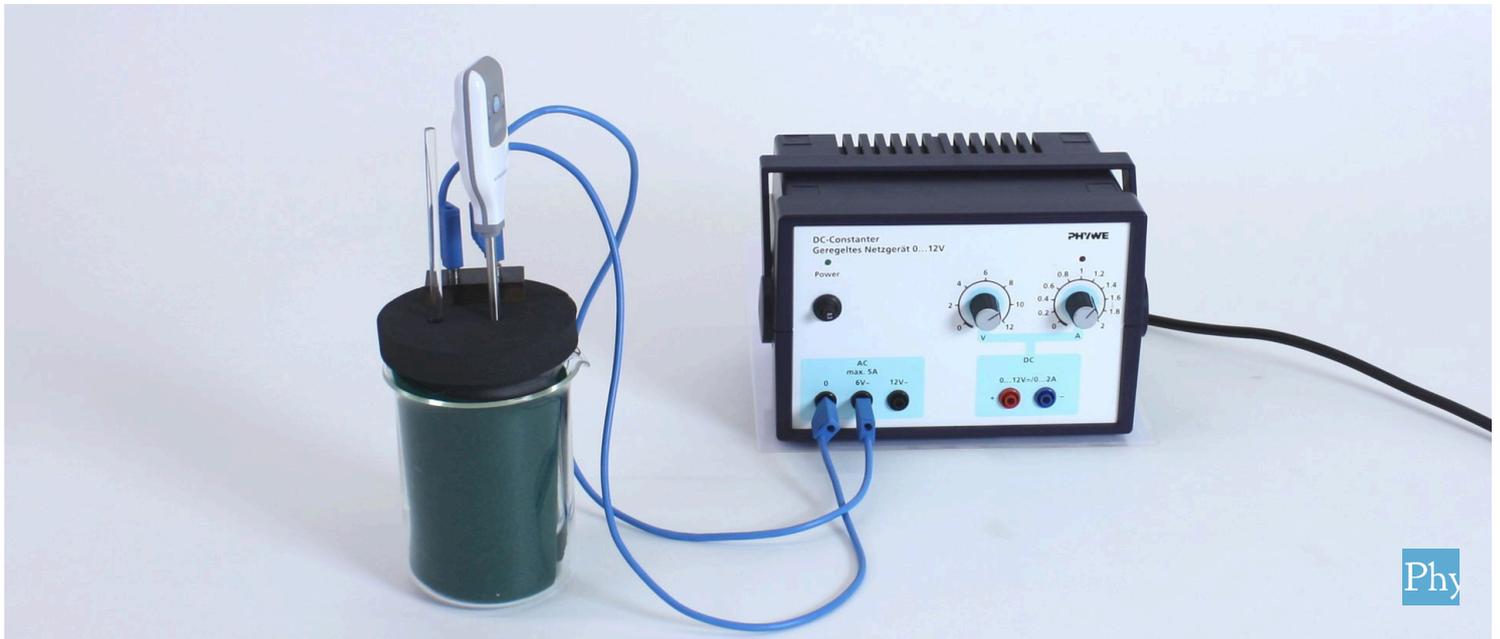


Erwärmen von verschiedenen Flüssigkeiten mit Cobra SMARTsense



Physik

Wärmelehre / Thermodynamik

Wärmeenergie



Schwierigkeitsgrad

schwer



Gruppengröße

2



Vorbereitungszeit

10 Minuten



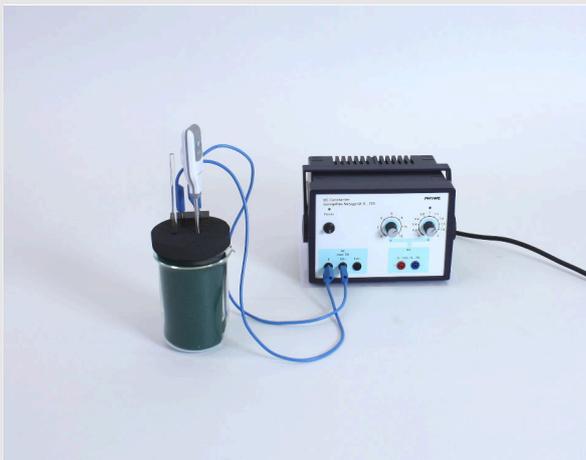
Durchführungszeit

20 Minuten



Lehrerinformationen

Anwendung



Versuchsaufbau

Die Abhängigkeit der Wärmeaufnahme einer Flüssigkeit von ihrer spezifischen Wärmekapazität soll hier erarbeitet werden. Da absolute Wärmekapazitäten von der Dichte abhängen, unterscheiden sich die spezifischen Wärmekapazitäten bezüglich Volumen, Stoffmenge oder Masse.

