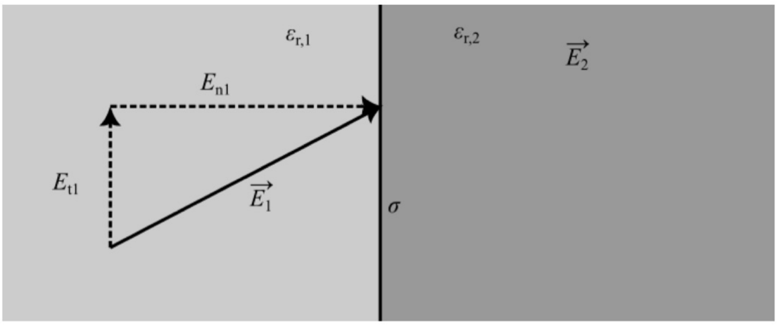
Lösung HS 23

Frage 2

Nicht beantwortet

Erreichbare Punkte: 2.00

An einem Materialübergang mit $\varepsilon_{r,1} = 2.10$ und $\varepsilon_{r,2} = 4.10$ ist das elektrische Feld $\vec{E_1} = \begin{pmatrix} E_{n1} \\ E_{t1} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 8.1 \\ 3.9 \end{pmatrix}$ V/m bekannt. Weiter ist die Grenzfläche mit einer Flächenladung von $\sigma = 75\,\mathrm{pAs/m^2}$ geladen. Berechnen Sie die Normal-Komponente des Vektors $\vec{E_2}$.



Antwort: $6.2\ \frac{V}{m}$ ✕ Auswählen ...

$$E_{n2} = \frac{\varepsilon_{r1}}{\varepsilon_{r2}} E_{n1} + \frac{\sigma}{\varepsilon_{r2}\varepsilon_0}$$

Frage 3

Nicht beantwortet

Erreichbare Punkte: 2.00

Berechnen Sie die Tangential-Komponente des Vektors $\overrightarrow{E_2}$ von der vorherigen Aufgabe.

Antwort: $3.9 \frac{V}{m}$ ✗ Auswählen ...

$$\vec{E}_{t1} = \vec{E}_{t2} = 3.9 \frac{V}{m}$$

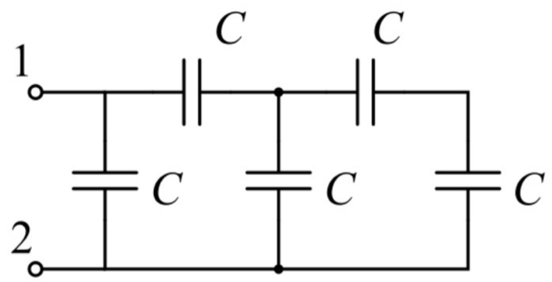
Frage 4

Nicht beantwortet

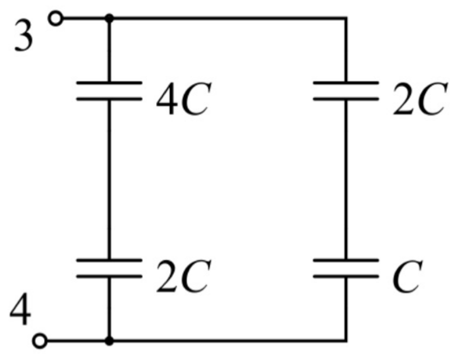
Erreichbare Punkte: 3.00

Gegeben sind die beiden Kondensatornetzwerke a) und b). Berechnen Sie hier die Gesamtkapazität von Klemme 1 zu Klemme 2 des Netzwerkes a) (C_{12}).

a)



b)



a)

$$C_{12} = \frac{8}{5} C$$

b)

