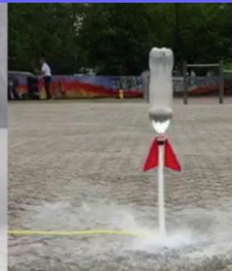




Aufgaben

Entropie 1

Europa-Gymnasium Würth





Physik 8 – Europa-Gymnasium Wörth am Rhein

1. Auflage, August 2015

Autoren: Karin Hammann, Dr. Holger Hauptmann, Martin Holländer, Dr. Erik Meinköhn, Dr. Christian Rupp, Marcus Rutz-Lewandowski

Layout und Redaktion: Dr. Holger Hauptmann, Marcus Rutz-Lewandowski

<http://physik.egwoerth.de> – physik@egwoerth.de

© 2015 bei den Autoren

Teile mit freundlicher Genehmigung des Autors entnommen aus:

„Der Karlsruher Physikkurs“ von Prof. F. Herrmann
(www.physikdidaktik.uni-karlsruhe.de/Material_KPK.html)

Aufgaben 1.1 Temperatur und Entropie

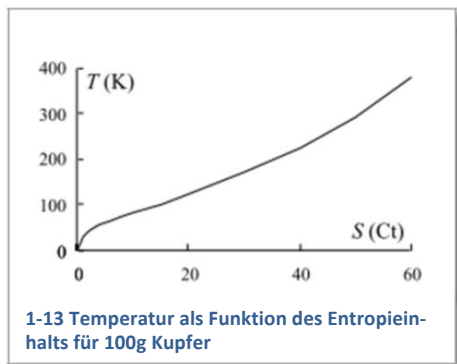
1. Untersuche, ob in den folgenden alltagssprachlichen Sätzen von der Entropie oder von der Temperatur die Rede ist.
 - a) Drinnen ist es wärmer als draußen!
 - b) Die Wärme geht von der Herdplatte in den Topf. Im Topf wird das Wasser warm.
 - c) Ganz schön warm heute.
 - d) Gib mir einen großen Becher Kaffee, ich muss mich aufwärmen!
 - e) Dein Kaffee ist heißer als meiner!
 - f) Wenn ich die Wärmflasche an meine Füße packe, geht die Wärme in meine Füße.
2. Die Luft in einem Zimmer A von 75 m^3 Rauminhalt hat eine Temperatur von 25°C . Die Luft in einem anderen Zimmer B mit einem Rauminhalt von 60 m^3 hat eine Temperatur von 18°C . Welches Zimmer enthält mehr Entropie?
3. Der Kaffee in einer vollen Kaffeekanne enthält eine Entropiemenge von 3900 Ct. Es wird nun Kaffee in drei Tassen ausgeschenkt, in jede Tasse gleich viel. Danach ist die Kanne noch halb voll. Wie viel Entropie befindet sich nach dem Ausschenken noch in der Kanne? Wie viel befindet sich in jeder Tasse?

Aufgaben 1.2 Entropieströme

1. Essen und Trinken haben viel mit Entropie zu tun:
 - a) Beim Kochen geht Entropie von der Kochplatte in den Topf. Warum?
 - b) Der Topf wird auf einen Untersetzer auf dem Tisch gestellt. Danach geht Entropie vom Topf in den Untersetzer. Warum?
 - c) Eine gekühlte Cola-Flasche wird auf den Tisch gestellt. Der Tisch wird an der Stelle, wo die Flasche steht, kalt. Warum?
2. Ein großer Metallklotz A hat eine Temperatur von 120°C , ein kleiner Klotz B aus demselben Metall hat eine Temperatur von 10°C . Die Klötze werden in Kontakt gebracht, so dass Entropie vom einen zum anderen fließen kann. Von welchem zu welchem fließt sie? Liegt die Endtemperatur näher bei 120°C oder näher bei 10°C ?
3. Vor dir liegen ein kleiner heißer Metallklotz und ein großer kühler.
 - a) Kannst du sagen, welcher von beiden mehr Entropie enthält?
 - b) Du bringst die Klötze miteinander in Kontakt. Was passiert mit Temperatur und Entropie?
 - c) Welcher Klotz enthält am Ende mehr Entropie?
4. Eine Tasse heißen Tees steht auf dem Tisch.
 - a) Was passiert mit der Temperatur des Tees?
 - b) Wohin geht die Entropie aus dem Tee?
 - c) Welche Temperatur stellt sich am Ende ein?

