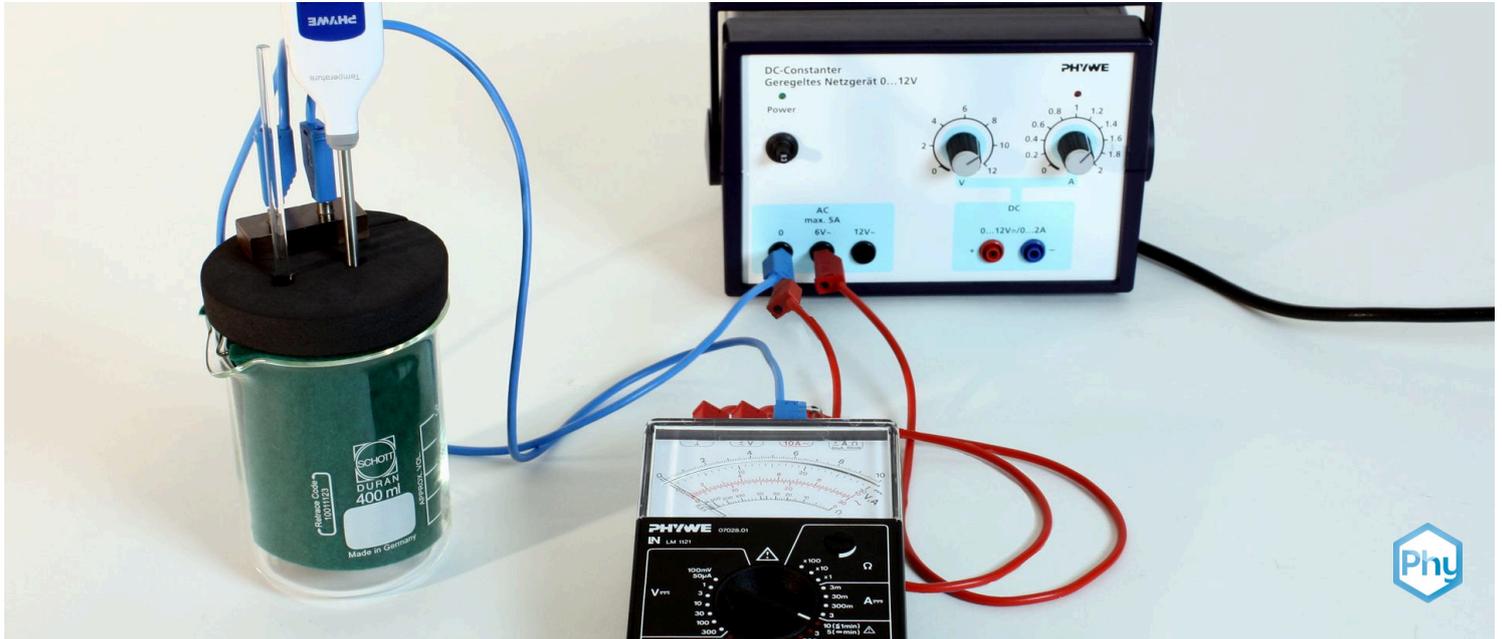


Spezifische Wärmekapazität von Wasser mit Cobra SMARTsense



Physik

Wärmelehre / Thermodynamik

Wärmeenergie

Applied Science

Ingenieurwesen

Erneuerbare Energie

Grundlegende Prinzipien

Applied Science

Ingenieurwesen

Fotonik

Grundlegende Prinzipien



Schwierigkeitsgrad

mittel



Gruppengröße

2



Vorbereitungszeit

10 Minuten



Durchführungszeit

10 Minuten

This content can also be found online at:



