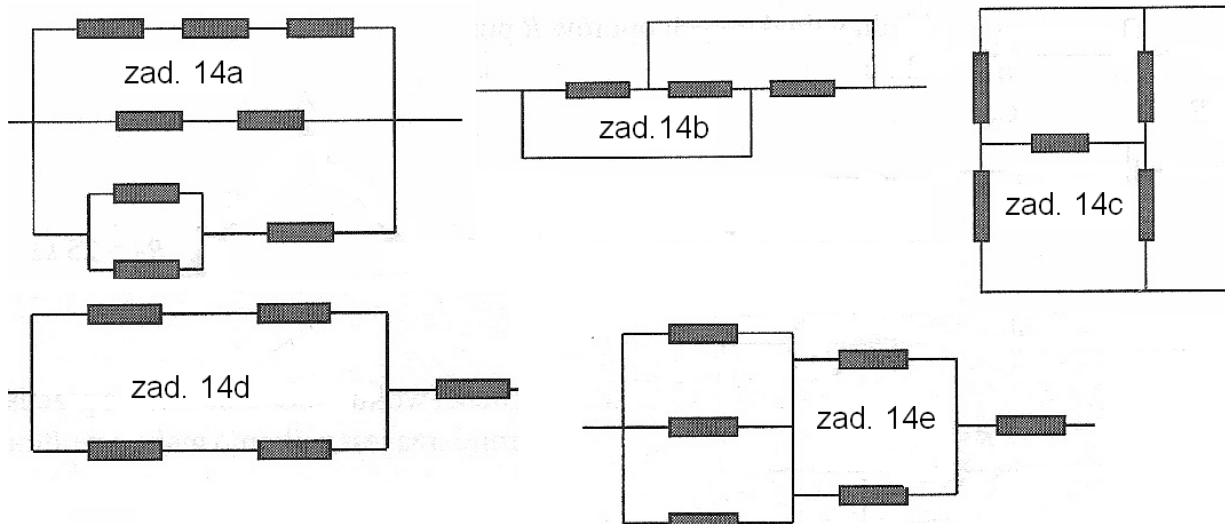


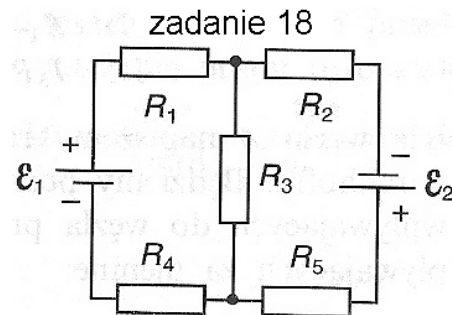
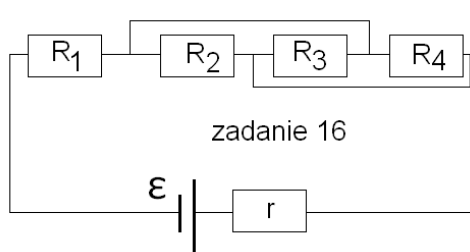
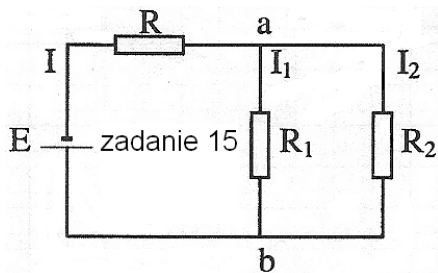
PRĄD STAŁY

