

2. Schulaufgabe aus der Physik * Klasse 8b * 09.06.2016 * Gruppe A

Bei allen Aufgaben ist eine saubere, vollständige und nachvollziehbare Herleitung verlangt. Achte auch auf korrekten Gebrauch der Einheiten und runde Endergebnisse passend.

1. Argon ist ein Edelgas und nach Stickstoff und Sauerstoff der dritthäufigste Bestandteil der Erdatmosphäre. Argon findet als Schutzgas beim Schweißen Verwendung. Argon besteht fast ausschließlich (nämlich zu 99,6%) aus dem Isotop $^{40}_{18}\text{Ar}$.

a) Aus welchen Teilchen ist ein $^{40}_{18}\text{Ar}$ – Atom aufgebaut?
Gib auch die ungefähre Größe eines Argonatoms an.

b) In einer Gasflasche befindet sich 3,5 kg Argongas. Wie viele Atome sind das, wenn ein Mol $6,02 \cdot 10^{23}$ Teilchen besitzt.



2. Der Luftdruck in einem Autoreifen hat bei einer Temperatur von 20°C den Wert 3,30 bar. Nach einer rasanten Fahrt hat sich die Temperatur im Reifen auf 55°C erhöht. Dadurch ist auch der Luftdruck im Reifen auf 3,55 bar gestiegen. Zeige mit einer geeigneten Rechnung, dass sich das Volumen des Reifens um ca. 4% erhöht hat. (Hinweis: Berechne das Verhältnis $V_{\text{warm}} : V_{\text{kalt}}$.)

3. Die Bremscheiben eines Rennautos der Formel 1 bestehen aus dem Hightech-Material Carbon-Keramik. Die Bremswirkung erreicht erst ab Temperaturen von 350°C optimale Werte. Beim Bremsen können sich diese Bremscheiben bis auf 1200°C erhitzen. Ein Datenblatt zu Carbon-Keramik enthält folgende Angaben:

$$\rho = 1,77 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}; \quad c = 0,710 \frac{\text{J}}{\text{g} \cdot ^{\circ}\text{C}}$$



Ein Wagen der Formel 1 kann in 2,7 Sekunden von 200 km/h auf 0 km/h abbremsen. Die gesamte Bewegungsenergie wird dabei von den vier luftgekühlten Bremscheiben (je 2,10 kg) aufgenommen. Die Gesamtmasse des Autos betrage 750kg. Wie heiß werden die Bremscheiben, wenn sie vor der Vollbremsung eine Temperatur von 500°C hatten?

4. Erkläre den Begriff „Verdunstungskälte“ an einem Beispiel aus dem Alltag!

5. Für ein Weißwurstfrühstück sollen in einem großen Topf 4,0 Liter Wasser von 20°C auf 89°C erhitzt werden. (89°C ist die optimale Wassertemperatur nach Angabe der Wurstakademie.)

$$c_{\text{Wasser}} = 4,2 \frac{\text{J}}{\text{g} \cdot ^{\circ}\text{C}}$$

- a) Wie lange dauert der Vorgang mindestens, wenn die technischen Daten der verwendeten Kochplatte 230V / 2500W lauten?
b) Wie groß ist die Stromstärke in der Kochplatte und welchen elektrischen Widerstand hat sie?



| Aufgabe | 1a | b | 2 | 3 | 4 | 5a | b | Summe |
|---------|----|---|---|---|---|----|---|-------|
| Punkte | 4 | 4 | 6 | 8 | 4 | 6 | 4 | 36 |



Gutes Gelingen! G.R.

2. Schulaufgabe aus der Physik * Klasse 8b * 09.06.2016 * Gruppe B

Bei allen Aufgaben ist eine saubere, vollständige und nachvollziehbare Herleitung verlangt. Achte auch auf korrekten Gebrauch der Einheiten und runde Endergebnisse passend.

1. Argon ist ein Edelgas und nach Stickstoff und Sauerstoff der dritthäufigste Bestandteil der Erdatmosphäre. Argon findet als Schutzgas beim Schweißen Verwendung. Argon besteht fast ausschließlich (nämlich zu 99,6%) aus dem Isotop $^{40}_{18}\text{Ar}$.

a) Aus welchen Teilchen ist ein $^{40}_{18}\text{Ar}$ – Atom aufgebaut?
Gib auch die ungefähre Größe eines Argonatoms an.

b) In einer Gasflasche befindet sich 1,7 kg Argongas. Wie viele Atome sind das, wenn ein Mol $6,02 \cdot 10^{23}$ Teilchen besitzt.



