąć powstawania pęcherzy.
Związki lotne	Metanol, heksan	Z poduszką powietrzną Z wyporem bezpośrednim	Filtr Do wypierania bezpośredniego	Rewersyjna	Pipetować szybko aby uniknąć parowania. Końcówki z filtrem węglowym zapobiegają bardzo efektywnie przedostawaniu się do pipety par pipetowanego związku.
Płyny biologiczne	Krew, surowica	Z poduszką powietrzną	Końcówka standardowa lub z szerokim wylotem	Pipetowanie próbek niejednorodnych	Na zewnętrznej powierzchni końcówki może się znaleźć resztkę cieczy. Przed odpipetowaniem cieczy otrzeć końcówkę o brzeg naczynia, aby usunąć tę resztkę cieczy.
Roztwory nukleotydów	DNA genomowe, produkty PCR	Z poduszką powietrzną, Z wyporem bezpośrednim	Filtr albo końcówki z szerokim wylotem Do wypierania bezpośredniego	Do przodu	Aby uniknąć mechanicznego pocięcia w przypadku DNA genomowego można zastosować końcówki z szerokim wylotem.
Związki radioaktywne	¹⁴ C węglan, ³ H-tymidyna	Z poduszką powietrzną, Z wyporem bezpośrednim	Filtr Do wypierania bezpośredniego	Do przodu	
Kwasy/alkalia	H ₂ SO ₄ , HCl, NaOH	Z poduszką powietrzną	Filtr	Do przodu	
Próbki toksyczne		Z poduszką powietrzną, Z wyporem bezpośrednim	Filtr Do wypierania bezpośredniego	Do przodu albo rewersyjna	

Główne wskazówki dotyczące pipetowania

Na początku każdego dnia roboczego należy sprawdzić pipetę pod kątem obecności na niej kurzu i zanieczyszczeń zewnętrznych. Jeśli potrzeba, należy pipetę przetrzeć 70% etanolem.

Sprawdź czy używasz końcówek zalecanych przez wytwórcę. Aby mieć gwarancję dokładności stosuj tylko końcówki wysokiej jakości wykonane z polipropylenu wolnego od zanieczyszczeń.

Końcówki są przeznaczone do jednorazowego użytku. Nie powinny być one myte w celu ponownego wykorzystania, ponieważ przy ich powtórnym użyciu nie są już zachowane ich właściwości metrologiczne.

Wstępne przepłukiwanie (trzy – pięciokrotne) końcówki cieczą, która będzie pipetowana zwiększa dokładność. Jest to szczególnie ważne wtedy, gdy pipetowane są związki (substancje) lotne ponieważ zapobiega wykapywaniu cieczy na zewnątrz końcówki.

Pipetuj w podobny sposób równoległe próbki.

Unikaj kładzenia pipety na boku, gdy w końcówce znajduje się ciecz. Ciecz mogłaby dostać się do wnętrza pipety i ją zanieczyścić.

Unikaj zanieczyszczenia pochodzącego od palców lub skażenia samych palców - używaj wyrzutnika końcówek.

Gdy pipeta nie jest używana przechowuj ją zawsze w pozycji stojącej (pionowej). Idealne do tego celu są statywy Finnpipette.

Techniki pipetowania

Pipetowanie proste (dozowanie)

Pozycja wyjściowa (startowa)	1	2	3	4
Pierwsze zatrzymanie (I stop)	↓	↑	↓	↑
Drugie zatrzymanie (II stop)			↓	↑

Tak: w przypadku odpipetowywania i wymieszania próbki lub odczynnika do/w innej cieczy.

Technika „do przodu” jest zalecana do roztworów wodnych takich jak bufony, rozcieńczone kwasy oraz zasady.

Nie: w pozostałych przypadkach: w końcówce albo w próbówce czy w zagłębieniu płytki titracyjnej tworzą się pęcherzyki bądź piana.

1. Wcisnąć przycisk pipetowania do pierwszego oporu (I stop).

2. Zanurzyć końcówkę w roztworze na głębokość 1 cm i powoli zwolnić przycisk. Wyciągnąć końcówkę z cieczy, dotknąć nią brzegu naczynia, aby usunąć nadmiar cieczy.

3. Dozować ciecz do naczynia odbiorczego delikatnie naciskając przycisk pipetowania do pierwszego oporu (zatrzymania). Po jednej sekundzie wcisnąć przycisk do drugiego oporu. Ta czynność spowoduje opróżnienie końcówki. Końcówkę wyjąć z naczynia przesuwając ją po jego ścianie.

4. Zwolnić przycisk pipetowania do położenia startowego.

Pipety i pipetowanie

Pipetowanie powtarzane (wielokrotne)

Pozycja wyjściowa (startowa)	1	2	3	4
Pierwsze zatrzymanie (I stop)	↓	↑	↓	↑
Drugie zatrzymanie (II stop)	↓	↑		

Tak: szczególnie w przypadku wprowadzania odczynników do próbek lub do zagłębień płytki mikrotitracyjnej.

Technika ta jest przewidziana do powtarzanego pipetowania tej samej objętości.

Pipetowanie rewersyjne (odwrotne)

Pozycja wyjściowa (startowa)	1	2	3	4	5
Pierwsze zatrzymanie (I stop)	↓	↑	↓	↑	
Drugie zatrzymanie (II stop)	↓		↓	↑	

Tak: do pipetowania próbek lub odczynników w tych przypadkach, kiedy nie jest wymagane ich mieszanie z drugą cieczą.

Pipetowanie rewersyjne (odwrotne) pozwala uniknąć ryzyka powstawania rozprysków, pienienia się lub tworzenia pęcherzyków.

Pipetowanie próbek heterogenicznych

Pozycja wyjściowa (startowa)	1	2	3	4	5	6
Pierwsze zatrzymanie (I stop)	↓	↑	↓	↑	↓	↑
Drugie zatrzymanie (II stop)					↓	↑

Tak: gdy nie jest możliwe wstępne przepłukanie końcówki i dla prawidłowego przebiegu analizy powinna zostać odpipetowana (zad dozowana) cała próbka.

Technika ta jest stosowana do pipetowania niejednorodnych próbek takich jak krew czy surowica.

1. Nacisnąć przycisk pipetowania do drugiego oporu (II stop).

2. Zanurzyć końcówkę w roztworze na głębokość 1 cm i powoli zwalniać przycisk pipetowania. Wyciągnąć końcówkę z cieczy dotykając ją o brzeg naczynia w celu usunięcia nadmiaru cieczy.

3. Dozować ciecz do naczynia odbiorczego naciskając delikatnie przycisk pipetowania aż do pierwszego oporu (zatrzymanie). Zatrzymać przycisk w tej pozycji.

Technika rewersyjna jest stosowana do pipetowania roztworów o wysokiej lepkości lub wykazujących skłonność do pienienia się. Metoda ta jest także zalecana do dozowania małych objętości. Jest możliwa tylko w przypadku pipet z poduszką powietrzną.

1. Nacisnąć przycisk pipetowania od razu do drugiego oporu (II stop).

2. Zanurzyć końcówkę pipety w roztworze na głębokość 1 cm i powoli zwalniać przycisk pipetowania. Czynność ta powoduje napełnienie końcówki. Wyjąć końcówkę z cieczy dotykając ją brzegu naczynia, w celu usunięcia nadmiaru cieczy.

1. Nacisnąć przycisk pipetowania do pierwszego oporu (I stop). Kończówkę pipety zanurzyć w roztworze. Upewnić się, że końcówka znajduje się wystarczająco głęboko pod powierzchnią cieczy.

