

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.

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?
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?
4. Der Tesla Roadster ist ein zweisitziger Sportwagen, der nur von einem Elektromotor mit einer maximalen Leistung von 225 kW angetrieben wird.
 - a) Der 1220 kg schwere Sportwagen kann in 3,7s von 0 auf 100 km/h beschleunigt werden.

Welche Leistung ist dazu bei einem Wirkungsgrad von insgesamt ca. 80% erforderlich?

Welche Stromstärke erfordert dies dann bei einer Batteriespannung von 375V ?
 - b) Die Batterie (450kg) speichert 53 kWh. Wie lange dauert eine vollständige Aufladung der Batterie bei einem 230V / 16A – Anschluss, wenn ca. 5 % der Energie dabei verloren gehen?
 - c) Vergleiche mit der Ladedauer bei einem 32A - Drehstromanschluss (400V / 32 A), wenn ebenfalls wieder ca. 5 % der Energie verloren gehen!

Physik * Jahrgangsstufe 8

Lösungen zu den Aufgaben „Elektrischen Energie und Leistung“



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

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

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

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

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

$$c) \quad R = \frac{U}{I} = \frac{U^2}{U \cdot I} = \frac{U^2}{P}$$

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

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

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

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

$$4. \ a) \quad W_{\text{Beschleunigung}} = E_{\text{kin}} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 = \frac{1}{2} \cdot 1220 \text{ kg} \cdot \left(\frac{100 \cdot 1000 \text{ m}}{3600 \text{ s}} \right)^2 = 4,7 \cdot 10^5 \text{ J}$$

$$W_{\text{aufgewandt}} = \frac{4,7 \cdot 10^5 \text{ J}}{0,80} = 5,9 \cdot 10^5 \text{ J} \quad \text{und} \quad P = \frac{W_{\text{aufgewandt}}}{\Delta t} = \frac{5,9 \cdot 10^5 \text{ J}}{3,7 \text{ s}} = 160 \text{ kW}$$

$$P = I \cdot U \Rightarrow I = \frac{P}{U} = \frac{160 \text{ kW}}{375 \text{ V}} = 0,43 \text{ kA}$$

$$b) \quad \text{Benötigte Energie: } E_{\text{benötigt}} = \frac{53 \text{ kWh}}{0,95} = 56 \text{ kWh}$$

$$E_{\text{benötigt}} = U \cdot I \cdot t \Rightarrow t = \frac{E_{\text{benötigt}}}{U \cdot I} = \frac{56 \text{ kWh}}{230 \text{ V} \cdot 16 \text{ A}} = 15 \text{ h}$$

$$c) \quad \text{Benötigte Energie: } E_{\text{benötigt}} = \frac{53 \text{ kWh}}{0,95} = 56 \text{ kWh}$$

$$E_{\text{benötigt}} = U \cdot I \cdot t \Rightarrow t = \frac{E_{\text{benötigt}}}{U \cdot I} = \frac{56 \text{ kWh}}{400 \text{ V} \cdot 32 \text{ A}} = 4,4 \text{ h}$$