<http://localhost:1337/c/5fc35fa2a0bcfd00038d1ffc>

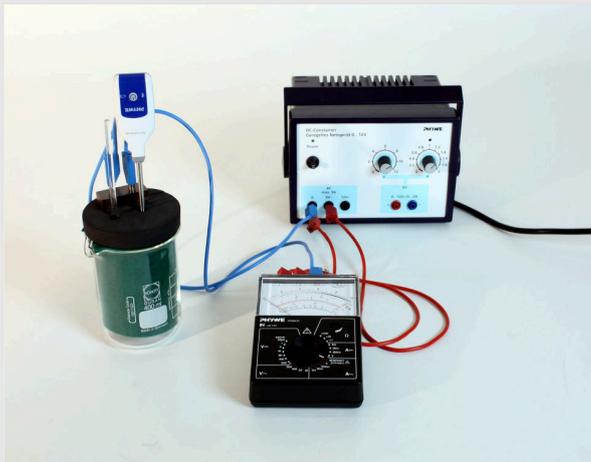
PHYWE



Lehrerinformationen

Anwendung

PHYWE



Versuchsaufbau

In diesem Versuch bestimmen die Schüler mithilfe eines Kalorimeters die spezifische Wärmekapazität von Wasser.

Dabei wird der Begriff der Wärmemenge und das Konzept eines systematischen Fehlers etabliert.

Sonstige Lehrerinformationen (1/3)

PHYWE

Vorwissen



Es wird vorausgesetzt, dass die Wärmeaufnahme eines Stoffes proportional seiner Menge und unabhängig von der Temperatur ist.

Zudem, dass die elektrische Leistung vollständig in Wärme umgewandelt wird und der Zusammenhang zwischen elektrischer Energie und Wärmemenge bekannt ist.

Prinzip



In diesem Versuch wird Wasser erhitzt und seine Temperaturentwicklung beobachtet.

Zusätzlich wird die zur Erhitzung verwendete Stromstärke I und die Spannung U festgehalten und zwischen allen aufgenommenen Größen ein Zusammenhang hergestellt.

Sonstige Lehrerinformationen (2/3)

PHYWE

Lernziel



Die Schüler lernen, wie sich die Temperatur von Wasser bei einem Erhitzungsprozess verhält.

Aufgaben



Erwärme 200 ml Wasser mit einer elektrischen Heizwendel.

Miss die Temperaturerhöhung in Abhängigkeit von der Zeit.

Bestimme die elektrische Leistung der Heizwendel und damit die vom Wasser aufgenommene Wärmemenge je Grad Temperaturerhöhung.

Sonstige Lehrerinformationen (3/3)

PHYWE

Hinweise zu Aufbau und Durchführung

- Es soll nur die geringere Heizleistung bei 6 V~ benutzt werden, damit Messfehler durch schlechte Verteilung der Wärme und Isolationsverluste des Kalorimeters keine große Rolle spielen.
- Große Temperaturunterschiede führen hier zu großen Messfehlern – es empfiehlt sich, dass alle Teile und das Wasser sich auf (gleichmäßiger) Raumtemperatur befinden.

Sicherheitshinweise

PHYWE



Für diesen Versuch gelten die allgemeinen Hinweise zum sicheren Experimentieren im naturwissenschaftlichen Unterricht.

Achtung!

Die Heizwendel muss sich in Wasser befinden, wenn sie an das Netzgerät angeschlossen wird!

PHYWE



Schülerinformationen

Motivation

PHYWE



Kochendes Wasser

Wenn im Sommer die Sonne untergeht, wird es im Gras im Garten schnell recht frisch, wohingegen es auf der Terrasse nahe am Haus noch angenehm warm ist. Dies liegt an der unterschiedlichen Fähigkeit von Materialien thermische Energie aufzunehmen.

Diese Eigenschaft wird spezifische Wärmekapazität genannt. Mit der spezifischen Wärmekapazität kann man auch herausfinden, wie viel Energie benötigt wird, um zum Beispiel Wasser zu erwärmen.