2. Zwalniać powoli przycisk pipetowania do pozycji wyjściowej. Czynność ta prowadzi do napełnienia końcówki cieczą. Wyjąć końcówkę z cieczy przesuwając ją po ścianie naczynia. Zanurzyć końcówkę w roztworze docelowym. Upewnić się, że koniec końcówki znajduje się dostatecznie głęboko poniżej powierzchni cieczy.

W końcówce pozostanie pewna ilość cieczy i nie powinna być ona dozowana.

4. Kontynuować pipetowanie powtarzając kroki 2 i 3.

3. Dozować ciecz do naczynia odbiorczego poprzez łagodne i równomierne naciskanie przycisku pipetowania aż do pierwszego położenia oporowego. Zatrzymać przycisk w tej pozycji. W końcówce pozostanie trochę cieczy i ta porcja nie powinna być dozowana.

4. Ciecz pozostająca w końcówce może zostać ponownie przeniesiona do pierwszego roztworu lub usunięta z końcówki (odrzucona).

5. Zwolnić przycisk pipetowania do pozycji wyjściowej.

3. + 4. Nacisnąć przycisk pipetowania do pierwszego oporu (I stop) i powoli go zwalniać do pozycji wyjściowej. Nie wyjmować końcówki pipety z roztworu. Powtarzać to postępowanie dopóki wewnętrzna ścianka końcówki nie będzie czysta.

5. Wyjąć końcówkę z roztworu przesuwając ją po ścianie naczynia. Wcisnąć przycisk pipetowania do pozycji drugiego zatrzymania (II stop) i opróżnić całkowicie końcówkę.

6. Zwolnić przycisk pipetowania do pozycji wyjściowej.

Pipetowanie w różnych aplikacjach

Pipety jednokanałowe z poduszką powietrzną stanowią najczęściej używany sprzęt laboratoryjny. Ich wszechstronność oraz szeroki zakres objętości sprawiają, że tą samą pipetę można wykorzystać do wielu aplikacji. Zmieniając rodzaj końcówki, dla przykładu, ze standardowej na końcówkę o szerokim otworze wylotowym pozwala na dokładniejsze dozowanie lepkich cieczy. Innymi końcówkami przeznaczonymi do specjalnych aplikacji są: końcówki do przenoszenia żeli oraz końcówki z certyfikatem czystości.

Pipety wielokanałowe są wykorzystywane najczęściej w aplikacjach wymagających mikroplitek, takich jak ELISA, PCR, czy kultur komórkowych. Mechaniczne pipety wielokanałowe oferują możliwość natychmiastowej pracy na małą skalę. Pipety wielokanałowe dostępne są w wersjach 8-mio i 12-to kanałowych, przystosowanych do pracy z 96-cio dołkowymi mikroplatkami oraz 16-to kanałowych dla mikroplitek o 384-ech dołkach.

W aplikacjach wymagających wielokrotnego pipetowania, użycie pipety elektronicznej przynosi ogromne korzyści ergonomiczne. Thermo Scientific Finnpipette Novus jest wszechstronną pipetą, którą można zaprogramować do wykonywania większości zadań laboratoryjnych. Najczęściej wykorzystywaną funkcją pipet elektronicznych jest rozdzielanie jednakowej objętości próbki do wielu probówek (tryb steppera). Używając elektronicznej pipety wielokanałowej w trybie steppera do napełniania mikroplátky można wykonać ten proces w ciągu niecałej minuty.

Pipet serologicznych używa się do ogólnego dozowania cieczy w laboratoriach, a także w aplikacjach takich jak kultury komórkowe czy kultury tkanek, w których pipetowana objętość jest większa niż jeden ml. Pipety serologiczne wykonane są ze szkła lub polistyrenu. Pipety plastikowe, jednorazowe, są przydatne w aplikacjach wymagających sterylności.

Pomoce do pipetowania, takie jak Thermo Scientific Finnpipette C1, pozwalają na dokładne i precyzyjne pobieranie i dozowanie cieczy. Prędkość pobierania i dozowania można nastawić do pracy z różnymi rodzajami cieczy.

Duży dozownik odczynników jest niezawodnym i łatwym w użyciu narzędziem pozwalającym dozować odczynniki prosto z butli. Tego typu dozownik oferuje dużą szybkość pracy, przy zachowaniu dokładności, a jednocześnie eliminuje dodatkowe czynności związane z dozowaniem cieczy.

Finnpipette Stepper działa na zasadzie pipetowania z bezpośrednim wypieraniem cieczy przez tłok. Brak styczności cieczy z powietrzem ułatwia pracę z cieczami lepкими i lotnymi. Tą samą rękkość Steppera można wykorzystywać z końcówkami o różnych objętościach.



Finnpipette C1



Finnpipette Dispenser



Finnpipette Novus



Finnpipette F1



Finnpipette F1 Wielokanałowa



Finnpipette Stepper

Pipety i pipetowanie

Wybór końcówki

Standardowa końcówka do pipet stanowi uniwersalne rozwiązanie spełniające wszystkie rodzaje wymagań wydajności, zaczynając od wysokiej dokładności, aż do zwykłego dozowania odczynników.

Kończówkę z filtrem stosuje się w przypadku, gdy próbka jest wrażliwa na zanieczyszczenia krzyżowe lub gdy próbka może spowodować zanieczyszczenie dolnej części pipety. Filtr zapobiega przypadkowemu rozbryzgowi cieczy wewnątrz pipety oraz przedostawaniu się aerozoli do stożka pipety podczas pipetowania. W ofercie są zarówno końcówki z samouszczelniającą się barierą oraz z samym filtrem. Oba rodzaje końcówek są zaprojektowane, aby zapobiegać skażeniu krzyżowemu. Kończówki z samouszczelniającą się barierą blokują filtr w momencie, gdy zetknie się z nim

płyn, co jest szczególnie przydatne przy pobraniu nadmiaru próbki.

W aplikacjach wymagających najwyższego poziomu czystości, końcówki z filtrem oraz standardowe końcówki sterylne gwarantują wolność od ludzkiego DNA, DNazy, RNazy oraz endotoksyn. Stojaki z końcówkami są pakowane indywidualnie, a następnie sterylizowane promieniowaniem gamma lub strumieniem elektronów. W ekstremalnie wrażliwych przypadkach można użyć indywidualnie pakowanych końcówek.

Specjalne końcówki, na przykład o szerokim otworze wylotowym, są przydatne przy pracy z lepkiemi cieczami oraz przy dozowaniu makromolekuł lub komórek. Można również dozować ciecze w zakresach nanolitów przy wykorzystaniu jednorazo-

wych końcówek. Thermo Scientific Finntip Pocket umożliwia dozowanie 50nl i 250nl w zawiesinach DMSO. Kończówki do steppera można używać w aplikacjach wymagających wielokrotnego dozowania w zakresach od 0,5ml do 50ml.

Kończówki Thermo Scientific Finntip dostępne są w różnych opakowaniach. Najczęściej używanymi są stojaki, dzięki którym końcówki są zawsze dostępne, a zakładanie ich na pipetę nie wymaga użycia drugiej ręki. Użytecznym dodatkiem do stojaków są zestawy uzupełniające, dzięki którym oszczędza się miejsce. Kończówki zapakowane w worki z zamknięciem można wyjmować nie martwiąc się o rozsypanie zawartości.



Optymalizacja pipetowania

Bezbłędne pipetowanie charakteryzuje precyzja oraz dokładność. Wiele czynników może mieć wpływ na charakterystyki techniczne, które stanowią podstawowe parametry ilościowe stosowane do oceny sprawności działania pipety.

Czym są dokładność i precyzja? (powtarzalność)

Pipetowanie jest realizowane dokładnie, ale nieprecyzyjnie (brak powtarzalności): średnia dozowana objętość jest poprawna (= zadeklarowanej), ale poszczególne pipetowania różnią się od żądanej (nastawionej) wartości objętości.

