

Übungsbeispiele Wärme – Schwingungen 7B 2013/14

- In einem Haushalt werden täglich 200l Warmwasser benötigt. Dieses Wasser muss um 30°C erwärmt werden.
Wie viel Energie ist dazu erforderlich? (Lsg.: $E=\Delta Q=7,54\cdot 10^8 \text{ J}=209,35\text{kWh}$)
Welche Kosten entstehen monatlich, wenn 1kWh=0,2€ kostet? (Lsg.: 41,87€)
- Der Golfstrom transportiert pro Sekunde rund 10^8m^3 Wasser an die Küsten Europas. Die Temperatur des Golfstroms ist im Winter um ungefähr 10°C höher als die Temperatur des übrigen Meerwassers.
Wie viel Energie transportiert der Golfstrom im Winter sekundlich nach Europa?
Wie viele Großkraftwerke mit jeweils 1GW wären erforderlich, um die gleiche Leistung zu erbringen? (Lsg.: $P=\Delta Q/\Delta t=4,19\cdot 10^{15}\text{W}$; $4,2\cdot 10^6$ Großkraftwerke)
- Ein Schwimmbad mit der Grundfläche 4mx8m und der Tiefe 2m kühlt in der Nacht um 1°C ab. Was kostet die Energiezufuhr monatlich, um die Temperatur konstant zu halten?
(Lsg: $\Delta Q=2233,07\text{kWh}$; 446,61€)
- Ein Schwimmbecken (3mx8mx2m) soll mit Sonnenenergie geheizt werden. Um die Energieverluste an die Umgebung auszugleichen, muss das Wasser täglich um 0,5°C erwärmt werden. Die tägliche Sonneneinstrahlung beträgt ca. 5kWh, wobei ein Wirkungsgrad für das gesamte System mit 20% angenommen wird. Welche Fläche an Sonnenkollektoren ist notwendig, um dies zu erreichen?
(Lsg.: $\Delta Q=27,91\text{kWh}$; $A=27,91\text{m}^2$)
- In einem mit "Heizen mit Eis" geheizten Haus wird ein zylindrisches Wasserbecken mit den Maßen $r=2\text{m}$ und $h=2\text{m}$ als Energiespeicher genutzt. Die Wassertemperatur des Speichers beträgt 20°C. Wie lange reicht die Energie des Speichers zur Heizung des Hauses aus, wenn die erforderliche Heizleistung 5kW beträgt?
(Lsg.: $\Delta Q=m\cdot c\cdot \Delta T + m\cdot Q_{\text{Kristallisationswärme}}=637,76\text{kWh}+2338,46\text{kWh}=2976,22\text{kWh}$
 $t=595,24\text{h}=24,8\text{d}$)
- Eine 10cm dicke Eisschicht auf einem See wird durch Sonneneinstrahlung geschmolzen. Die durchschnittliche einfallende Sonnenenergie beträgt 4kWh/m^2 . 20% der einfallenden Energie wird von der Eisfläche absorbiert, der Rest wird reflektiert. Wie viele Tage sind notwendig, um das Eis zu schmelzen ($\rho_{\text{Eis}}=900 \text{ kg/m}^3$)?
(Lsg.: $V=0,1\text{m}^3$; $m=90\text{kg}$; $Q_{\text{Schmelzwärme}}=80\cdot 90\text{kcal}=7200\text{kcal}=8,374\text{kWh}$; $t=2,09\text{d}$)
Warum streut man im Frühjahr Asche auf den Schnee bzw. das Eis?
- Wie groß ist die relative Molekularmasse von Ethanol $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$, und welche Masse hat das Molekül?
(Lsg.: $M=46$; $m=46u=7,64\cdot 10^{-26}\text{kg}$)
- Eine Gasflasche mit einem Innendurchmesser von 20cm und einer Höhe von 1m enthält bei einer Temperatur von 273°K Stickstoff (N_2 ; 7N^{14} ; $1u=1,66\cdot 10^{-27}\text{kg}$) mit einem Druck von 100bar. Wie viele Moleküle enthält die Flasche?
Wie groß ist die Masse m des Gases in der Flasche?
(Lsg.: $N=8,34\cdot 10^{25}$ Moleküle; $m=N\cdot 28\cdot u=3,88\text{kg}$)
- Der Druck in einem Autoreifen beträgt bei 0°C 2bar. Nach einer raschen Fahrt erhitzt sich der Reifen auf 50°C.
Welcher Druck herrscht bei dieser Temperatur?
(Lsg: $p/T=732,6$; $p=2,37\text{bar}$)
- Wir betrachten Luft mit einer Temperatur von 0°C und einem Druck von 1 bar.
Wie viele Moleküle Luft enthält 1m^3 Luft bei diesen Normalverhältnissen?
Wie groß ist die gesamte kinetische Energie der in einem Kubikmeter enthaltenen Luftmoleküle ($k=1,38\cdot 10^{-23}\dots$)?
(Lsg.: $N=2,65\cdot 10^{25}$ Moleküle; $E_{\text{kin}}=N\cdot 3/2\cdot k\cdot T=150\text{kJ}$)
- Ein Kraftwagen weist einen Hubraum von 2000cm^3 auf. Während des Arbeitstaktes wirkt ein durchschnittlicher Druck von 15 bar.
Welche Arbeit verrichtet der Motor bei einer Umdrehung?
Welche Leistung vollbringt der Motor bei 3000 Umdrehungen pro Minute?
(Lsg.: $W=3000\text{J}$; $P=150\text{kW}=203,87\text{PS}$)
- Welche Frequenzen haben die Sinusschwingungen der Amplitude $A=0,10 \text{ m}$, die erstmalig die Elongation a) $y = 0,02 \text{ m}$, b) $y = 0,05 \text{ m}$ und c) $y = 0,09 \text{ m}$ exakt 0,001 s nach dem Durchgang durch die Nulllage erreichen?
(Lsg.: $f_1=32,04\text{Hz}$; $f_2=83,33\text{Hz}$; $f_3=178,22\text{Hz}$)
- Zwei Schwingungen gleicher Amplitude, deren Frequenzen sich wie 1 : 2 verhalten, beginnen gleichzeitig aus der Ruhelage. Nach $t = 1 \text{ s}$ sind ihre Elongationen zum ersten Mal gleich groß. Welchen Wert besitzen die Frequenzen f_1 und f_2 ?

