

Vorname Name: _____ neue Klasse: _____ FoTa Jahr: _____
Physik-Lehrkraft der zweiten Klasse: _____ alte Klasse: _____ Viel Erfolg!

Querschnittsprüfung Wärme Freitag 1. September 2017

Regeln wie per Email angekündigt: Taschenrechner ohne CAS, FoTaBe, ein A4-Blatt Spick, formale Lösung herleiten - einsetzen mit Einheiten - ausrechnen, runden, Einheit dazu frei lassen

-
1. Im Laufe eines sonnigen Sommertages dehnt sich ein 5.4 m langes Balkongeländer aus Stahl um 1.9 mm in der Länge aus.
- a) Berechnen Sie die Temperaturerhöhung, welche zu dieser Ausdehnung führt. 4
 - b) Beschreiben Sie kurz, was geschieht, wenn Seitenwände die Ausdehnung verhindern. 3
-
2. Der Konditor-Lehrling will für Guetzli Kokosfett schmelzen. Dazu gibt er 1.4 kg festes Kokosfett (18 °C) in einen grossen Topf Wasser (2.8 kg, 100°C). Welche Mischtemperatur stellt sich ein? 9
Die spezifische Wärmekapazität von festem Kokosfett beträgt $c_1 = 3.224 \text{ kJ}/(\text{kgK})$, von flüssigem $c_2 = 1.968 \text{ kJ}/(\text{kgK})$ und die Schmelzwärme ist $1.28 \cdot 10^5 \text{ J/kg}$. Der Schmelzpunkt von Kokosfett liegt bei 24 °C. Vernachlässigen Sie die Wärmeabgabe an die Umgebung.
-
3. Die grösste Motorsäge 3120 XP von Husqvarna ist eine der leistungsstärksten Sägen überhaupt. Sie hat gemäss Hersteller einen Motorenbenzinverbrauch von von "570 g/kWh".
- a) Berechnen Sie den Wirkungsgrad der Motorsäge aus dem Verbrauch. 5
 - b) Im Brennraum des Motors herrsche eine Temperatur von ca. 2500 °C. Die Abgastemperatur betrage 1100 °C ("gelbe Stichflamme"). Berechnen Sie den Wirkungsgrad aus den Temperaturen und diskutieren Sie das Resultat. 5
-
4. Wie viel Wasserdampf (Masse) enthält die feuchte Luft in der Masoala-Halle (Länge 120m, Breite 90m, Höhe 25 m) bei einer Luftfeuchtigkeit von 80 % und Lufttemperatur 30 °C? 5
-
5. Eine 10-Liter-Druckflasche mit Sauerstoff hatte gestern einen Innendruck von 193 bar bei 26.4 °C. Heute ist der Druck auf 67 bar und die Temperatur auf 14.9 °C gesunken.
- a) Berechnen Sie die Masse des ausgetretenen Sauerstoffs. 7
 - b) Welches Volumen nimmt der restliche Sauerstoff bei 1 bar und 14.9 °C ein? 4
-
6. Ein Heizstrahler soll 2.0 kW Wärme abstrahlen. Der Glühdraht wird auf 800 °C erhitzt. Welche Oberfläche muss der Glühdraht mindestens haben? 4
-
7. Entscheiden Sie, welche Art des Wärmetransports in folgenden Situationen dominiert:
- a) Der metallene Stiel einer Pfanne auf dem Herd wird heiss.
 - b) Der Blutkreislauf verteilt Wärme vom Körperinnern in die Zehenspitzen.
 - c) Die Temperatur der Mondoberfläche steigt auf 130 °C, wenn die Sonne im Zenit steht. 3
-
8. Ein Zylinder enthält 2.73 mol Heliumgas bei 19.5 °C und 130 bar.
- a) Berechnen Sie die mittlere thermische Geschwindigkeit der Gasteilchen. 3
 - b) Wird das Gas sehr schnell komprimiert, so steigt die Temperatur auf 24.3 °C. Erklären Sie in Worten oder mit Formeln, warum das so ist. 4
 - c) Um welchen Faktor ist das Gasvolumen verändert worden? ($V_2 : V_1 = ?$) 4