Przykład – w którym zadana (nastawiona) objętość wynosi 20 µl:



Dokładnie, ale nieprecyzyjnie

Pipetowanie jest realizowane precyzyjnie (powtarzalnie), ale niedokładnie: pomiędzy poszczególnymi pipetowaniami nie ma różnic, ale średnia pipetowana objętość różni się od wartości zadanej.



Precyzyjnie, ale niedokładnie

Pipetowanie jest realizowane dokładnie i precyzyjnie (powtarzalnie): średnia wartość dozowanej objętości jest równa wartości żądanej (nastawionej) jak również nie ma różnic pomiędzy poszczególnymi pipetowaniami.



Dokładnie i precyzyjnie

Pipety i pipetowanie

Pozycja w trakcie pipetowania (np. gdy używana jest pipeta 1 – 10 ml)



Pipeta jest trzymana pionowo, końcówka zanurzona w cieczy na głębokość około 1 cm

Pipeta jest trzymana pionowo, końcówka zanurzona w cieczy na głębokość około 3 cm

Pipeta jest trzymana pod kątem około 30–40°, końcówka zanurzona w cieczy na głębokość około 3 – 4 cm

Czynniki wpływające na dokładność pipet z poduszką powietrzną

Temperatura

Temperatura w różny sposób wpływa na dokładność pipetowania. Czynnikiem mającym największy wpływ jest różnica temperatur pomiędzy zastosowanym urządzeniem dozującym a cieczą. Poduszka powietrzna (tzw. objętość martwa powietrza) pomiędzy powierzchnią cieczy a tłokiem podlega zjawisku rozszerzalności cieplnej zależnemu od aktualnych warunków. W połączeniu z innymi wpływami powoduje to zmniejszenie albo zwiększenie ilości cieczy zasysanej do końcówki.

Gęstość

Gęstość (stosunek masy do objętości) wpływa na objętość cieczy, jaka jest zasysana do końcówki pipety. W przypadku cieczy o gęstości wyższej od gęstości wody zasysana objętość tej cieczy jest mniejsza niż wówczas, gdy taka sama operacja jest wykonywana na wodzie. Ciecze o gęstości mniejszej niż gęstość wody dają efekt odwrotny. Jest to spowodowane zmiennością wartości objętości „martwej” powietrza w zależności od grawitacji ziemskiej. Gęstość cieczy zmienia się także wraz z temperaturą. Zwykle przyjmujemy gęstość wody równą $0,998 \text{ kg/dm}^3$, dla etanolu $0,79 \text{ kg/dm}^3$, a dla kwasu siarkowego (95-98%) $1,84 \text{ kg/dm}^3$ (są to wartości odnoszące się do temperatury 20°C).

Wzniesienie (wysokość nad poziomem morza)

Położenie geograficzne wpływa na dokładność pipety poprzez ciśnienie atmosferyczne. W miejscach położonych wyżej ciśnienie powietrza zmniejsza się i wraz z nim obniża się współczynnik przeliczeniowy Z. Ponadto, w przypadku pewnych cieczy obniża się ich punkt wrzenia związany ściśle z temperaturą pomieszczenia, co wywołuje dramatyczny wzrost strat na skutek odparowywania.

Pipety i pipetowanie

Ergonomia pipetowania

Zapoczątkowaliśmy projektowanie ergonomicznych pipet, w tym Thermo Scientific Finn timer serii F. Stworzone we współpracy ze specjalistami z dziedziny ergonomii, lekkie, przyjazne użytkownikom pipety cechują się lekkością pipetowania oraz wymagają użycia niewielkiej siły do odrzucenia końcówek, redukując dzięki temu napięcia mięśni i ścięgien występujące podczas pipetowania.

Ręczne pipetowanie wytwarza obciążenie mięśniowo-szkieletowe na szyję, ramiona oraz ręce, które może prowadzić do urazów na skutek chronicznego przeciążenia mięśni (RSI). Poniżej znajdują się wskazówki pomagające zminimalizować ryzyko wystąpienia tych urazów.

Rekomendacje dla ergonomicznego pipetowania

- Wybierz odpowiednią pipetę do zadania. Używaj pipet elektronicznych do napełniania mikropłytek, zwłaszcza przy długotrwałej pracy.
- Rozstaw pipetę, stojaki z końcówkami i inne akcesoria w miejscu pracy tak, aby łatwo po nie sięgać.
- Używaj krzesła z nastawianą wysokością siedziska i ustaw je tak, aby mieć prawidłową postawę przy pracy.
- Oparcie rąk i podnózek mogą zmniejszyć zmęczenie podczas pracy.
- Utrzymuj wyprostowany nadgarstek i rozluźniony chwyt podczas pipetowania.
- Rób 1-2 minutowe przerwy między 20 minutowymi pipetowaniami.
- Jeśli jest to możliwe, zmieniaj co jakiś czas rękę, którą pipetujesz.
- Zmieniaj pozycję ciała (siedząca/stojąca).



Więcej informacji

Referencje

Björkstén, M.G., Almy, B., Jansson, E.S., 1994. Hand and shoulder ailments among laboratory technicians using modern plunger-operated pipettes. *Applied Ergonomics* 25, pp. 88–94.

Fredriksson K. 1995. Laboratory work with automatic pipettes: a study on how pipetting affects the thumb. *Ergonomics* 38, pp. 1067-1073.

Jones R. L. and D. Eagleson. 2001. Ergonomic considerations in the development of a class II, type A/B3 biological safety cabinet. *American Clinical Laboratory* 20 (4), pp. 37-42.

Lintula M. and N. Nevala. 2006. Ergonomics and the usability of mechanical single-channel liquid dosage pipettes.

International Journal of Industrial Ergonomics 36, pp. 257–263.

Odnosiniki www

Lab Workers - Take Pain Out of Pipetting. Occupational Health Branch (OBH) publication. Available at <http://www.cdph.ca.gov/programs/health/Documents/labwork.pdf>

Reducing the Risk of Musculoskeletal Injury in Healthcare Laboratory Technologists Performing Pipetting Tasks. Occupational Health & Safety Agency for Healthcare (OHSAH) Publication. Available at <http://www.ohsah.bc.ca/media/30-PU-Pipetting>

pdf http://www.ergonomics.ucla.edu/Tips_Pipette.html

Ogólne wytyczne dekontaminacji

Definicje*

- Dekontaminacja - Proces polegający na usunięciu i/lub zniszczeniu mikroorganizmów. Ten sam termin używany jest odnośnie neutralizacji niebezpiecznych chemikaliów oraz materiałów radioaktywnych.
- Dezynfekcja - Fizyczne lub chemiczne zniszczenie mikroorganizmów, ale nie koniecznie zarodników.
- Sterylizacja - Proces niszczenia i/lub usuwania wszystkich kategorii mikroorganizmów i zarodników.

Dekontaminacja pipet

Wymagania odnośnie czyszczenia zależne są od zastosowania pipety oraz dozowanych cieczy. Należy sprawdzić kompatybilność chemiczną pipety przed czyszczeniem. Zaleca się noszenie odzieży ochronnej, okularów i rękawiczek jednorazowych. Wytyczne odnośnie dekontaminacji Finn timer pipette podane są w tabeli 1.

