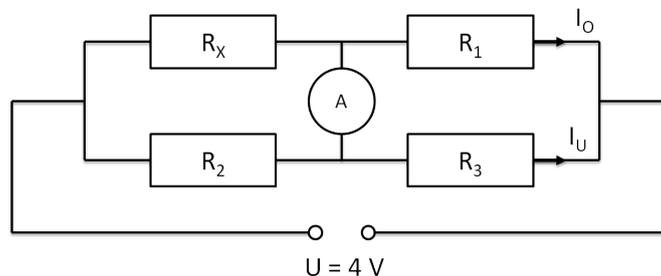


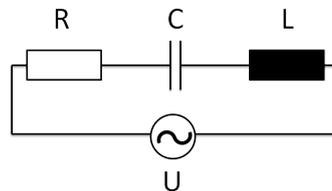
## Thema: Strom

- 1) Nach Weihnachten bittet ihre Mutter sie, Ersatzlämpchen sowohl für den Lichterbogen als auch für die Lichterkette zu besorgen. Im Baumarkt stehen sie vor einer riesigen Auswahl an verschiedensten Lampen, können sich aber nicht an genaue Angaben erinnern. (Alle Lampen können als Ohmsche Widerstände angesehen werden)
  - a) Der Lichterbogen hat 7 Lämpchen, die alle in Reihe geschaltet sind. Wenn der Lichterbogen mit 230 V betrieben wird, wie viel Spannung fällt an einer einzelnen Lampe ab?
  - b) Eine einzelne Lampe des Bogens hat eine Leistung von 3 W, wie groß ist dann der Widerstand der Lampe?
  - c) Bei der Lichterkette, die aus 80 Lämpchen besteht, sind jeweils 8 Lampen in Reihe geschaltet, diese Achtersets dann parallel. Wie groß ist der Gesamtwiderstand der Lichterkette, wenn eine Lampe einen Widerstand von 1 k $\Omega$  besitzt?
- 2) Eine Wheatstone'sche Brückenschaltung, wie in dem unteren Bild dargestellt, wird verwendet, um unbekannte Widerstände ( $R_X$ ) zu bestimmen. Weiterhin ist:  $R_1 = 6 \Omega$ ;  $R_2 = 2 \Omega$ ;  $R_3 = 3 \Omega$ 
  - a) Wie groß ist der unbekannte Widerstand  $R_X$ , wenn die Brücke abgeglichen ist?
  - b) Wie groß sind die Stromstärken  $I_O$  und  $I_U$  im oberen und im unteren Brückenweig?
  - c) Welche Stromstärke  $I$  wird der Spannungsquelle entnommen?



- 3) Eine Glühlampe hat die Leistung  $P = 100 \text{ W}$ .
  - a) Welche Stromstärke  $I$  fließt bei einer Spannung von  $U = 230 \text{ V}$ ?
  - b) Wie groß ist der Widerstand  $R$  der Glühlampe?
- 4) Mit einem Defibrillator können Herzrhythmusstörungen durch gezielte Stromstöße beendet werden. Dafür werden innerhalb von 100 ms 200 J elektrische Energie in den Körper des Patienten abgegeben. Bei diesen Werten beträgt der Körperwiderstand ungefähr  $50 \Omega$ . Wie groß ist die auftretende Stromstärke und die dafür nötige Spannung?

- 5) Durch eine Hochspannungsstromleitung, die als gerader Leiter angenommen werden kann, fließe eine Stromstärke von 1,2 kA. Wie groß ist das Magnetfeld im Abstand von 12 m. (Zum Vergleich: Das Erdmagnetfeld hat eine Stärke von  $50 \mu\text{T}$ ; ( $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ Vs/Am}$ )
- 6) Als Faustregel gilt, dass für Netzstrom (50 Hz-Wechselspannung von 230 V) und Schockdauern  $t$  bei Stromstärken ab  $I \cdot t^{1/2} = 0,116 \text{ A} \cdot \text{s}^{1/2}$  Herzflimmern einsetzen kann. Wenn jemand bei trockenen bzw. feuchten Händen einen Körperwiderstand zwischen den Händen von  $10 \text{ k}\Omega$  bzw.  $800 \Omega$  hat,
- wie groß sind jeweils die Ströme durch seinen Körper und
  - wie lange dürfen diese Ströme jeweils fließen, ohne dass Herzflimmern einsetzt?
- (Kapazitäten und Induktivitäten sollen vernachlässigbar sein.)
- 7) Ein Fahrraddynamo besteht im Wesentlichen aus einer fixierten Spule und einem sich darin befindlichen Permanentmagneten, der bei der Fahrt rotiert. Demzufolge wird eine Spannung induziert.
- Sie fahren mit ihrem Fahrrad bei einer Geschwindigkeit von 18 km/h. Der Rad-durchmesser beträgt inkl. Reifen 72 cm. Der Dynamokopf hat einen Durchmesser von 2,5 cm und befindet sich der Einfachheit halber 36 cm von der Radnabe entfernt. Mit welcher Frequenz rotiert der Dynamo?
  - Berechnen Sie die Spitzenspannung, wenn die Spule 500 Windungen und eine Querschnittsfläche von  $A = 2,5 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$  besitzt und die Magnetfeldstärke 0,3 T beträgt.
- 8) In einem Wechselstromkreis seien  $R = 4 \Omega$ ,  $C = 150 \mu\text{F}$ ,  $L = 60 \text{ mH}$  in Reihe geschaltet, und die technische Wechselspannung  $U_{eff}$  habe einen Scheitelwert  $U_0 = 325 \text{ V}$ . Man bestimme:



