

Vorname Name: _____

neue Klasse: _____

Rand frei
lassen

Physik-Lehrkraft der 2. Klasse: _____

alte Klasse: _____

1 Pt

Querschnittsprüfung Wärme

Freitag 30. August 2019

Regeln wie per Email angekündigt: Taschenrechner ohne CAS, FoTaBe, ein A4-Blatt Spick, formale Lösung herleiten - einsetzen mit Einheiten - ausrechnen, runden, Einheit. Viel Erfolg!

-
1. Seit Sie auf der Welt sind, haben sich die obersten 700 m des Ozeans $0.11\text{ }^{\circ}\text{C}$ erhitzt.
Wie viel steigt dadurch der Wasserspiegel?

5

-
2. Während der Hitzewelle im Juni 2019 hat das Freibad Obere Au in Chur zur Kühlung Schnee von der nahe gelegenen Eisbahn in die Badi geholt. "Ob man mit dem Schnee das Wasser wirklich runterkühlen könnte, scheint dagegen eher unwahrscheinlich. So bräuchte es laut der «New York Times» vier Tonnen Eis, um einen $75'000$ Liter fassenden Pool um Fünf Grad Celsius zu kühlen." (www.nau.ch, 1.7.2019)
Überprüfen Sie die Aussage, indem Sie die benötigte Eismenge bestimmen. Nehmen Sie dafür an, dass das Badewasser zu Beginn $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ warm und das Eis $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ kalt ist.

7

-
3. Eine schwarze Herdplatte mit Durchmesser 28 cm nimmt 1.8 kW an elektr. Leistung auf.
a) Wie heiss wird die Platte maximal, wenn sie ohne Pfanne betrieben wird?
Tipp: Im Gleichgewicht strahlt die Platte soviel Leistung ab, wie sie aufnimmt. Vernachlässigen Sie alle anderen Energietransporte.
b) Wie würde sich diese Antwort qualitativ ändern, wenn die Platte aus blank poliertem Metall bestünde?

5

3

-
4. Ein Wetterballon wird bei Normdruck und $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ mit 3.7 m^3 Wasserstoff gefüllt.
a) Berechnen Sie das Volumen des Wetterballons kurz vor dem Platzen in einer Höhe von 35 km, wenn die Temperatur $-47\text{ }^{\circ}\text{C}$ und der Druck 12 hPa betragen?
b) Wie gross ist die quadratisch gemittelte Geschwindigkeit der Gasmoleküle bei $20\text{ }^{\circ}\text{C}$?

5

3

-
5. Das Kernkraftwerk Leibstadt hat eine Leistung von 1275 MW.
a) Wie viel Steinkohle (Anthrazit) müsste man verbrennen, um die gleiche Menge Energie freizusetzen, wie das Atomkraftwerk in einer Stunde liefert?
b) Warum bräuchte ein Kohlekraftwerk noch mehr Kohle pro Stunde, um dieselbe elektrische Energiemenge zu liefern wie das Atomkraftwerk?

5

3

-
6. Warmwasser-Wärmepumpen ermöglichen im Vergleich zu rein elektrischen Heizelementen eine deutliche Energieeinsparung bei der Warmwasseraufbereitung. Der Wärmepumpenboiler "WWK 300 electronic CH" weist eine mittlere elektrische Leistungsaufnahme von 0.46 kW und eine Leistungszahl von 3.51 auf.
a) Wie gross wäre die mittlere Leistungsaufnahme eines rein elektrischen Heizelementes mit gleicher Heizleistung?
b) Berechnen Sie die theoretisch mögliche maximale Leistungszahl für die Erwärmung von kaltem Leitungswasser ($15\text{ }^{\circ}\text{C}$) auf die Warmwassertemperatur ($55\text{ }^{\circ}\text{C}$).

3

3

-
7. Denis Papin, der Erfinder des Dampfkochtopfs, arbeitete mit Drücken bis zu acht Bar. Bei welcher Temperatur siedet Wasser, wenn der Umgebungsdruck 7.70 bar beträgt?
a) Zwischen ... und ... b) eine Dezimale genauer mit linearer Interpolation

2+3

Lösungen zur Querschnittsprüfung Wärme 30. August 2019

Lie.