$$C_{34} = 2C$$

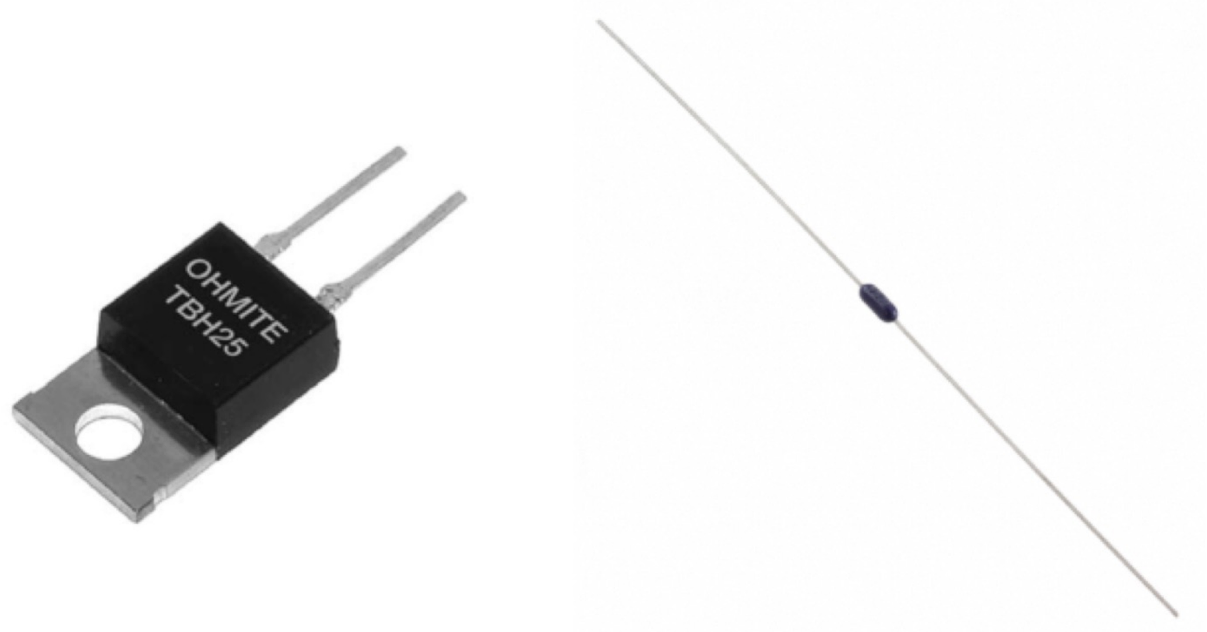
$\Rightarrow$ R/n-Trick

Frage 6

Nicht beantwortet

Erreichbare Punkte: 2.00

Gegeben sind zwei Widerstände der Grösse $2.7\,\mathrm{k\Omega}$. Der linke kann mit $25\,\mathrm{W}$, der rechte mit $125\,\mathrm{mW}$ belastet werden.



Wie gross ist die maximale Spannung, die über dem linken Widerstand dauerhaft angelegt werden darf?

$$\left.\begin{aligned} R &= U/I \\ P &= U\,I \end{aligned}\right\} \quad U = \sqrt{R \cdot P} = 260\,V$$

Frage 7

Nicht beantwortet

Erreichbare Punkte: 2.00

Wie gross ist der jährliche Energieverlust, wenn der rechte Widerstand kontinuierlich bei halber Maximalspannung betrieben wird?

Antwort: ✕ Auswählen ...

$$P = \frac{U^2}{R} \rightarrow \text{halbes } U \rightarrow \frac{1}{4} P$$

$$\Rightarrow E = \frac{P}{4} \cdot 365 \cdot 24 \cdot 3600 = 990\,kJ$$

Frage 8

Nicht beantwortet

Erreichbare Punkte: 3.00

Ein zylindrisches Stück Draht der Länge l und des Durchmessers d, aus einem Metall mit dem Temperaturkoeffizienten $\alpha = 0.0045/\,\mathrm{K}$ hat bei $25\ ^\circ\mathrm{C}$ einen Widerstand von $16\,\Omega$. Welchen Widerstand hat dieses Stück Draht bei Erhöhung der Temperatur auf $45\ ^\circ\mathrm{C}$ und Verdopplung des Durchmessers d?

Antwort: ✕ Auswählen ...

$$R = \frac{l}{\pi r^2} \rightarrow \frac{1}{2} \times d \approx \frac{1}{2} r \approx \frac{R}{4}$$

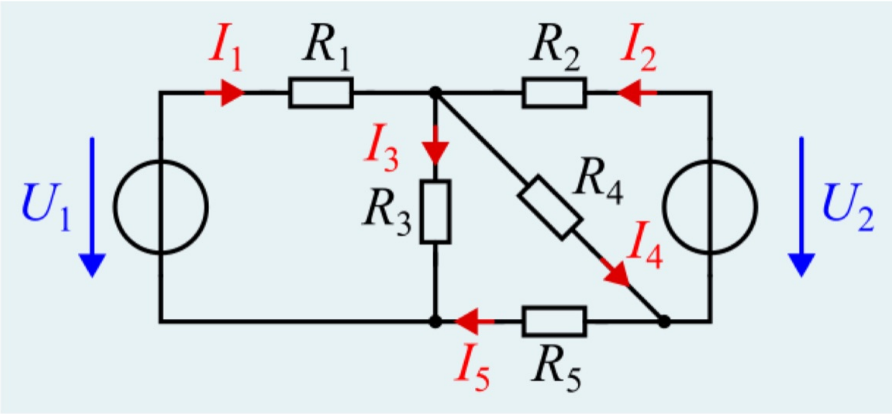
$$\Rightarrow R = \frac{R_0}{4} \cdot (1 + \alpha \Delta T) = 4.4\ \text{Ohm}$$

Frage 9

Nicht beantwortet

Erreichbare Punkte: 6.00

Gegeben sei folgendes Netzwerk:



Bewerten sie, ob folgende Gleichungssysteme das Netzwerk korrekt und vollständig beschreiben. Das Netzwerk ist übersichtlichkeitshalber am Ende der Aufgabe nochmals identisch dargestellt.

A.

$$\begin{pmatrix} 1 & 1 & -1 & -1 & 0 \\ -1 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & -1 & 1 \\ R_1 & 0 & R_3 & 0 & 0 \\ 0 & R_2 & R_3 & 0 & -R_5 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} I_1 \\ I_2 \\ I_3 \\ I_4 \\ I_5 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ U_1 \\ U_2 \end{pmatrix}$$

B.

$$\begin{pmatrix} 1 & 1 & -1 & -1 & 0 \\ -1 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ R_1 & 0 & R_3 & 0 & 0 \\ R_1 & 0 & 0 & R_4 & R_5 \\ 0 & R_2 & 0 & R_4 & 0 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} I_1 \\ I_2 \\ I_3 \\ I_4 \\ I_5 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ U_1 \\ U_1 \\ U_2 \end{pmatrix}$$