Tabela 1. Wytyczne dekontaminacji Finn timer pipette

Pipetowana ciecz	Przeprowadzanie dekontaminacji
Roztwory wodne i bufor	Otworzyć pipetę, dobrze opłukać wodą destylowaną części zanieczyszczone i pozostawić do wyschnięcia.
Kwasy i alkalia	Zaleca się częstsze płukanie dolnej części pipety. Czyścić pipetę jak opisano powyżej w wierszu „Roztwory wodne i bufor”.
Rozpuszczalniki organiczne	Otworzyć pipetę, zanurzyć zanieczyszczone części w silnym detergencie, kilkakrotnie opłukać wodą destylowaną i pozostawić do wyschnięcia.
Białka	Otworzyć pipetę, zanurzyć zanieczyszczone części w detergencie takim jak Deconex® 12 Basic, dobrze opłukać wodą destylowaną i pozostawić do wyschnięcia.
DNA, RNA	• DNA można wyeliminować poprzez zanurzenie części pipety w co najmniej 3% roztworze (w/o) podchlorynu sodu przez co najmniej 15 minut (2,3). Dobrze opłukać wodą destylowaną i pozostawić do wyschnięcia. • Użyj zgodnie z instrukcjami Thermo Scientific DNA AWAY (nr kat. 7008 i 7009). • Ekspozycja na promieniowanie ultrafioletowe (UV) przez 30-60 minut zredukuje częściowo zanieczyszczenie DNA na powierzchni pipety (4). • RNA nie wymaga specjalnego usuwania, gdyż ulega samodegradacji i jest wrażliwe na wszechobecne RNazy.
DNaza, RNaza	• RNazy można usunąć czyszcząc pipetę detergentem, a następnie dokładnie płucząc wodą oraz następnie 95% etanolem, aby przyspieszyć proces suszenia. Części pipet należy następnie zanurzyć na 10 minut w 3% roztworze nadtlenku wodoru. Ostatecznie należy przepłukać części w wodzie oczyszczonej DEPC (5) i wysuszyć. • Użyj zgodnie z instrukcjami Thermo Scientific RNA AWAY (nr kat. 7006 i 7007). • DNazy można usunąć poprzez autoklawowanie (15 minut, 121 °C).
Wirusy, mykoplazmy, bakterie i grzyby	Promieniowanie ultrafioletowe (UV) jest praktyczną metodą dezaktywacji wirusów, mykoplazmy, bakterii i grzybów. Pipety Finn timer pipette są odporne na promieniowanie UV, jednakże rękojeść może zmienić kolor. Jeśli wewnętrzne części pipety wystawiane są na promieniowanie UV, upewnij się, że tłok i pierścienie o-ring są dobrze nasmarowane.

*Definicje są zgodne z Instrukcją bezpieczeństwa biologicznego w laboratoriach opracowaną przez WHO (1).

Ogólne wytyczne dekontaminacji

Przed złożeniem pipety wyczyść tłok 70% roztworem etanolu i nasmaruj dostarczonym wraz z pipetą smarem. Przy usuwaniu RNAzy użyj świeżo rozpoczętej butelki etanolu i przygotuj 70% roztwór z wodą oczyszczoną DEPC.

Sterylizacja pipety

Autoklawowanie jest najprostszą metodą sterylizacji, o ile wszystkie części pipety są odporne na wysoką temperaturę. Pipety należy autoklawować zgodnie z zaleceniami producenta. Aby osiągnąć sterylność, należy autoklawować przez co najmniej 20 minut w 121°C (252°F).

- Modele Finn timer w pełni autoklawowalne: F2, Focus, Digital.
- Autoklawowalne stożki pipet: Finn timer Novus, F3 oraz F1 (zobacz instrukcję użytkownika).

Z wyjątkiem rękojeści pipet elektronicznych Novus, wszystkie Finn timer można sterylizować przy pomocy STERRAD® oraz tlenkiem etylenu. Pipetę należy rozłożyć przed sterylizacją.

Dezynfekcja chemiczna i sterylizacja

Środki chemiczne do dezynfekcji i sterylizacji stosuje się do oczyszczania powierzchni i urządzeń, jeśli autoklawowanie nie jest możliwe lub jest niepraktyczne. Wybór środków uzależniony jest od mikroorganizmów, których należy się pozbyć.

Należy także wziąć pod uwagę kompatybilność chemiczną materiałów. Przykłady środków chemicznych do dezynfekcji i sterylizacji podane są w tabeli 2.

W przypadku oczyszczania dolnej części pipety, należy ją rozłożyć zgodnie z instrukcją użytkownika.

Rękojeść oraz przycisk w pipetach Finn timer F1 wykonane są z polimeru zapobiegającemu rozwojowi mikroorganizmów. Do czyszczenia tych powierzchni można użyć popularnych laboratoryjnych środków dezynfekujących, takich jak roztwór 70% etanolu, Virkon® lub 5% roztwór podchlorynu sodu.

Tabela 2. Przykłady chemicznych środków do dezynfekcji i sterylizacji

	Czas dezynfekcji (przy 20°C)	Czas sterylizacji (przy 20°C)	Chemiczna kompatybilność z Finn timer
Nadtlenek wodoru (7,5%)	30 min	6 h	Tak
Aldehyd glutarowy (2,5%)	20 - 90 min	10 h	Tak
Podchloryn sodu (5%)	20 min		Tak
Etanol (70%)	10 - 30 min		Tak

Referencje

1. World Health Organization. 2004. *Laboratory biosafety manual*. 3rd edition. Geneva, Switzerland.
2. Kemp, B. M. and D. G. Smith. 2005. Use of DNase to eliminate contamination in ancient DNA analysis. *Forensic Sci. Int.* 10 (154), pp. 53-61.
3. Prince, A. M. and L. Andrus. 1992. PCR: how to kill unwanted DNA. *Biotechniques* 12 (3), pp. 58-60.
4. Cone, R. W. and M. R. Fairfax. 1993. Protocol for ultraviolet irradiation of surfaces to reduce PCR contamination. *Genome Research* 3, pp. S15-S17.
5. Sambrook, J., E. F. Fritsch and T. Maniatis. 1989. *Extraction and purification of RNA*. In: *Molecular Cloning - A Laboratory Manual*, 2nd edition. Cold Spring Harbor Laboratory Press, New York.

Ogólne wytyczne dekontaminacji

Zapobieganie zanieczyszczaniu krzyżowemu

Z pipety do próbki

Zanieczyszczona pipeta lub zanieczyszczone końcówki mogą powodować zanieczyszczenie próbek.

Zapobieganie:

- Używaj końcówek z filtrem.
- Zmieniaj końcówkę każdorazowo po odpipetowaniu próbki.
- Czyść regularnie pipetę.

Z próbki do pipety

Próbki lub aerozole z próbek mogą się przedostać na stożkowe zakończenie trzonu pipety (na którym osadzana jest końcówka).

Zapobieganie:

- Podczas pipetowania trzymaj pipetę pionowo, aby zapobiec spłynięciu cieczy do korpusu pipety.
- Powoli zwalniaj przycisk pipetowania.
- Aby uniknąć zanieczyszczenia aerozolowego należy stosować końcówki z filtrem albo używać pipety z wypieraniem bezpośrednim oraz odpowiednich dla niej końcówek.

Z próbki do próbki

Pozostałości próbki A mogą mieszać się wewnątrz końcówki z następną w kolejności próbką B i może to powodować fałszywy wynik testu (badań).

Zapobieganie:

- Zmieniaj końcówkę po każdej próbce.
- Jeśli przypuszczasz, że twoja pipeta jest zanieczyszczona, należy ją oczyścić (patrz Tabela 1) lub autoklawować.

Konserwacja i naprawa

Aby zachować optymalną funkcjonalność pipety, wymagana jest regularna konserwacja.

Wszystkie pipety Finnpiquette są łatwe w konserwacji, a podstawowe czynności konserwacyjne i kalibracja mogą być wykonywane przez użytkownika. Można zaoszczędzić czas korzystając z naszych usług kalibracji. Więcej informacji o naszych usługach jest dostępnych w części „Usługi Thermo Scientific” na stronie 17.

