

ZEIT: 15 Minuten für Teil A, insgesamt 45 Minuten

TEIL A: KURZFRAGEN

HINWEISE:

- ▶ Keine Hilfsmittel (Taschenrechner, Formeln und Tafeln, Formelblatt) erlaubt
- ▶ Numerische Resultate als korrekt gerundete Dezimalzahlen angeben (Brüche nur bei Verhältnissen)
- ▶ Numerische Resultate immer mit Herleitung

1. Erklären Sie auf der Rückseite des Blattes anhand einer Skizze, wie die Durchbiegung eines Bimetallstreifens zustande kommt, und beschreiben Sie eine praktische Anwendung.
2. Eine 25 L-Gasflasche ist mit Helium gefüllt. Bei 25 °C beträgt der Druck 60 bar. Wie gross wird der Druck, wenn das Gas bei einem Brand auf 375 °C erhitzt wird?
3. Die Dichte von Glycerin nimmt um 10 % ab, wenn es um 200 °C erwärmt wird. Berechnen Sie den Volumenausdehnungskoeffizienten von Glycerin.
4. Bestimmen Sie die Anzahl Moleküle in einem Regentropfen. Schätzen Sie die erforderlichen Grössen so gut wie möglich ab.
5. Nennen Sie drei Stoffeigenschaften, welche sich für Flüssigkeiten und Gase stark unterscheiden.

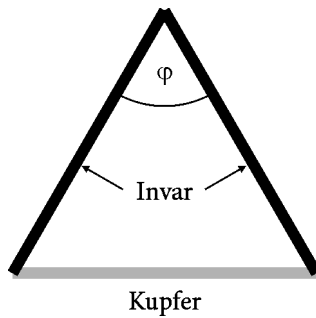
NUMERISCHE LÖSUNGEN: 2. 130 bar; 3. $5 \cdot 10^{-4}$; 4. für ein Volumen von 1 mm³ ca. $3 \cdot 10^{19}$ Teilchen

TEIL B

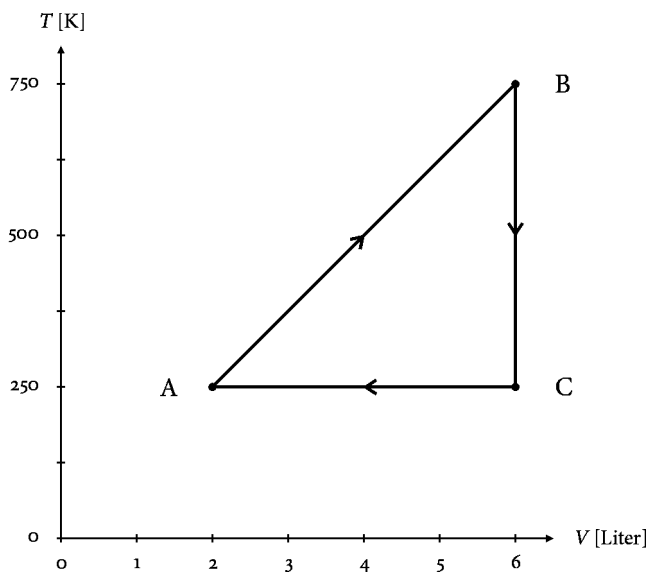
HINWEISE:

- ▶ Bearbeiten Sie die Aufgaben auf den Lösungsblättern. Beginnen Sie für jede Aufgabe eine neue Seite.
- ▶ Für die volle Punktzahl werden eine algebraische Lösung und die vollständig eingesetzte Rechnung verlangt.
- ▶ Antworten auf qualitative Fragen müssen begründet werden.

1. Zwei Stäbe aus Invar und ein Kupferstab werden zu einem gleichseitigen Dreieck verbunden (vgl. Abbildung). Anschliessend wird die Temperatur der Stäbe um 800 °C erhöht.



- a) Wird der Winkel zwischen den Invarstäben beim Erwärmen grösser oder kleiner? Begründen Sie Ihre Antwort.
- b) Berechnen Sie die Änderung des Winkels. Wählen Sie für den Längenausdehnungskoeffizienten von Invar den kleinsten angegebenen Wert.
2. Mit Propangas (C_3H_8) wird der im Diagramm dargestellte Kreisprozess $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow A$ durchgeführt. Im Zustand A beträgt der Gasdruck 6 bar.



