

Temperaturmessgeräte

Beim gewöhnlichen Thermometer wird die Eigenschaft der Stoffe, sich bei Temperaturerhöhung auszudehnen bzw. bei Temperaturniedrigung zusammenzuziehen, ausgenützt.

Diese Eigenschaft weisen die meisten gasförmigen, festen und flüssigen Stoffe auf.

Das gebräuchlichste Thermometer ist das Quecksilberthermometer. Es besteht aus einem Kapillarröhrchen (Röhrchen mit sehr kleinem Durchmesser), das am oberen Ende zugeschmolzen, am unteren Ende aber Kugel- oder zylinderförmig erweitert ist. Diese Erweiterung ist mit Quecksilber gefüllt. Bei Erwärmung dehnt sich dieses aus und kann nur in die enge Kapillare ausweichen. Eine kleine Volumenvergrößerung bei Erwärmung hat daher schon einen merklichen Anstieg in der Kapillare zur Folge. Zur Eichung des Thermometers benützt man zwei Fixpunkte. Der untere ist der Gefrierpunkt, der obere der Siedepunkt des Wassers bei Normaldruck von 760 mm Hg. Die Differenz der Höhe der Quecksilbersäule zwischen diesen beiden Punkten teilt man nach Celsius in 100 Teile und nennt einen Teil 1°C . Der Gefrierpunkt des Wassers liegt also bei 0°C , sein Siedepunkt bei 100°C . Unterhalb und oberhalb dieser Punkte trägt man die Grade in gleichen Abständen weiter auf. Andere Gradeinteilungen sind die nach Reaumur in 80 Teile (unterer Fixpunkt 0°R , oberer Fixpunkt 80°R) und die nach Fahrenheit in 180 Teile, wobei hier der Gefrierpunkt des Wassers bei 32°F und sein Siedepunkt bei 212°F liegt.

Bei Thermometern, die vorwiegend zur Messung von Temperaturen weit unter 0°C verwendet werden, kann man Quecksilber als Füllung nicht benützen, da dieses schon bei -39°C erstarrt. Man füllt sie deshalb mit gefärbtem Alkohol, der einen wesentlich tieferen Gefrierpunkt hat. Die niedrigste Temperatur, die man sich theoretisch denken kann, ist der sog. absolute Nullpunkt von $-273,16^{\circ}\text{C}$ oder 0K (0 Grad Kelvin).

Thermoelement: Lötet man zwei Drähte aus Metall oder Metalllegierungen (z.B. Kupfer und Konstantan oder Kupfer und Eisen) zusammen und hält eine Lötstelle auf

konstanter Temperatur, während man die andere Lötstelle erwärmt, so entsteht zwischen den beiden Stellen eine thermoelektrische Spannung, die um so größer ist, je größer die Temperaturdifferenz an den Lötstellen ist. Diese Anordnung nennt man ein Thermoelement. Die entstandene Spannung kann an einem Voltmeter abgelesen werden.

Nach Eichung des Instrumentes kann ein Thermoelement zur Messung der Temperatur verwendet werden. Die Eichung geschieht dadurch, daß man die Höhe der Spannung bei einer bekannten Temperaturdifferenz feststellt. Da die Spannung an einem Thermoelement nur wenige Millivolt beträgt, schaltet man mehrere Elemente hintereinander. So entsteht eine Thermosäule (Lötstellen abwechselnd warm und kalt). Beim Widerstandsthermometer wird die Eigenschaft der meisten Metalle ausgenützt, bei höheren Temperaturen den Strom weniger gut zu leiten als bei niedrigeren, d.h. ihren Widerstand proportional der Temperaturzunahme zu erhöhen. Der Widerstand besteht aus Platin - oder Nickeldraht und ist so bemessen, daß er bei 0°C einen Widerstand von 100 Ohm hat. Damit die von der Temperatur abhängigen veränderlichen Widerstände gemessen können, muss an das Widerstandsthermometer eine Hilfsspannung angelegt werden. Zur Messung dient z.B. ein Kreuzspulinstrument. Das Messwerk spricht auf das Verhältnis der Ströme in den beiden Spulen an. Während der Strom in der eine Spule durch eine Temperatur unabhängigen Widerstand konstant gehalten wird, wird der Strom in der anderen Spule vom Widerstand des Drahtes bestimmt, der, der Temperatur ausgesetzt ist. Schwankungen der Spannung des Hilfsstromes beeinflussen die Maßgenauigkeit nicht, da ihre beide Spulen gleichermaßen ausgesetzt sind.

Bimetallthermometer bestehen aus zwei aufeinander gelöteten Blechstreifen aus verschiedenen Metallen, die sich bei gleicher Erwärmung verschieden stark ausdehnen. Ein Gerät dieser Art wird vorher geeicht, indem man den Zeigerausschlag bei einer bekannten Temperatur feststellt und an der Skala anschreibt.