1. a) $\Delta \ell = \alpha \ell \Delta \vartheta \Rightarrow \Delta \vartheta = \frac{\Delta \ell}{\alpha \ell} = \frac{1,9 \cdot 10^{-3} \text{ m}}{11 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1} \cdot 5,4 \text{ m}} = \underline{\underline{32 \text{ K}}}$
 b) Starke Kräfte drücken das Geländer zusammen; ev. wird es seitlich ausknicken.
2. $c_1 m_K (\vartheta_f - \vartheta_K) + m_K L_f + c_2 m_K (\vartheta_M - \vartheta_f) + c_W m_W (\vartheta_M - \vartheta_W) = 0$
 $\vartheta_M = \frac{c_2 m_K \vartheta_f + c_W m_W \vartheta_W - c_1 m_K (\vartheta_f - \vartheta_K) - m_K L_f}{c_2 m_K + c_W m_W} = \downarrow = 71,26 \text{ }^\circ\text{C} = \underline{\underline{71 \text{ }^\circ\text{C}}}$
 $= \frac{1968 \frac{\text{J}}{\text{kgK}} \cdot 1,4 \text{ kg} \cdot 24 \text{ }^\circ\text{C} + 4182 \frac{\text{J}}{\text{kgK}} \cdot 2,8 \text{ kg} \cdot 100 \text{ }^\circ\text{C} - 3224 \frac{\text{J}}{\text{kgK}} \cdot 1,4 \text{ kg} \cdot (24 - 18) \text{ K} - 1,4 \text{ kg} \cdot 1,28 \cdot 10^5 \text{ J/kg}}{1968 \frac{\text{J}}{\text{kgK}} \cdot 1,4 \text{ kg} + 4182 \frac{\text{J}}{\text{kgK}} \cdot 2,8 \text{ kg}}$
3. a) $\eta_a = \frac{W}{Q} = \frac{W}{mH} = \frac{1}{\frac{m}{W} \cdot H} = \frac{3,6 \text{ MJ/kWh}}{0,570 \text{ kg/kWh} \cdot 43,5 \text{ MJ/kg}} = 0,1452 = \underline{\underline{14,5 \%}}$
 b) $\eta_b = \frac{T_w - T_k}{T_w} = \frac{(2500 - 1100) \text{ K}}{(2500 + 273,15) \text{ K}} = \underline{\underline{50 \%}} > \eta_a$ (Die Säge ist natürlich nicht optimal)
4. $m = \rho_a V = f_r \rho_s \cdot \ell b h = 0,80 \cdot 0,03039 \text{ kg/m}^3 \cdot 120 \text{ m} \cdot 90 \text{ m} \cdot 25 \text{ m} = 6564 \text{ kg} = \underline{\underline{6,6 \cdot 10^3 \text{ kg}}}$
5. a) $pV = nRT \wedge M = \frac{m}{n} \Rightarrow \Delta m = m_1 - m_2 = (n_1 - n_2) M = \left(\frac{p_1}{T_1} - \frac{p_2}{T_2} \right) \frac{VM}{R}$
 $\Delta m = \left(\frac{193 \cdot 10^5 \text{ Pa}}{(273,15 + 26,4) \text{ K}} - \frac{67 \cdot 10^5 \text{ Pa}}{(273,15 + 14,9) \text{ K}} \right) \frac{10 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 \cdot 2 \cdot 16,00 \cdot 10^{-3} \text{ kg/mol}}{8,314 \text{ J/(mol K)}} = \underline{\underline{1,6 \text{ kg}}}$
 b) $p_2 V_2 = p_3 V_3 \Rightarrow V_3 = V_2 \frac{p_2}{p_3} = 0,010 \text{ m}^3 \cdot \frac{67 \text{ bar}}{1 \text{ bar}} = \underline{\underline{0,7 \text{ m}^3}}$
6. $P = \epsilon \sigma T^4 A \Rightarrow A = \frac{P}{\sigma T^4} = \frac{2,0 \cdot 10^3 \text{ W}}{5,670 \cdot 10^{-8} \text{ W/(m}^2\text{K}^4) \cdot (273,15 + 800)^4 \text{ K}^4} = 2,659 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2 = \underline{\underline{2,7 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2}}$
7. a) Wärmeleitung b) Wärmemitführung c) Wärmestrahlung
8. a) $T_1 = \sqrt{\frac{3RT}{M}} = \sqrt{\frac{3 \cdot 8,314 \text{ J/(mol K)} \cdot (273,15 + 19,5) \text{ K}}{4,003 \cdot 10^{-3} \text{ kg/mol}}} = \underline{\underline{1350 \text{ m/s}}}$
 b) am Gas wird Arbeit verrichtet und so die innere Energie erhöht (1. Hauptsatz)
 $\Delta U = W + Q + \dots \rightarrow \frac{3}{2} kTN = \bar{p} \cdot \Delta V$
 c) $T_1 V_1^{\alpha-1} = T_2 V_2^{\alpha-1} \Rightarrow \frac{V_2}{V_1} = \left(\frac{T_1}{T_2} \right)^{1/(\alpha-1)} = \left(\frac{(273,15 + 19,5) \text{ K}}{(273,15 + 24,3) \text{ K}} \right)^{1/(1,63-1)} = 0,97451 = \underline{\underline{0,975}}$