- a) Beschreiben Sie die drei Teilprozesse mit korrekten Fachbegriffen. Wie kann der Teilprozess $C \rightarrow A$ konkret realisiert werden?
- b) Übertragen Sie den Kreisprozess in ein $p(V)$ -Diagramm. Achten Sie auf korrekte Achsenbeschriftungen (Grösse, Einheit, Skala).
- c) Berechnen Sie die Masse des verwendeten Gases. Wie gross ist die Dichte im Zustand B?
- d) Diskutieren Sie die Unterschiede und Gemeinsamkeiten in den (ursprünglichen) Definitionen der Celsius- bzw. Kelvinskala.

NUMERISCHE LÖSUNGEN: 1. $4.4 \cdot 10^{-3}\text{ °}$ grösser; 2. 25 g, 4.2 kg/m^3

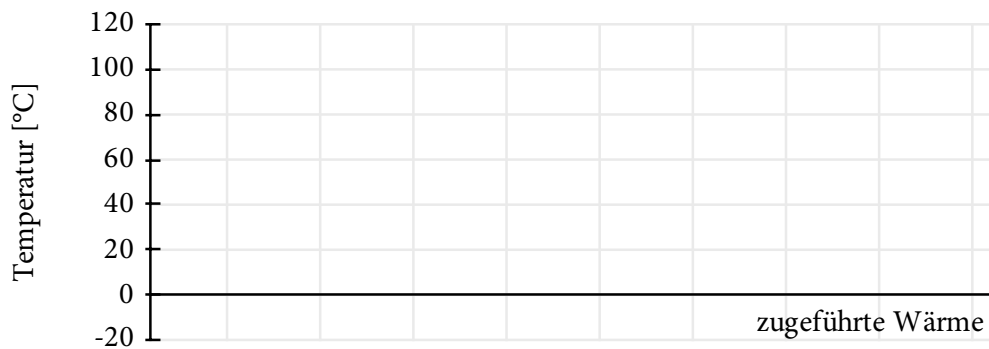
ZEIT: 15 Minuten für Teil A, insgesamt 45 Minuten

TEIL A: KURZFRAGEN

HINWEISE:

- ▶ Keine Hilfsmittel (Taschenrechner, Formeln und Tafeln, Formelblatt) erlaubt
- ▶ Numerische Resultate als korrekt gerundete Dezimalzahlen angeben (Brüche nur bei Verhältnissen)
- ▶ Numerische Resultate immer mit Herleitung

1. Beschreiben Sie auf der Rückseite des Blattes die verschiedenen Wärmetransportarten am Beispiel einer Bratwurst, die auf dem Grill liegt.
2. Kreuzen Sie die korrekten Aussagen an:
 Salzwasser ist ein guter Wärmeleiter.
 Blei hat die grössere spezifische Wärmekapazität als Wasser.
 Beim Erstarren wird Wärme an die Umgebung abgegeben.
 Das Ausfliessen von Lava aus einem Vulkan ist ein Beispiel für Konvektion.
3. Die Temperatur eines 40 g schweren Eiswürfels steigt bei einer Wärmezufuhr von 420 J von - 8 °C auf - 3 °C. Berechnen Sie die spezifische Wärme von Eis.
4. In einem Becherglas wird ein Eiswürfel über einem Gasbrenner zunächst geschmolzen und anschliessend das Schmelzwasser verdampft. Skizzieren Sie im Diagramm den Temperaturverlauf bei diesem Vorgang.



5. Ordnen Sie folgende Substanzen nach zunehmender Wärmeleitfähigkeit, d.h. vom schlechtesten zum besten Wärmeleiter: Eisen, Glas, Luft, Kupfer, Vakuum.

NUMERISCHE LÖSUNGEN: 2. ; 3. 2.1 kJ/(kg K)

TEIL B

HINWEISE:

- ▶ Bearbeiten Sie die Aufgaben auf den Lösungsblättern. Beginnen Sie für jede Aufgabe eine neue Seite.
- ▶ Für die volle Punktzahl werden eine algebraische Lösung und die vollständig eingesetzte Rechnung verlangt.
- ▶ Antworten auf qualitative Fragen müssen begründet werden.

