



1. Aufgabe

Im Unterricht haben wir drei Temperaturskalen, darunter die Fahrenheitskala, behandelt. Es gibt ein Buch, Fahrenheit 451, bei dem es um Bücherverbrennungen geht. Dabei wird angenommen, dass sich Bücher bei 451°F entzünden.

- a) Berechne mit unserer Umrechnungsformel $^{\circ}\text{C} = (^{\circ}\text{F} - 32) * 5/9$, welcher Temperatur diese 451°F entsprechen.

$$(451-32)*5/9 = 233^{\circ}\text{C}.$$

- b) Nenne eine weitere Temperaturskala außer der Celsius- und der Fahrenheitskala und gib eine Formel an, wie man diese auf die $^{\circ}\text{C}$ -Skala umrechnen kann.

Die Kelvinskala. Grad Kelvin entspricht Grad Celsius plus 273,15... $\text{K} = ^{\circ}\text{C} + 273,15$.

- c) Erläutere anhand des Teilchenmodells, wieso es eine Mindesttemperatur im Universum geben kann.

Im Teilchenmodell stellen wir uns vor, dass bei niedriger Temperatur die Teilchen (Atome) sich im Schnitt weniger schnell bewegen. Da sie nicht mehr als Ruhen können, müsste eine niedrigste Temperatur existieren. Dies bestätigen bisher alle Experimente.

- d) Macht es Sinn, einem einzelnen Atom eine Temperatur zuzuweisen? Begründe deine Antwort.

Nein. Gedankenexperiment: Ein einzelnes Atom bewegt sich und hat daher eine Temperatur. Wenn man nun nebenher geht, ändert es seine relative Geschwindigkeit. Damit aber auch seine Temperatur. Das macht keinen Sinn.

2. Aufgabe

Es werden 70g von 30°C warmem Wasser mit 30g von 70°C heißem Wasser gemischt. Berechne die Mischtemperatur, die nach Zusammenrühren entsteht.

In der Summe hat man 100g. Davon sind 70% warm und 30% heiß. Also: $0.7*30+0.3*70=42$; die Mischtemperatur ist 42°C.

3. Aufgabe

Erläutere den Begriff „spezifische Wärmekapazität“. Gehe dabei auf die Einheit „ $\text{J}/(\text{g}^{\circ}\text{C})$ “ ein.

Die Wärmekapazität ist ein Maß dafür, wie leicht/schwer sich ein Körper durch Zufuhr von Energie erwärmt bzw. für seine Fähigkeit, Wärme zu speichern. Daher auch die Einheit $\text{J}/(\text{g}^{\circ}\text{C})$; die zugeführte Energie verteilt sich auf die Masse; um so mehr Gramm, umso mehr Energie wird erforderlich sein. Auch wird für jedes Grad Celsius die gleiche Energiemenge benötigt. So zumindest die Annahme, die praktischerweise fast immer korrekt ist.

4. Aufgabe

Um 1kg Eis zu schmelzen, benötigt man eine Energie von 334kJ.

- a) Berechne, auf welche Temperatur man 100g Wasser von 0°C mit der Energie des eigenen Schmelzvorgangs hätte erwärmen können.

Für 100g wird man entsprechend den Angaben 33,4kJ = 33400 J benötigen. Es gilt wie immer die Formel $W=c_w m \Delta\vartheta$. Wir lösen nach der gesuchten Temperaturdifferenz $\Delta\vartheta$ auf und erhalten: $\Delta\vartheta = 33400/(4200J*0.1) \text{ °C} \approx 70,5 \text{ °C}$. Mit dieser Energie hätte man das Wasser schon fast wieder zum Sieden gebracht!

5. Aufgabe

Zwischen den Schienenstücken unserer Eisenbahn, die jeweils mit einer Länge von 12 m verlegt werden, bleibt ein Abstand von 7 mm, anstelle, dass sie direkt aneinandergelegt werden.

- a) Woran mag das liegen? Beschreibe kurz ein Experiment aus dem Unterricht, bei dem wir das betreffende Phänomen gesehen haben.

An der Wärmeausdehnung von Eisen; abhängig von der Temperatur wird sich das Eisen in jede Richtung ausdehnen bzw. es wird etwas schrumpfen. Lagen die einzelnen Stücke direkt aneinander, könnte die Trasse zerstört werden.

Ein passendes Experiment wäre der Versuch „Stahlkugel durch eine Öse“, bitte nachschlagen.

- b) Mit welchen Temperaturdifferenzen rechnet der Bautechniker, wenn sich der Schienenstahl je Kelvin um ca. $1,1*10^{-5}$ m pro Schienenmeter ausdehnt?

Da ein Schienenstück 12 m lang ist, ist je Grad Temperaturdifferenz mit einer Ausdehnung von $13,2*10^{-5}$ m (Dreisatz), in wissenschaftlicher Schreibweise $1,32*10^{-4}$ m, zu rechnen.

7mm stehen für die Ausdehnung zur Verfügung, das sind $7*10^{-3}$ m. Nun ist die folgende Gleichung zu lösen:

$$1,32*10^{-4} \text{ mal wieviel ergibt } 7*10^{-3}?$$

Der Faktor ist dann gerade die erlaubte Gradzahl. Multipliziert man beide Seiten der Gleichung mit 10^4 bzw. 10000, so erhält man $1,32*x=70$. x ist also $70/1,32$ bzw. gerundet 53.

Ausgehend von der Temperatur beim Verlegen der Schienen sind 53°C nach oben kein Problem.

Historisch: Unter Stalin wurde in Russland eine Eisenbahnlinie in Sibirien im Winter mit Strafgefangenen verlegt. Abgesehen von den schlimmen menschlichen Verlusten ging die Trasse im Sommer zu Bruch und war nicht mehr zu gebrauchen – in Sibirien schwanken die Temperaturen über das Jahr von -70°C bis +42°C.