C

$$\begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & -1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & R_3 & -R_4 & -R_5 \\ 0 & R_2 & 0 & R_4 & 0 \\ R_1 & 0 & R_3 & 0 & 0 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} I_1 \\ I_2 \\ I_3 \\ I_4 \\ I_5 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ U_2 \\ U_1 \end{pmatrix}$$

D.

$$\begin{pmatrix} -1 & -1 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & -1 & 0 & -1 \\ R_1 & -R_2 & 0 & 0 & R_5 \\ 0 & R_2 & \text{[illegible]} & R_4 & 0 \\ 0 & R_2 & R_3 & 0 & -R_5 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} I_1 \\ I_2 \\ I_3 \\ I_4 \\ I_5 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ U_1 - U_2 \\ U_2 \\ U_2 \end{pmatrix}$$

Frage 10

Nicht beantwortet

Erreichbare Punkte: 3.00

Eine reale Spannungsquelle hat den Innenwiderstand R_i und einen Kurschlussstrom von I_k. Sie möchten eine vom Verhalten her äquivalente reale Stromquelle bauen. Welchen Innenwiderstand $R_{i,st}$, welchen Quellenstrom $I_{0,st}$ und welche Leerlaufspannung $U_{0,st}$ muss diese haben? Geben Sie die Antwort als Formel ein.

$R_{i,st}(R_i, I_k) =$ (1 Punkt)

$I_{0,st}(R_i, I_k) =$ (1 Punkt)

$U_{0,st}(R_i, I_k) =$ (1 Punkt)

i $\rightarrow$ R_i

ii $\rightarrow$ I_k

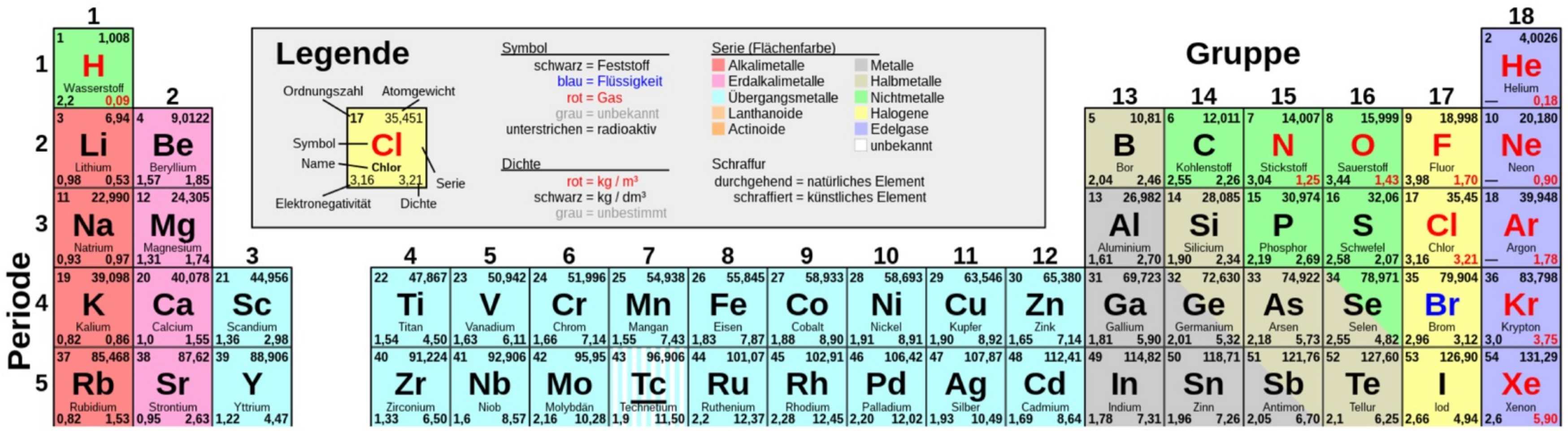
iii $\rightarrow$ $I_k R_i$

Frage 11

Nicht beantwortet

Erreichbare Punkte: 3.00

In einem Industrieunternehmen wird Silber galvanisch abgeschieden. Der Galvaniseur wird mit $5\,\mathrm{kA}$ bei einer Spannung von $5\,\mathrm{V}$ betrieben. Wie viel reines Silber kann so pro Tag erzeugt werden? Geben Sie die Antwort in kg ein. Die Wertigkeit von Silber sei $z = 1$.