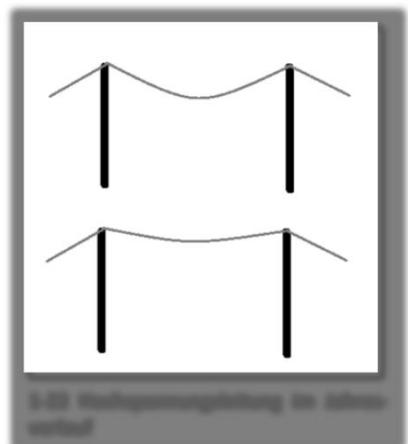
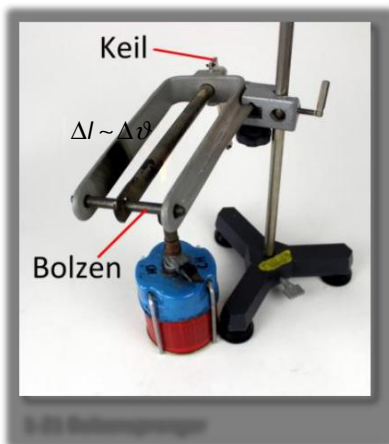
Aufgaben 1.3 Wärmepumpen und absolute Temperatur

- Die Luft im Kühlschrank hat die Temperatur 3°C . Die Kühlschlangen haben die Temperatur -2°C . Jetzt stellst du eine Cola-Flasche in den Kühlschrank.
 - Fließt die Entropie von selbst aus der Cola-Flasche in die Luft? Begründe. Was passiert mit der Cola-Flasche, wenn Entropie aus ihr heraus fließt?
 - Fließt die Entropie von selbst aus der Luft in die Kühlschlange? Begründe.
 - Fließt die Entropie von selbst aus der Kühlschlange in die Rohrschlange auf der Rückseite des Kühlschranks? Begründe.
- Rechne die folgenden Celsiusstemperaturen in absolute Temperaturen um:
 - 0°C (Schmelztemperatur des Wassers)
 - 25°C (Normaltemperatur)
 - 100°C (Siedetemperatur des Wassers)
 - -183°C (Siedetemperatur des Sauerstoffs)
 - $-195,8^{\circ}\text{C}$ (Siedetemperatur des Stickstoffs)
 - $-268,9^{\circ}\text{C}$ (Siedetemperatur des Heliums)
 - $-273,15^{\circ}\text{C}$ (absoluter Nullpunkt)
- Rechne die folgenden absoluten Temperaturen in Celsiusstemperaturen um:
 - 13,95 K (Schmelztemperatur des Wasserstoffs)
 - 20,35 K (Siedetemperatur des Wasserstoffs)
 - 54,35 K (Schmelztemperatur des Sauerstoffs)
 - 63,15 K (Schmelztemperatur des Stickstoffs)
- In Abbildung 1-13 ist der Zusammenhang zwischen Entropieinhalt und Temperatur für ein Stück Kupfer von 100 g dargestellt. Wie viel Entropie enthält 1 kg Kupfer bei einer Temperatur von 20°C ?



Aufgaben 1.5 Thermische Ausdehnung

1. Welche Beobachtung würdest du erwarten, wenn du bei dem Versuch mit der Eisenkugel nicht nur die Kugel erwärmst sondern auch das Gestell mit dem Loch in der Mitte?
2. Du willst die Höhe einer Vase mit einem Aluminiumlineal messen, das in der Sonne gelegen hat. Erläutere ob die tatsächliche Höhe der Vase größer, gleich groß oder kleiner ist als der gemessene Wert.
3. In Abbildung 1-21 siehst du ein Messingrohr, in dem ein Keil steckt. Wird es erwärmt lockert sich der Keil. Er wird immer wieder mit einem Hammer festgeklopft. Wird die Flamme entfernt und das Rohr vorsichtig mit Wasser übergossen, zerbricht der stabile Bolzen aus Gusseisen am anderen Ende. Erkläre!
4. Die Abbildung 1-22 zeigt schematisch eine Hochspannungsleitung. Begründe welche der beiden Zeichnungen den Sommer und welche den Winter darstellt.



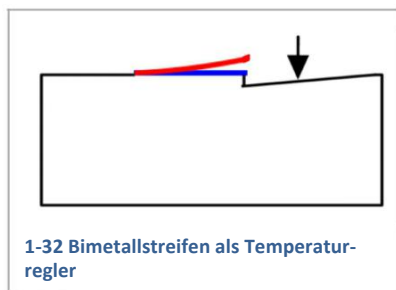
Aufgaben 1.6 Festkörper

1. Bei einem Versuch erhält man unten stehende Messwerte für die Längenänderung eines 1 m langen Aluminiumrohrs. Zeichne ein Diagramm mit den Messwerten, lege eine Ausgleichsgerade hindurch und bestimme ihre Steigung also den Proportionalitätsfaktor α .

