

**Allgemeine Hinweise:**

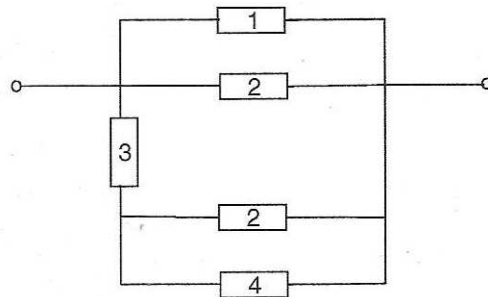
**Wenn Zahlenwerte gegeben sind, dann werden solche auch als Lösung verlangt.**

**Falls Zahlenwerte gefordert sind, dürfen Sie großzügig aber nachvollziehbar rechnen!**

---

1) Nebenstehendes Netzwerk besteht aus lauter gleichartigen Bauteilen. Berechnen Sie

- a) den Gesamtwiderstand des Netzwerks, wenn die Zahlen auf den Bauteilen ihren Widerstand in Ohm bedeuten,
- b) die Gesamtkapazität des Netzwerk, wenn die Zahlen auf den Bauteilen ihre Kapazität in  $\mu\text{F}$  bedeuten ,



- c) die Gesamtinduktivität des Netzwerk, wenn die Zahlen auf den Bauteilen ihre Induktivität in  $\mu\text{H}$  bedeuten.

2) Ein Kondensator besteht aus zwei quadratischen Platten mit der Kantenlänge  $a = 10\text{cm}$  in einem Abstand  $d = 4\text{mm}$ .

- a) Welche Kapazität hat der Kondensator? Wie groß ist die elektrische Feldstärke zwischen den Platten, und wie groß ist die Ladung und die Verschiebungsdichte auf jeder der beiden Platten, wenn eine Spannung  $U = 10\text{V}$  anliegt ( $\epsilon_0 \approx 9 \cdot 10^{-12} \text{ F/m}$ ).
- b) Wie groß ist die Kapazität des Kondensators, wenn er mit zwei verschiedenen Dielektrika ( $\epsilon_1$  und  $\epsilon_2$ ) gefüllt wird, die  $4\text{mm}$  dick sind und nebeneinander liegend jeweils die Hälfte des Kondensators ausfüllen?
- c) Wie groß ist die Kapazität des Kondensators, wenn er mit zwei verschiedenen Dielektrika ( $\epsilon_1$  und  $\epsilon_2$ ) gefüllt wird, die jeweils  $2\text{mm}$  dick sind und übereinander liegend den Kondensator ausfüllen?

3) Das Durchflutungsgesetz lautet in Integralform  $\oint \vec{H} \cdot d\vec{r} = I$ . Was bedeutet es? Mit welchem Argument und wie wurde dieses Gesetz von Maxwell ergänzt?

- 4) Zwei Punktladungen  $+Q$  befinden sich an den Orten  $x = -a$  und  $x = a$ . Bei  $x = 0$  befindet sich ein Massepunkt  $m$  mit der Ladung  $+q$ . Zeigen Sie, dass sich bei kleinen Amplituden die Bewegungen des Massepunkts auf der  $x$ -Achse näherungsweise wie die eines harmonischen Oszillators beschreiben lassen. Betrachten Sie dazu
- die auf  $m$  wirkenden Kräfte und
  - die potentielle Energie  $W$  von  $m$ .
  - Zeigen Sie, dass a) und b) das gleiche Ergebnis liefern. Wie groß ist die „Federkonstante“?
  - Was lässt sich über die auf den Massepunkt wirkende Kraft und seine potentielle Energie sagen, wenn seine Ladung  $-q$  ist.

Hinweis: Benutzen Sie die Taylor-Entwicklung  $f(x) = f(x=0) + x \cdot f'(x=0) + (1/2) \cdot x^2 \cdot f''(x=0) + \dots$ ;  
benutzen Sie außerdem die Abkürzung  $1/(4 \cdot \pi \cdot \epsilon_0) = A$ .

- 5) a) Was versteht man unter Verschiebungspolarisation? Nenne Sie ein Beispiel.  
b) Die damit verknüpfte dielektrische Suszeptibilität  $\chi$  ist frequenzabhängig. Erklären Sie dies mit Hilfe des Lorentz-Oszillator-Modells und skizzieren Sie  $\chi(\omega)$ .  
c) Wie hängt dieser Beitrag zur Suszeptibilität von der Temperatur ab?

*Suszeptibilität*

- 6) An eine R-C-Serienschaltung wird eine Spannung  $U(t)$  angelegt.
- $U(t)$  wird zum Zeitpunkt  $t = 0$  von Null auf einen Gleichspannungswert  $U_0$  geschaltet. Skizzieren Sie den zeitlichen Verlauf des Spannungsabfalls  $U_R$  am Widerstand und  $U_C$  am Kondensator. Berechnen Sie den zeitlichen Verlauf des Stroms in diesem Schaltkreis.
  - $U(t)$  ist sinusförmig. Welche Leistung wird bei sehr hohen Frequenzen am Widerstand verbraucht? Was bedeutet hierbei „hohe Frequenzen“?