1. $V = Ah \wedge \Delta V = \gamma V \Delta \vartheta \Rightarrow \Delta h = \gamma h \Delta \vartheta = 2.07 \cdot 10^{-4} \text{ K}^{-1} \cdot 700 \text{ m} \cdot 0.11 \text{ K} = \underline{\underline{16 \text{ mm}}}$

2. $m_E L_f + c_W m_E (\vartheta_W - \Delta \vartheta) + c_W \rho V (-\Delta \vartheta) = 0 \Rightarrow m_E = \frac{c_W \rho V \Delta \vartheta}{L_f + c_W (\vartheta_W - \Delta \vartheta)}$
 $m_E = \frac{4182 \text{ J}/(\text{kg K}) \cdot 996 \text{ kg}/\text{m}^3 \cdot 75.000 \text{ m}^3 \cdot 5 \text{ }^\circ\text{C}}{3.338 \cdot 10^5 \text{ J}/\text{kg} + 4182 \text{ J}/(\text{kg K}) \cdot (30 \text{ }^\circ\text{C} - 5 \text{ }^\circ\text{C})} = 3563 \text{ kg} = \underline{\underline{4 \cdot 10^3 \text{ kg}}}$ ✓

3. a) $P = \sigma T^4 A \wedge A = \frac{\pi}{4} d^2 \Rightarrow T = \left(\frac{4P}{\sigma \pi d^2} \right)^{1/4} = \left(\frac{4 \cdot 1.8 \cdot 10^3 \text{ W}}{5.67 \cdot 10^{-8} \text{ W}/(\text{m}^2 \text{K}^4) \cdot \pi \cdot (0.28 \text{ m})^2} \right)^{1/4} = \underline{\underline{8.5 \cdot 10^2 \text{ K}}}$

b) $P = \varepsilon \sigma T^4 A \wedge \varepsilon < 1 \Rightarrow$ je kleiner die Emissivität ε , desto höher die Temperatur

4. a) $\frac{p_2 V_2}{T_2} = nR = \frac{p_1 V_1}{T_1} \Rightarrow V_2 = V_1 \cdot \frac{p_1 T_2}{p_2 T_1} = 3.7 \text{ m}^3 \cdot \frac{1013 \text{ hPa} \cdot (273.15 - 47) \text{ K}}{12 \text{ hPa} \cdot (273.15 + 20) \text{ K}} = \underline{\underline{2.4 \cdot 10^2 \text{ m}^3}}$

b) $\bar{v}_{\text{rms}} = \sqrt{\frac{3kT}{m}} = \sqrt{\frac{3 \cdot 1.3807 \cdot 10^{-23} \text{ J/K} \cdot (273.15 + 20) \text{ K}}{2 \cdot 1.008 \text{ u} \cdot 1.661 \cdot 10^{-27} \text{ kg/u}}} = 1904.3 \text{ m/s} = \underline{\underline{1.90 \text{ km/s}}}$

5. a) $Pt = mH \Rightarrow m = \frac{Pt}{H} = \frac{1275 \text{ MW} \cdot 3600 \text{ s}}{32 \text{ MJ/kg}} = 143 \text{ t} = \underline{\underline{1.4 \cdot 10^5 \text{ kg}}}$ 1-2 sign. Stellen

b) wegen des thermodynamischen Wirkungsgrades: $\eta = \frac{Pt}{m'H} < 1 \Rightarrow m' = \frac{Pt}{\eta H} > m = \frac{Pt}{H}$

6. a) $P_E = \eta_{\text{WP}} P_W = 3.51 \cdot 0.46 \text{ kW} = \underline{\underline{1.6 \text{ kW}}}$

b) $\eta'_{\text{WP}} = \frac{T_w}{T_w - T_k} = \frac{(273.15 + 55) \text{ K}}{(55 - 15) \text{ K}} = \underline{\underline{8.2}}$

7. a) zwischen $\vartheta_1(618.1 \text{ kPa}) = 160 \text{ }^\circ\text{C}$ und $\vartheta_2(792.1 \text{ kPa}) = 170 \text{ }^\circ\text{C}$

b) $\vartheta = \frac{p - p_1}{p_2 - p_1} \cdot (\vartheta - \vartheta_1) + \vartheta_1 = \frac{770 \text{ kPa} - 618.1 \text{ kPa}}{792.1 \text{ kPa} - 618.1 \text{ kPa}} \cdot (170 - 160) \text{ }^\circ\text{C} + 160 \text{ }^\circ\text{C} = 168.73 \text{ }^\circ\text{C} = \underline{\underline{169 \text{ }^\circ\text{C}}}$

Laufzettel zur Querschnittsprüfung Wärme

30. August 2019

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)
0	Lie	
1	Web	
2	Ha	
3	Tha	
4	Kr	
5	Ke	
6	By	
7	Lie	
8	–	
9	–	

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 bleiben unter Verschluss, bis alle Nachprüfungen erledigt sind.