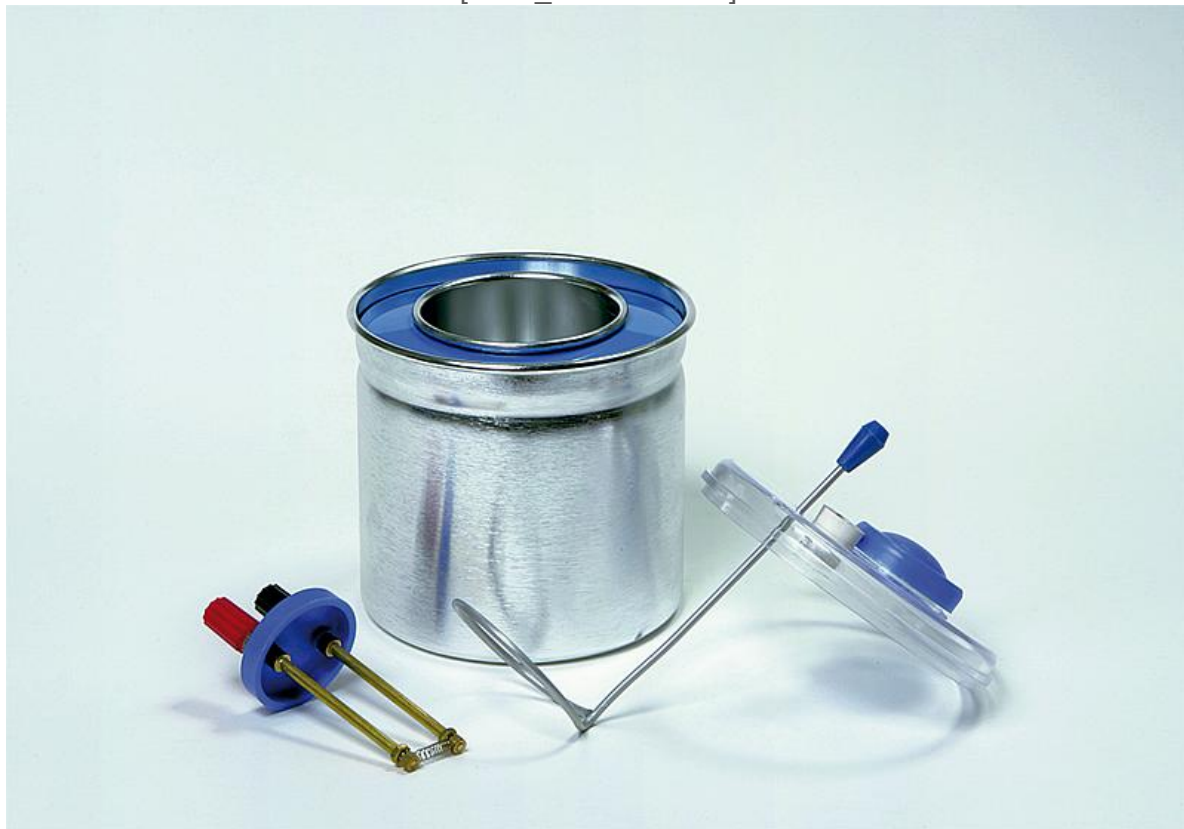


KALORYMETR

[BAP_1040860.doc]



Kalorymetr Conatex z przezroczystą pokrywką – 1040860

Jest to prosty typ kalorymetru zbudowany z dwóch koncentrycznych pojemników z aluminium. Wewnętrzny pojemnik B jest podtrzymywany plastikowym kołnierzem, izolującym go od pojemnika zewnętrznego, ma średnicę 100 mm i mieści 800 g wody. Pierścień wolnej przestrzeni między dwoma pojemnikami ma 16 mm. Pokrywka z wtryskiwanego plastiku ma centralny otwór o średnicy 40 mm, który pozwala na włożenie elementu grzejjego. Mieszalnik swobodnie przesuwany jest po osi pionowej, ale prowadnica o kwadratowym przekroju uniemożliwia ruch poziomy. Elementy grzejne i termometr do wykonywania pomiarów nie są dostarczane z kalorymetrem.