Laufzettel zur Querschnittsprüfung Wärme

1. September 2017

Klasse 3 _____

Prüfungszimmer: _____ Aufsicht: _____ aktuelle Lehrkraft: _____

Aufsicht

Die Prüfung beginnt mit dem Einläuten der Lektion, sie endet mit dem Ausläuten nach 45 Minuten. Die Aufsichtsperson kontrolliert, ob alle Schülerinnen und Schüler anwesend sind. Sie beantwortet keine Fragen. Spätestens zwei Minuten (120.0 s) nach dem Ausläuten müssen die Prüfungen mit dem Aufgabenblatt vorne bei der Aufsicht auf dem Tisch liegen. Falls zu spät oder viel zu früh abgegeben wird, soll das auf dem Aufgabenblatt notiert werden.

Korrektur

Eine Lehrkraft korrigiert dieselbe Aufgabe über alle Klassen (Visum auf dem Laufzettel). Die Punktzahlen sind auf das Aufgabenblatt des jeweiligen Schülers zu übertragen. Falls eine Aufgabe nicht angefangen wurde, muss statt der Punktzahl ein Strich notiert werden, damit es von einer komplett falschen Lösung (0 Punkte) unterschieden werden kann. Es gibt nur ganze Punkte. Leere Seiten bitte durchstreichen sowie Richtiges und Falsches in den Schülerlösungen bezeichnen.

Aufgabe	Korrektor/-in	erledigt (Visum)
1	By	
2	Ha	
3	Pr	
4	Kr	
5	Th	
6	Sc	
7	We	
8	Li	
9		
10		

Notengebung

Nach der Korrekturphase überträgt die Lehrperson, bei welcher die Klasse aktuell Unterricht hat, die Punktzahlen aller Aufgaben sowie die Lehrerkürzel in das bereitgestellte Tabellenkalkulationsblatt. Bitte unterscheiden, ob eine Aufgabe falsch gelöst (Null Punkte) oder gar nicht angefangen wurde (kein Eintrag). In einer gemeinsamen Sitzung wird der Notenmassstab festgesetzt. Danach dürfen den Klassen die Noten mitgeteilt werden. Die Prüfungen selbst bleiben unter Verschluss, bis alle Nachprüfungen erledigt sind.