

Physik * Jahrgangsstufe 8 * Elektrische Energie und Leistung

Liegt an einem elektrischen Bauteil die Spannung U an und fließt ein elektrischer Strom der Stärke I für eine Zeitspanne Δt durch dieses Bauteil, dann wird in diesem Bauteil die elektrische Energie $E_{el} = U \cdot I \cdot \Delta t$ umgesetzt.

$$E_{el} = U \cdot I \cdot \Delta t \quad \text{wobei für die Einheiten gilt : } 1 \text{ Joule} = 1 \text{ J} = 1 \text{ VAs}$$

Für die Leistung P gilt: $P = \frac{E}{\Delta t}$; d.h. für die elektrische Leistung P_{el} eines Bauteils gilt:

$$P_{el} = U \cdot I \quad \text{wobei für die Einheiten gilt : } 1 \text{ Watt} = 1 \text{ W} = 1 \text{ VA}$$

Liegt an einem Bauteil die Spannung U an und fließt dabei die Stromstärke I , so hat das Bauteil den elektrischen Widerstand R mit

$$R = \frac{U}{I} \quad \text{d.h. } U = R \cdot I \quad \text{wobei für die Einheiten gilt: } 1 \text{ Ohm} = 1 \Omega = \frac{1 \text{ V}}{1 \text{ A}}$$

Aufgaben:

1. Eine Glühlampe trägt die Aufschrift 230 V / 60 W .
 - a) Wie viel Energie wird in der Glühlampe während einer Betriebsdauer von 5,0 Stunden umgesetzt? Wozu dient diese Energie?
 - b) Wie groß ist der elektrische Widerstand der Glühlampe?
 - c) Welcher Zusammenhang besteht (bei einer Glühlampe) allgemein zwischen Leistung, Widerstand und Betriebsspannung?
2. Ein Tauchsieder trägt die Aufschrift 230 V / 600 W .
 - a) Wie groß ist der elektrische Widerstand des Tauchsieders?
Welche Stromstärke fließt durch den Tauchsieder, wenn man ihn an das elektrische Hausnetz (mit 230V und 50 Hertz) anschließt?
 - b) Wie lange dauert es, um mit diesem Tauchsieder 1,0 Liter Wasser von 16°C auf 90°C zu erwärmen ($c_{\text{Wasser}} = 4,19 \text{ J}/(\text{g } ^\circ\text{C})$), wenn 5 % der vom Tauchsieder gelieferten Energie an die Umgebung (Gefäß und Luft) abgegeben werden?
Welchem Wirkungsgrad des Tauchsieders entspricht das?
3. Die voll aufgeladene 12V-Batterie eines Autos enthält die Ladung 36 Ah.
(Auf der Batterie steht deshalb 12V / 36 Ah)
 - a) Welche Energie ist in dieser 12V-Batterie gespeichert?
 - b) Wie lange kann mit dieser Batterie die Scheinwerferbeleuchtung des Autos mit insgesamt 72 W Leistung bis zur Erschöpfung brennen?
 - c) Welcher Ladestrom I muss von der Lichtmaschine (während der Fahrt) nachfließen, damit bei eingeschalteter Scheinwerferbeleuchtung keine Entladung der Batterie auftritt?

Lösungen zu den Aufgaben „Elektrischen Energie und Leistung“

$$1. \text{ a) } E = P \cdot \Delta t = 60 \text{ W} \cdot 5,0 \text{ h} = 60 \frac{\text{J}}{\text{s}} \cdot 5,0 \cdot 3600 \text{ s} = 1080000 \text{ J} = 1,1 \text{ MJ}$$

$$\text{oder } E = P \cdot \Delta t = 60 \text{ W} \cdot 5,0 \text{ h} = 300 \text{ Wh} = 0,30 \text{ kWh}$$

Diese Energie dient zum Erwärmen des Glühdrahtes und dann zur Wärme- und Lichtabstrahlung. Dadurch wird die Lampe und auch die umgebende Luft erwärmt.

$$1. \text{ b) } P = U \cdot I \Rightarrow I = \frac{P}{U} = \frac{60 \text{ W}}{230 \text{ V}} = 0,26 \text{ A} \quad \text{und} \quad R = \frac{U}{I} = \frac{230 \text{ V}}{0,26 \text{ A}} = 0,88 \text{ k}\Omega$$

$$\text{oder schöner in nur einer Rechnung } R = \frac{U}{I} = \frac{U^2}{U \cdot I} = \frac{U^2}{P} = \frac{(230 \text{ V})^2}{60 \text{ W}} = 0,88 \text{ k}\Omega$$

$$1. \text{ c) } R = \frac{U}{I} = \frac{U^2}{U \cdot I} = \frac{U^2}{P}$$

$$2. \text{ a) } R = \frac{U}{I} = \frac{U^2}{U \cdot I} = \frac{U^2}{P} = \frac{(230 \text{ V})^2}{600 \text{ W}} = 88 \Omega ; \quad P = U \cdot I \Rightarrow I = \frac{P}{U} = \frac{600 \text{ W}}{230 \text{ V}} = 2,6 \text{ A}$$

$$2. \text{ b) } \Delta E_i = c_{\text{Wasser}} \cdot m_{\text{Wasser}} \cdot \Delta \vartheta \quad \text{mit } m_{\text{Wasser}} = 1,00 \text{ kg} \quad (1 \text{ Liter Wasser} \hat{=} 1 \text{ kg Wasser})$$

$$\Delta E_i = \eta \cdot P_{\text{Tauchsieder}} \cdot \Delta t \quad \text{mit Wirkungsgrad } \eta = 0,95 \quad (= 95\%)$$

$$\Rightarrow \Delta t = \frac{\Delta E_i}{\eta \cdot P_{\text{Tauchsieder}}} = \frac{c_w \cdot m_w \cdot \Delta \vartheta_w}{0,95 \cdot P_T} = \frac{4,19 \frac{\text{J}}{\text{g} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot 1000 \text{ g} \cdot (95 - 16) ^\circ\text{C}}{0,95 \cdot 600 \frac{\text{J}}{\text{s}}}$$

$$\Delta t = 580,7 \dots \text{s} = 9,7 \text{ min} \quad \text{Es dauert also 9,7 Minuten!}$$

$$3. \text{ a) } W_{\text{elektr}} = U \cdot I \cdot t = U \cdot Q = 12 \text{ V} \cdot 36 \text{ Ah} = 12 \cdot 36 \cdot 3600 \text{ VA s} = 1,6 \cdot 10^6 \text{ J}$$

$$3. \text{ b) } W_{\text{el}} = P_{\text{el}} \cdot t \Rightarrow t = \frac{W_{\text{el}}}{P_{\text{el}}} = \frac{12 \text{ V} \cdot 36 \text{ Ah}}{72 \text{ W}} = 6,0 \frac{\text{VAh}}{\text{VA}} = 6,0 \text{ h}$$

$$3. \text{ c) } P_L = U_L \cdot I_L \Rightarrow I_L = \frac{P_L}{U_L} = \frac{72 \text{ W}}{12 \text{ V}} = 6,0 \text{ A}$$