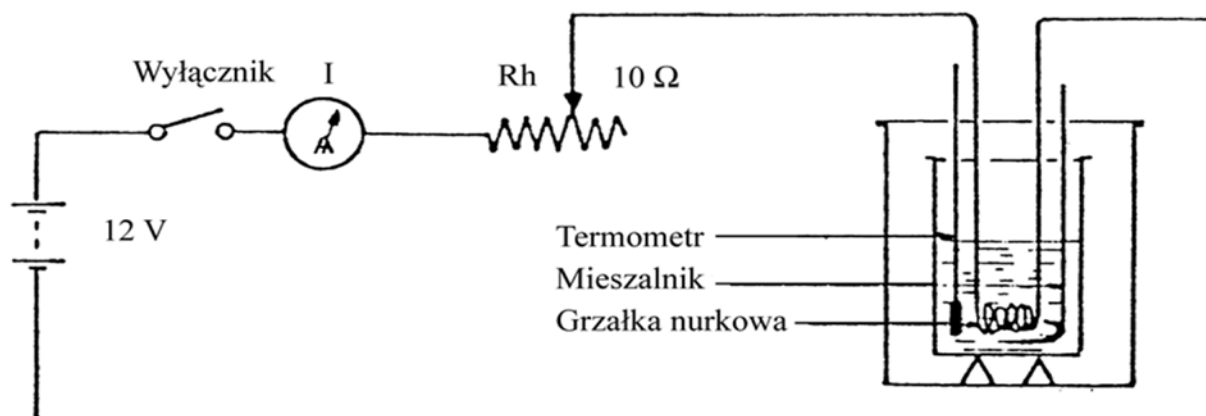
Wiadomości ogólne o kalorymetrze

Kalorymetr firmy CONATEX składa się z dwóch koncentrycznych pojemników, odizolowanych od siebie plastikowym kołnierzem służącym za podstawę, oraz z mieszalnika.

Elementy potrzebne do wykonania ćwiczenia

- 1 zasilanie 6 – 12 V
- 1 zestaw grzałek nurkowych
- amperomierz: multimetr
- 1 opornik nastawny $10\ \Omega$
- 1 zwykły wyłącznik (41 71)
- 1 zestaw 10 przewodów łączących
- 1 zestaw 3 grzałek nurkowych
- 1 termometr
- 1 seria obciążników, o takiej samej lub różnej
- objętości, wykonanych z różnych materiałów

Zestaw do wykonania



Przed podaniem napięcia należy sprawdzić poprawność wykonania zestawu.

Należy ustawić opornik na maksymalne obciążenie. Przyjąć $R_1 = \text{ok. } 0,5\ \Omega$. Używając opornika ustawić (I) na 4 A.

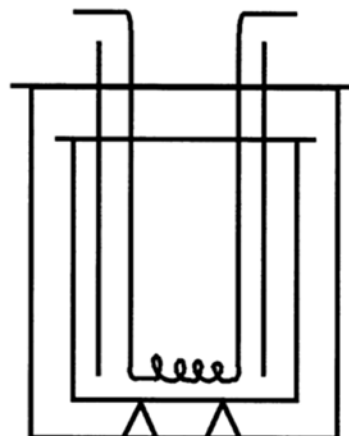
Odłączyć napięcie i mieszać płyn przez około 30 sekund, aby wyrównać temperaturę.

Ważna uwaga dotycząca bezpieczeństwa

W przypadku napięcia powyżej 30 V rzeczywistych, 42,4 V szczytowych lub 60 ciągłych konieczne jest użycie oprzyrządowania zapewniającego pełną ochronę operatora przed porażeniem prądem: bezpieczne przewody, bezpieczne tulejki, czujniki różnicowe na oscyloskopach, urządzenia pomiarowe klasy II.

1. Doświadczalne ogrzewanie

Należy doświadczalnie zbadać ogrzewanie wody w kalorymetrze. Do wyprodukowania niezbędnego ciepła użyć elementów grzejnych proponowanych jako akcesoria, przez które będzie płynął stały prąd elektryczny. W tych warunkach należy przyjąć, że prąd produkuje równe ilości ciepła w równym czasie, a np. w 2 minuty produkuje 2 razy więcej ciepła niż w ciągu 1 minuty.



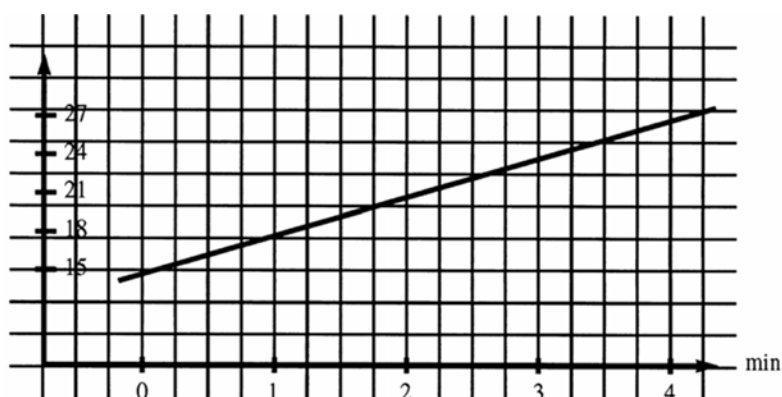
Doświadczenie 1

Do kalorymetru nalać np. 300 g wody i zapisać początkową temperaturę, np. 15 °C. Podać napięcie i mieszając wodę, aby temperatura pozostała jednolita, obserwować wzrost temperatury z minuty na minutę. Otrzymane wyniki:

Początkowo:.....15°C
 + 1 minuta :.....18°C
 + 2 minuty :.....21°C
 + 3 minuty :.....24°C
 + 4 minuty :.....27°C

Wnioskujemy z tego, że wzrost temperatury wynosi:

- w ciągu 1 minuty o 3°C
- w ciągu 2 minuty o 6°C
- w ciągu 3 minut o 9°C
- w ciągu 4 minuty o 12°C



Wykres pokazuje, że wzrost temperatury jest wprost proporcjonalny do czasu. Wzrost T° jest 2 razy większy w ciągu 2 minut niż w 1 minutę, 3 razy większy w 3 minuty, etc....

