

PHYSICS EXERCISES

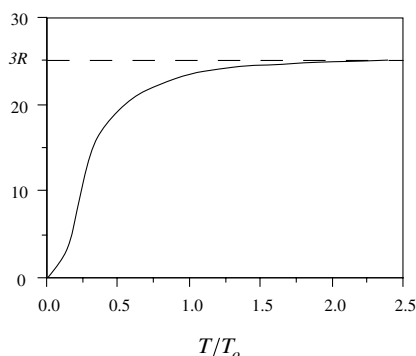
- Was passiert mit Entropie und Temperatur des Systems bei den folgenden Prozessen?
 - Schmelzen von Eis.
 - Kondensieren von Wasserdampf.
 - Heizen eines Steins.
 - Isotherme Kompression von Luft.
 - Adiabatisch reversible Kompression von Luft.
 - Kühlen von Luft bei konstantem Volumen.
- Ein Körper ist wärmeisoliert.
 - Wie gross ist der Entropiestrom?
 - Was kann mit seiner Entropie passieren?
- Mit welchen Prozessen kann man Entropie erzeugen? Was hat das mit Energie zu tun?
- Ein Gas durchläuft mehrere Prozesse mit Heizen und Kühlen, die einen Zyklus bilden. Es hat am Ende also den gleichen Zustand wie am Anfang.
 - Wie gross ist die aufgenommene Entropie im Vergleich zur abgegebenen, wenn alle Einzelschritte reversibel laufen?
 - Wie gross sind die aufgenommene und abgegebene Entropie im Vergleich zueinander, wenn einige der Schritte irreversibel sind?
- Der Entropiestrom aus einem Haus fällt in 1.0 h linear von 12 W/K auf 7 W/K. Wieviel Entropie ist hinausgeflossen?
- In einer bestimmten Menge Wasser steigt der Entropieinhalt linear in 100 s von 20 J/K auf 60 J/K. Gleichzeitig steigt der Entropiestrom wegen Wärmeverlusten aus dem Wasser gleichmässig von 0.10 W/K auf 0.25 W/K.
 - Wie gross ist die Änderungsrate der Entropie des Körpers?
 - Bestimmen Sie den Heizentropiestrom in das Wasser als Funktion der Zeit.
- Bei einem Tauchsieder betragen der elektrische Strom und die Spannung 0.80 A und 220 V. Seine Temperatur ist 130°C.
 - Wie gross ist die Dissipationsrate?
 - Wie gross ist die Erzeugungsrate der Entropie?
- Wasser wird bei 35°C mit einem Tauchsieder geheizt, bei dem der Strom und die Spannung 0.80 A und 220 V betragen.
 - Bestimmen Sie den Energiestrom vom Tauchsieder an das Wasser.
 - Wie gross ist der Entropiestrom in das Wasser?
 - Vergleichen Sie das Resultat mit dem der Aufgabe 7.
- In einer zähen Flüssigkeit steckt ein Rührer, der mit einer Leistung von 50 W angetrieben wird.
 - Wie gross ist die Dissipationsrate?
 - Wie gross ist die Entropieerzeugungsrate, wenn die Temperatur der Flüssigkeit 60°C beträgt?
- Das Absorberblech eines Solarkollektors kriegt von der absorbierten Strahlung Energie mit einer Rate von 1800 W.
 - Falls wir annehmen, dass das Sonnenlicht relativ wenig Entropie mit sich bringt, wie gross ist dann die Entropieerzeugungsrate im Blech, wenn dieses eine Temperatur von 100°C hat?
 - Von der im Blech erzeugten Entropie gehen 40% wegen Wärmeverlusten an die Umwelt. Wie gross ist der Entropiestrom, den das Blech an das Wasser abgibt, das im Kollektor erwärmt wird?
 - Wie gross ist der Energiestrom, der vom Absorber an die Umwelt geht?
 - Wie gross ist der Entropiestrom, der in der Umwelt bei 20°C ankommt?
 - Wie gross ist die Entropieerzeugungsrate auf dem Weg vom Absorber an die Umwelt?
 - Wie gross sind Energiestrom und Entropiestrom an das Wasser, wenn dieses eine mittlere Temperatur von 50°C hat?
- Sonnenlicht bringt Energie, aber relativ wenig Entropie. Von 8 Uhr bis 18 Uhr ändert der Energiestrom der Sonnenstrahlung auf eine Fläche sinusförmig von 0 W auf 900 W auf 0 W. Von der eingestrahelten Energie werden 70% absorbiert. Dabei ändert sich die Temperatur der Fläche sinusförmig von 20°C auf 50°C wieder auf 20°C.
 - Bestimmen Sie die Entropieerzeugungsrate in Abhängigkeit von der Zeit.
 - Wieviel Entropie wurde in einem Tag erzeugt?
- Bei einem grossen thermischen Kraftwerk ist der Energiestrom, der den Verbrauchern zugeführt wird, 1.0 GW. Der Energiestrom vom Heizkessel der Anlage beträgt 3.0 GW. Wie gross ist der Energiestrom mit der Abwärme?
- Ein Kraftwerk hat einen zur Abwärme gehörigen Energiestrom von 1.5 GW bei einer Temperatur von 30°C.
 - Wie gross ist der Entropiestrom, der von der Anlage an die Umwelt abgegeben wird?
 - Wie gross ist der Entropiestrom vom Ofen an die Anlage, falls diese vollkommen reversibel läuft? Wie gross ist er sonst?
 - Wie gross muss die Heiztemperatur sein, wenn die thermische Leistung 1.25 GW betragen soll?