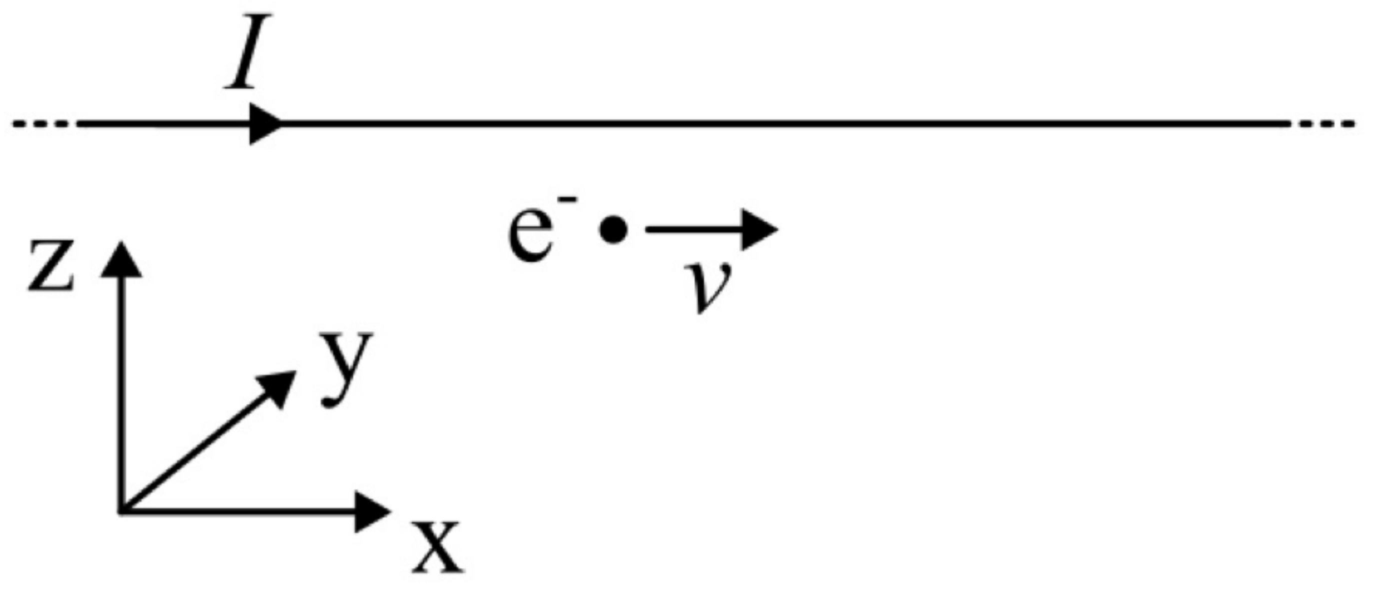
$$m = \frac{A_r\, I \cdot t}{z \cdot 96.47 \cdot 10^6} \frac{kg}{As} = 500$$

Frage 12

Nicht beantwortet

Erreichbare Punkte: 2.00

Ein Elektron bewegt sich zum Zeitpunkt t_0 in positiver x-Richtung mit einer Geschwindigkeit $v > 0$ parallel zu einem unendlich langen dünnen Leiterseil. Das Elektron befindet sich direkt unter dem Leiterseil (gleiche y-Koordinate). Das Leiterseil ist von einem Gleichstrom $I > 0$ durchflossen. In welche Richtung wird das Elektron zum Zeitpunkt t_0 abgelenkt?



- Negative z-Richtung
- Das Elektron wird nicht abgelenkt
- Positive y-Richtung
- Negative y-Richtung
- Positive z-Richtung

Frage 13

Nicht beantwortet

Erreichbare Punkte: 4.00

Beschreiben Sie in ihren eigenen Worten den wichtigsten Unterschied zwischen Dia-, Para- und Ferromagnetischen Materialien. Nennen Sie ein typisches ferromagnetische Material.

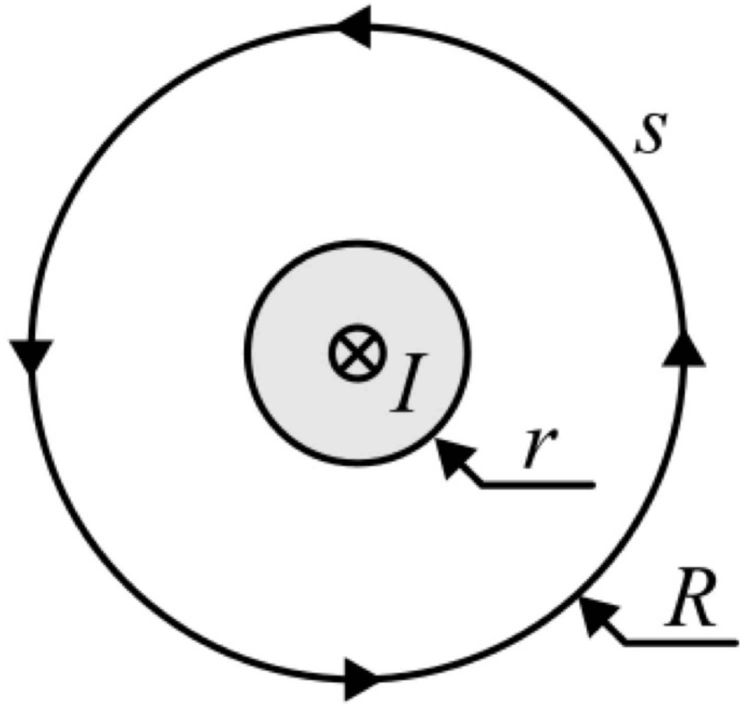
- Dia schwächt geringfügig ab
- Para verstärkt leicht.
- Ferro (Eisen; Nickel etc.) verstärkt stark

Frage 14

Nicht beantwortet

Erreichbare Punkte: 2.00

Ein unendlich langer, geradliniger und zylindrischer Leiter aus Kupfer vom Radius $r = 4.0\,\mathrm{mm}$ wird von einem Strom $I = 500\,\mathrm{A}$ durchflossen und erzeugt ein ihn umgebendes Magnetfeld H. Berechnen Sie das Linienintegral der magnetischen Feldstärke entlang der geschlossenen Kreiskontur s mit Radius $R = 17.0\,\mathrm{mm}$ um den Leiter.