2. Der Luftdruck in einem Autoreifen hat bei einer Temperatur von 20°C den Wert 3,20 bar. Nach einer rasanten Fahrt hat sich die Temperatur im Reifen auf 45°C erhöht. Dadurch ist auch der Luftdruck im Reifen auf 3,37 bar gestiegen. Zeige mit einer geeigneten Rechnung, dass sich das Volumen des Reifens um ca. 3% erhöht hat. (Hinweis: Berechne das Verhältnis $V_{\text{warm}} : V_{\text{kalt}}$.)

3. Die Bremsscheiben eines Rennautos der Formel 1 bestehen aus dem Hightech-Material Carbon-Keramik. Die Bremswirkung erreicht erst ab Temperaturen von 350°C optimale Werte. Beim Bremsen können sich diese Bremsscheiben bis auf 1200°C erhitzen. Ein Datenblatt zu Carbon-Keramik enthält folgende Angaben:

$$\rho = 1,77 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}; \quad c = 0,710 \frac{\text{J}}{\text{g} \cdot ^{\circ}\text{C}}$$



Ein Wagen der Formel 1 kann in 3,4 Sekunden von 250 km/h auf 0 km/h abbremsen. Die gesamte Bewegungsenergie wird dabei von den vier luftgekühlten Bremsscheiben (je 2,10 kg) aufgenommen. Die Gesamtmasse des Autos betrage 800kg. Wie heiß werden die Bremsscheiben, wenn sie vor der Vollbremsung eine Temperatur von 400°C hatten?

4. Erkläre den Begriff „Verdunstungskälte“ an einem Beispiel aus dem Alltag!

5. Für ein Weißwurstfrühstück sollen in einem großen Topf 3,0 Liter Wasser von 20°C auf 75°C erhitzt werden. (75°C ist laut www.weisswurst24.de die optimale Wassertemperatur.)

$$c_{\text{Wasser}} = 4,2 \frac{\text{J}}{\text{g} \cdot ^{\circ}\text{C}}$$

- a) Wie lange dauert der Vorgang mindestens, wenn die technischen Daten der verwendeten Kochplatte 230V / 1500W lauten?
b) Wie groß ist die Stromstärke in der Kochplatte und welchen elektrischen Widerstand hat sie?



| Aufgabe | 1a | b | 2 | 3 | 4 | 5a | b | Summe |
|---------|----|---|---|---|---|----|---|-------|
| Punkte | 4 | 4 | 6 | 8 | 4 | 6 | 4 | 36 |



Gutes Gelingen! G.R.

2. Schulaufgabe aus der Physik * Klasse 8b * 09.06.2016 * Lösungen * Gruppe A

1. a) Das Argonatom enthält im Kern 18 positiv geladene Protonen und 22 ungeladene Neutronen. In der Atomhülle befinden sich 18 negativ geladene Elektronen, so dass das Atom insgesamt elektrisch neutral ist. Der Atomradius beträgt etwa 10^{-10} Meter.

b) 40 Gramm Argon entsprechen einem Mol.

$$3,5\text{kg} : 40\text{g} = 3500\text{g} : 40\text{g} = 87,5 \quad \text{und} \quad 87,5 \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 5,267... \cdot 10^{25} \approx 5,3 \cdot 10^{25}$$

In der Gasflasche befinden sich 87,5 Mol Argon, also $5,3 \cdot 10^{25}$ Argonatome.

$$2. \quad \frac{p_1 \cdot V_1}{T_1} = \frac{p_2 \cdot V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{V_2}{V_1} = \frac{p_1 \cdot T_2}{T_1 \cdot p_2} = \frac{3,30\text{bar} \cdot (273+55)\text{K}}{3,55\text{bar} \cdot (273+20)\text{K}} = \frac{3,30 \cdot 328}{3,55 \cdot 293} = 1,0406... \approx 1,04$$

also $V_2 = 1,04 \cdot V_1$ d.h. $V_{\text{warm}} = V_2$ ist um 4% größer als $V_1 = V_{\text{kalt}}$.

3. Die kinetische Energie des Autos wird in Wärme umgewandelt.

$$E_{\text{kin}} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 = \frac{1}{2} \cdot 750\text{kg} \cdot \left(\frac{200\text{ m}}{3,6\text{ s}}\right)^2 = 1157407, \dots \text{J} \approx 1,157\text{MJ}$$

$$E_{\text{kin}} = c \cdot m \cdot \Delta\vartheta = 0,710 \cdot \frac{\text{J}}{\text{g} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot 4 \cdot 2100\text{g} \cdot \Delta\vartheta \Rightarrow \Delta\vartheta = \frac{1157000\text{J} \cdot ^\circ\text{C}}{0,710\text{J} \cdot 4 \cdot 2100} = 194^\circ\text{C}$$

Die Temperatur der Bremscheiben hat sich um 194°C erhöht und beträgt damit nach dem Bremsen 694°C .