Wortschatz

dehnen	a (se) dilata
zusammenziehen	a se contracta
fest	solid, tare

Quecksilber, n	mercur
merklich	perceptibil, care se poate observa
Eichung, f	etalonare
löten	a suda, a lipi metale
Draht, m	sârmă
Metalllegierung, f	aliaj
Widerstand, m	rezistență
Spule, f	bobină
Kreuzspulinstrument, n	aparat de măsurat cu bobine încrucișate, logometru
Blech, n	tinichea, tablă
krümmen	a (se) strâmba, a (se) curba, a (se) încovoia
Zeigerausschlag, m	deviația acului indicator

Hausaufgaben

Übersetzen Sie ins Rumänische:

Bei 0°C und bei Normalluftdruck ist der Wärmegleichgewichtszustand zwischen dem reinen Wasser und dem Eis, das schmilzt. Bei 100°C und bei Normalluftdruck ist der Wärmegleichgewichtszustand zwischen dem reinen Wasser und den Wasserdämpfen, die sich von Kochen erhalten sind. Das Intervall zwischen diesen beiden Bezugspunkten teilt man in 100 Teile, und nimmt man einen Teil 1°C. Die absolute Temperatur mißt man in der Kelvin- Temperaturskala.

Übersetzen Sie ins Deutsche:

Pentru măsurarea temperaturii se folosesc mai multe scări, ca de exemplu scara Celsius, scara Fahrenheit, scara Kelvin. Scara Celsius este o scară convențională centigradă. Corpul a carui temperatură vrem să o măsurăm trebuie să fie termostat pentru termometru. Substanța folosită pentru măsurarea temperaturii poate fi mercur sau alcool. Temperaturii de 0K îi corespunde temperatura de -273,15°C.

Lösen Sie

1. Will man thermische Längenänderungen durch mechanischen Druck unterbinden z.B. indem man die Enden eines Körpers fest einspannt, so entstehen in dem Körper sehr große mechanische Spannungen, die sog. thermischen Spannungen. Ihre Größe ergibt sich aus dem Vergleich mit dem Hooke Gesetz. Wie groß ist danach die Kraft, die bei

der Einspannung eines Eisenstabes von $A=9 \text{ cm}^2$ Querschnittsfläche bei Erhöhung der Temperatur um $\Delta T = 100^\circ \text{C}$ aufwirkt?

($\alpha = 10^{-5} \text{ grad}^{-1}$, E-Modul = $2 * 10^{11} \text{ N/m}^2$)

2. Man bestimme die Menge Hg, die für ein Thermometer nötig ist, wenn der Durchmesser der Kapillare $d = 0,5 \text{ mm}$ ist und 1°C durch ein 1 mm langes Stück Hg-Faden repräsentiert werden soll.

$\beta_{\text{Hg}} = 0,00018 \text{ grad}^{-1}$, $\rho_{\text{Hg}} = 13,6 \text{ g/cm}^3$

3. Ein Kupferblock mit 20°C Temperatur falle aus 40 m Höhe auf eine wärmeisolierte Unterlage. Wie groß nach dem Aufprall die Temperatur des Kupfers, wenn man alle Wärmeverluste vernachlässigt?

(Spezifische Wärme von Cu: $c_{\text{Cu}} = 0,093 \text{ cal/g}^\circ \text{C}$)

4. Ein Wolframtiegel vom Radius $r = 0,5 \text{ cm}$ und der Höhe $h = 1 \text{ cm}$ befindet sich in einem Vakuumgefäß. Er wird durch einen Elektronenstrahl von $I = 10 \text{ mA}$ und einer Beschleunigungsspannung von $U = 10 \text{ kV}$ erhitzt. Welche Temperatur T_1 erreicht der Tiegel, wenn sich Tiegel und Wand des Vakuumgefäßes ($T_2 = 300 \text{ K}$) annähernd wie schwarze Strahler verhalten?

(Stefan - Boltzmann Konstante: $5,67 * 10^{-8} \text{ W/m}^2 \text{K}^4$)

5. Ein $d_{\text{Cu}} = 0,005 \text{ m}$ dickes Kupferblech trenne zwei Wasservolumina, die sich in der Temperatur um $\Delta T = 8^\circ \text{C}$ unterscheiden. Man berechne den Wärmefluss prom^2 , der durch das Blech fließt, unter der Annahme, dass die Oberflächen des Blechs die jeweilige Temperatur des angrenzenden Wassers haben. Wie ändert sich das Ergebnis, wenn man statt Kupfer Stahl nimmt? Wärmeleitahlen:

($c_{\text{Cu}} = 380 \text{ W/mK}$; $c_{\text{Cu}} = 9 * c_{\text{Stahl}}$; $c_{\text{Wasser}} = 0,6 \text{ W/mK}$)

Fragen zur Konversation

Wie ist ein Quecksilberthermometer gebaut?

Welcher ist der unterschied zwischen ein Alkohol- und ein Quecksilberthermometer?

Beschreiben Sie die Anordnung einem Thermoelement.

Was für eine Eigenschaft wird bei dem Widerstandsthermometer benützt?

Wie baut man ein Bimetallthermometer?