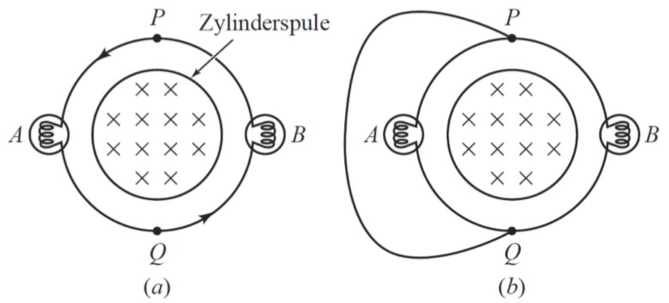
$\oint_s \vec{H} d\vec{s} =$ −500 A

Frage 15

Nicht beantwortet

Erreichbare Punkte: 2.00

Abb. (*a*) zeigt eine Spule, die ein zeitlich zunehmendes Magnetfeld erzeugt, dessen Richtung in die Zeichenebene zeigt. In einer die Spule umgebenden Leiterschleife induziert das Feld eine Spannung, die zwei Glühbirnen *A* und *B* zum Leuchten bringt. Nun werden, wie in Bild (*b*) dargestellt, die Punkte *P* und *Q* kurzgeschlossen. Was wird danach beobachtet?



- Glühbirne *A* geht aus; Glühbirne *B* leuchtet heller. S
- Beide Glühbirnen gehen aus. S
- Glühbirne *A* geht aus; Glühbirne *B* leuchtet schwächer. S
- Glühbirne *B* geht aus; Glühbirne *A* leuchtet heller. S
- Glühbirne *B* geht aus; Glühbirne *A* leuchtet schwächer. S

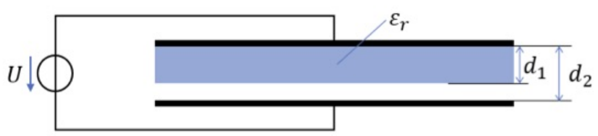
Frage **16**

Nicht beantwortet

Erreichbare Punkte: 12.00

Aufgabe 2 - Elektrostatisches Feld

A



B

Ein Plattenkondensator mit der Plattenfläche $A = 30.6\,\mathrm{cm}^2$ und dem Plattenabstand $d_1 = 6.64\,\mathrm{mm}$ enthält ein Dielektrikum mit der Permittivität $\varepsilon_r = 3.894$. Der Kondensator wird mit einer Spannungsquelle verbunden, die eine Spannung von $U = 81\,\mathrm{V}$ liefert. Der Plattenabstand wird anschliessend auf $d_2 = 10.94\,\mathrm{mm}$ vergrössert, wobei die Stärke der Isolierstoffplatte d_1 und die angelegte Spannung U unverändert bleiben.

Berechnen Sie die Kapazität vor C_1 und nach C_2 dem Auseinanderziehen:

$C_1 =$ (2 Punkte)

$C_2 =$ (3 Punkte)

(Hinweis: Auch wenn Sie C_1 und C_2 falsch berechnet haben, können Sie in den folgenden Aufgaben die volle Punktzahl erreichen.)

Berechnen Sie nun die Flächenladungsdichte σ_1 auf der positiven Elektrode für die Konfiguration A vor dem Auseinanderziehen:

$\sigma_1 =$ (2 Punkte)

Berechnen Sie um welchen Wert sich der Energieinhalt des Kondensators mit dem Auseinanderziehen ändert.

$\Delta W =$ (3 Punkte)

Berechnen Sie, wie viel mechanische Energie W_M aufgewendet werden muss, um den Plattenabstand wie angegeben zu vergrössern:

$W_M =$ (2 Punkte)

$$C_1 = \varepsilon \frac{A}{d_1} = 1.59 \cdot 10^{-11}\ C$$

$$C_2' = \varepsilon \frac{A}{d_2 - d_1}$$

$$C_2 = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2} = 4.51 \cdot 10^{-12}\ C$$

$$\sigma = \frac{U \cdot C_1}{A} = 4.2 \cdot 10^{-7}\ \frac{C}{m^2}$$

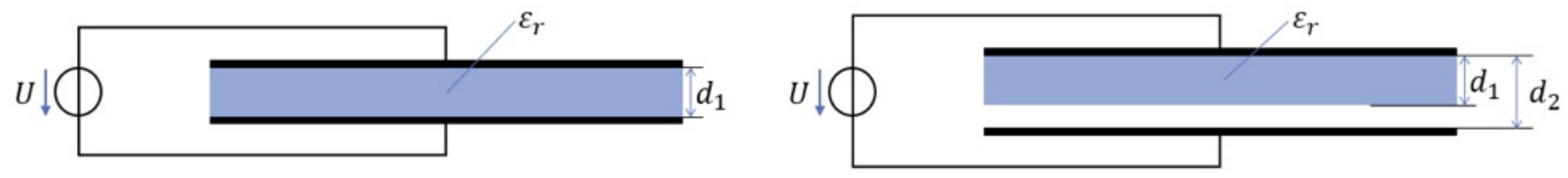
$$\Delta W = \frac{1}{2} C_1 U^2 - \frac{1}{2} C_2 U = -3.7 \cdot 10^{-8}\ J$$

$$\Delta W_{mech} = -\Delta W = 3.7 \cdot 10^{-8}\ J$$

Frage 17

Nicht beantwortet

Erreichbare Punkte: 3.00



A B

Bewerten Sie folgenden Aussagen:

Wahr	Falsch		
●	○	Die Flächenladungsdichte auf beiden Elektroden in Konfiguration B ist identisch.	✕
●	○	Je grösser die angelegte Spannung U, desto grösser die Ladung auf den beiden Platten.	✕
○	●	Für Anordnung B ist die elektrische Flussdichte im Dielektrikum kleiner als die elektrische Flussdichte im Luftspalt.	✕
○	●	Die Flächenladungsdichte auf beiden Elektroden in Konfiguration A ist identisch.	✕

Wahr	Falsch	
●	○	Bei konstanter Spannung U gilt für Anordnung B: Je grösser die relative Permittivität ε_{r}, desto kleiner ist die elektrische Feldstärke im Dielektrikum.
●	○	Bei konstanter Spannung U gilt für Anordnung B: Je kleiner der Luftspalt $d_2 - d_1$, bei gleichem Plattenabstand d_2, desto grösser die elektrische Feldstärk im Luftspalt.

