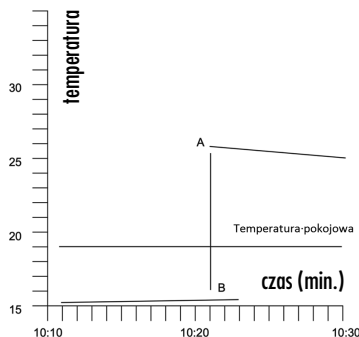


Przykład:

Dane na powyższym wykresie przedstawiają następującą sytuację:

- Temperatura pokojowa była stabilna i wynosiła $19\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- Temperatura wody w kalorymetrze wynosiła $15\text{ }^{\circ}\text{C}$ o godz. 10:11 i powoli rosła do $15,2\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- O 10:21 dodano gorącą próbkę. Temperatura kalorymetru nie została zmierzona o 10:21, ale ekstrapolując - w punkcie B temperatura wynosi $15,3\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- Jeśli mieszanie było szybkie, a termometr zareagował natychmiast, uzyskana temperaturawynosiłaby $25,6\text{ }^{\circ}\text{C}$, jak wskazano w punkcie A. Zatem rzeczywisty wzrost temperaturywynosi prawie $25,5$ minus $15,3$ zamiast 25 minus $15,2$.



Potrzeba 45 J energii cieplnej, aby spowodować zmianę temperatury w przykładowej próbie. Polecenie: Ile ciepła należy użyć dla 15 g wody, aby podwyższyć jej temperaturę o $12\text{ }^{\circ}\text{C}$?

Należy podkreślić znaczenie pomiaru i techniki aby wyeliminować lub zminimalizować błędy. Mogą zostać zadane poniższe pytania.

- Jak jest źródło ciepła dostarczane do kalorymetru?
- Czy którekolwiek ciepło zostało utracone podczas transferu?
- Jak można zminimalizować źródło błędów?
- Czy ciepło zostaje utracone w kalorymetrze?
- Gdzie idzie ciepło po uwolnieniu z ciała stałego?



nowa szkoła
ul. POW 25, 90-248 Łódź,
www.nowaszkoła.com
tel. (42) 630 17 28,
(42) 630 04 88, fax: (42) 632 73 28

OSTRZEŻENIA!

1. Urządzenie przeznaczone jest dla dzieci powyżej 14 lat. Wysoka temperatura pracy – groźba poparzenia i porażenia prądem.
2. Do użytku pod bezpośrednim nadzorem osoby dorosłej.
3. Należy zachować opakowanie lub/i instrukcję. Zawierają one ważne informacje mogące być przydatne w przyszłości.
4. **Użytkowanie niezgodne z zaleceniami zwalnia producenta od odpowiedzialności za ewentualne szkody.**



Kalorymetr elektryczny AM 7311

- Wiek: 14+
- Materiał: tworzywo sztuczne, metal, styropian

Kalorymetr elektryczny składa się z dwóch naczyń: wewnętrznego (100 ml) i zewnętrznego (300 ml), które oddzielone są kołnierzem z tworzywa sztucznego oraz izolatora w postaci styropianu.



Zewnętrzne naczynie posiada pokrywkę z zamontowaną w niej cewką grzewczą o rezystancji około $1,5\Omega$ z dwoma standardowymi gniazdami do połączeń elektrycznych. Po podłączeniu do zasilacza prądu stałego (6 V) cewka nagrzewa się i powoduje wzrost temperatury o około $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ w ciągu 10 minut. Wsporniki i cewka są powlekane, aby zapobiegać zjawisku elektrolizy. Pokrywka dodatkowo zawiera mieszadło oraz otwór z gumowym korkiem do umieszczenia termometru lub czujnika temperatury. Ciecz należy wlewać tylko do wewnętrznego naczynia. Zewnętrzna część służy tylko do izolacji.

Uwaga: Zespół nagrzewnicy elektrycznej ma ekwiwalent wody $6,5$ gramów.

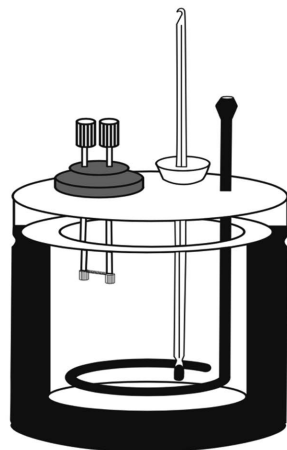
W celu uzyskania dokładnych wyników podczas pracy z kalorymetrem, należy zastosować termometr (brak w zestawie) z podziałką $1/10$ stopni Celsjusza.

