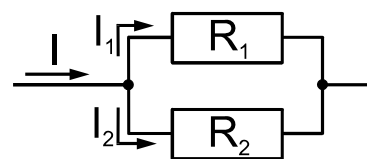
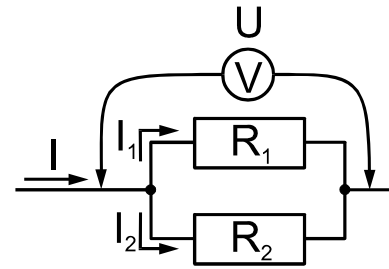


Musterex

1. Zwei gleich grosse Metallkugeln mit Ladungen Q_1 und Q_2 stossen sich im Abstand r mit einer Kraft von $24\mu\text{N}$ ab. Ursprünglich sei $Q_1 = 2Q_2$. Die beiden Kugeln werden zunächst in Kontakt gebracht, so dass ein Ladungsaustausch stattfindet. Danach werden sie bis auf den ursprünglichen Abstand r voneinander entfernt. Wie stark stossen sich die Kugeln dann ab? (6 P).
2. Wie gross muss die Ladung auf einer kleinen Kugel sein, damit die elektrische Feldstärke im Abstand von 8cm von der Kugel 150kV/m misst? (4 P).
3. Der Abstand der Platten eines Plattenkondensators misst 42mm und die Platten haben eine Fläche von je 0.045m^2 . Bringt man eine punktförmige Probeladung von 240nC zwischen die Platten so wirkt auf sie eine Kraft von 12mN .
 - a) Wie gross ist die elektrische Feldstärke zwischen den Platten?
 - b) Welche Spannung wurde am Kondensator angelegt?
 - c) Wie gross ist die Kapazität des Kondensators?
 - d) Wie grosse ist die auf dem Kondensator gespeicherte Ladung Q ?
 - e) Wie gross ist die auf dem Kondensator gespeicherte Energie? (8 P).
4. Eine elektrische Heizung verbraucht 750W , wenn sie ans Netz angeschlossen wird. Wie gross ist die Stromstärke und wie gross ist der Widerstand der Heizung? (4 P).
5. Durch drei gleiche Widerstände fliesst ein Strom von 0.2A , wenn sie in Serie an eine Spannungsquelle angeschlossen werden. Wie viel Strom (in Ampere) fliesst durch eine Parallelschaltung von zwei der drei Widerstände (ohne den dritten Widerstand!)? (4 P).
6. Um wie viel Prozent verändert sich die von einem Widerstand verbrauchte Leistung, wenn ich die angelegte Spannung von 220V auf 230V erhöhe? (4 P).
7. Du hast drei gleiche Widerstände. Skizziere sämtliche Schaltungen von Widerständen, die man aus einem, zwei oder drei dieser Widerstände zusammenlöten kann und ordne sie nach zunehmendem Ersatzwiderstand. (6 P).
8. Durch eine 8km lange 4mm dicke Hochspannungsleitung aus Kupfer fliesst ein Strom von 600A . Für Kupfer gilt $\rho_{\text{el}} = 1.7 \cdot 10^{-8}\Omega\text{m}$. Wie gross ist
 - a) der Widerstand der Leitung?
 - b) der Spannungsabfall über der Leitung bei der angegebenen Stromstärke?
 - c) die von Leitung verbrauchte elektrische Leistung? (6 P).
9. In eine Parallelschaltung von zwei Widerständen R_1 und R_2 fliesst ein Strom I von 2A . Wie teilt sich der Strom auf, d.h. wie gross sind I_1 und I_2 , wenn $3R_1 = 5R_2$? (4 P).



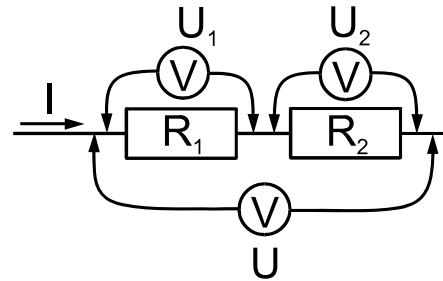
10. Nebenstehende Abbildung zeigt eine Parallelschaltung von zwei Widerständen R_1 und R_2 über welcher eine Spannung U angelegt ist. Berechne die fehlenden Grössen.



(10 P).

	$R_1[\Omega]$	$R_2[\Omega]$	$I_1[A]$	$I_2[A]$	$I = I_1 + I_2 [A]$	$U[V]$
a)	12	8				12
b)	6		2		3	
c)			1.5		4	24
d)	8			2		24
e)		10	2	3		

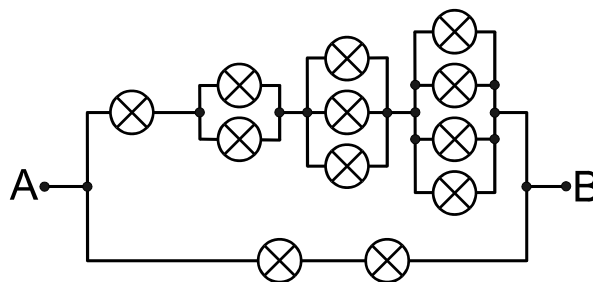
11. Nebenstehende Abbildung zeigt eine Serienschaltung von zwei Widerständen R_1 und R_2 über welcher eine Spannung U angelegt ist. Berechne die fehlenden Grössen.