4. Zum Verdunsten bzw. Verdampfen einer Flüssigkeit wird Energie (Verdampfungswärme) benötigt. Steigt man beim Baden aus dem Wasser, so wird (insbesondere bei wehendem Wind) Wasser auf der Haut verdunsten. Die dafür benötigte Wärme wird dem Körper entzogen, so dass man eine kühlende Wirkung auf der Haut empfindet. Man spricht daher von Verdunstungskälte.

(2. Beispiel: Kühlende Wirkung beim Schwitzen.)

$$5. \quad \text{a) } P = \frac{W}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = \frac{W}{P} = \frac{c \cdot m \cdot \Delta\vartheta}{P} = \frac{4,2 \frac{\text{J}}{\text{g} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot 4000\text{g} \cdot (89 - 20)^\circ\text{C}}{2500 \frac{\text{J}}{\text{s}}} = 463,68\text{s} = 7,7\text{min}$$

$$\text{b) } P = U \cdot I \Rightarrow I = \frac{P}{U} = \frac{2500\text{W}}{230\text{V}} = 10,86... \frac{\text{VA}}{\text{V}} \approx 10,9\text{A}$$

$$R = \frac{U}{I} = \frac{230\text{V}}{10,9\text{A}} = 21,1\Omega$$



2. Schulaufgabe aus der Physik * Klasse 8b * 09.06.2016 * Lösungen * Gruppe B

1. a) Das Argonatom enthält im Kern 18 positiv geladene Protonen und 22 ungeladene Neutronen. In der Atomhülle befinden sich 18 negativ geladene Elektronen, so dass das Atom insgesamt elektrisch neutral ist. Der Atomradius beträgt etwa 10^{-10} Meter.

b) 40 Gramm Argon entsprechen einem Mol.

$$1,7\text{kg} : 40\text{g} = 1700\text{g} : 40\text{g} = 42,5 \quad \text{und} \quad 42,5 \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 5,558... \cdot 10^{25} \approx 5,6 \cdot 10^{25}$$

In der Gasflasche befinden sich 42,5 Mol Argon, also $5,6 \cdot 10^{25}$ Argonatome.

$$2. \frac{p_1 \cdot V_1}{T_1} = \frac{p_2 \cdot V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{V_2}{V_1} = \frac{p_1 \cdot T_2}{T_1 \cdot p_2} = \frac{3,20\text{bar} \cdot (273+45)\text{K}}{3,37\text{bar} \cdot (273+20)\text{K}} = \frac{3,20 \cdot 318}{3,37 \cdot 293} = 1,0305... \approx 1,03$$

also $V_2 = 1,03 \cdot V_1$ d.h. $V_{\text{warm}} = V_2$ ist um 3% größer als $V_1 = V_{\text{kalt}}$.

3. Die kinetische Energie des Autos wird in Wärme umgewandelt.

$$E_{\text{kin}} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 = \frac{1}{2} \cdot 800\text{kg} \cdot \left(\frac{250\text{ m}}{3,6\text{ s}}\right)^2 = 1929012, \dots \text{J} \approx 1,929\text{MJ}$$

$$E_{\text{kin}} = c \cdot m \cdot \Delta\vartheta = 0,710 \cdot \frac{\text{J}}{\text{g} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot 4 \cdot 2100\text{g} \cdot \Delta\vartheta \Rightarrow \Delta\vartheta = \frac{1929000\text{J} \cdot ^\circ\text{C}}{0,710\text{J} \cdot 4 \cdot 2100} = 323^\circ\text{C}$$

Die Temperatur der Bremsscheiben hat sich um 323°C erhöht und beträgt damit nach dem Bremsen 723°C .



4. Zum Verdunsten bzw. Verdampfen einer Flüssigkeit wird Energie (Verdampfungswärme) benötigt. Steigt man beim Baden aus dem Wasser, so wird (insbesondere bei wehendem Wind) Wasser auf der Haut verdunsten. Die dafür benötigt Wärme wird dem Körper entzogen, so dass man eine kühlende Wirkung auf der Haut empfindet. Man spricht daher von Verdunstungskälte.

(2. Beispiel: Kühlende Wirkung beim Schwitzen.)

$$5. \text{ a) } P = \frac{W}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = \frac{W}{P} = \frac{c \cdot m \cdot \Delta\vartheta}{P} = \frac{4,2 \frac{\text{J}}{\text{g} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot 3000\text{g} \cdot (75-20)^\circ\text{C}}{1500 \frac{\text{J}}{\text{s}}} = 462\text{s} = 7,7\text{ min}$$

$$\text{ b) } P = U \cdot I \Rightarrow I = \frac{P}{U} = \frac{1500\text{W}}{230\text{V}} = 6,521... \frac{\text{VA}}{\text{V}} \approx 6,52\text{ A}$$

$$R = \frac{U}{I} = \frac{230\text{V}}{6,52\text{A}} = 35,3\Omega$$