Przygotowanie

Przed rozpoczęciem konserwacji należy się upewnić, że pipeta jest prawidłowo odkażona. Sprawdź także, czy masz następujące rzeczy:

- Instrukcja użytkownika
- Narzędzie serwisowe (jeśli jest wymagane)
- Smar
- Mały pędzelek
- Gąbka
- Waciki
- Środek dezynfekujący (70% etanol, Virkon® lub 10% podchloryn sodu)



Konserwacja i naprawa

Okresy konserwacji

Okresy konserwacji są zależne od częstotliwości używania pipety oraz cieczy dozowanej nią. Poniżej przedstawione są generalne wskazówki jak dokonywać konserwacji i z jaką częstotliwością.

Kontrola codzienna

Zaleca się sprawdzenie pipety na początku każdego dnia roboczego pod względem obecności na niej kurzu i zanieczyszczeń na powierzchniach zewnętrznych. Aby oczyścić pipetę należy przetrzeć ją gąbką nasączoną środkiem dezynfekującym. Szczególną uwagę należy zwrócić na stożek, na który nasadza się końcówkę. Rękojeść nie wymaga konserwacji i nie należy jej zanurzać w środku dezynfekującym.

Pipety należy przechowywać w pozycji pionowej, aby zapobiec przedostaniu się resztek cieczy do stożka pipety. Idealnym miejscem przechowywania jest stojak na pipety, dostępny w różnych wersjach.

Obsługa krótkookresowa

Jeśli pipeta jest używana codziennie, zaleca się czyszczenie i smarowanie co najmniej raz na trzy miesiące. Należy rozpocząć procedurę konserwacji od rozłożenia pipety. Szczegółowe informacje dostępne są w instrukcji użytkownika dołączanej do każdej pipety. Zależnie od modelu Finn timer, może być potrzebne małe narzędzie serwisowe do rozłożenia pipety.

Po rozłożeniu należy przetrzeć gąbką nasączoną 70% etanolem tłok, sprężynkę tłoka oraz uszczelki o-ring. Należy sprawdzić stożek pipety pod kątem obecności ciał obcych. Stożek pipety najlepiej czyścić wacikiem nasączonym 70% etanolem.

Po przeczyszczeniu należy nasmarować tłok, sprężynkę tłoka oraz uszczelki o-ring. Mały pędzelek jest dobrym narzędziem do smarowania. Upewnij się, że każda z tych części jest dobrze nasmarowana. Na koniec należy złożyć pipetę z powrotem. Zaleca się sprawdzenie kolejności składania części zgodnie z rysunkami zawartymi w instrukcji użytkownika. Na tych samych rysunkach dostępne są numery części. Po wykonaniu procedury czyszczenia należy zawsze sprawdzić kalibrację pipety.

Niektóre związki chemiczne, takie jak rozpuszczalniki organiczne, mają wpływ na niektóre części pipety. Pipetując te związki często należy zwrócić szczególną uwagę na procedury konserwacyjne.

Opary z rozpuszczalników organicznych mogą powodować rozszerzanie się uszczelki o-ring. Pipetując takie związki często, należy otworzyć dolną część pipety na noc, aby zapewnić jej przewietrzenie. Uszczelki o-ring należy także sprawdzać i smarować raz w tygodniu, a także wymieniać w razie konieczności, aby zapobiec wyciekom. Aerosole z kwasów i alkaliów wpływają z kolei na smar. Pipetując je często należy smarować regularnie tłok, sprężynkę tłoka oraz

uszczelki o-ring. Dodatkowa uszczelka o-ring oraz smar są dostarczane wraz z każdą pipetą Finn timer. Są one również dostępne jako części zamienne. Nie należy używać innego smaru, niż dostarczany wraz z pipetą.

Zastosowanie końcówek z filtrem jest najlepszym sposobem na utrzymanie pipety w czystości i zabezpieczenie zarówno pipety, jak i próbki przed zanieczyszczeniem. Filtr zapobiega przedostawaniu się aerozoli, nadmiaru cieczy, czy też obcych ciał do pipety. Końcówki Thermo Scientific Finntip filter są dostępne w szerokim zakresie objętości, od 0,2 do 10000 µl. Thermo Scientific filter posiadają certyfikat sterylności i są wolne od DNA, DNazy, RNazy oraz endotoksyn. Są one idealne do wszelkich aplikacji, a zwłaszcza do wrażliwych procedur takich jak PCR.



Kalibrowanie pipet

Wszystkie Finnpipety są kalibrowane fabrycznie i nastawione na dozowanie wg objętości właściwych dla wody. W trakcie fabrycznego kalibrowania działanie pipety jest sprawdzane na drodze 5 ważeń tak przy minimalnej jak i maksymalnej objętości zakresu objętościowego pipety. Do każdej pipety jest dołączony raport kalibracji. Zwykle pipety nie wymagają justowania, ale zostały one tak skonstruowane, aby można było wykonywać ponowne wyjustowanie dla cieczy o innej temperaturze i lepkości.

Kalibracja pipet oznacza wyznaczenie różnicy pomiędzy objętością dozowaną (odmierzaną) a objętością żadaną (nastawioną). Adjustacja (dopasowanie) oznacza zmianę ustawienia pipety w taki sposób, aby dozowana objętość mieściła się w wyznaczonych granicach.

Kalibracja pipet w systemie jakości

Głównym celem kalibracji pipety w systemie jakości jest zagwarantowanie, żeby dozowanie było dokonywane z założoną dokładnością. Bardzo często limity błędów są brane ze specyfikacji technicznej producenta (wytwórcy) chociaż do zrealizowania zadania jest potrzebna znacznie mniejsza dokładność. Należy brać pod uwagę, że w środowisku laboratoryjnym (niekontrolowanym) można nie osiągnąć parametrów technicznych podanych przez wytwórcę. Dlatego każdy użytkownik powinien określić swoje własne akceptowane limity odpowiednio dla (danego) zastosowania oraz warunków otoczenia. Inną opcją jest zaakceptowanie limitów podanych w normach tzn. EN ISO 8655 i pomnożonych przez dwa. Aktualne wymagania normalizacyjne i – jeśli niezbędna jest najwyższa dokładność – parametry techniczne producenta, mogą być stosowane tylko wtedy, gdy testowanie można wykonać w kontrolowanych warunkach stosując wodę destylowaną lub dejonizowaną.

Wymagania sprzętowe i warunki wykonywania testu

Musi być użyta waga analityczna. Należy wybrać wartość działki skali wagi odpowiednią dla wybranej objętości pipety.

Parametry techniczne pipety według EN ISO 8655

Norma EN ISO 8655 podaje limity dokładności i precyzji (powtarzalności) zarówno w postaci bezwzględnej jak i względnej. Ich wartości są podane dla pipet jednokanałowych z poduszką powietrzną o stałej pojemności. W przypadku pipet o zmiennej pojemności (tzw. nastawnych) objętość nominalna jest największą wybieraną objętością. Wyrażony w mikrolitrach limit objętości nominalnej dotyczy każdej nastawialnej (wybieralnej) objętości w całym zakresie objętości pipety. Na przykład w przypadku pipety 10 – 100 µl maksymalna granica dopuszczalnej (jeszcze akceptowanej) dokładności wynosi 0,8 µl, a maksymalny limit akceptowanej precyzji (powtarzalności) wynosi 0,3 µl. W odniesieniu do pipet wielokanałowych wartości te ulegają podwojeniu.