In diesem Versuch sollst du nun selber bestimmen, wie viel Energie genau gebraucht wird, um Wasser um eine bestimmte Temperaturänderung zu erwärmen.

Aufgaben

PHYWE



Der Versuchsaufbau

Wie hängen Wärmemenge, Wärmekapazität und Temperaturänderung zusammen?

Erwärme 200 ml Wasser mit einer elektrischen Heizwendel. Miss die Temperaturerhöhung in Abhängigkeit von der Zeit.

Bestimme die elektrische Leistung der Heizwendel und damit die vom Wasser aufgenommene Wärmemenge je Grad Temperaturerhöhung.

Material

Position	Material	Art.-Nr.	Menge
1	Cobra SMARTsense - Temperature, - 40 ... 120 °C (Bluetooth)	12903-00	1
2	Deckel für Schülerkalorimeter	04404-01	1
3	Rührstab	04404-10	1
4	Heizspule mit Buchsen	04450-00	1
5	Filzplatte, 100 x 100 mm	04404-20	2
6	Erlenmeyerkolben, Boro, Weithals, 250 ml	46152-00	1
7	Becherglas, Boro, niedrige Form, 250 ml	46054-00	1
8	Becherglas, Boro, niedrige Form, 400 ml	46055-00	1
9	Messzylinder, Kunststoff (PP), hohe Form, 100 ml	36629-01	1
10	Pipette mit Gummikappe, l = 100 mm	64701-00	1
11	Verbindungsleitung, 32 A, 500 mm, blau Experimentierkabel, 4 mm Stecker	07361-04	2
12	Verbindungsleitung, 32 A, 500 mm, rot Experimentierkabel, 4 mm Stecker	07361-01	2
13	PHYWE Netzgerät, RiSU 2019 DC: 0...12 V, 2 A / AC: 6 V, 12 V, 5 A	13506-93	1
14	PHYWE Digitalmultimeter, 600V AC/DC, 10A AC/DC, 20 M Ω , 200 μ F, 20 kHz, -20°C...760°C	07122-00	1
15	measureAPP - die kostenlose Mess-Software für alle Endgeräte	14581-61	1

Aufbau (1/3)

PHYWE

Zur Messung mit den **Cobra SMARTsense Sensoren** wird die **PHYWE measureAPP** benötigt. Die App kann kostenfrei im jeweiligen App Store (QR-Codes siehe unten) heruntergeladen werden. Bitte überprüfe vor dem Starten der App, ob auf deinem Gerät (Smartphone, Tablet, Desktop-PC) **Bluetooth aktiviert** ist.



iOS



Android



Windows

Aufbau (2/3)

PHYWE

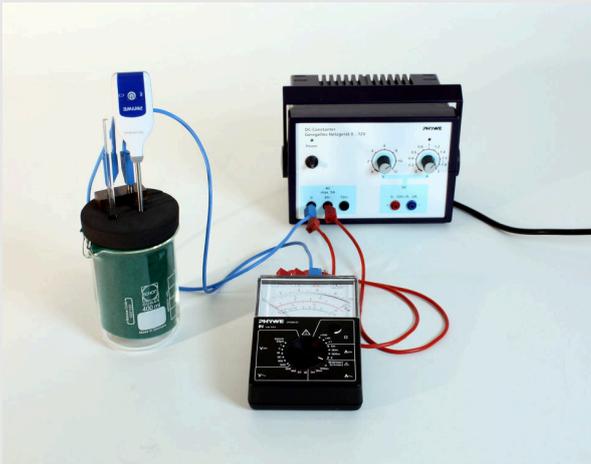


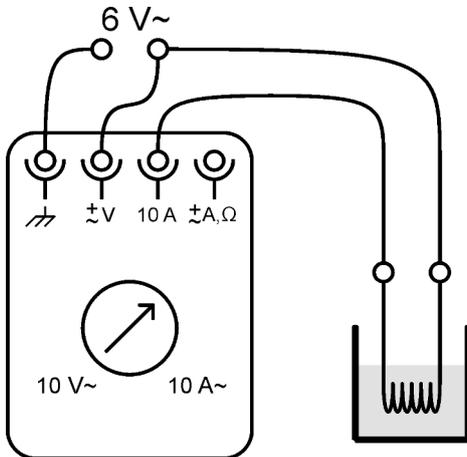
Abbildung 1

Der Versuchsaufbau ist in Abb. 1 zu finden.