PHYSICS EXERCISES

- Ein Kupferstab, der bei 20°C 2.0000 m lang ist, hat bei 500°C eine Länge von 2.0170 m . Bestimmen Sie den Temperaturkoeffizienten der Länge dieses Materials.
- Kupfer hat einen Temperaturkoeffizienten der Länge von $17 \cdot 10^{-6}\text{ K}^{-1}$. Wie gross wird die Fläche einer dünnen Kupferplatte bei 700°C , wenn sie bei 0°C eine Fläche von 0.50 m^2 hat? Wie gross ist der Temperaturkoeffizient der Fläche von Kupfer?
- Stellen Sie sich die Weltmeere als Becken mit geraden Wänden mit einer Tiefe von 3000 m vor. Wenn das ganze Wasser wegen der Erwärmung der Erde 5°C wärmer würde, um wieviel würde sich der Meeresspiegel erhöhen? Wasser hat einen Temperaturkoeffizienten des Volumens von $207 \cdot 10^{-6}\text{ K}^{-1}$.
- Wie gross ist die Temperatur von Wasser, wenn ein PT-100 Element einen elektrischen Widerstand von $118.2\ \Omega$ hat? Bei 20°C ist der Widerstand $100\ \Omega$. Der lineare und der quadratische Temperaturkoeffizient des Widerstandes betragen $3.0 \cdot 10^{-3}\text{ K}^{-1}$ und $0.6 \cdot 10^{-6}\text{ K}^{-2}$.
- Der Druck des Gases in einem Gasthermometer steigt von 0.90 bar bei 10°C auf einen Wert von 1.30 bar . Wie gross ist die Endtemperatur?
- Um 1 kg Eis zu schmelzen, braucht man 1520 s mit einem Tauchsieder, der bei 220 V mit einem Ladungsstrom von 1.0 A betrieben wird.
 - Wieviel Energie wird dem Eis/Wasser zugeführt?
 - Wieviel Entropie wird zugeführt?
 - Wie gross ist die spezifische Schmelzentropie von Eis?
 - Wie gross ist die molare Schmelzentropie?
 - Wie gross ist die molare Schmelzenthalpie?
- Warum spricht man beim Schmelzen von Schmelzenthalpie statt Schmelzenergie?
- Bestimmen Sie die molaren Schmelzentropien von Kupfer, Gold und Wolfram aus den Daten für die Schmelzenthalpie.
- Man macht 10 kg Wasser von 0°C in einer Gefriertruhe bei -20°C zu Eis. Der Entropiestrom aus dem Wasser beträgt im Mittel 0.15 W/K .
 - Wieviel Entropie kommt aus dem Wasser?
 - Wie lange dauert der Vorgang?
 - Wieviel Entropie fliesst in den Kühlraum?
 - Wie gross ist der Energiestrom vom Wasser in den Kühlraum?