Procedura sprawdzania kalibracji

Pipeta jest sprawdzana przy objętości maksymalnej (objętości nominalnej) oraz przy objętości najmniejszej bądź wynoszącej 10% objętości mak-

symalnej – zawsze należy wybrać tę, która jest większa. Na przykład Finnpipeta 0,5 – 10 µl jest testowana przy objętości 10 µl oraz 1 µl (bo 10% od objętości maksymalnej jest liczbą większą niż 0,5 µl). Nowa końcówka jest wstępnie 3 – 5 krotnie zwilżana i następnie wykonuje się 10 pipetowań dla obydwu objętości. W przypadku pipet wielokanałowych testowaniu podlegają dwa kanały brzegowe (skrajne).

Pipeta jest zawsze justowana na wydawanie (EX) wybranej objętości (wylew). Jeśli wyniki obliczeń mieszczą się w granicach wybranych limitów, ustawienie (wyregulowanie) pipety jest prawidłowe.



Konserwacja i naprawa

Wzory do obliczenia wyników

Przeliczenie masy na objętość

$$V = (w + e) \times Z$$

gdzie:

V = objętość (μl),

w = masa (mg)

e = strata z powodu parowania (mg)

Z = współczynnik przeliczeniowy dla przeliczenia mg/ μl .

W przypadku małych objętości strata wskutek parowania może być znaczna. Aby określić utratę masy, należy odmierzyć wodę do naczynia wagowego, zanotować wynik i rozpocząć odmierzanie czasu za pomocą stopera. Sprawdzić jak bardzo zmniejsza się odczyt w ciągu 30 sekund.

Porównać to z pipetowaniem.

Zwykle pipetowanie trwa 10 sekund a strata masy wynosi 2 mg. Jeśli stosuje się pułapkę parową lub naczynie wagowe z pokrywką korekcja na odparowanie nie jest konieczna.

Współczynnik przeliczeniowy Z służy do przeliczenia gęstości wody (pary wodnej) zawartej w powietrzu przy temperaturze testu i danym ciśnieniu. Patrz: Tabela przeliczeniowa na str. 20.

Usługi Thermo Scientific: Kalibracja, konserwacja i naprawy

Nasza oferta szybkiej, wykonywanej przez ekspertów kalibracji, konserwacji oraz napraw pipet Thermo Scientific sprawia, że łatwo jest utrzymać wydajność pipetowania.

Sieć centrów serwisowych w USA, Francji, Niemczech, Wielkiej Brytanii oraz Japonii, a także autoryzowanych punktów serwisowych w innych regionach zapewnia taką samą jakość obsługi, jak fabryka, a także zapewnia wydajność pipetowania zgodnie ze standardami GLP/GMP.

Oferujemy standardowe usługi, jak i indywidualne pakiety serwisowe spełniające oczekiwania najbardziej wymagających klientów. W niektórych regionach dostępne są usługi naprawy, kalibracji i konserwacji bezpośrednio u klienta. (Uwaga: Istnieje limit minimalnej ilości pipet przy usługach u klienta).

Więcej informacji odnośnie serwisu pipet Thermo Scientific dostępnych jest u lokalnego dystrybutora oraz na stronie www.thermoscientific.com/finnpipette

Dokładność (błąd systematyczny)

Dokładność jest różnicą pomiędzy objętością dozowaną a objętością ustaloną (ustawioną) na pipecie.

$$A = \bar{V} - V_0$$

gdzie:

A – dokładność

$\bar{V}$ – objętość średnia

V_0 – objętość nominalna

Dokładność może być wyrażona jako wielkość względna:

$$A\% = 100\% \times A / V_0$$

Precyzja (błąd losowy, przypadkowy)

Precyzja odnosi się do powtarzalności pipetowań. Jest ona wyrażana jako odchylenie standardowe (s) albo jako współczynnik zmienności (cv). Oprócz cech pipety, do głównych czynników mających wpływ na precyzję pipetowania należą wprawa laboratoryjna i doświadczenie użytkownika.

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (V_i - \bar{V})^2}{n - 1}}$$

gdzie:

s - odchylenie standardowe,

$\bar{V}$ - objętość średnia,

n - liczba pomiarów,

V_i - wynik pojedynczego i -tego pomiaru ($i = 1, 2, \dots, n$).

Odchylenie standardowe może być wyrażone jako wielkość względna w postaci CV (współczynnika zmienności):

$$CV = 100\% \times s / \bar{V}$$



Kompatybilność chemiczna tworzyw sztucznych

Plastiki użyte we wszystkich* pipetach Finn timer oraz końcówkach Thermo Scientific Finn timer, które mają kontakt z roztworami lub oparami: PVDF: stożki pipet i wyrzutniki; EPDM: uszczelki o-ring; PE: Finn timer® filter; PP: Finn timer; Silikon: Finn timer C1

	PP	PE	PVDF	Silicone	EPDM
2-butanon					
2-chloroetanol					
Aldehyd octowy					
Kwas octowy 25-60%					
Bezwodnik octowy					
Aceton					
Akrylamid					
Alkohol Allilowy					
Chlorek glinu					
Fluorek glinu					
Wodorotlenek glinu					
Amoniak stężony					
Węglan amonu					
Alkohol amylowy					
Anilina					
Chlorek baru					
Benzen					
Kwas borowy					
Bromochlorometan					
Chlorek wapnia					
Wodorotlenek wapnia					
Siarczan wapnia					
Czterochlorek węgla					
Chlorobenzen					
Chloroform					
Kwas chlorosiarkowy					
Chlorek miedzi (II) 5%					
Eter dietylowy kwasu pirowęglowego					
Ftalan dibutyli					
Dichloroetan					
Eter dietylowy					
Dimetyloformamid					
Dioksan					
DMSO					
Etanol					
Glikol etylenowy 100%					
Aldehyd mrówkowy 37%					
Kwas mrówkowy					
Alkohol furfurylowy					
Gliceryna					
Heptan					
Heksan					
Chlorowodór 25%					
Fluorowodór 25%					
Nadtlenek wodoru 30%					
Chlorek żelaza(II)					

	PP	PE	PVDF	Silicone	EPDM
Azotan żelaza (III)					
Siarczan żelaza (III)					
Isobutanol					
Alkohol izopropylowy					
Kwas mlekowy					
Bromek litu					
Azotan (I) magnezu					
Chlorek magnezu					
Kwas maleinowy					
Chlorek rtęci (II)					
Metanol					
Keton metyloetylowy					
Azotan niklu					
Kwas azotowy 70%					
Kwas palmitynowy					
Kwas chlorowy					
Fenol					
Kwas fosforowy 10%					
Glikol polialkilenowy					
Glikol polietylenowy					
Siarczek polietylenu					
Węglan potasu					
Chloran potasu					
Wodorotlenek potasu 10%					
Politlenek propylenu					
Pirydyna					
Kwas salicylowy					
Surowica					
Azotan srebra					
Węglan sodu					
Fluorek sodu					
Wodorotlenek sodu 10%					
Podchloryn sodu 5%					
Kwas siarkowy 50%					
Kwas siarkowy 98%					
Kwas taninowy					
Tetrahydrofuran					
Chlorek cyny(II)					
Chlorek cyny(IV)					
Toluen					
Kwas trichlorooctowy					
Trietanolamina					
Mocznik					
Chlorek cynku					
Siarczan cynku					

PP = Polipropylen

PE = Polietylen

PVDF = Polifluorek-winylienu

EPDM = Kauczuk etylenowo-propylenowy

	odporny, brak efektu
	ograniczona odporność, tylko krótko okresowo
	brak odporności
	brak danych

*Finn timer F1, F2, F3, Digital, Colour, C1 oraz Novus. Tabela kompatybilności chemicznej dla Finn timer Dispenser dostępna jest na żądanie.
info.pipettes@thermofisher.com