Frage 18

Nicht beantwortet

Erreichbare Punkte: 9.00

Leiten sie nun weiter für alle drei Widerstände die Formel um den Widerstandswert zu berechnen in Abhängigkeit der gegebenen Grössen her.

$R_{\text{Masse}}\left(\kappa_{\text{M}}, l_{\text{M}}, D_{\text{M}}\right) =$

(2 Punkte)

$R_{\text{Schicht}}\left(\kappa_{\text{S}}, l_{\text{S}}, D_{\text{S}}, d_{\text{S}}\right) =$

(3 Punkte)

$R_{\text{Draht}}\left(\kappa_{\text{D}}, l_{\text{D}}, D_{\text{D}}, d_{\text{D}}\right) =$

(4 Punkte)

i $$R = \frac{l_M \cdot 4}{\pi \cdot D_M^2 \cdot \kappa_M}$$

ii $$R = \frac{4\, l_S}{\pi\,(D_S^2 - d_S^2)\,\kappa_S}$$

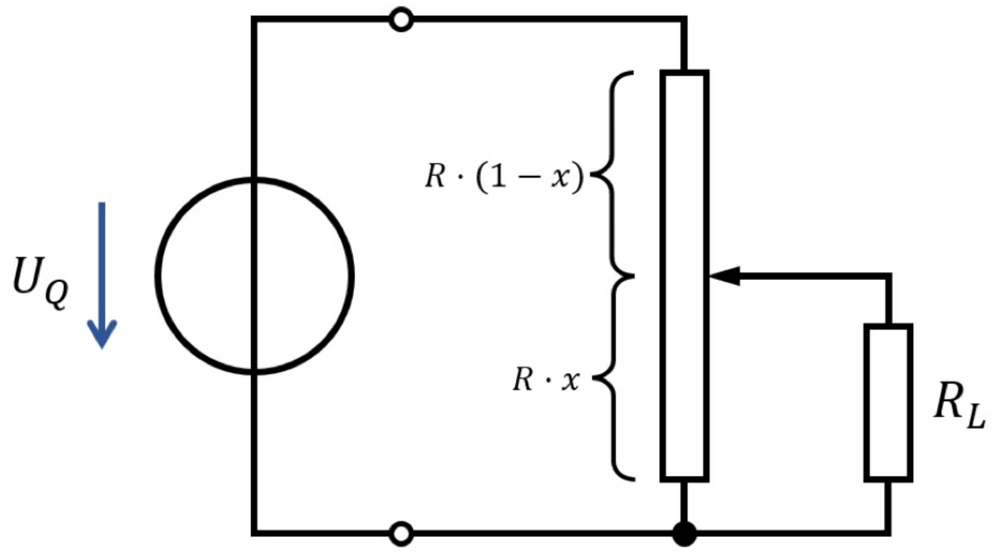
iii) $$R = \frac{l_D}{\kappa_D \cdot A} = \frac{\left(\frac{1}{2}D_D\right)^2 \pi \cdot \frac{l_D}{d_D}}{\kappa_D \left(\frac{d_D}{2}\right)^2 \pi} = \frac{D_D^2\, l_D}{\kappa_D\, d_D^3}$$

Frage 19

Nicht beantwortet

Erreichbare Punkte: 12.00

Aufgabe 4 - Einfache elektrische Netzwerke



Ein Potentiometer mit Widerstand R liegt an einer Gleichspannung $U_\mathrm{Q} = 102\,\mathrm{V}$. Am Spannungsabgriff liegt im unbelasteten Zustand eine Spannung $U_{\mathrm{L}_0} = 54.2\,\mathrm{V}$ an. Dabei ist $x = \frac{U_{\mathrm{L}_0}}{U_\mathrm{Q}}$ das Teilverhältnis des Potentiometers.

Wie lautet die Formel zum berechnen der Spannung über einen Lastwiderstand U_{R_L}.

$U_{R_\mathrm{L}}\left(U_\mathrm{Q}, U_{\mathrm{L}_0}, R, R_\mathrm{L}, x\right) =$ (4 Punkte)

Wenn der Lastwiderstand $R_\mathrm{L} = 1450\,\Omega$ beträgt, wie gross muss der Spannungsteilerwiderstand R gewählt werden, damit sich die Spannung am Spannungsabgriff nach dem Anschliessen des Lastwiderstands R_L um maximal $\gamma = 4.00\,\%$ verringert?

$R =$ (3 Punkte)

Das Potentiometer hat nun einen Widerstand von $R = 1.9\,\mathrm{k\Omega}$. Die Abgriffspannung ohne Last und die Quellenspannung sei gleich wie oben $U_{\mathrm{L}_0} = 54.2\,\mathrm{V}$ und $U_\mathrm{Q} = 102\,\mathrm{V}$.

