



Du kannst deinen Taschenrechner verwenden! Achte immer auf eine übersichtliche und gut erläuterte Darstellung! **(Bearbeitungszeit: 60 Minuten)**

Aufgabe 1**(2 Punkte)**

Prof. Clara Fall meint, dass Temperatur nur für ausgedehnte Körper Sinn macht und nicht für einzelne Atome.

- a) Hat Clara Fall recht? Begründe deine Antwort kurz!

Clara Fall hat recht, denn einem einzelnen Teilchen kann man keine Temperatur zuordnen. Allenfalls eine Bewegungsenergie. Die Temperatur in einem Körper ist eine statistische Größe und ein Maß dafür, wie schnell sich die Atome/Moleküle im Mittel bewegen.

Aufgabe 2**(4 Punkte)**

Es gibt eine Formel zum Umrechnen von der Celsius- in die Fahrenheit-Skala. Diese lautet:

$$\text{Celsius} = (\text{Fahrenheit} - 32) \cdot 5/9$$

- a) Wieviel °C sind 451°F?
b) Gibt es einen Wert in °F, der vom Zahlenwert her genau doppelt so groß ist wie in °C?

Man setzt den Wert ein und bekommt dieses Ergebnis: $(451^\circ\text{F} - 32) \cdot 5/9 = 232^\circ\text{C}$.

Aufgabe 3**(3 Punkte)**

In der Schule haben wir u.a. einen Versuch mit einer mit Wasser gefüllten Eisenkugel durchgeführt. Erläutere, was bei diesem Versuch geschehen ist. Verwende dabei den Begriff „Aggregatzustand“. Du kannst einen anderen Versuch beschreiben, an dem man Ähnliches beobachten kann.

Bei diesem Versuch wurde flüssiges Wasser zum Gefrieren gebracht. Dabei dehnt sich Wasser anders als andere Körper aus. Normalerweise dehnen sich Körper beim Erwärmen aus, aber Wasser hat seine höchste Dichte bei 4°C! Dadurch wird die Kugel gesprengt; während die randvoll gefüllte Kugel sich durch das Abkühlen etwas zusammenzieht, drückt das werdende Eis gegen die Innenwand. Die Kräfte sind so groß, dass das Material zerbricht.

Aufgabe 4

(2 Punkte)

Du feierst Geburtstag im Sommer im Garten. Du möchtest deine Getränke schnell herunter kühlen, nur dir fehlt ein Kühlschrank. Du hast einen großen Sack Eiswürfel, den Gummipool deiner kleinen Schwester und mehrere Päckchen Kochsalz. Mit deinen Kenntnissen aus der Wärmelehre kannst du dir helfen! Wie und wieso?

Das Schlagwort ist „Kältemischung“. Wird Eis mit Salz vermengt, kommt es zu einem starken Abkühlen auf bis zu etwa -20°C . Diese niedrige Temperatur ist ideal, um die Getränke zu kühlen. Dabei ist der Pool ideal, um die Mischung aufzunehmen.

Bei der Kältemischung wird die Energie, die in der Bewegungstemperatur steckt, dazu verwendet, dass sich das Salz im Wasser löst. Genauer erklärt ist es bspw. hier:

<http://www.kids-and-science.de/kinderfragen/detailansicht/datum/2009/11/04/was-ist-eine-kaeltemischung.html>

Aufgabe 5

(3 Punkte)

Ein Tauchsieder hat laut Hersteller 5000 Watt.

- Erläutere, was das zu bedeuten hat.
- Auf wieviel Grad wird sich ein 14°C -Wasserbad von 1m^3 erwärmen, wenn der Tauchsieder eine Stunde hineingehalten wird? ($c=4,2\text{ J/g}^{\circ}\text{C}$)

Zu a): Der Tauchsieder „verbraucht“ pro Sekunde 5000 Joule. Dabei wird elektrische Energie in Wärme umgewandelt bzw. in innere Energie, was normalerweise zu einer Temperaturerhöhung (von Wasser) führt.

