

NAUKA O CIEPLE

ZESTAW DO ĆWICZEŃ UCZNIOWSKICH



Nr katalogowy 03-374

Spis treści

<i>Lista elementów</i>	3
<i>Zestawienie elementów</i>	4
<i>Instrukcje ogólne</i>	4
<i>Model termometru</i>	5
<i>Mierzenie temperatury</i>	6
<i>Ogrzewanie i ochładzanie</i>	7
<i>Ciecze w zmiennych temperaturach</i>	8
<i>Gazy w zmiennych temperaturach</i>	9
<i>Ciała stałe w różnych temperaturach</i>	10
<i>Przewodnictwo cieplne ciał stałych</i>	11
<i>Przewodnictwo cieplne cieczy</i>	13
<i>Termometr bimetaliczny</i>	14
<i>Promieniowanie cieplne</i>	15
<i>Odbicie promieniowania cieplnego</i>	16
<i>Absorpcja promieniowania cieplnego</i>	17
<i>Ciepło się unosi – ogrzewanie</i>	18
<i>Temperatura mikstury</i>	19
<i>Specyficzne ciepło wody</i>	21
<i>Specyficzne ciepło ciał stałych</i>	22
<i>Parowanie i skraplanie</i>	23
<i>Destylacja</i>	24
<i>Parowanie</i>	25
<i>Utylizacja energii cieplnej</i>	26

Lista elementów

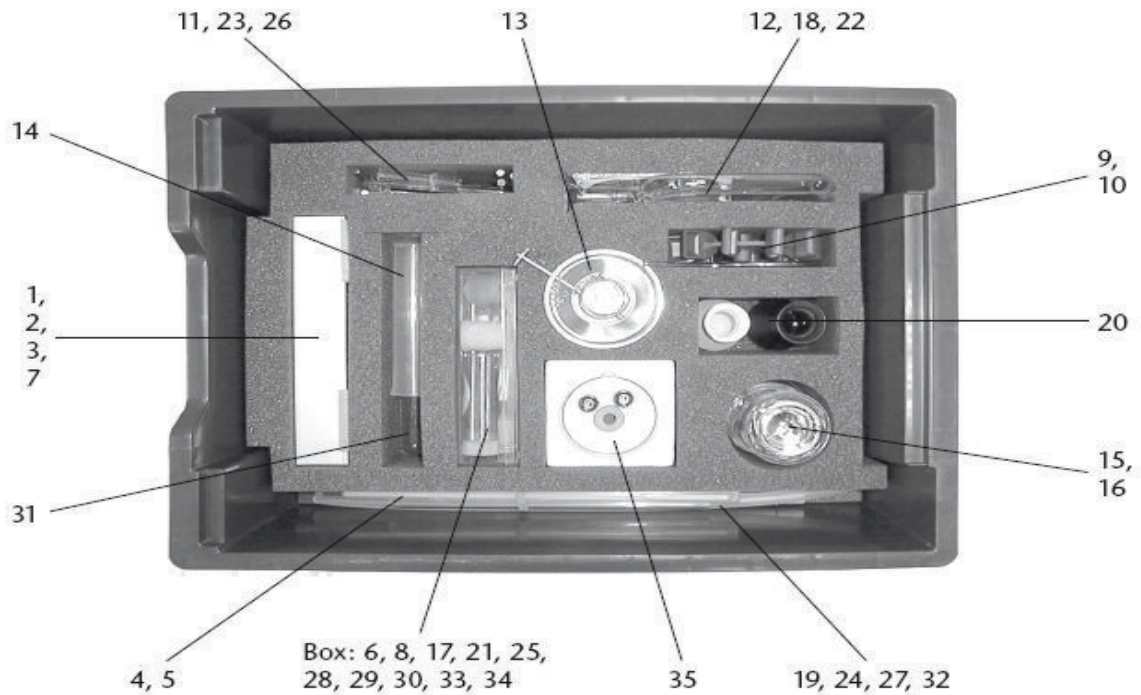
Numer	Ilość	Opis	
1	1	Szyna, 180mm	40813
2	1	Para stopek do szyny	40861
3	2	Zaciski	40820
4,5	1	Para prętów, 330mm, z wiertłem, 200mm, gwintem	40137
6	1	Klamry podtrzymujące	77048
7	2	Łącznik z nacięciem	40605
8	1	Pierścień hamujący, \varnothing 30mm	40685
9	1	Pierścień hamujący, \varnothing 70mm	40686
10	1	Koło łopatkowe	43025
11	1	Pałeczki przewodzące ciepło, U-kształtne	48510
12	1	Metalowa siatka	14025
13	1	Palnik	64149
14	1	Cylinder ze skalą, 25ml	63033
15	1	Zlewka, 100ml	87903
16	1	Kolba Erlenmeyer'a	60950
17	1	Metalowa oś, 125mm	65405
18	1	Rurka konwekcyjna	48091
19	1	Termometr -10° C do 110°	48185
20	1	Zestaw białych i czarnych kolb Erlenmeyer'a	49315
21	2	Pasek bimetalowy	48044
22	1	Zestaw 5 folii aluminiowych	23133
23	1	Szklana rurka, prosta, 50mm	61900
24	1	Szklana rurka, prosta, 200mm	61902
25	1	Szklana rurka, prosta końcówka	61901
26	1	Szklana rurka, zagięta, 50mm	61910
27	2	Szklana rurka 220/1mm	12859
28	1	Gumowa zatyczka 24/19mm	62104
29	2	Gumowa zatyczka	12840
30	1	Barwnik	12921
31	1	Probówka, 160 x 16mm	63465
32	1	Wężyk, 340mm	63692
33	2	Tuleja zaciskowa	64212
34	1	Ciało metalowe, aluminium	41236
35	1	Kalorymetr uczniowski	48915