1. Fülle den Erlenmeyerkolben mit Wasser (Vorratsgefäß mit Zimmertemperatur).
2. Setze aus zwei Bechergläsern (250 ml und 400 ml) und zwei Filzplatten ein wärmeisolierendes Gefäß (Kalorimeter) zusammen, in dem du mit dem Filz das größere Becherglas auskleidest und dann das kleinere hineinsteckst.
3. Schiebe die Heizwendel vorsichtig in den Schlitz im Kalorimeterdeckel.

Aufbau (3/3)

PHYWE



Schaltskizze des Aufbaus

4. Schiebe die Heizwendel vorsichtig in den Schlitz im Kalorimeterdeckel.
5. Schiebe den Rührstab von unten durch die entsprechende Bohrung im Deckel.
6. Achte darauf, dass das Netzgerät noch ausgeschaltet ist.

Durchführung (1/3)

PHYWE

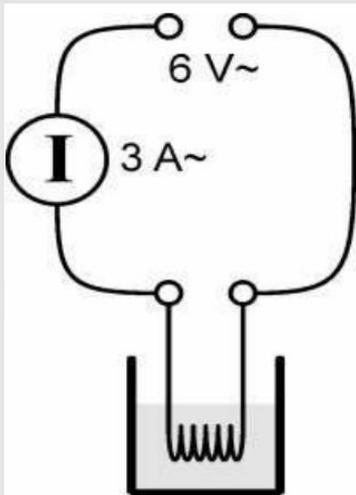


Abbildung 2

1. Schalte deinen Cobra SMARTsense-Temperature Sensor an. Öffne die "measure" App  und wähle den Temperatur-Sensor aus.
2. Stelle die Abtastrate auf 1 Hz. und gehe in das Diagramm-Fenster.
3. Miss 200 ml Wasser aus dem Erlenmeyerkolben im Messzylinder ab (genaues Abmessen mit Hilfe der Pipette) und fülle es in das Kalorimeter. Protokolliere die Wassermenge.
4. Schließe Heizwendel und Vielfachmessinstrument mit den Verbindungsleitungen an den Wechselspannungsausgang 6 V~ an (Netzgerät aus!), wie es in Abb. 2 dargestellt ist. Wähle den Messbereich 3 A~ aus.
5. Rühre und warte, bis die Temperaturanzeige konstant bleibt.

Durchführung (2/3)

PHYWE

6. Starte gleichzeitig die Messwertaufnahme in der measureApp  und schalte das Netzgerät ein. Jede Sekunde wird ein Temperaturmesswerte aufgenommen.
7. Rühre während der Messung das Wasser im Kalorimeter sorgfältig um, damit sich die Wärme gleichmäßig verteilt. Beginne sofort nach Beginn der Messung mit Rühren.
8. Beende die Messung mit  nach 350 s und speichere sie ab.