Die spezifischen Wärmekapazitäten von Gasen und Festkörpern unterscheiden sich bezüglich Masse nicht sehr, bezüglich Volumen jedoch sehr stark.

Sonstige Lehrerinformationen (1/4)

PHYWE
excellence in science

Vorwissen



Die Schüler sollten mit den grundlegenden Konzepten der Thermodynamik und der Temperatur vertraut sein.

Prinzip



In diesem Versuch werden verschiedene Flüssigkeiten mit konstanter Energie erhitzt und über einen Wärmesensor ihre Temperatur beobachtet.

Darauf basierend, werden Aussagen über das Verhalten der Temperatur im Zusammenhang mit dem beobachteten Stoff getroffen.

Sonstige Lehrerinformationen (2/4)

PHYWE
excellence in science

Lernziel



Die Schüler lernen, inwiefern die Temperaturänderung von dem verwendeten Stoff abhängt.

Aufgaben



Erwärme jeweils 100 g und 100 ml von Wasser und Glycerin mit einer elektrischen Heizwendel und miss die Temperaturerhöhung in Abhängigkeit von der Zeit.

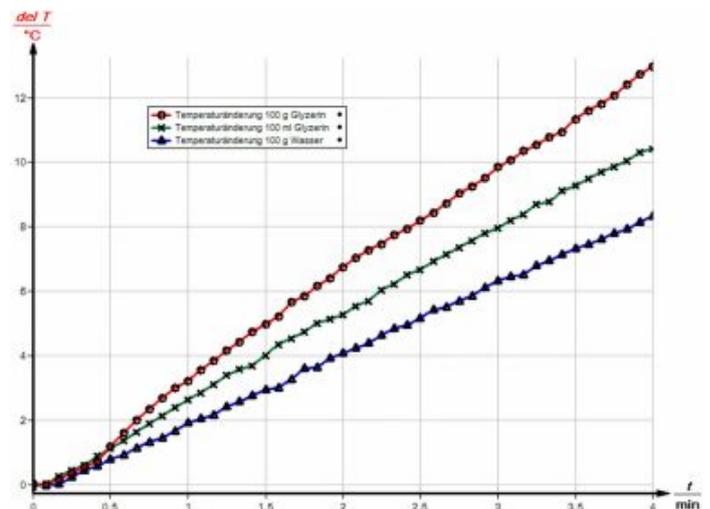
Sonstige Lehrerinformationen (3/4)

Hinweise zu Aufbau und Durchführung

- Es könnte auch eine Waage zur Abmessung der verwendeten Menge benutzt werden – die Handhabung des Messzylinders ist jedoch einfacher und hier ausreichend genau.
- Glycerin sollte nicht weggeschüttet, sondern nach Gebrauch eingesammelt und in späteren Versuchen wiederverwendet werden.
- Das Umrühren ist besonders beim viskoserem Glycerin sehr wichtig – es wird am Besten bereits vor Messbeginn mit Rühren angefangen.
- Sollte ein Magnetrührer vorhanden sein, empfiehlt es sich, diesen zu verwenden, um eine gleichmäßige Wärmeverteilung zu gewährleisten.
- 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.

Sonstige Lehrerinformationen (4/4)

Die nebenstehende Abbildung stellt eine musterhafte Abbildung der Zusammenhänge dar. Schwankungen in der Messung sind auf ungleichmäßiges Rühren zurückzuführen. Rot ist die Kurve für Glycerin (100 g), grün Glycerin (100 ml) und blau Wasser (100 ml).