Alternatywa dla palnika (13):

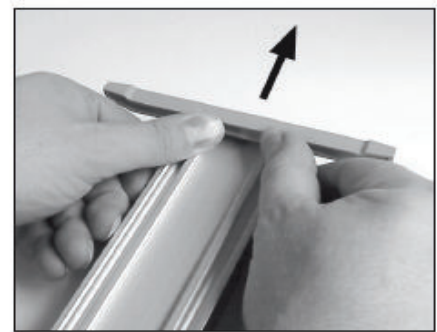
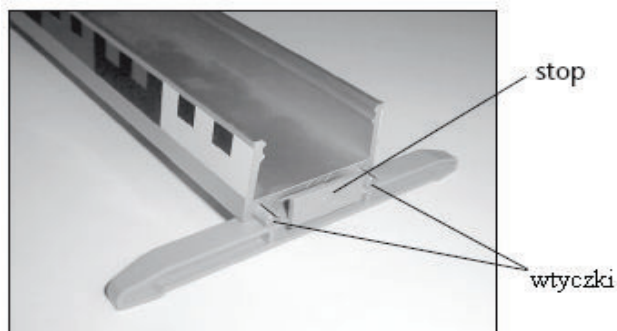
Palnik laboratoryjny 61500

Wkład z butanem 61511

Zestawienie elementów

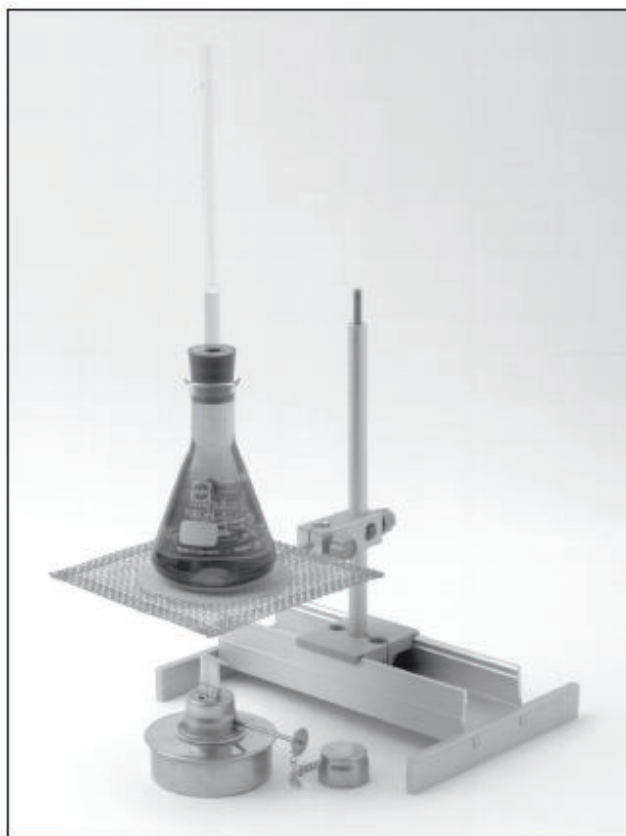


Instrukcje ogólne



W celu zapewnienia stabilnej postawy szyny roboczej, można dodatkowo zamontować plastikowe stopki, poprzez ich wsunięcie w rowki profilu. Należy zwrócić uwagę, by wsuwać je równomiernie, równoległe do szyny. Również przy demontażu stopiek należy uważać, by nie spowodować naprężeń, które mogłyby uszkodzić tworzywo. Najlepszym sposobem jest odwrócenie szyny do góry nogami i wysunięcie stopiek poprzez naciskanie kciukami ku jej końcowi (zobacz ilustrację powyżej).

Model termometru



Materiały

Szyna	1
Para stopek do szyny	2
Zaciski	3
Pręt, 200mm	5
Łącznik	7
Pierścień hamujący, $\varnothing 70\text{mm}$	9
Siatka metalowa	12
Palnik lub inne źródło ciepła	13
Kolba Erlenmeyer'a	16
Szklana rurka, 200mm	24
Gumowa zatyczka	28
Barwnik	30

Przebieg doświadczenia

Zamontuj stopki do szyny. Umieść zaciski na szynie, a w nich pręt. Ustaw metalową siatkę tak, jak pokazano to na rysunku, to znaczy poprzez łącznik i pierścień hamujący.

Napełnij kolbę Erlenmeyer'a kolorową wodą po brzegi. Włóż szklaną rurkę ostrożnie do otworu gumowej zatyczki tak, by wystawała ponad 1cm nad kolbę. Zamknij kolbę gumową zatyczką i oznacz poziom wody w rurce. Część cieczy uniesie się. Zadbaj o to by poniżej rurki lub w jej wnętrzu, nie było pęcherzyków powietrza. Wysokość kolumny wody w rurce powinna mieć około 5cm. Wszystko to wymaga odrobiny precyzji.

Umieść kolbę Erlenmeyer'a na metalowej siatce. Obserwuj reakcję cieczy w rurce.