Tabela kompatybilności końcówek

	Finntip (sterylnie oraz nie sterylne)																Finntip Filter (sterylnie)																								
	10 micro	10 Flex micro	20 micro	50 micro	250 univ	200 ext	200 Flex	300	300 Flex	1000 Ext	1000	1000 Flex	1200 Flex	5 ml	10 ml	10 ml Flex Ext	10 Flex micro	10 micro	10 univ	20 micro	20 univ	30 Flex	30 univ	50 micro	100 Flex	100 Ext	100 univ	200 Flex	200 Ext	200 univ	300 Flex	300	1000 Ext	1000	1000 Flex	1200 Flex	5 ml	10 ml	10 ml Flex Ext		
Finnpipette	•	•	•	•													•	•		•				•																	
F1 0,2-2 µl	•	•	•	•													•	•		•				•																	
F1 0,5-5 µl	•	•	•	•													•	•		•				•																	
F1 1-10 µl micro					•	•	•		•										•		•	•	•		•																
F1 1-10 µl			•	•																•				•																	
F1 2-20 µl micro					•	•	•		•												•	•	•																		
F1 5-50 µl micro				•																				•																	
F1 5-50 µl					•	•	•		•																•	•	•	•	•	•	•	•									
F1 10-100 µl					•	•	•		•																•	•	•	•	•	•	•	•	•								
F1 20-200 µl					•	•	•		•																	•	•	•	•	•	•	•	•								
F1 30-300 µl								•	•																								•	•							
F1 100-1000 µl										•	•	•	•																					•	•	•	•				
F1 0,5-5 ml														•																						•	•				
F1 1-10 ml															•	•																						•	•		
F1 8-ch 1-10 µl	•	•	•	•													•	•		•				•															•	•	
F1 12-ch 1-10 µl	•	•	•	•													•	•		•				•																	
F1 8-ch 5-50 µl					•	•	•		•																•	•	•	•	•	•	•	•									
F1 12-ch 5-50 µl					•	•	•		•																•	•	•	•	•	•	•	•									
F1 8-ch 10-100 µl					•	•	•		•																•	•	•	•	•	•	•	•									
F1 12-ch 10-100 µl					•	•	•		•																•	•	•	•	•	•	•	•									
F1 8-ch 30-300 µl								•	•																								•	•							
F1 12-ch 30-300 µl								•	•																								•	•							
F1 16-ch 1-10 µl			•	•																•				•																	
F1 16-ch 5-50 µl				•																				•																	
F2 0,2-2 µl	•	•	•	•													•	•		•				•																	
F2 0,5-5 µl	•	•	•	•													•	•		•				•																	
F2 1-10 µl micro	•	•	•	•													•	•		•				•																	
F2 1-10 µl					•	•	•		•										•		•	•	•																		
F2 2-20 µl micro			•	•																•				•																	
F2 5-50 µl micro					•	•	•		•																																
F2 5-50 µl				•																				•																	
F2 10-100 µl					•	•	•		•																•	•	•	•	•	•	•	•									
F2 20-200 µl					•	•	•		•																•	•	•	•	•	•	•	•									
F2 30-300 µl					•	•	•		•																				•	•	•	•	•								
F2 100-1000 µl										•	•	•	•																					•	•	•	•				
F2 0,5-5 ml														•																						•	•				
F2 1-10 ml																•																						•	•		
F2 8-ch 1-10 µl	•	•	•	•													•	•		•				•																	
F2 12-ch 1-10 µl	•	•	•	•													•	•		•				•																	
F2 8-ch 5-50 µl					•	•	•		•																•	•	•	•	•	•	•	•									
F2 12-ch 5-50 µl					•	•	•		•																•	•	•	•	•	•	•	•									
F2 8-ch 10-100 µl					•	•	•		•																•	•	•	•	•	•	•	•									
F2 12-ch 10-100 µl					•	•	•		•																•	•	•	•	•	•	•	•									
F2 8-ch 30-300 µl								•	•																								•	•							
F2 12-ch 30-300 µl								•	•																								•	•							
F2 16-ch 1-10 µl			•	•																•				•																	
F2 16-ch 5-50 µl				•																				•																	
Novus 1-10 µl micro	•	•	•	•													•	•		•				•																	
Novus 1-10 µl					•	•	•		•										•		•	•	•																		
Novus 5-50 µl micro				•																				•																	

Tabela przeliczeniowa

Wartości współczynnika przeliczeniowego Z ($\mu\text{l} / \text{mg}$) w funkcji temperatury i ciśnienia, dla wody destylowanej.

Temperatura w °C	Ciśnienie powietrza, kPa (1 kPa = 10 hPa)						
	80	85	90	95	100	101	105
15	1,0017	1,0018	1,0019	1,0019	1,0020	1,0020	1,0020
15,5	1,0018	1,0019	1,0019	1,0020	1,0020	1,0020	1,0021
16	1,0019	1,0020	1,0020	1,0021	1,0021	1,0021	1,0022
16,5	1,0020	1,0020	1,0021	1,0021	1,0022	1,0022	1,0022
17	1,0021	1,0021	1,0022	1,0022	1,0023	1,0023	1,0023
17,5	1,0022	1,0022	1,0023	1,0023	1,0024	1,0024	1,0024
18	1,0022	1,0023	1,0023	1,0024	1,0025	1,0025	1,0025
18,5	1,0023	1,0024	1,0024	1,0025	1,0025	1,0026	1,0026
19	1,0024	1,0025	1,0025	1,0026	1,0026	1,0027	1,0027
19,5	1,0025	1,0026	1,0026	1,0027	1,0027	1,0028	1,0028
20	1,0026	1,0027	1,0027	1,0028	1,0028	1,0029	1,0029
20,5	1,0027	1,0028	1,0028	1,0029	1,0029	1,0030	1,0030
21	1,0028	1,0029	1,0029	1,0030	1,0031	1,0031	1,0031
21,5	1,0030	1,0030	1,0031	1,0031	1,0032	1,0032	1,0032
22	1,0031	1,0031	1,0032	1,0032	1,0033	1,0033	1,0033
22,5	1,0032	1,0032	1,0033	1,0033	1,0034	1,0034	1,0034
23	1,0033	1,0033	1,0034	1,0034	1,0035	1,0035	1,0036
23,5	1,0034	1,0035	1,0035	1,0036	1,0036	1,0036	1,0037
24	1,0035	1,0036	1,0036	1,0037	1,0037	1,0038	1,0038
24,5	1,0037	1,0037	1,0038	1,0038	1,0039	1,0039	1,0039
25	1,0038	1,0038	1,0039	1,0039	1,0040	1,0040	1,0040
25,5	1,0039	1,0040	1,0040	1,0041	1,0041	1,0041	1,0042
26	1,0040	1,0041	1,0041	1,0042	1,0042	1,0043	1,0043
26,5	1,0042	1,0042	1,0043	1,0043	1,0044	1,0044	1,0044
27	1,0043	1,0044	1,0044	1,0045	1,0045	1,0045	1,0046
27,5	1,0045	1,0045	1,0046	1,0046	1,0047	1,0047	1,0047
28	1,0046	1,0046	1,0047	1,0047	1,0048	1,0048	1,0048
28,5	1,0047	1,0048	1,0048	1,0049	1,0049	1,0050	1,0050
29	1,0049	1,0049	1,0050	1,0050	1,0051	1,0051	1,0051
29,5	1,0050	1,0051	1,0052	1,0052	1,0052	1,0052	1,0053
30	1,0052	1,0052	1,0053	1,0053	1,0054	1,0054	1,0054