Durchführung (3/3)

PHYWE

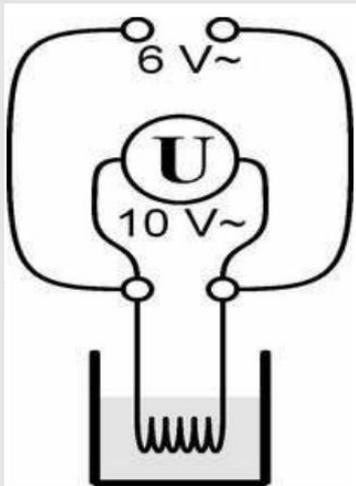
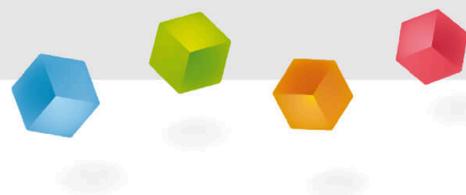


Abbildung 3

9. Schließe Heizwendel und Vielfachmessinstrument mit den Verbindungsleitungen an den Wechselspannungsausgang 6 V~ an, wie in Abb. 3 dargestellt, Wähle Messbereich 10 V~.
10. Schalte das Netzgerät ein und protokolliere die Spannung. Schalte das Netzgerät wieder aus!
11. Wähle in der App die Regressionsgerade aus und lege sie durch den hinteren Teil der Kurve. Die Steigung der Kurve ist die Temperaturänderungsrate mit der Einheit °C/s.
Sie wird für die weitere Auswertung im Protokoll benötigt.

PHYWE



Protokoll

Aufgabe 1

PHYWE

Trage deine Messwerte in diese Tabelle ein.

physikalische Größe	Messwert
Masse des Wassers m_W in g	<input type="text"/>
Elektrische Spannung U in V	<input type="text"/>
Elektrische Stromstärke I in A	<input type="text"/>
Temperaturänderungsrate in $\frac{^\circ C}{s}$	<input type="text"/>

Aufgabe 2

PHYWE

Wie groß ist die Wärmemenge ΔQ mit der Einheit J (Joule), die das Wasser jede Sekunde aufnimmt?

Die aufgenommene Wärmemenge pro Sekunde entspricht dem Betrag der Wärmekapazität C des Wassers.

Die aufgenommene Wärmemenge entspricht dem Quadrat der Energie, die die Heizwendel pro Sekunde abgibt. Es gilt also, dass $\Delta Q = \frac{J^2}{s}$.

Die aufgenommene Wärmekapazität entspricht einer konstanten Menge von 756 kJ pro Sekunde, unabhängig davon, mit welcher Spannung und Stromstärke die Heizwendel betreiben wird.

Die aufgenommene Wärmemenge entspricht der Energie, die die Heizwendel pro Sekunde abgibt. Dies nennt sich ihre elektrische Leistung P und berechnet sich aus $P = U \cdot I$.

Aufgabe 3

PHYWE

Basierend auf Aufgabe 1 und 2, fülle die Tabelle aus und berechne die spezifische Wärmekapazität $c = \Delta Q / \Delta \theta$ von Wasser.

physikalische Größe	Messwert
elektrische Leistung P in J/s	
Wärmemenge ΔQ	
Temperaturänderung $\Delta \theta$ in $^{\circ}C$	
spezifische Wärmekapazität c in $J/(g \cdot ^{\circ}C)$	

Aufgabe 4

PHYWE

Ziehe die Wörter in die korrekten Lücken

Bei diesem Versuch tritt ein sogenannter systematischer

auf. Dies ist ein unvermeidbares Problem mit dem , welcher die Ergebnisse beeinflusst.

In diesem Fall handelt es sich um die des Kalorimeters, welcher die beeinflusst.

Da perfekte niemals existieren, muss man in der Wissenschaft sich solcher Einschränkungen in der Umsetzung von Experimenten bewusst sein.

 Überprüfen

Aufgabe 5

PHYWE

Je größer die Wärmekapazität eines Stoffes, desto kleiner ist die Wärmemenge, die nötig ist, um den Stoff um 1 °C zu erwärmen.

 Wahr Falsch Überprüfen

Folie	Punktzahl/Summe
Folie 19: Wärmemenge	0/1
Folie 21: Kalorimeter	0/5
Folie 22: Umrühren	0/1

Gesamtsumme  0/7

 Lösungen

 Wiederholen

 Text exportieren