Uwaga: szklana rurka powinna być zanurzona w roztworze glicerolu lub mydle zanim włożymy ją do gumowej zatyczki.

Rezultaty

Wzrost objętości ogrzewanej cieczy (zobacz także doświadczenie 4), może być użyty do mierzenia temperatury. Długość kolumny wody wewnątrz rurki jest miernikiem temperatury cieczy.

Mierzenie temperatury



Materiały

Szyna	1
Para stopek do szyny	2
Zaciski	3
Pałeczka, 300mm	4
Łącznik	7
Pierścień hamujący, $\varnothing 30\text{mm}$	8
Pierścień hamujący, $\varnothing 70\text{mm}$	9
Siatka metalowa	12
Palnik lub inne źródło ciepła	13
Zlewka	15
Termometr	19

Przebieg doświadczenia

Zamontuj stopki do szyny. Umieść zaciski na szynie a w nich pręt. Ustaw metalową siatkę tak, jak pokazano to na rysunku, to znaczy poprzez łącznik i pierścień hamujący. Umieść mały pierścień na górze pręta przy pomocy łącznika.

Napełnij kubek do 2/3 wodą i umieść go na metalowej siatce. Włóż termometr do zlewki tak, aby podtrzymywał go górny pierścień.

Odczytaj i zanotuj wartość początkową. Ogrzewaj ciecz przez 5min i notuj temperaturę co minutę.

Rezultaty

Do dokładnego pomiaru temperatury konieczne jest użycie termometru ze skalą. Temperatura mierzona jest w stopniach Celsjusza.

Ogrzewanie i ochładzanie



Materiały

Szyna	1
Para stopek do szyny	2
Zaciski	3
Pałeczka, 300mm	4
Klamry podtrzymujące	6
Łącznik	7
Palnik lub inne źródło ciepła	13
Termometr	19
Probówka	31

Przebieg doświadczenia

Zamontuj stopki do szyny. Umieść zaciski na szynie a w nich pręt. Przymocuj probówkę do pałeczki za pomocą łącznika i klamry podtrzymującej. Napelnij ją do 2/3 wodą. Włóż termometr do probówki.