Sicherheitshinweise

PHYWE
excellence in science

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

Achtung!

Die Heizwendel muss sich in der Flüssigkeit befinden, bevor das Netzgerät eingeschaltet wird!

PHYWE
excellence in science

Schülerinformationen

Motivation

PHYWE
excellence in science



Kochendes Wasser

In der Küche wird das Abendessen zubereitet. Es soll Nudeln geben und in der Pfanne soll Öl zum Frittieren warm gemacht werden. Jetzt wäre es gut zu wissen, ob sich die Flüssigkeiten gleich erwärmen oder welche Platte zuerst angemacht werden muss, wenn das Essen etwa gleich fertig werden soll.

Dafür kann untersucht werden, wie sich die verschiedenen Flüssigkeiten bei gleicher Heizleistung anhand von Wasser und Glycerin verhalten.

Aufgaben

PHYWE
excellence in science



Der Versuchsaufbau

Gibt es Unterschiede beim Erwärmen von Flüssigkeiten?

Brauchen verschiedene Flüssigkeiten gleich lange, um sich bei einer gegebenen Heizung zu erwärmen?

Erwärme jeweils 100 g und 100 ml von Wasser und Glycerin mit einer elektrischen Heizwendel und miss die Temperaturerhöhung in Abhängigkeit von der Zeit.

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	Laborbecher, Kunststoff (PP), 100 ml	36011-01	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	PHYWE Netzgerät, RiSU 2019 DC: 0...12 V, 2 A / AC: 6 V, 12 V, 5 A	13506-93	1
13	Glycerin, 250 ml	30084-25	1
14	measureAPP - die kostenlose Mess-Software für alle Endgeräte	14581-61	1

Aufbau (1/3)

PHYWE
excellence in science

Zur Messung des Sauerstoffgehalts wird der Cobra SMARTsense und die measureAPP benötigt. Die App kann im App Store kostenlos heruntergeladen werden - QR-Codes siehe unten. Kontrolliere, ob an deinem Gerät (Tablet, Smartphone) Bluetooth aktiviert ist.



measureAPP für Android
Betriebssysteme



measureAPP für iOS
Betriebssysteme



measureAPP für Tablets / PCs mit
Windows 10

Aufbau (2/3)

PHYWE
excellence in science



Abbildung 1

Der Versuchsaufbau ist in Abb. 1 zu finden.

1. Setze aus zwei Bechergläsern (250 ml und 400 ml) und zwei Filzplatten ein wärmeisolierendes Gefäß (Kalorimeter) zusammen.
2. Schiebe die Heizwendel vorsichtig in den Schlitz im Kalorimeterdeckel.
3. Schiebe den Rührstab von unten durch die entsprechende Bohrung im Deckel.
4. Achte darauf, dass das Netzgerät noch ausgeschaltet ist.

Aufbau (3/3)

Hinweis:

In diesem Versuch sollen je 100 g und 100 ml der verschiedenen Flüssigkeiten erwärmt werden. Die Dichte der Flüssigkeiten kann als bekannt vorausgesetzt werden. Mit der folgenden Tabelle kannst Du das nötige Volumen bestimmen:

Flüssigkeit	Dichte	Masse	Volumen
Wasser	1,00 g/ml	100 g	100 ml
Glycerin	1,26 g/ml	100 g	79,4 ml

Bei Wasser ist also nur eine Messung vorzunehmen, weil bei Wasser das Volumen 100 ml gerade der Masse 100 g entspricht.

Durchführung (1/3)

1. Schalte deinen Cobra SMARTsense Temperature Sensor an. Öffne die "measure" App  und wähle den Temperatursensor aus.
2. Fülle den Kunststoffbecher mit Wasser.
3. Setze den Deckel mit Heizwendel und Rührstab auf das Kalorimeter und stecke den Temperatursensor so weit durch das verbliebene Loch im Deckel, dass er in das Wasser eintaucht aber nicht den Boden berührt.
4. Schließe die Heizwendel mit den Verbindungsleitungen an den Wechselspannungsausgang 6 V~ an (Netzgerät aus!).
5. Rühre und warte, bis die Temperaturanzeige konstant bleibt.

