

Querschnittsprüfung 2022 Wärmelehre

Vor- & Nachname: _____ Neue (3.) Klasse: _____

Physik-Lehrperson 2. Klasse: _____ Alte (2.) Klasse: _____

Punkte: _____ / 35 Note: _____

🔒 Regeln wie per E-Mail angekündigt:

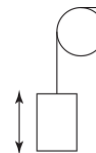
- Als Hilfsmittel sind ein Taschenrechner ohne CAS, die FoTaBe sowie ein doppelseitiger A4-Spick erlaubt.
- Bei allen Aufgaben **formale Lösung** herleiten, **einsetzen** mit Einheiten, Ergebnis korrekt **runden**.

0. Prüfungskopf _____ / 1

Tragen Sie im Prüfungskopf Ihren Vor- & Nachnamen, die neue Klasse, die Physik-Lehrperson der 2. Klasse sowie Ihre alte Klasse in den entsprechenden Feldern ein.

1. SBB Fahrleitung _____ / 4

Bei der SBB werden Eisendrähte für die Aufhängung der Fahrleitungen mit angehängten Gewichten gespannt. Dazu werden an den Masten Umlenkrollen angebracht, über welche sich Gewichte vertikal bewegen können, um die Längenausdehnung der Drähte auszugleichen. Im Verlauf eines Tages steigt die Temperatur um $21.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ an. Dabei senkt sich das Gewicht um 3.5 cm . Wie lange ist der Draht?



2. Iced Coffee _____ / 6

Ein Espresso-Shot (ca. 60 ml Wasser) bei $95\text{ }^{\circ}\text{C}$ wird über ein Glas voller Eiswürfel bei Schmelztemperatur gegossen. Wieviel Eis schmilzt?

3. Standup Paddle Board (SUP) _____ / 4

Ein Standup Paddle Board (SUP) wurde bei $19\text{ }^{\circ}\text{C}$ auf 1.1 bar Überdruck aufgepumpt. Das SUP liegt nun in der Sonne und erwärmt sich auf $41\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Volumen vom SUP bleibt konstant). Wie gross ist der neue Druck im SUP?

4. Heinz' Hobby-Garage _____ / 4

In Heinz' Hobby-Garage entweicht am meisten Wärme durch das 4.0 cm dicke Garagentor aus Tannentäfer von 562.5 dm^2 Fläche. Um an einem kalten Wintertag die Garage warm zu halten, muss er mit 300 W heizen. Wie gross ist dann die Temperaturdifferenz zwischen Innen- und Aussenseite des Garagentors maximal?

5. Töpferin _____ / 3

Eine Töpferin nimmt eine frisch gebrannte Schale aus Steingutton aus dem $1250.0\text{ }^{\circ}\text{C}$ heissen Brennofen. Bei welcher Wellenlänge liegt das Maximum der Wärmestrahlung?

6. Kerosin für Triebwerk _____ / 8

Das Triebwerk eines modernen Verkehrsflugzeugs setzt bei einer Reisegeschwindigkeit von $850\frac{\text{km}}{\text{h}}$ pro Minute 4.64 GJ durch die Verbrennung von Kerosin frei. Der Wirkungsgrad beträgt 30.5% .

- (a) Wie gross ist die vom Triebwerk gelieferte Antriebsleistung? [5]
- (b) Wie viel Kerosin (in kg) wird pro Minute verbraucht? Der Heizwert von Kerosin ist ungefähr gleich gross wie derjenige von Motorenbenzin. [3]

7. Wasserdampf im Schulzimmer _____ / 4

Das Schulzimmer habe eine Temperatur von $26\text{ }^{\circ}\text{C}$, ein Volumen von 130 m^3 und weise eine relative Luftfeuchtigkeit von 55% auf. Wie viele (Kilo-)Gramm Wasserdampf enthält das Zimmer?

Musterlösung Querschnittsprüfung 2022 Wärmelehre

1.

$$\Delta \ell = \ell_0 \cdot \alpha \cdot \Delta \vartheta \Rightarrow \ell = \frac{\Delta \ell}{\Delta \vartheta \cdot \alpha} = \frac{3.5 \cdot 10^{-2} \text{ m}}{21.5 \text{ }^\circ\text{C} \cdot 12 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}} = 1.357 \cdot 10^2 \text{ m} = \underline{\underline{1.4 \cdot 10^2 \text{ m}}}$$

2.

$$m_E \cdot L_{f,E} = c_W \cdot m_W \cdot \Delta \vartheta_W \Rightarrow m_E \cdot L_{f,E} = c_W \cdot V_W \cdot \rho_W \cdot (\vartheta_W - \vartheta_{E,f}) \Rightarrow m_E = \frac{c_W \cdot V_W \cdot \rho_W \cdot (\vartheta_W - \vartheta_{E,f})}{L_{f,E}}$$
$$= \frac{4.182 \cdot 10^3 \frac{\text{J}}{\text{kgK}} \cdot 60 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3 \cdot 0.998 \cdot 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot (95 \text{ }^\circ\text{C} - 0 \text{ }^\circ\text{C})}{3.338 \cdot 10^5 \frac{\text{J}}{\text{kg}}} = 7.127 \cdot 10^{-2} \text{ kg} = \underline{\underline{71 \text{ g}}}$$

3.

$$\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2} \Rightarrow p_2 = \frac{p_1 + p_0}{T_1} \cdot T_2 = \frac{1.1 \cdot 10^5 \text{ Pa} + 1.013 \cdot 10^5 \text{ Pa}}{2.922 \cdot 10^2 \text{ K}} \cdot 3.142 \cdot 10^2 \text{ K} = 2.272 \cdot 10^5 \text{ Pa} = \underline{\underline{2.3 \cdot 10^5 \text{ Pa}}}$$

4.

$$\Phi = \lambda \cdot \frac{\Delta \vartheta}{d} \cdot A \Rightarrow \Delta \vartheta = \frac{\Phi \cdot d}{\lambda \cdot A} = \frac{300 \text{ W} \cdot 4.0 \cdot 10^{-2} \text{ m}}{0.15 \frac{\text{W}}{\text{K m}} \cdot 562.5 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2} = 14.22 \text{ }^\circ\text{C} = \underline{\underline{14 \text{ }^\circ\text{C}}}$$

5.

$$\lambda_{\max} = \frac{b}{T} = \frac{2.898 \cdot 10^{-3} \text{ K m}}{1.523 \cdot 10^3 \text{ K}} = 1.903 \cdot 10^{-6} \text{ m} = \underline{\underline{1903 \text{ nm}}}$$

6. (a)

$$W = \eta \cdot Q \Rightarrow P = \frac{W}{t} = \frac{\eta \cdot Q}{t} = \frac{30.5 \cdot 10^{-2} \cdot 4.64 \cdot 10^9 \text{ J}}{60 \text{ s}} = 2.359 \cdot 10^7 \text{ W} \approx 2.36 \cdot 10^7 \text{ W}$$

$$(b) Q = m \cdot H \Rightarrow m = \frac{Q}{H} = \frac{4.64 \cdot 10^9 \text{ J}}{43.5 \cdot 10^6 \frac{\text{J}}{\text{kg}}} = 1.067 \cdot 10^2 \text{ kg} = \underline{\underline{107 \text{ kg}}}$$

7.

$$m = \rho_a \cdot V = f_r \cdot \rho_s \cdot V = 55 \cdot 10^{-2} \cdot 0.02440 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 130 \text{ m}^3 = 1.745 \text{ kg} = \underline{\underline{1.7 \text{ kg}}}$$