Odczytaj i zanotuj wartość początkową. Ogrzewaj ciecz przez 6 minut i notuj temperaturę w odstępach czasowych podanych w tabelce poniżej.

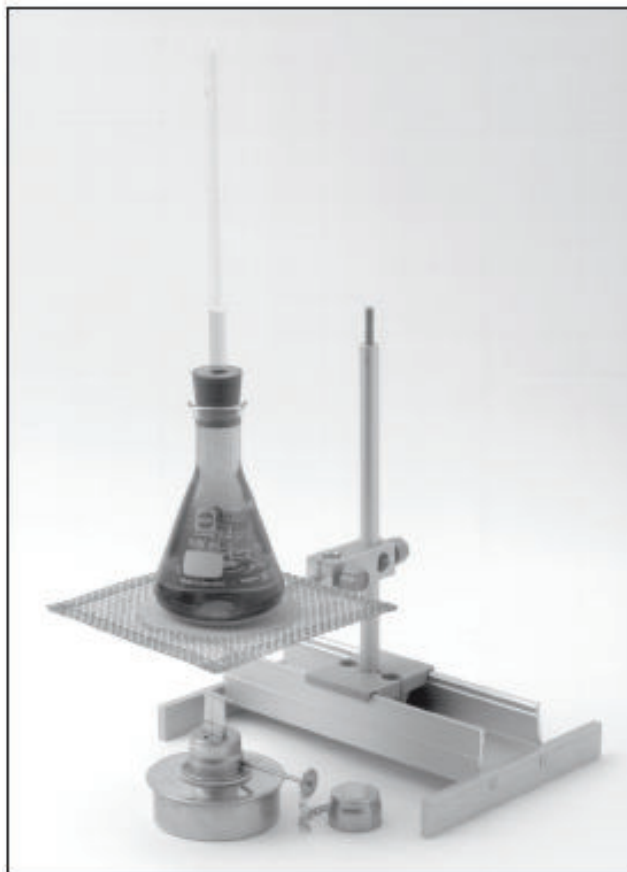
Zgaś źródło ciepła po 6 minutach i notuj temperatury przy procesie ogrzewania z częstotliwością jak wcześniej.

Czas [min]	0.5	1	2	3	4	5	6
Temperatura [°C] (ogrzewanie)							
Temperatura [°C] (ochładzanie)							

Rezultaty

Ciecz jest ogrzewana przez źródło ciepła. Po zgaszeniu palnika, ciało ochładza się emitując ciepło.

Ciecze w zmiennych temperaturach



Materiały

Szyna	1
Para stopiek do szyny	2
Zacisk	3
Pręt, 330 mm	4
Łącznik	7
Pierścień hamujący, 70 mm	9
Siatka metalowa	12
Palnik lub inne źródło ciepła	13
Kolba Erlenmeyer`a	16
Rurka szklana, 200 mm	24
Gumowa zatyczka z otworem	28
Barwnik	30

Przebieg doświadczenia

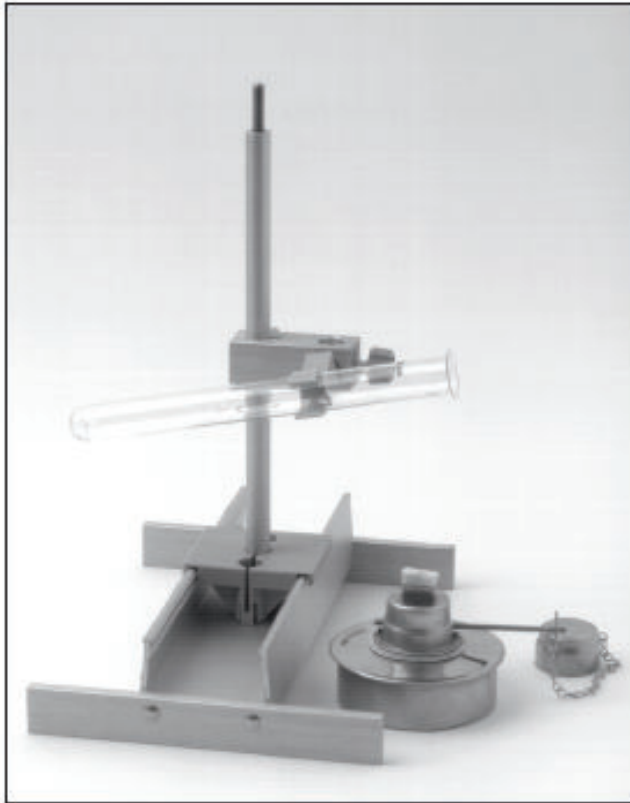
Zamontuj stopki do szyny. Umieść zaciski na szynie a w nich pręt. Ustaw metalową siatkę tak, jak pokazano to na rysunku, to znaczy poprzez łącznik i pierścień hamujący.