Z drugiej strony, prąd tworzy ilość ciepła proporcjonalną do czasu. Z przeprowadzonego doświadczenia można wywnioskować, że wzrost temperatury

określonej ilości wody jest proporcjonalny do ilości ciepła otrzymywanej przez tę wodę.

W rzeczywistości doświadczenie nie jest dokładne. Nie uwzględniono bowiem ciepła wchłanianego przez ścianki kalorymetru. Doświadczenia analogiczne, ale bardziej dokładne dotyczące wyższych wartości Δt (min) i ΔT (°C) pokazałyby, że podany wynik nie jest ścisły. Jednakże w praktyce można uznać go za dokładny, szczególnie wówczas, gdy zmiany T° są niskie.

Doświadczenie 2:

Opróżnić kalorymetr i nalać 600 g wody, czyli 2 razy więcej niż w doświadczeniu nr 1. Powtórzyć poprzednie doświadczenie. Aby podnieść temperaturę wody z 15 do 18°C konieczne jest podawanie prądu nie przez 1 minutę, ale przez dwie minuty, itd. Drugie doświadczenie wykazuje, że potrzeba 2 razy więcej energii na podgrzanie 600 g wody z 15 do 18°C niż przy podgrzewaniu dwukrotnie mniejszej ilości wody do tego samego poziomu

2. Badanie doświadczalne ciepła właściwego Działanie

1- Zważyć ciało stałe, którego ciepła właściwego szukamy. Symbol m oznacza jego masę. Umieścić dane ciało stałe w pojemniku wypełnionym wodą, którą następnie doprowadzamy do wrzenia. Należy zrobić to z dala od kalorymetru, aby nie zachodziła wymiana ciepła.

2- Zważyć pusty pojemnik kalorymetru z mieszalnikiem. Symbol p oznacza jego masę. Przyjmując 0,2 (przy 0,215) jako ciepło właściwe aluminium, pojemność cieplna pojemnika wewnętrznej powiązanej z mieszalnikiem wynosi:

$$\mu = 0,2 p$$

Zważyć w pojemniku wagę $M = 400$ g wody znajdującą się w danym pomieszczeniu od czasu wystarczającego na zrównanie z temperaturą pomieszczenia.

Pomijając pojemność cieplną termometru,

$M = \mu = 400 + 0,2 p$ reprezentuje pojemność cieplną kalorymetru, akcesoriów i zawartej w środku wody. Pojemnik wewnętrzny należy umieścić w pojemniku zewnętrznym. Należy powoli mieszać wodę, upewniając się, że temperatura pozostaje stała.

Odnosić temperaturę : $T_0 = \dots$

3- Gdy woda w pojemniku, w którym zanurzono ciało stałe jest od określonego czasu w stanie wrzenia, należy wyjąć przedmiot, pozostawić przez kilka sekund w parze nad wodą, żeby spłynęły krople wody, a następnie szybko zanurzyć w wodzie kalorymetru. Powoli zamieszać. Śledzić ewolucję temperatury i zanotować maksymalną osiągniętą temperaturę : $t = \dots$

Temperatura T ciała stałego w chwili zanurzenia w wodzie kalorymetru może osiągnąć 100°C.

Symbol C oznacza ciepło właściwe ciała stałego.

Ilość ciepła utracona przez chłodzące ciało o T w t wynosi:

$mC (T-t)$

Ilość ciepła uzyskana przez podgrzewający się kalorymetr o to wynosi: $(M + \mu) (t - t_0)$

Zakładając, że wymiana jest doskonała i nie ma utraty temperatury:

$M + \mu t - t$

$$MC (T - t) = (M + \mu) (t - t_0), \text{ skąd : } C = \frac{M + \mu \frac{t - t_0}{T - t}}{m}$$

Należy postąpić w ten sam sposób z innymi ciałami stałymi.

Jeżeli temperatura t kalorymetru na koniec doświadczenia przekracza temperaturę sali o ponad 4 do 5°C, należy zastąpić wodę kalorymetru odpowiednią ilością wody o temperaturze laboratorium.

Porównać wyniki uzyskane przy dokładnych wartościach ciepła właściwego zestawionych w tabeli.

Przygotować tabelę:

$M + \mu = \dots$ $T = 100^\circ\text{C}$

Rodzaj ciała

m

t_0

t

C Dokładna wartość ciepła właściwego

Nota: Zestawienie wartości kilku najczęściej występujących ciał (0 do 100 °C) przy stałym ciśnieniu.

Ciała stałe

Aluminium0,215
 Żelazo0,118
 Żeliwo.....0,119
 Miedź.....0,094
 Cynk0,092
 Ołów0,030
 Nikiel.....0,102
 Korek.....0,48

Skóra 0,36
 Marmur 0,21
 Srebro..... 0,055
 Cyna 0,056
 Wolfram 0,034
 Złoto 0,032
 Rtęć 0,033
 Szkło i kwarc..... 0,186