Übungsbeispiele Wärme – Schwingungen 7B 2013/14

- (Lsg.: $f_1=1/6\text{Hz}$; $f_2=2/6\text{Hz}$)
14. Gedämpfte Schwingung: <http://www.abi-physik.de/buch/schwingungen/gedaempfte-schwingung>
Von der gedämpften Schwingung sind folgende Daten gegeben:
 $A=1,76$; $f=0,2\text{Hz}$; $y(6,25)=1,07$
Berechne die Dämpfungskonstante! (Lsg.: $\delta=0,08$)
15. Eine Welle mit der Wellenlänge $\lambda=0,05\text{ m}$ hat eine maximale Auslenkung von $A=0,05\text{ m}$. Die Periodendauer beträgt $T=0,8\text{ s}$. Wie groß ist die Auslenkung y eines Teilchens zur Zeit $t=0,5\text{ s}$ in einer Entfernung von $x=0,20\text{ m}$ zum Erreger?
(Lsg.: $y=-0,035\text{m}$)
16. Eine Welle habe eine Frequenz von $f = 25\text{ Hz}$, eine zweite gleicher Frequenz und Phase folge ihr im Abstand von 27 ms . Wie groß ist der Phasenunterschied der beiden Wellen?
Lsg.: $\varphi=\omega\cdot t=4,24\hat{=}242,93^\circ$
17. Zwei harmonische Schwingungen gleicher Frequenz haben die Amplitude $A_1=5\text{cm}$ und $A_2=3\text{cm}$ und einen Phasenunterschied φ von 60° . Welche Amplitude und Phase hat die überlagerte Schwingung? Lsg.: $A=10,69$; $\varphi=8,07$
18. Wie schnell muss sich eine Schallquelle auf den ruhenden Beobachter zu bewegen, um eine Frequenzverdoppelung festzustellen?
(Lsg.: Lsg.: $v_Q=v/2$)
19. Der von einem Flugzeug reflektierte Hochfrequenzimpuls einer Radaranlage wird $1,3\text{ ms}$ nach Aussenden wieder vom Radargerät registriert. In welcher Entfernung von der Radarstation befindet sich das Flugzeug?
(Lsg.: $s=195\text{km}$)
20. Das Ohr kann Schallempfindungen nur dann deutlich trennen, wenn ihr zeitlicher Abstand nicht unter einer Zehntelsekunde liegt. Wie weit muss eine Felswand mindestens entfernt sein, damit man ein deutliches Echo hört?
(Lsg.: $s=17\text{m}$)