Durchführung (2/3)

PHYWE
excellence in science

6. Setze dann die Temperatur auf 0, in dem du die Einstellung "Auf Null setzen" auswählst. In diesem Versuch interessieren dich nicht die absoluten Temperaturen sondern nur die Temperaturdifferenz zur Starttemperatur.
7. Starte gleichzeitig die Messwertaufnahme in der App  und schalte das Netzgerät ein.
8. Rühre während der Messung die Flüssigkeit im Kalorimeter sorgfältig um, damit sich die Wärme gleichmäßig verteilt. Beginne sofort nach Beginn der Messung mit Rühren.
9. Beende die Messung nach etwa 250 s und speichere sie für die weitere Auswertung ab.
10. Netzgerät wieder ausschalten!

Durchführung (3/3)

PHYWE
excellence in science

11. Wiederhole den Versuch mit 100 g entsprechend 79,4 ml Glycerin und außerdem mit 100 ml Glycerin, welches Du auf die gleiche Weise abmessen kannst wie das Wasser zuvor.
12. Spüle vor dem Einfüllen des Glycerins das Becherglas kalt aus, trockne Becherglas, Messzylinder und Kunststoffbecher aus.
13. Rufe deine Messung erneut auf. Übertrage jeden 10. Wert in die Messwerttabelle im Protokoll (bis 200 s), um die Graphen besser vergleichen zu können. Die Kurven sollten alle etwa linear sein mit unterschiedlichen Steigungen.



Protokoll

Aufgabe 1 (1/3)

Trage deine Messwerte für die Temperaturdifferenz T in $^{\circ}\text{C}$ in diese Tabelle ein.

Zeit t in s	Wasser (100 ml)	Glycerin (100 g / 79,4 ml)	Glycerin (100 ml)
10			
20			
30			
40			
50			
60			

Aufgabe 1 (2/3)

Zeit t in s	Wasser (100 ml)	Glycerin (100 g / 79,4 ml)	Glycerin (100 ml)
70			
80			
90			
100			
110			
120			
130			

Aufgabe 1 (3/3)

Zeit t in s	Wasser (100 ml)	Glycerin (100 g / 79,4 ml)	Glycerin (100 ml)
70			
80			
90			
100			
110			
120			
130			

Aufgabe 2

PHYWE
excellence in science

Vergleiche die Temperaturerhöhungen nach 4 Minuten miteinander. Was stellst du fest?

Das Wasser ist wärmer als die größere Menge an Glycerin, welche wiederum wärmer ist als die kleinere Menge an Glycerin.

Zwar steigen alle Temperaturen linear an, die einzeln Flüssigkeiten sind dennoch unterschiedlich warm. Dabei ist die geringere Menge Glycerin am wärmsten, gefolgt von der größeren Menge Glycerin und das Wasser erhitze sich am wenigsten.

Die Temperaturen aller drei beobachteten Flüssigkeiten sind exakt identisch.

Die Temperaturen der beiden Glycerinmengen sind gleich aber wärmer, als die des Wassers.

Aufgabe 3

PHYWE
excellence in science

Ziehe die Wörter in die richtigen Felder!

Die C beschreibt die benötigte Energie um einen Kilogramm eines Stoffes um einen zu erhitzen. Dabei handelt es sich um eine .

Möchte man die die benötigte Energie zur Erhitzung einer bestimmten eines Stoffes ermitteln, so teilt man Wärmekapazität C durch seine m und erhält die spezifische Wärmekapazität c .

 Überprüfen

Aufgabe 4

Die Temperatur von 100 g Glycerin unterscheidet sich von der Temperatur von 100 ml Glycerin. Erklärt wird dieses Phänomen, dadurch, dass 100g Glycerin und 100 ml Glycerin über zwei unterschiedliche Massen verfügen.

Dadurch unterscheiden sich ihre spezifischen Wärmekapazitäten und von der Masse her kleineren Probe erhitzt sich schneller.

 Wahr Falsch

Folie	Punktzahl/Summe
Folie 22: Temperaturveränderung	0/1
Folie 23: Wärmekapazität	0/5
Folie 24: Umrühren	0/1

Gesamtsumme  0/7