Zu b): $W=cm\Delta T$ ist die Formel, die wir verwenden. W erhalten wir über $W=Pt$ mit $P=5000\text{ Watt}$ und $t=1\text{h}=60\text{min}=3600\text{s}$. Damit ist $W=5000*3600\text{ J} = 18\text{ Mio J}$. $c=4,2\text{ J/g}^{\circ}\text{C}$ ist gegeben und somit ist nach ΔT aufgelöst $W/(cm)$ zu berechnen, was bei $m=1000\text{kg}=1\text{ Mio g}$ (1m^3 wiegt 1 Tonne, da 1 Liter 1kg wiegt und 1m^3 1000 Liter sind) herauskommt. Es ergibt sich $\Delta T=4,3^{\circ}\text{C}$. Also erwärmt sich das Wasser auf ca. 18°C .

Aufgabe 6

(4 Punkte)

Das Thermalbad in Heidelberg verfügt über ein Becken mit diesen Maßen: 25m Länge, 20m Breite und 2m durchschnittliche Wassertiefe.

- Wieviel Wasser in m^3 befinden sich im Becken? Wieviel Masse ist das in Gramm ausgedrückt (Hochschreibweise verwenden)?
- Das Wasser hat zu Beginn der Saison 13°C und wird nun auf 27°C erwärmt. Wieviel Energie ist dafür nötig?
- Wie viele Stunden müsste man den Tauchsieder aus A5 dazu laufen lassen? Macht das Sinn?

Zu a): $25*20*2 = 1000$. Also sind es 1000m^3 . m ist nun 1000 Tonnen oder 1 Mio kg,

was in Gramm 1.000.000.000 (= 1Mrd) ist oder 10^9 .

Zu b): Hier ist $c=4,2 \text{ J/g}^\circ\text{C}$ wie vorher, m siehe a) und die Temperaturdifferenz ist $27-13 \text{ }^\circ\text{C}$, also 14°C . Wir berechnen die Energie zu $W=4,2*10^9*14=58,8 \text{ Mrd Joule}$, oder besser, $5,88*10^{10}\text{J}$.

Zu c): Man sieht schon, dass unser Tauchsieder sehr sehr lange brauchen wird, da er mit 5000J in einer Sekunde nur einen winzigen Teil der zig Mrd. benötigten Joule beitragen kann. Es müssen ($5,88*10^{10}$ geteilt durch 5000) Sekunden investiert werden. Das sind 11.760.000s oder 196.000 min oder 3267 Stunden. In Tagen sind es 136 Tage, also etwa ein Drittel Jahr. Dabei sieht man von anderen Einflüssen wie Sonneneinstrahlung etc. natürlich ab!

Aufgabe 7

(2 Punkte)

Wieso sind die Tiere der Wüste eher klein und haben große Ohren?

Umso kleiner, umso mehr Oberfläche hast du im Verhältnis zum Volumen. Das bedeutet, dass du weniger Kapazität hast für Wärme. Du kannst damit auch schneller auskühlen. Das erreichst du über eine weitere Oberflächenvergrößerung wie bspw. mit großen Ohren noch besser. Tagsüber in einer heißen Wüste ist das von Vorteil. In der Wüstennacht ist es ein Nachteil, also solltest du weitere Strategien haben wie bspw. einen Bau.

Zusatzaufgabe

(+2 Punkte)

- Wieviel Eiswasser (4°C) muss man mit 50 Litern heißem Wasser (90°C) mischen, um mit der Mischung direkt auf Raumtemperatur (23°C) zu kommen?
- Was ist bei 451°F Besonderes zu beobachten?

Zu a): $50*90^\circ\text{C}+x*4^\circ\text{C}$ geteilt durch $(50+x)$ muss gerade 23°C ergeben:

$$\begin{aligned} (4500+4x)/(50+x) &= 23 && |*(50+x) \\ 4500 + 4x &= 23*(50+x) \\ 4500 + 4x &= 1150 + 23x && |-1150 \\ 3350 + 4x &= 23x && |-4x \\ 3350 &= 19x && |:19 \\ 176 \text{ (gerundet)} &= x && | \text{Also braucht man ca. 176 Liter!} \end{aligned}$$

Zu b): Bei 451°F (ca. 233°C , siehe A2) kommt es zur Selbstentzündung von Papier(büchern).