1. Ein handelsüblicher Wasserkocher besteht aus einem in einem isolierten Krug integrierten Tauchsieder. Damit können 1.2 Liter in 4.3 Minuten von 12 °C auf 98 °C erhitzt werden.
 - a) Berechnen Sie die Heizleistung des Wasserkochers.
 - b) Warum ist es aus energetischer Sicht sinnvoll, dass der Wasserkocher automatisch ausschaltet, sobald das Wasser zu sieden beginnt?
2. Beim Bleigiessen wird Blei geschmolzen und in ein Gefäß mit kaltem Wasser getropft, wo es wieder erstarrt.
 - a) Wie viel Wärme wird zum Schmelzen eines 4.1 g schweren Bleitropfens benötigt?
 - b) Schreiben Sie den formalen Ausdruck auf, der die insgesamt vom Bleitropfen ans Wasser abgegebene Wärme beschreibt. Erklären Sie die in diesem Ausdruck verwendeten Grössen.
3. Die Aussenwände eines alten Hauses bestehen aus einfachen Backsteinmauern. Damit es an einem kalten Winterabend in der Stube trotzdem angenehm warm bleibt, muss mit bis zu 1.5 kW geheizt werden.
 - a) Die Aussenwände der Stube haben eine Fläche von 28 m². Wie tief darf die Aussentemperatur maximal sinken, damit im Innern trotzdem noch eine Temperatur von 20 °C aufrecht erhalten werden kann? Ist das Resultat in Wirklichkeit eher höher oder tiefer? Begründen Sie Ihre Antwort.
 - b) Wie wird bei modernen Häusern der Energieverlust durch die Wände stark verkleinert? Diskutieren Sie anhand eines konkreten Beispiels, wie diese Massnahme die Wärmeleitung reduziert.
4. Versehentlich vergessen Sie, eine Herdplatte mit Durchmesser 18 cm nach dem Entfernen des Kochtopfs auszuschalten. Nach einigen Minuten hat die Oberfläche eine Temperatur von rund 800 °C erreicht.
 - a) Berechnen Sie die von der Heizplatte abgegebene Strahlungsleistung. Sie können davon ausgehen, dass es sich um einen schwarzen Körper handelt.
 - b) Bei welcher Wellenlänge ist die Intensität der Strahlung am grössten? Bestimmen Sie mit Hilfe des Diagramms die Art der zugehörigen Strahlung.

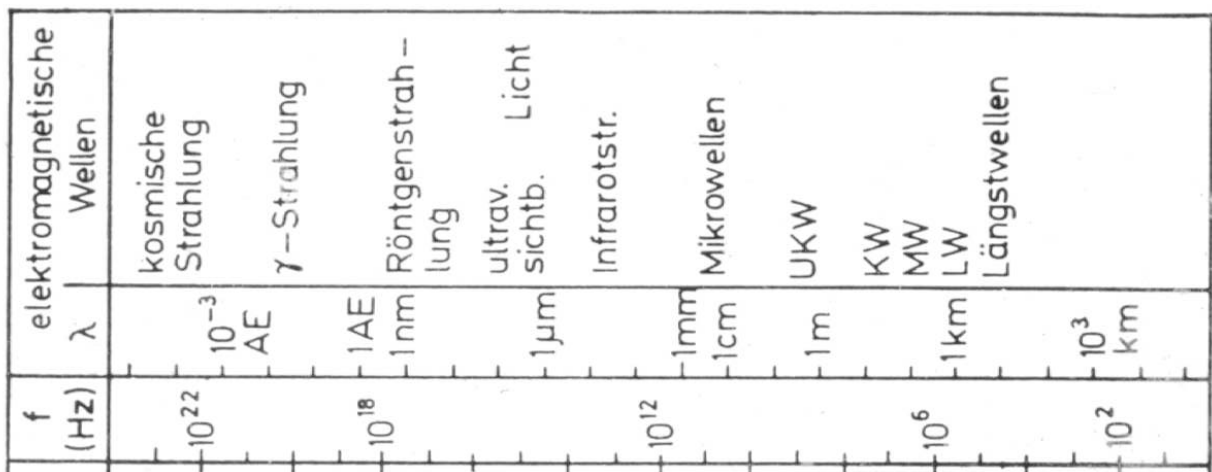


ABB. 1: Wellenlängen elektromagnetischer Wellen

NUMERISCHE LÖSUNGEN: 1. 1.67 kW; 2. 94 J; 3. -27 °C; 4. 1.9 kW, 2.7 μm (Infrarot)