 - Mit welcher Rate muss man Entropie aus dem Kühlraum pumpen, damit die Temperatur gleich bleibt?
- Durch Kühlung werden 100 kg Wasserdampf bei einer Temperatur von 100°C kondensiert.
 - Wie gross ist die Änderung der Entropie des Gemisches von Wasserdampf und Wasser von Anfang bis zum Ende?
 - Wieviel Entropie kommt aus dem Wasserdampf?
 - Wieviel Energie kommt mit der Entropie aus dem Dampf?
 - Um wieviel ändert sich die Energie des Systems?
 - Um wieviel ändert sich die Enthalpie des Systems?
- Ein Gebäude hat einen Energieleitwert (Wärmeleitwert) von 300 W/K . Die Innentemperatur wird auf einer Temperatur von 20°C gehalten. Draussen ist die Temperatur konstant -10°C .
 - Wie gross ist der Entropieleitwert für die Temperatur des Gebäudes?
 - Wie gross sind Energie- und Entropiestrom aus dem Gebäude?
 - Wie gross ist die Entropieerzeugungsrate zwischen Gebäude und Umwelt als Folge der Wärmeverluste?
 - Welche Leistung muss die Heizung im Gebäude haben?
- Eine Anlage aus Solarkollektoren von 10.0 m^2 Fläche absorbiert Energie aus der Strahlung mit einer Rate von 6.0 kW . Im Betrieb ist die Temperatur des Absorbers 90°C . Die Umgebungstemperatur beträgt 30°C .
 - Der Verlustenergiestrom an die Umwelt beträgt 2.4 kW . Wie gross ist der Energieleitwert der Anlage?
 - Wie gross ist der k -Wert der Kollektoren?
 - Wie gross ist der Entropiestrom vom Absorber an die Umgebung?
 - Wie gross ist der Energiestrom an das durchfliessende Wasser?
 - Das Wasser hat eine mittlere Temperatur von 50°C . Wie gross ist der Entropiestrom an das Wasser?
- Die Radiatoren in einem Raum sollen einen Entropiestrom von 3.12 W/K aus dem Wasser abgeben, das eine mittlere Temperatur von 45°C hat. Die Temperatur der Luft im Raum sei 20°C . Der Entropiedurchgangskoeffizient vom Wasser an den Raum beträgt etwa $0.030\text{ W}/(\text{K}\cdot\text{m}^2)$.
 - Wie gross muss man die Austauschfläche der Radiatoren machen?
 - Wie gross ist der Energiestrom aus dem Wasser?
 - Wie gross ist der Energieleitwert der Radiatoren?
 - Wie gross ist die Entropieerzeugungsrate beim Wärmetransport vom Wasser an den Raum?
 - Wie gross ist der Entropiestrom, der in der Luft ankommt?