Napełnij kolbę zabarwioną wodą aż po brzegi. Umieść szklaną rurkę w otworze gumowej zatyczki tak, by 1 cm rurki tkwił we wnętrzu zatyczki. Upewnij się, że wewnątrz lub pod rurką nie ma baniek powietrza. Poziom wody w rurce powinien wynosić około 5 cm. Zaznacz ten poziom. Ogrzewaj kolbę i porównuj stan wody w rurce w każdej minucie ogrzewania. Usuń źródło ciepła i obserwuj ochładzanie cieczy.

Rezultaty

Ciecze rozszerzają się pod wpływem ciepła, a kurczą się pod wpływem zimna. Im bardziej są ogrzewane tym bardziej zmienia się ich objętość.

Przewodnictwo cieplne cieczy



Materiały

Szyna	1
Para stoppek do szyny	2
Zacisk	3
Pręt, 200 mm	5
Klamra podtrzymująca	6
Łącznik	7
Źródło ciepła	13
Próbówka	31

Przebieg doświadczenia

Zamontuj stopki do szyny. Umieść zaciski na szynie a w nich pręt. Napełnij próbówkę wodą do poziomu $\frac{3}{4}$ i dołącz ją, przy pomocy łącznika i klamry podtrzymującej do pręta, tak jak pokazano to na rysunku. Sprawdź palcem temperaturę na dolnym zakończeniu próbówki.

Zapal palnik i ogrzewaj górną część próbówki do momentu, aż woda w jej wnętrzu zacznie wrzeć. Sprawdź ponownie palcem temperaturę na dolnym zakończeniu próbówki.

Rezultaty

W cieczech także możliwe jest przewodzenie ciepła. Z tego powodu, że woda jest złym przewodnikiem ciepła, dolny koniec próbówki nie jest aż tak gorący, by nie można go było dotknąć, mimo że woda w górnej części próbówki wrze.

Ciepło się unosi – ogrzewanie



Materiały

Szyna	1
Para stoppek do szyny	2
Zacisk	3
Pręt, 330 mm	4
Klamra podtrzymująca	6
Łącznik	7
Palnik lub inne źródło ciepła	13
Cylinder z podziałką	14
Rurka konwekcyjna	18
Barwnik	30

Przebieg doświadczenia

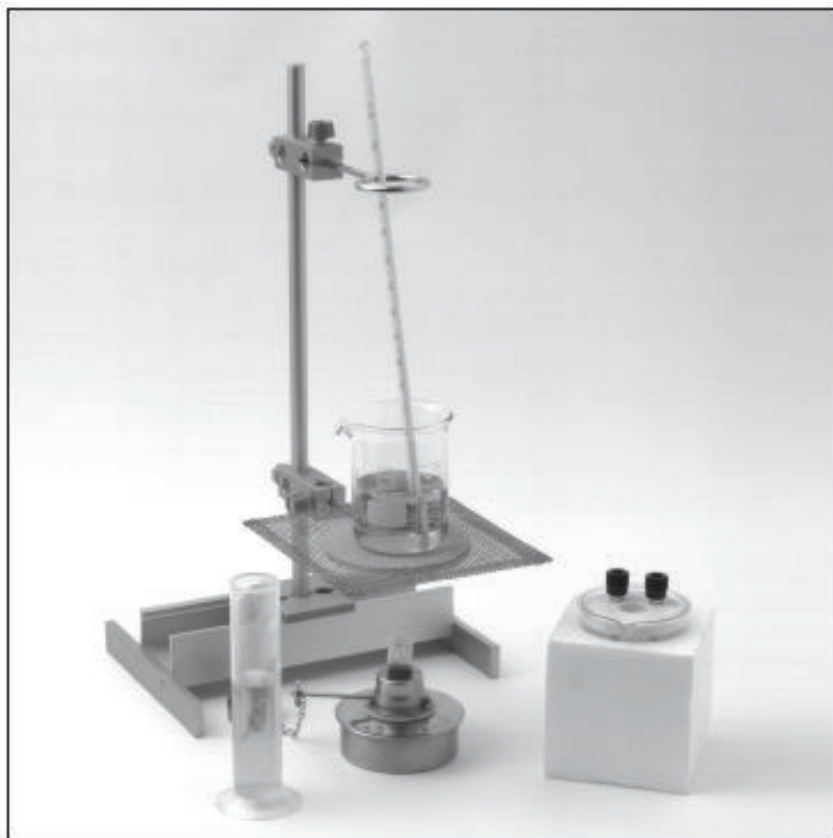
Zamontuj stopki do szyny. Włóż klamrę podtrzymującą do szyny i umocuj pręt na zacisku. Przymocuj rurkę konwekcyjną tak jak pokazano to na rysunku, przy pomocy łącznika i zacisku. Napelnij ją wodą.