(10 P).

	$R_1[\Omega]$	$R_2[\Omega]$	$U_1[V]$	$U_2[V]$	$U = U_1 + U_2 [V]$	$I[A]$
a)	12	8				3
b)	6		15		25	
c)			20		35	0.5
d)	30			12		0.6
e)		120	24	36		

12. Untenstehende Schaltung besteht aus einem Dutzend gleichen Glühbirnen mit Widerstand R . Berechne den Ersatzwiderstand der Schaltung als Funktion von R für den Fall, dass zwischen A und B eine Spannung angelegt wird. (6 P).



Musterlösungen:

- $Q' = (Q_1 + Q_2)/2 = 3/2 Q_2 \rightarrow F'/F = [(Q_2 \cdot (3/2))^2 / r^2] / [2Q_2^2 / r^2] = 1.125 \rightarrow F' = 1.125 F = 1.125 \cdot 24 \mu\text{N} = 27 \mu\text{N}$
- $Q = 4\pi \epsilon_0 E r^2 = [4 \cdot \pi \cdot 8.854 \cdot 10^{-12} \cdot 150'000 \cdot 0.08^2] \text{C} = 107 \text{nC}$
- $E = F/Q = [0.012 / (240 \cdot 10^{-9})] \text{V/m} = 50 \text{kV/m}$.
 - $U = E \cdot d = [50'000 \cdot 0.042] \text{V} = 2.1 \text{kV}$.
 - $C = \epsilon_0 A / d = [8.854 \cdot 10^{-12} \cdot 0.045 / 0.042] \text{F} = 9.5 \text{pF}$
 - $Q = C \cdot U = [9.486 \cdot 10^{-12} \cdot 2100] \text{C} = 19.9 \text{nC}$
 - $E = \frac{1}{2} C U^2 = [0.5 \cdot 9.486 \cdot 10^{-12} \cdot 2100^2] \text{J} = 20.9 \mu\text{J}$
- $P = U \cdot I \rightarrow I = P/U = (750/230) \text{A} = 3.26 \text{A} \rightarrow R = U/I = (230/3.26) \Omega = 70.5 \Omega$
- $I_1 = U/(3R) = 0.2 \text{A}, I_2 = 2U/r = 6 \cdot [U/(3R)] = 6 \cdot I_1 = 6 \cdot 0.2 \text{A} = 1.2 \text{A}$
- $P'/P = [(U')^2/R] / [U^2/R] = (U'/U)^2 = (230/220)^2 = 529/484 = 1.093 = 109.3/100$
 \rightarrow Zunahme um 9.3%

7. Skizze							
R _{Ers}	R/3	R/2	2R/3	R	(3/2)R	2R	3R
 zunehmender Ersatzwiderstand							

- $R = \rho_{\text{el}} \cdot L/A = 4 \rho_{\text{el}} \cdot L / (\pi d^2) = [4 \cdot 1.7 \cdot 10^{-8} \cdot 8000 / (\pi \cdot 0.004^2)] \Omega = 10.8 \Omega$
 - $U = R \cdot I = 10.8 \cdot 600 \text{V} = 6.49 \text{kV}$
 - $P = U \cdot I = 6.49 \cdot 10^3 \cdot 600 \text{W} = 3.9 \text{MW}$
- $I_1 : I_2 = R_2 : R_1 = 3 : 5 \rightarrow I_1 = (3/8) \cdot 2 \text{A} = 0.75 \text{A}$ und $I_2 = (5/8) \cdot 2 \text{A} = 1.25 \text{A}$
- $I_1 + I_2 = I, R_{\text{Ers}} = R_1 \cdot R_2 / (R_1 + R_2), I_1 = U/R_1, I_2 = U/R_2, I = U/R_{\text{Ers}}$

	R ₁ [Ω]	R ₂ [Ω]	I ₁ [A]	I ₂ [A]	I = I ₁ + I ₂ [A]	U[V]
a)	12	8	1	1.5	2.5	12
b)	6	12	2	1	3	12
c)	16	9.6	1.5	2.5	4	24
d)	8	12	3	2	5	24
e)	15	10	2	3	5	30

- $U_1 + U_2 = U, R_{\text{Ers}} = R_1 + R_2, U_1 = R_1 \cdot I, U_2 = R_2 \cdot I, I = U/R_{\text{Ers}}$

	R ₁ [Ω]	R ₂ [Ω]	U ₁ [V]	U ₂ [V]	U = U ₁ + U ₂ [V]	I[A]
a)	12	8	36	24	60	3
b)	6	4	15	10	25	2.5
c)	40	30	20	15	35	0.5
d)	30	20	18	12	30	0.6
e)	80	120	24	36	60	0.3

- $R_{\text{Ers}} = \left(\frac{1}{R + R/2 + R/3 + R/4} + \frac{1}{2R} \right)^{-1} = \frac{50}{49} R = 1.0204 R$