Zmiany energii cieplnej można zmierzyć za pomocą urządzenia zwanego kalorymetrem. Kalorymetr składa się z dwóch komór. Wewnętrzną komorę należy częściowo wypełnić wodą o temperaturze początkowej, którą należy zanotować. Badany materiał należy umieścić w wodzie. Ciepło oddawane przez próbkę jest pochłaniane przez wodę. Ta wy-

miana ciepła powoduje wzrost (lub spadek) temperatury wody. Termometr zanurzony w wodzie wskaże zmianę temperatury. Ilość ciepła uzyskane go przez wodę jest równa ilości ciepła utraconego przez próbkę.

Precyzyjne wykonanie pomiarów kalorymetrem wymaga obszernej korekty błędów:

- Termometry nie są dokładne i należy je skalibrować zgodnie z obowiązującymi standardami.
- Termometry nie reagują natychmiast (opóźnienie).
- Ciepło jest tracone przez przenoszenie i parowanie.
- Ciepło jest absorbowane przez części metalowe.
- Ciepło dodaje się przez mieszanie.
- Ciepło właściwe wody różni się w przypadku zastosowania różnych termometrów.



Uwaga: Zbyt duża utrata ciepła może być spowodowana umieszczeniem urządzenia w przeciągu, przez czarną farbą badanego obiektu lub skorodowanym pojemnikiem. Jeśli straty ciepła występujące w zastosowanym kalorymetrze są nadmierne, należy umieścić osłonę termiczną z folii aluminiowej wzdłuż wewnętrznej ściany puszkowej zewnętrznej.

Kalorymetry zostały przetestowane pod kątem utraty ciepła. W poniższej tabeli zestawiono straty ciepła z różnych rodzajów kalorymetrów w różnych warunkach. Straty podano w kaloriach na minutę dla 1°C różnicy temperatur między kalorymetrem a otoczeniem. Jedna kolumna pokazuje wyniki uzyskane w nieruchomym powietrzu, a druga w przeciągu z prędkością powietrza ok. 8 km/h.

Rodzaj konstrukcji	Powietrze stałe Cal./min	Przeciąg
Teoretyczna optymalna	1.04	1.35
Najlepszywynik testu	1.12	1.63
Niepolerowana izolowana osłona	1.30	1.93
Polerowany metal, drewniana osłona	1.55	1.95

Polerowany metal, plastikowa osłona	1.58	2.15
Mocno skorodowana	1.85	
Lakierowana na czarno, zły stan techniczny	3.55	
Skorodowana, wewnątrz okryte folią aluminiową	1.45	1.73
Termos	0.24	0.24

Od 3 kal. na minutę – stopień Celsjusza oznacza błąd 1% dla każdej minuty czasu. W takiej sytuacji zaleca się stosowanie standardowych metod korekcji. Najprostsza metoda wymaga użycia kawałka papieru milimetrowego i należy ją wykonać w następujący sposób:

1. Zapisywać co minutę temperaturę wody, na co najmniej 5 minut przed dodaniem ciepła i kontynuować przez co najmniej 5 minut po.
2. Zapisywać odczyty zegara jako danych w celu ustalenia dowolnego punktu początkowego.
3. Wykres danych czas / temperatura.

- A. Temperatura bezpośrednio przed dodaniem ciepła wynosi: _____
- B. Najwyższa temperatura zarejestrowana po dodaniu ciepła to: _____
- C. Czas upływający między A i B w minutach wynosi: _____
- D. Średnia wartość wszystkich zarejestrowanych temperatur między A i B wynosi: _____
- E. Temperatura po 5 minutach po B wynosi: _____
- F. Temperatura pokojowa wynosi: _____

Wewnętrzny błąd kalorymetru wynosi: (B-E) (D-F) (5 MIN *)

Błąd dla tego modelu jest wyrażony w różnicach stopni Celsjusza na minutę i wynosi około 0,004 do 0,006, tj. kalorymetr chłodzi od 0,004 do 0,006 stopni na minutę, gdy jest o 1 °C cieplejszy niż temperatura w pomieszczeniu.

Błąd temperatury dla danego przebiegu staje się zatem (D-F) © lub (Średnia temperatura kalorymetru – Temperatura pokojowa) (Czas między odczytami A i B) = (Błąd kalorymetru) = Błąd stopni. Dodanie tego błędu do różnicy temperatur B-A daje prawdziwą wartość dla B-A. Korekta nie powinna przekraczać 0.5 % na minutę.

Można zastosować czas inny niż 5 minut.