Zapal źródło ciepła i umieść je pod jedną z krawędzi rurki konwekcyjnej. Po około 3 minutach dodaj odrobinę barwnika do rurki i obserwuj skutki.

Rezultaty

Poziom wody wzrasta w części ogrzewanej. Woda zaczyna krążyć i rozpoczyna się jej obieg. Poprzez prąd wodny zachodzi transport energii cieplnej z miejsca, gdzie jest jej więcej do miejsca, gdzie jej ilość jest mniejsza.

Temperatura mikstury



Materiały

Szyna	1
Para stopek do szyny	2
Zacisk	3
Pręt, 330 mm	4
Łącznik, 2x	7
Pierścień hamujący, 30mm	8
Pierścień hamujący, 70mm	9
Siatka metalowa	12
Palnik lub inne źródło ciepła	13
Cylinder z podziałką	14
Zlewka	15
Termometr	19
Kalorymetr uczniowski	35

Przebieg doświadczenia

Zamontuj stopki do szyny. Włóż klamrę podtrzymującą do szyny i umocuj pręt na zacisku. Przymocuj metalową siatkę tak, jak pokazano to na rysunku, używając łącznika i dużych pierścieni hamujących. Odłącz gumową zatyczkę od kalorymetru i wlej to jego naczynia 25 ml wody. W otwór włóż termometr i ustal temperaturę T_1 . Napełnij zlewkę 25 ml wody. Umieść ją na metalowej siatce.

Włóż termometr do zlewki i zabezpiecz go przed wpadnięciem pierścieniem hamującym i łącznikiem. Przy pomocy palnika ogrzewaj wodę do temperatury 50°C (T_2).

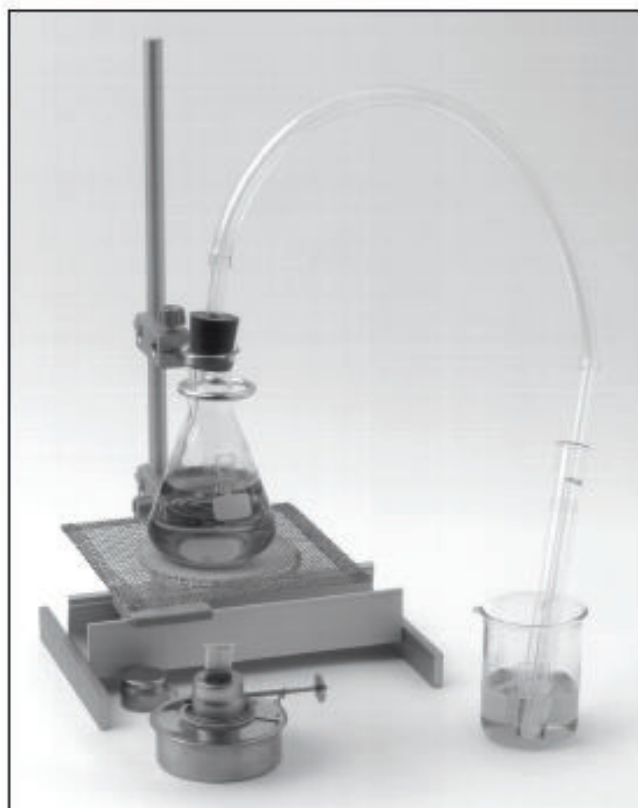
Wyjmij termometr ze zlewki, zanurz go w zimnej wodzie i włóż do otworu gumowej zatyczki. Wlej szybko ogrzaną wodę do pojemnika kalorymetru i zamknij go przy pomocy gumowej zatyczki.