Granice błędu pipet jednokanałowych wg ISO 8655

Zakres	Objętość μl	Maksymalny dopuszczalny błąd systematyczny (ACC) ±μl	Maksymalny dopuszczalny błąd losowy (CV) μl	%
0,2-2 μl	2	0,08	4,00	2,00
	1	0,08	8,00	4,00
	0,2	0,08	40,00	20,00
0,3-3 μl	3	0,125	4,17	2,50
	1,5	0,125	8,33	5,00
	0,3	0,125	41,67	25,00
0,5-5 μl	5	0,125	2,50	1,50
	2,5	0,125	5,00	3,00
	0,5	0,125	25,00	15,00
0,5-10 μl	10	0,12	1,20	0,80
1-10 μl	5	0,12	2,40	1,60
	1	0,12	12,00	8,00
	20	0,20	1,00	0,50
2-20 μl	10	0,20	2,00	1,00
	2	0,20	10,00	5,00
	30	0,50	1,67	0,67
3-30 μl	15	0,50	3,33	1,33
	3	0,50	16,67	6,67
	40	0,50	1,25	0,50
5-40 μl	20	0,50	2,50	1,00
	5	0,50	10,00	4,00
	50	0,50	1,00	0,40
5-50 μl	25	0,50	2,00	0,80
	5	0,50	10,00	4,00
	100	0,80	0,80	0,30
10-100 μl	50	0,80	1,60	0,60
	10	0,80	8,00	3,00
	200	1,60	0,80	0,30
40-200 μl	100	1,60	1,60	0,60
	40	1,60	4,00	1,50
	200	1,60	0,80	0,30
20-200 μl	100	1,60	1,60	0,60
	20	1,60	8,00	3,00
	300	4,00	1,33	0,50
30-300 μl	150	4,00	2,67	1,00
	30	4,00	13,33	5,00
	1000	8,00	0,80	0,30
200-1000 μl	500	8,00	1,60	0,60
	200	8,00	4,00	1,50
	1000	8,00	0,80	0,30
100-1000 μl	500	8,00	1,60	0,60
	100	8,00	8,00	3,00
	0,5-5 ml	5000	40,00	0,80
0,5-5 ml	2500	40,00	1,60	0,60
	500	40,00	8,00	3,00
	5000	40,00	0,80	0,30
1-5 ml	2500	40,00	1,60	0,60
	1000	40,00	4,00	1,50
	10000	60,00	0,60	0,30
1-10 ml	5000	60,00	1,20	0,60
	1000	60,00	6,00	3,00
	10000	60,00	0,60	0,30
2-10 ml	5000	60,00	1,20	0,60
	2000	60,00	3,00	1,50
	30,00			

Granice błędu pipet wielokanałowych zmiennopojemnościowych wg ISO 8655

Zakres	Objętość μl	Maksymalny dopuszczalny błąd systematyczny (ACC)		Maksymalny dopuszczalny błąd losowy (CV)	
		±μl	±%	μl	%
1-10 μl	10	0,24	2,40	0,16	1,60
	5	0,24	4,80	0,16	3,20
	1	0,24	24,00	0,16	16,00
5-50 μl	50	1,00	2,00	0,40	0,80
	25	1,00	4,00	0,40	1,60
	5	1,00	20,00	0,40	8,00
10-100 μl	100	1,60	1,60	0,60	0,60
	50	1,60	3,20	0,60	1,20
	10	1,60	16,00	0,60	6,00
30-300 μl	300	8,00	2,67	3,00	1,00
	150	8,00	5,33	3,00	2,00
	30	8,00	26,67	3,00	10,00
50-300 μl	300	8,00	2,67	3,00	1,00
	150	8,00	5,33	3,00	2,00
	50	8,00	16,00	3,00	6,00
100-1200 μl	1200	32,00	2,67	12,00	1,00
	600	32,00	5,33	12,00	2,00
	100	32,00	32,00	12,00	12,00

Granice błędu pipet wielokanałowych stałopojemnościowych wg ISO 8655

Zakres	Objętość μl	Maksymalny dopuszczalny błąd systematyczny (ACC)		Maksymalny dopuszczalny błąd losowy (CV)	
		±μl	±%	μl	%
Fixed 1 μl	1	0.050	5.000	0.050	5.000
Fixed 2 μl	2	0.080	4.000	0.040	2.000
Fixed 5 μl	5	0.125	2.500	0.075	1.500
Fixed 10 μl	10	0.120	1.200	0.080	0.800
Fixed 20 μl	20	0.20	1.00	0.10	0.50
Fixed 25 μl	25	0.50	2.00	0.20	0.80
Fixed 50 μl	50	0.50	1.00	0.20	0.40
Fixed 100 μl	100	0.80	0.80	0.30	0.30
Fixed 200 μl	200	1.60	0.80	0.60	0.30
Fixed 250 μl	250	4.00	1.60	1.50	0.60
Fixed 500 μl	500	4.00	0.80	1.50	0.30
Fixed 1000 μl	1000	8.00	0.80	3.00	0.30
Fixed 2000 μl	2000	16.00	0.80	6.00	0.30
Fixed 3000 μl	3000	40.00	1.33	15.00	0.50
Fixed 5000 μl	5000	40.00	0.80	15.00	0.30
Fixed 10 ml	10000	60.00	0.60	30.00	0.30

Rejestracja gwarancji Thermo Scientific Finn timer

Oferujemy 5-letnią gwarancję na mechaniczne pipety Finn timer oraz 2-letnią na elektroniczne, przy rejestracji na stronie internetowej. Wszystkie niezarejestrowane pipety mechaniczne posiadają 3-letnią gwarancję, a elektroniczne roczną.

Aby zarejestrować pipetę, wejdź na stronę www.thermoscientific.com/finnpipette i wybierz „Pipette Warranty Registration”.



Ustalanie przyczyn usterek

Usterka	Możliwa przyczyna	Rozwiązanie problemu
Przeciekanie	Nieprawidłowo nałożona końcówka	Osadzić końcówkę pewnie
	Obce cząstki pomiędzy końcówką, a stożkiem pipety	Wyczyścić stożek pipety, założyć nową końcówkę
	Obce cząstki pomiędzy tłokiem, O-ringowym pierścieniem uszczelniającym a cylindrem	Oczyścić i nasmarować O-ringowy pierścień uszczelniający i cylinder
	Niewystarczająca ilość smaru na cylindrze i O-ringowym pierścieniu uszczelniającym	Odpowiednio nasmarować
	Uszkodzony O-ringowy pierścień uszczelniający	Wymienić O-ring
Niedokładne dozowanie	Niewłaściwa obsługa	Postępować ściśle według instrukcji
	Nieprawidłowo nałożona końcówka	Osadzić końcówkę pewnie
	Zmieniona kalibracja	Ponownie wykalibrować, zgodnie z instrukcją
Niedokładne dozowanie w przypadku niektórych cieczy	Nieodpowiednia kalibracja. Ciecze o wysokiej lepkości mogą wymagać wykonania rekalkibracji pipety.	Wykonać ponowną kalibrację stosując ciecz, której dotyczy problem

© 2010 ThermoFisher Scientific Inc. Wszystkie prawa zastrzeżone. Virkon® jest znakiem handlowym E.I. du Pont Nemours. STERRAD® is znakiem handlowym Advaced Sterilization Products. Deconex® jest znakiem handlowym Borer Chemie AG. Wszystkie inne znaki handlowe są własnością Thermo Fisher Scientific Inc. i podmiotów zależnych. Niniejszy katalog jest przeznaczony wyłącznie do celów informacyjnych i podlega zmianie bez zawiadomienia. Nie wszystkie produkty dostępne są we wszystkich krajach. Szczegółowe informacje u lokalnego dystrybutora.

NTL Nowoczesne Techniki Laboratoryjne
02-892 Warszawa, ul. Kuropatwy 34C
Tel +48 22 846 14 97 Fax +48 22 846 32 22
www.ntl.pl ntl@ntl.pl

Tłumaczenie dr Elżbieta Giegużyńska, Paweł Moczyróg

Thermo
SCIENTIFIC