Temperaturerhöhung $\Delta \vartheta$ [°C]	Längenänderung Δl [mm]
10	0,23
20	0,50
30	0,74
40	0,93

2. Mit welcher Längenänderung muss man bei einem 2 km langen Stahlseil (Eisen) für einen Skilift rechnen, wenn die Temperatur von -15°C auf $+5^\circ\text{C}$ steigt?
3. Um wie viel Grad Celsius wurde ein 10 m langer Eisenstab erwärmt, wenn er sich um 1,2 mm ausgedehnt hat?
4. Berechne den Längenunterschied zweier ursprünglich 30 cm langer Metallstreifen aus Eisen und Aluminium, wenn diese auf der ganzen Länge um 80°C erwärmt werden.
5. Bei moderner Architektur setzt man Glasfenster oft in Aluminiumrahmen. Vergleiche die Längenänderung der beiden Materialien bei einem 1 m breiten Fenster für eine Temperaturzunahme um 30°C und bewerte dein Ergebnis.
6. Vielleicht hast du schon einmal gesehen, dass beim Gießen von Betondecken aus Stabilitätsgründen Matten aus Stahlstäben mit eingegossen werden. Könnte man statt der Stahlstäbe auch Aluminiumstäbe verwenden? Begründe!
7. Erläutere welche Materialien du kombinieren würdest, um einen besonders empfindlichen Bimetallstreifen zu erhalten.
8. Ein Bimetallstreifen wird erhitzt, Abb. 1-30. Die untere Seite des Streifens dehnt sich beim Erwärmen stärker aus als die obere Seite. Begründe wohin sich der Streifen biegt. Erläutere was mit dem Streifen passiert, wenn er in den Kühlschrank gelegt wird.

9. Abbildung 1-31 zeigt ein einfaches Modell eines Brandmelders, der anfängt zu klingeln, wenn sich ein Bimetallstreifen erhitzt. Erläutere die Funktionsweise des Brandmelders.
10. In Thermostaten finden sich oft Bimetallstreifen (rot/blau) als Temperaturregler, Abb. 1-32.
 - a) Erläutere welche Metallschicht die größere Ausdehnung haben muss, damit die Regelung funktioniert.
 - b) Mit dem Temperaturwähler (Pfeil oben rechts) kann die Höhenlage des unteren Kontakts verändert werden. Erläutere welche Konsequenz sich für die Länge der Heizperioden ergibt, wenn die Höhe des unteren Kontakts etwas angehoben wird.
11. In einem Bimetallthermometer (Abb. 1-29) sind zwei aneinander befestigte Metallstreifen schneckenförmig eingerollt. Begründe welches Material sich stärker ausdehnt.

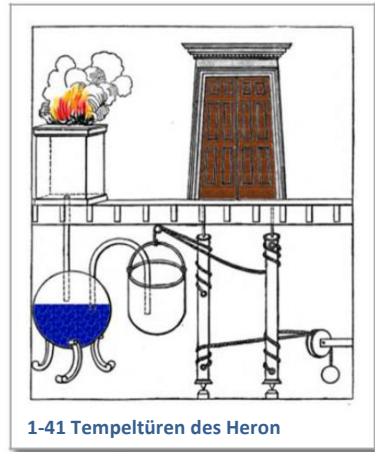


Aufgaben 1.7 Flüssigkeiten

1. Begründe, warum man meist Flüssigkeiten und nicht Feststoffe für Thermometer verwendet.
2. Berechne, um wie viel ml sich das Wasser in einer 1 l-Flasche ausdehnt, wenn es im Sommer auf dem Armaturenbrett im Auto liegenbleibt und um 10°C erwärmt wird.
3. Bei einem Präzisionsflüssigkeitsthermometer muss auch die Ausdehnung des Glases berücksichtigt werden. Erläutere ob der tatsächliche Wert der Temperatur ohne diese Berücksichtigung kleiner oder größer als der gemessene Wert ist.
4. Skizziere und erläutere wie die Skala eines Wasserthermometers im Bereich zwischen 0°C und 9°C aussehen könnte.
5. Erkläre warum das Wasser in einem Baggersee nicht bis zum Boden durchgefroren ist, während dies bei dem flachen Teich im Garten durchaus der Fall sein kann.

Aufgaben 1.8 Gase

1. Du versuchst, ein Gurkenglas zu öffnen, doch der Deckel sitzt zu fest. Deine Freundin hat im Physikunterricht gerade Wärmelehre und hat eine Idee: Sie übergießt den Deckel kurz mit heißem Wasser. Erläutere warum das Vorgehen deiner Freundin erfolgsversprechend ist.
2. Dein Freund hat eine Strategie um verbeulte Tischtennisbälle wieder brauchbar zu machen. Er legt sie in heißes Wasser. Was meinst du dazu?
3. Schon in der Antike hat der Ingenieur Heron von Alexandria zahlreiche Maschinen konstruiert, die auf physikalischen Phänomenen basieren. So konnte er z. B. Tempeltüren wie von Geisterhand öffnen, wenn auf dem Altar oben ein Feuer entzündet wird. In dem Gefäß direkt unter dem Altar befand sich Wasser, das über ein Rohr in den Eimer daneben fließen konnte. Erkläre die Funktionsweise der Tempeltüren! (Abb. 1-41)



1-41 Tempeltüren des Heron