Wstrząśnij polistyrenowym bloczkiem i odczytaj temperaturę mikstury.

Powtórz doświadczenie z 25 ml ciepłej i 50 ml zimnej wody.

	$m_1[\text{g}]$	$T_1[^{\circ}\text{C}]$	$m_2[\text{g}]$	$T_2[^{\circ}\text{C}]$	$m_3=m_1+m_2[\text{g}]$	$T_3[^{\circ}\text{C}]$
1. doświadczenie						
2. doświadczenie						

Destylacja



Materiały

Szyna	1
Para stopek do szyny	2
Zaciski, 2x	3
Pręt, 330 mm	4
Łącznik	7
Pierścień hamujący, 70 mm	9
Metalowa siatka	12
Palnik lub inne źródło ciepła	13
Zlewka	15
Kolbe Erlenmeyer`a	16
Szklana rurka, 200 mm	24
Szklana rurka	26
Gumowa zatyczka	28
Barwnik	30
Próbówka	31
Wężyk	32

Przebieg doświadczenia

Zamontuj stopki do szyny. Umieść zacisk na szynie i włóż do niego pręt. Umocuj metalową siatkę tak, jak pokazano to na rysunku, przy pomocy łącznika i pierścienia hamującego. Napętnij kolbę zabarwioną wodą do poziomu 2/3 i zamknij kolbę przy pomocy gumowej zatyczki i szklanej rurki.

Wlej zabarwioną wodę do zlewki (do połowy) i włóż do niej próbówkę. Połącz dwie szklane rurki z wężykiem. Włóż prostą szklaną rurkę do próbówki. Pozwól wodzie wrzeć przez 10 minut. Po wszystkim obserwuj destylację wewnątrz próbówki.

Uwaga: Próbówka powinna być nasmarowana gliceryną lub mydłem przed włożeniem jej do gumowej zatyczki.

Rezultaty

Para unosi się z wrzącej wody. Wężyk prowadzi ją do próbówki, gdzie jest ona ochładzana. Pod wpływem tego para ponownie się skrapla. Powstała woda nie jest już jednak zabarwiona. Pod wpływem destylacji barwnik jest oddzielany gdyż on nie ulega parowaniu.

Utylizacja energii cieplnej



Materiały

Szyna	1
Para stopek do szyny	2
Zaciski, 2x	3
Pręt, 330 mm	4
Pręt, 200 mm	5
Łącznik, 2x	7
Pierścień hamujący, 70 mm	9
Koło łopatkowe	10
Metalowa siatka	12
Palnik lub inne źródło ciepła	13
Kolba Erlenmeyer`a	16
Metalowa oś	17
Szklana rurka	25
Gumowa zatyczka	28
Tuleje zaciskowe, 2x	33

Przebieg doświadczenia

Zamontuj stopki do szyny. Umieść zacisk na szynie i włóż do niego pręty. Przyłącz jeden łącznik do krótszego pręta i umocuj metalową siatkę tak, jak pokazano to na rysunku, przy pomocy pierścienia hamującego.

Włóż metalową oś w otwór drugiego łącznika i przymocuj za pomocą śruby. Dostosuj oś używając tulei zaciskowej. Włóż koło łopatkowe na oś. By nie spadło zabezpiecz je przy pomocy drugiej tulei zaciskowej. Koło musi się swobodnie poruszać. Dołącz drugi łącznik do dłuższego pręta. Napełnij kolbę 50 ml wody (**jeśli to możliwe to gorącą wodą**) i włóż szklaną rurkę do otworu gumowej zatyczki. Zamknij kolbę zatyczką. Połóż kolbę na metalowej siatce tak, jak pokazano to na rysunku.

Doprowadź wodę do wrzenia, by powstała para.

Rezultaty

Powstała para przenosi energię na łopatki koła i powoduje, że zaczyna się ono poruszać. Sprawność układu jest jednak dość niska.