- den kapazitiven Widerstand  $R_C$ , den induktiven Widerstand  $R_L$  und die Impedanz  $R_{ges}$ ;
- den Scheitelwert  $I_0$  des im Kreis fließenden Stromes;
- den Phasenwinkel  $\phi$  zwischen angelegter Spannung und dem Strom in der Masche;
- $U_{eff}$  und  $I_{eff}$ ;
- die Wirkleistung  $P_W$  des Wechselstromkreises;
- die Resonanzfrequenz  $f_{res}$  eines Schwingkreises bei der oben angegebenen Induktivität und Kapazität;

- g) die Resonanzfrequenz  $f'_{res}$  des Schwingkreises, wenn man den Kondensator mit Wasser ( $\epsilon_{rel} = 81$ ) füllen und in die Spule einen Weicheisenkern ( $\mu = 10^4$ ) schieben würde.
- 9) Fließt elektrischer Wechselstrom mit einer Frequenz von 50 Hz und einer effektiven Stromstärke von 80 mA für eine gewisse Zeit zwischen der linken Hand und den Füßen durch den Körper hindurch, so ist mit der Auslösung von Herzkammerflimmern zu rechnen. Welche effektive Spannung führt zu dieser Stromstärke, wenn der Widerstand zwischen den Stromkontakten 5 k $\Omega$  beträgt (der Blindwiderstand sei dabei Null).
- (A) 110 V    (B) 230 V    (C) 400 V    (D) 625 V    (E) 1.6 kV
- 10) Die Nernst-Gleichung für das Gleichgewichtspotential  $U_G$  transmembranär innen gegen außen lautet für einwertige Anionen und bei 37 °C nach Einsetzen der Zahlenwerte für die Konstanten
- $$U_G = 61 \text{ mV} \cdot \lg \frac{c_i}{c_a}.$$
- Die (physikochemisch wirksame) Konzentration der Cl<sup>-</sup>-Ionen sei zytosolisch  $c_i = 2 \text{ mmol/L}$  und extrazellulär  $c_a = 200 \text{ mmol/L}$ . Außerdem sei die Zellmembran nur für Cl<sup>-</sup>-Ionen durchlässig. Welches Potential  $U_G$  würde sich einstellen?
- (A) -122 mV    (B) -61 mV    (C) +6.1 mV    (D) +61 mV    (E) +122 mV
- 11) Ein Elektroskalpell wird als monopolare Elektrode verwendet. Die Gegenelektrode (Neutralelektrode) am Rücken des Patienten hat eine Kontaktfläche von etwa 500 cm<sup>2</sup>. Der Strom zwischen den Elektroden hat eine Frequenz von etwa 500 kHz und eine Stromstärke von etwa 1 A. Etwa wie groß ist die Stromdichte an der Gegenelektrode?
- (A) 40  $\mu\text{A/m}^2$     (B) 0.2 A/m<sup>2</sup>    (C) 20 A/m<sup>2</sup>    (D) 50 A/m<sup>2</sup>    (E) 70 A/m<sup>2</sup>
- 12) Eine Person ist in Kontakt mit einem defekten Kabel der (im Haushalt üblichen) Spannung 230 V, wodurch ein Strom von 10 mA für 0.2 s durch den Körper der Person fließt, ehe ein Schutzschalter die Spannung abschaltet. Wie groß ist die Energie des geflossenen Stromes?
- (A) 90 mJ    (B) 0.5 J    (C) 2 J    (D) 10 J    (E) 5 kJ
- 13) Mit einem Defibrilator wird bei Kammerflimmern ein elektrischer Stromstoß an den Körper abgegeben. Vereinfachend soll angenommen werden, dass dabei eine Energie von 200 J übertragen wird, wobei ein konstanter Strom von 20 A für die Dauer von 10 ms fließt. Wie groß ist dabei die elektrische Spannung?
- (A) 1 V    (B) 40 V    (C) 400 V    (D) 1000 V    (E) 4000 V