

Querschnittsprüfung Wärmelehre

Vor- & Nachname: _____ Neue Klasse: _____

Lehrperson 2. Klasse: _____ Alte 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 Lehrperson der 2. Klasse sowie Ihre alte Klasse in den entsprechenden Feldern ein.

1. Gold-Vreneli _____ / 4

Ein 20-Franken-Goldvreneli hat bei Raumtemperatur (20.0 °C) einen Durchmesser von 21.0 mm. Wie gross ist sein Durchmesser beim Einschmelzen kurz bevor es flüssig wird? Nehmen Sie an, dass das Goldvreneli aus reinem Gold besteht.

2. SILVERSTAR U02 _____ / 4

Die am besten isolierende Fensterscheibe SILVERSTAR U02 der Firma *Glas Trösch* hat einen U-Wert von bloss $200 \frac{\text{mW}}{\text{m}^2\text{K}}$. An einem kalten Wintertag (−10 °C) fließen bei einer Innentemperatur von 22 °C gerade 14 W durch eine solche in einem Büro angebrachte Scheibe. Wie gross ist ihre Fläche?

3. Gliese 876 _____ / 7

„Gliese 876“ ist ein Stern mit einer Oberflächentemperatur von 3129 K und einem Radius von 261 700 km. Der Stern kann als perfekter schwarzer Körper betrachtet werden.

(a) Wie gross ist seine gesamte emittierte Strahlungsleistung? [4]

(b) Welche Wellenlänge hat das Maximum der Strahlungsintensität? [3]

4. Luft in leerer Weinflasche _____ / 4

Eine leere Weinflasche (0.72 ℓ) wird bei 18 °C und Normdruck offen stehen gelassen. Welche Stoffmenge an Luft ist darin enthalten?

5. Andasol _____ / 4

Bei den Andasol-Kraftwerken im Süden von Spanien wird die Sonnenstrahlung zum Erzeugen von Dampf verwendet, welcher die Kraftwerksturbinen antreibt. Pro Kraftwerk kann eine elektrische Leistung von bis zu 50 MW bei einem Wirkungsgrad von 70% erzeugt werden. Berechnen Sie die Leistungsaufnahme eines solchen Andasol-Kraftwerks.

6. Fritteuse kühlen _____ / 7

Ein Küchen-Idiot kühlt die Fritteuse (1.9 kg Öl, 210 °C) mit einer Kelle voll Wasser (0.28 kg, 15 °C). Wie viel Wasser wird bei der Explosion verdampfen, wenn eine Mischtemperatur von 100 °C angenommen wird?

7. Taupunkt im feuchten Büro _____ / 4

Im Büro von Herrn Keller betrug am 18. Juni 2021 die relative Luftfeuchtigkeit 53% bei einer Temperatur von 30 °C. Auf welchen Temperaturbereich müsste das Büro gemäss Dampfdrucktabelle abgekühlt werden, damit der Taupunkt erreicht würde?

Musterlösung Querschnittsprüfung Wärmelehre

$$1. \ell = \ell_0 + \Delta\ell = \ell_0 \cdot [1 + \alpha \cdot (\vartheta_2 - \vartheta_1)] = 21.0 \text{ mm} \cdot [1 + 14.2 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1} \cdot (1063^\circ\text{C} - 20.0^\circ\text{C})] = 21.311 \text{ mm} \approx \underline{\underline{21.3 \text{ mm}}}$$

$$2. P = U \cdot (T_w - T_k) \cdot A \Rightarrow A = \frac{P}{U \cdot (T_w - T_k)} = \frac{14 \text{ W}}{200 \cdot 10^{-3} \frac{\text{W}}{\text{m}^2\text{K}} \cdot (22^\circ\text{C} - (-10^\circ\text{C}))} = 2.188 \text{ m}^2 \approx \underline{\underline{2.2 \text{ m}^2}}$$

$$3. \text{(a)} P = \varepsilon \cdot \sigma \cdot A \cdot T^4 = \varepsilon \cdot \sigma \cdot 4\pi r^2 \cdot T^4 = 1 \cdot 5.670 \cdot 10^{-8} \frac{\text{W}}{\text{m}^2\text{K}^4} \cdot 4\pi \cdot (261700 \cdot 10^3 \text{ m})^2 \cdot (3129 \text{ K})^4 \approx \underline{\underline{4.678 \cdot 10^{24} \text{ W}}}$$

$$\text{(b)} \lambda_{\text{max}} = \frac{b}{T} = \frac{2.898 \cdot 10^{-3} \text{ K m}}{3129 \text{ K}} \approx 9.262 \cdot 10^{-7} \text{ m} = \underline{\underline{926.2 \text{ nm}}}$$

$$4. pV = nRT \Rightarrow n = \frac{pV}{RT} = \frac{1.013 \cdot 10^5 \text{ Pa} \cdot 0.72 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3}{8.314 \frac{\text{J}}{\text{mol K}} \cdot 291.15 \text{ K}} = 3.013 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \approx \underline{\underline{30 \text{ mmol}}}$$

$$5. \eta = \frac{P^\wedge}{P^\vee} \Rightarrow P^\vee = \frac{P^\wedge}{\eta} = \frac{50 \text{ MW}}{0.70} = 71.43 \text{ MW} \approx \underline{\underline{71 \text{ MW}}}$$

$$c_w \cdot m_w \cdot (\vartheta^* - \vartheta_w) + m_v \cdot L_v + c_o \cdot m_o \cdot (\vartheta^* - \vartheta_o) = 0$$

$$m_v = \frac{c_o \cdot m_o \cdot (\vartheta_o - \vartheta^*) - c_w \cdot m_w \cdot (\vartheta^* - \vartheta_w)}{L_v}$$

$$6. = \frac{2.0 \cdot 10^3 \frac{\text{J}}{\text{kg K}} \cdot 1.9 \text{ kg} \cdot (210^\circ\text{C} - 100^\circ\text{C}) - 4.182 \cdot 10^3 \frac{\text{J}}{\text{kg K}} \cdot 0.28 \text{ kg} \cdot (100^\circ\text{C} - 15^\circ\text{C})}{2.257 \cdot 10^6 \frac{\text{J}}{\text{kg K}}}$$

$$= 1.411 \cdot 10^{-1} \text{ kg} \approx \underline{\underline{0.14 \text{ kg}}}$$

$$7. p_D = \varphi_r \cdot p_s(30^\circ\text{C}) = 0.53 \cdot 4.242 \cdot 10^3 \text{ Pa} = 2.248 \cdot 10^3 \text{ Pa} \approx 2.2 \cdot 10^3 \text{ Pa} \rightarrow \underline{\underline{\text{zwischen } 18^\circ\text{C} \text{ und } 20^\circ\text{C}}}$$