PHYSICS EXERCISES

- Welche Grössen berechnet man mit Hilfe der Entropiekapazität und der Energiekapazität?
- Wie sind Entropiekapazität und Energiekapazität eines Körpers miteinander verknüpft?
- Ein Körper hat im Temperaturbereich von 200°C bis 500°C eine konstante Entropiekapazität.
 - Skizzieren Sie seine Energiekapazität.
 - Wie gross ist seine Entropieänderung?
 - Wie gross ist seine Energieänderung?
- Was bedeuten Entropiekapazität, spezifische und molare Entropiekapazität?
- Warum hat die Entropiekapazität nichts mit Phasenänderungen zu tun?
- Warum ist die Energieänderung beim Heizen bei konstantem Volumen gleich der beim Heizen zugeführten Energiemenge? Gilt die gleiche Aussage für die Entropie?
- Wie berechnet man Entropie- und Energieänderungen bei einem Körper, der bei konstantem Volumen gekühlt wird? Seine Entropiekapazität und die Energiekapazität sind beide variabel.
- Mit welchen Raten nehmen die Entropie und die Energie eines Stücks Granit von 100 kg Masse zu, wenn die Temperatur mit einer Rate von $1.0^{\circ}\text{C}/\text{h}$ zunimmt?
- Festkörper haben eine molare Energiekapazität wie in der Figur angegeben. Für Kupfer ist $T_o = 343\text{ K}$. Bestimmen Sie den Entropieinhalt von 1 kg Kupfer bei 686 K, wenn man annimmt, dass der Körper bei 0 K keine Entropie enthält. R ist die Gaskonstante.
- Wie gross ist die molare Entropiekapazität von Wasser bei 20°C ? Die spezifische Energiekapazität ist $4200\text{ J}/(\text{K}\cdot\text{kg})$.
- Eine Aluminiumpfanne mit einer Masse von 2.0 kg hat bei 100°C eine Temperaturänderungsrate von 0.20 K/s .
 - Wie gross ist die Änderungsrate der Energie?
 - Wie gross ist die Änderungsrate der Entropie?
 - Wie gross ist der Entropiestrom beim Heizen?
- Bei einer Temperatur von 100°C ist die spezifische Entropiekapazität von Kupfer $1.0\text{ J}/(\text{K}^2\text{kg})$.
 - Um wieviel nimmt die Entropie von 5.0 kg Kupfer zu, wenn seine Temperatur auf 102°C erhöht wird?
 - Wieviel Entropie muss man dabei zuführen?
 - Wieviel Energie muss man zuführen?
 - Um wieviel nimmt die Energie des Körpers zu?
- Wasser hat eine fast konstante Energiekapazität von $4200\text{ J}/(\text{K}\cdot\text{kg})$.
 - Bestimmen Sie die Entropiekapazität von 20 kg Wasser als Funktion der Temperatur zwischen 0°C und 100°C und stellen Sie sie grafisch dar.
 - Wie gross ist die Energieänderung dieser Menge Wasser bei einer Temperaturänderung von 0°C auf 100°C
 - Wie gross ist die Änderung der Entropie?
- Bestimmen Sie das TS Diagramm für das Heizen von 20 kg Wasser aus den Resultaten der vorhergehenden Aufgabe.
- Wenn man 2.0 kg Wasser von 20°C und 1.0 kg Wasser von 80°C in einem ideal wärmeisolierenden Gefäss mischt, so stellt sich eine Endtemperatur von 40°C ein.
 - Um wieviel ändert sich die Energie der ersten und der zweiten Wassermenge einzeln und zusammen?
 - Wie gross ist die Menge der erzeugten Entropie?
- Äthylenglykol hat bei 0°C eine spezifische Energiekapazität von $2100\text{ J}/(\text{K}\cdot\text{kg})$ und bei 150°C eine solche von $3000\text{ J}/(\text{K}\cdot\text{kg})$. Dazwischen ist sie ziemlich genau linear. Welche Temperatur ergibt sich bei der Mischung von je 1.0 kg nullgrädigem und 150° -grädigem Glykol?
- Wieviel 20° -grädiges Wasser muss in eine Mischung von 1.0 kg Eis und 2.0 kg Wasser gegeben werden, damit alles Eis schmilzt und Wasser von 0°C entsteht?
- Man gibt je 1 kg Eis und Wasserdampf (von 100°C) in einen isolierten Behälter. Bleibt Eis oder Dampf bestehen, oder gibt es nur Wasser am Ende?



- In einem Versuch, bei dem Glykol in einem ideal isolierten Gefäss mit einem Tauchsieder geheizt wird, werden Strom, Spannung und Temperatur als Funktion der Zeit gemessen. Wie bestimmt man aus diesen Daten die Entropie- und die Energiekapazität als Funktion der Temperatur?