Wie gross ist die Leistung, die von der Quelle maximal abgegeben werden kann und bei welchem Lastwiderstand R_L stellt sich diese ein?

$P_\mathrm{max} =$ (3 Punkte)

$R_\mathrm{L} =$ (2 Punkte)

$$U_{RL} = \frac{U_q}{\left(\frac{U_Q}{R\,U_{L0}} + \frac{1}{R_L}\right)\left(\frac{1}{\frac{U_Q}{R\,U_{L0}} + \frac{1}{R_L}} + R\left(1 - \frac{U_{L0}}{U_Q}\right)\right)}$$

$$= \frac{U_q}{1 + \left(1 - \frac{U_{L0}}{U_Q}\right)\left(\frac{U_Q}{U_{L0}} + \frac{R}{R_L}\right)}$$

$$= \frac{U_q}{\underbrace{\cancel{1} + \frac{U_Q}{U_{L0}} - \cancel{1} + \frac{R}{R_L} + \frac{U_{L0}}{U_Q}\frac{R}{R_L}}_{N}}$$

ii $U_{R_L} \cdot 0.96 \Rightarrow N \cdot \frac{1}{0.96} \Rightarrow R = 242\,\Omega$

iii $P = \frac{U^2}{R} \Rightarrow P_{max}$ bei R_{min}

$\Rightarrow R_L \overset{!}{=} 0$

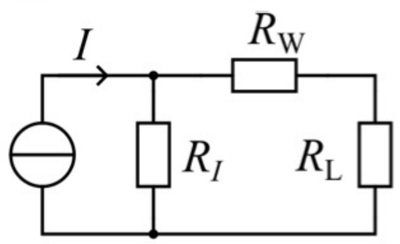
$$P = \frac{U^2}{R(1-x)} = 12\,W$$

Frage 20

Nicht beantwortet

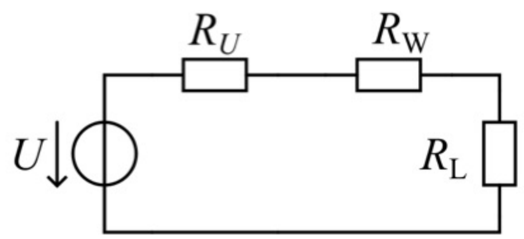
Erreichbare Punkte: 2.00

Gegeben sei folgendes Netzwerk:

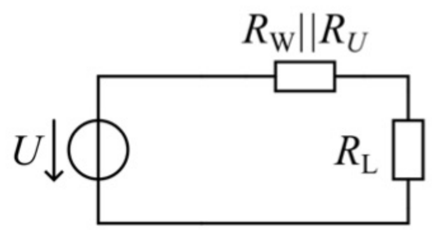


Welches Netzwerk mit Ersatzspannungsquelle ist äquivalent zum gegebenen Netzwerk mit Stromquelle?

S



S

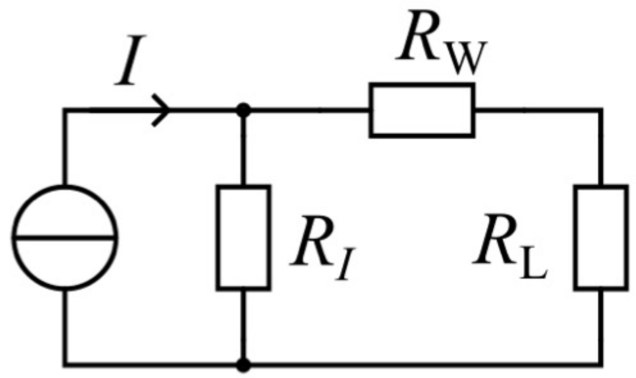


Frage 21

Nicht beantwortet

Erreichbare Punkte: 6.00

Gegeben sei dasselbe Netzwerk wie vorhin, sowie $I = 1.837\,\mathrm{mA}$ und $R_I = 1.39\,\mathrm{k\Omega}$:



Berechnen Sie folgende Werte für das äquivalente Ersatzschaltbild:

$U =$ (1 Punkt)

$R_U =$ (1 Punkt)

Sei nun $R_\mathrm{W} = 2.03\,\mathrm{k\Omega}$. Wählen Sie R_L, sodass die Leistung P_L in R_L maximiert wird.

$R_\mathrm{L} =$ (2 Punkte)

$P_\mathrm{L} =$ (2 Punkte)

$U = R_I I = 2.55\,V$

$R_U = R_I = 1.39\,k\Omega$

$R_L = R_U + R_W = 3.42\,k\Omega$

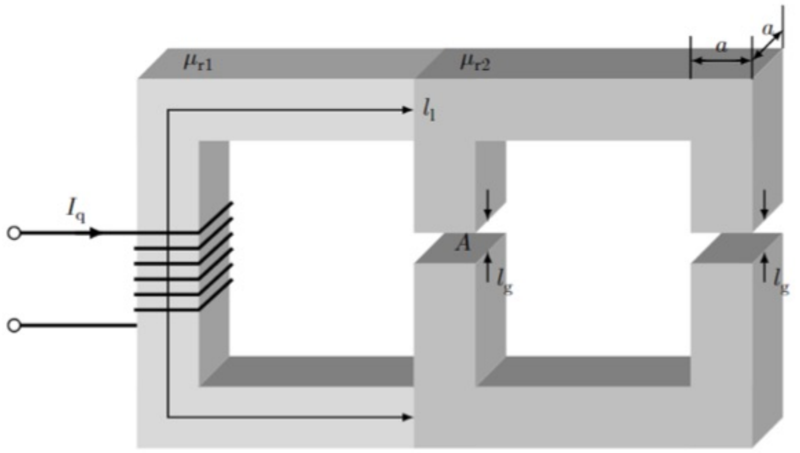
$P_L = \left(\frac{U}{2}\right)^2 \frac{1}{R} = 4.77 \cdot 10^{-4}\,W$

↳ max P

Frage 23

Nicht beantwortet

Erreichbare Punkte: 16.00



Auf einem Kern in E-Form ist entsprechend der obigen Abbildung eine Wicklung mit $N = 808$ Windungen angebracht. Alle Schenkel haben die gleiche quadratische Querschnittsfläche $A = a^2$ mit $a = 27.2\,\mathrm{mm}$, wobei das Kernmaterial des linken Schenkels die Permeabilitätszahl $\mu_{r1} = 1251$ und das Kernmaterial des mittleren und rechten Schenkels eine sehr große Permeabilitätszahl $\mu_{r2} \to \infty$ aufweist. Während die effektive Weglänge des linken Schenkels $l_1 = 25.6\,\mathrm{cm}$ beträgt, besitzen der mittlere und linke Schenkel jeweils einen Luftspalt mit der sehr kleinen Breite $l_g = 1.90\,\mathrm{mm}$. Das magnetische Feld kann in den Luftspalten als homogen angenommen werden. Durch die Wicklung fliesst der Gleichstrom mit der Stärke $I_q = 914\,\mathrm{mA}$.

Bestimmen Sie den magnetischen Widerstand R_{mLinks} des linken Schenkels.

$R_{\mathrm{mLinks}} =$ (3 Punkte)

Bestimmen Sie nun auch den magnetischen Widerstand R_{mMitte} des mittleren und R_{mRechts} des rechten Schenkels und anschliessend die Durchflutung des linken Schenkels Θ.

$R_{\mathrm{mMitte}} =$ (2 Punkte)

$R_{\mathrm{mRechts}} =$ (2 Punkte)

$\Theta =$ (1 Punkt)

(Hinweis: Auch wenn Sie die obigen Werte falsch berechnet haben, können Sie in den folgenden Aufgaben die volle Punktzahl erreichen.)

$$R_{mLinks} = \frac{l_L}{\mu \cdot A} \approx 220 \; \frac{1}{mH}$$

$$R_{mMitte} = \frac{l_g}{\mu_0 A} \approx 2.04 \; \frac{1}{\mu H}$$

$$R_{mRechts} = R_{mMitte} \approx 2.04 \; \frac{1}{\mu H}$$

$$\Theta = N I_q = 739\,A$$

Bestimmen Sie nun weiter die Teilflüsse in den drei Teilarmen ϕ_{Links}, ϕ_{Mitte} und ϕ_{Rechts}.

$\phi_{\mathrm{Links}} =$ ______ (2 Punkte)

$\phi_{\mathrm{Mitte}} =$ ______ (2 Punkte)

$\phi_{\mathrm{Rechts}} =$ ______ (2 Punkte)

Berechnen Sie zuletzt den A_{L}-Wert der Anordnung.

$A_{\mathrm{L}} =$ ______ (2 Punkte)

$$\phi_{Mitte} = \phi_{Rechts} = \frac{1}{2}\phi_{Links}$$

$$\phi_{Links} = \frac{\Theta}{R_{ges}} \quad \text{mit} \quad R_{ges} = R_{Links} + \frac{1}{2} R_{Mitte}$$

$$\Rightarrow \phi_{Mitte} = 2.97 \cdot 10^{-4}\,\mathrm{Wb}$$

$$\phi_{Rechts} = 2.97 \cdot 10^{-4}\,\mathrm{Wb}$$

$$\phi_{Links} = 5.95 \cdot 10^{-4}\,\mathrm{Wb}$$

$$A_L = \frac{1}{R_{Links} + \frac{1}{2} R_{Mitte}} = 8.05 \cdot 10^{-7}\,\mathrm{H}$$

Frage 24

Nicht beantwortet

Erreichbare Punkte: 5.00

Ermitteln Sie die in der Leiterschleife hervorgerufenen Ströme i_1 und i_2 für den Zeitbereich $0 < t < 2l/v_0$.

Geben Sie zunächst den Strom i_2 in Abhängigkeit von i_1 an. *Hinweis: Dazu müssen Sie das Induktionsgesetz nicht anwenden. Verwenden Sie das Ersatzschaltbild.*

$i_2(i_1) =$ (2 Punkte)

Geben Sie den Strom i_1 in Abhängigkeit von B_0, l, v_0 und R an.

$i_1(B_0, l, v_0, R) =$ (3 Punkte)

Kirchhoff $\Rightarrow$ $i_2 = \frac{3}{4} i_1$ & $i_1 = i_2 + i_3$

$i_1 = -\frac{d}{dt}\phi(t) = -\frac{d}{dt}(B_0 l v_0 t) = -B_0 l v_0$

i $\Rightarrow$ $\frac{3}{4} i_1$

ii $\Rightarrow$ $-\frac{4}{23}\frac{Blv}{R}$