1. Własności przewodzące zmieniają się wraz z temperaturą. Doświadczalnie wyznaczony w temperaturze $t_0=0^{\circ}\text{C}$ opór włókna żarówki wolframowej o mocy znamionowej $P=60\text{W}$ wynosi $R_0=20\Omega$. Jaka będzie temperatura t włókna żarówki, jeżeli będzie ona pracować pod napięciem znamionowym $U=120\text{V}$? Współczynnik temperaturowy oporu wolframu wynosi $\alpha=5 \cdot 10^{-3}1/\text{K}$.
2. Akumulator samochodowy ma siłę elektromotoryczną $\varepsilon=12\text{V}$ i opór wewnętrzny $r=0,02\Omega$. Obliczyć napięcie na zaciskach akumulatora podczas jazdy dziennej, gdy pobierany prąd ma natężenie $I=2,5\text{A}$. Ile wynosi sprawność energetyczna η akumulatora w czasie takiej pracy? Jak długo można jechać samochodem, jeśli akumulator nie będzie doładowywany w czasie jazdy? Pojemność akumulatora $Q=45\text{Ah}$. (Ah – amperogodzina – jest to ilość ładunku, która przepłynie przez przekrój przewodnika z prądem o natężeniu 1A w ciągu jednej godziny)
3. Znaleźć natężenie prądu przepływającego przez żelazko o oporze $R=48,4\Omega$ podłączone do źródła napięcia $U=220\text{V}$.
4. Jaki może być minimalny opór R odbiorników w mieszkaniu, jeśli prąd przepływa przez bezpiecznik dziesięcioamperowy? Napięcie sieci $U=220\text{V}$.
5. Przez opornik podłączony do źródła prądu o napięciu $U=10\text{V}$ w czasie $t=2\text{s}$ przepłynął ładunek $Q=4\text{C}$. Znaleźć moc tego opornika.
6. Jeśli do opornika przyłożyć napięcie $U_1=270\text{V}$, to przepłynie przez niego prąd o natężeniu $I_1=2,16\text{A}$. Jakie napięcie U_2 należy przyłożyć do tego opornika, by popłynął przez niego prąd o natężeniu $I_2=2\text{A}$?
7. Obliczyć długość l drutu żelaznego o średnicy $d=0,3\text{mm}$, jeżeli po przyłożeniu do jego końców napięcia $U=10\text{V}$ popłynął w nim prąd o natężeniu $I=2\text{A}$. Opór właściwy żelaza $\rho=98 \cdot 10^{-9} \Omega\text{m}$.
8. Przez grzejnik elektryczny będący pod napięciem 230V przepływa prąd o natężeniu 9A . Jaka ilość ciepła wydzieli się w grzejniku w czasie 10h ? Ciepło to wyraż w dżulach i kilowatogodzinach.
9. Dwie żarówki mają przy napięciu 230V moce znamionowe: 75W i 100W . Jakie będą moce żarówek, gdy:
 - a. Połączymy je ze sobą równolegle i następnie układ ten włączymy do sieci o napięciu 230V
 - b. Połączymy je ze sobą szeregowo układ ten włączymy do sieci o napięciu 230V
10. Na kuchence elektrycznej o mocy 600W ogrzano 1 litr wody od temperatury początkowej 14°C do temperatury 100°C . Sprawność kuchenki wynosi 75% . Jaką ilość energii kuchenka pobrała z sieci? Jaki był czas ogrzewania wody? Gęstość wody wynosi $1000\text{kg}/\text{m}^3$, a jej ciepło właściwe jest równe $4,19 \cdot 10^3\text{J}/\text{kgK}$.
11. Grzałkę nurkową o oporze 40Ω podłączono do napięcia 220V zanurzono na 3 minuty do wody o masie 600g . O ile stopni wzrosła temperatura wody? Zakładamy, że całe ciepło wydzielone przez grzałkę pobrała jedynie woda.
12. Jak zmieni się opór kawałka drutu, jeżeli przy zachowanej masie jego średnicę zmniejszymy dwa razy?
13. Jaki prąd popłynie przez obwód zawierający ogniwo o sile elektromotorycznej $\varepsilon=10\text{V}$ i oporze wewnętrznym $r=1\Omega$, jeżeli dołączymy do niego opór zewnętrzny $R=10\Omega$?
14. Oblicz opór zastępczy układu jednakowych oporów $R=2\Omega$.

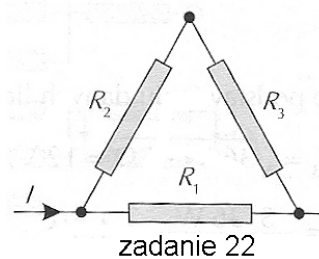
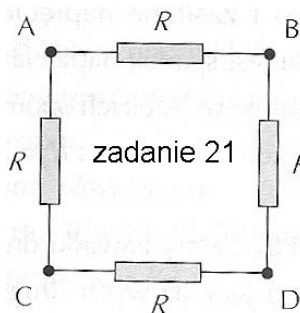
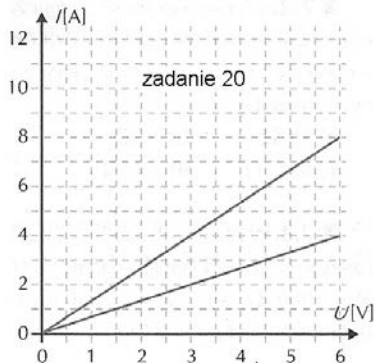
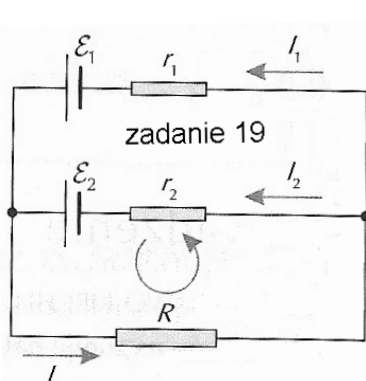


15. W obwodzie elektrycznym przedstawionym na rysunku, $\varepsilon=12\text{V}$, $R=18\Omega$, $R_1=30 \Omega$, $R_2=20 \Omega$. Oblicz opór zastępczy układu oporników. Przedstaw poszczególne etapy przekształcania obwodu i obliczeń. Oblicz natężenia prądów: I , I_1 , I_2 . Oblicz moce wydzielone w poszczególnych opornikach. Wykaż, że jeżeli założymy, że $R=R_1=R_2$, to w oporniku R będzie wydzielana się największa moc i wylicz, ile razy będzie ona większa od mocy wydzielanej w R_1 . (rysunek)
16. Do ogniwa o SEM= 12V i oporze wewnętrznym $r=1\Omega$ dołączono cztery oporniki o oporze $R_1=4\Omega$, $R_2=2\Omega$, $R_3=3\Omega$, $R_4=6\Omega$.
 - a. Oblicz opór zastępczy (rysunek)
 - b. Oblicz natężenie prądu na opornikach
 - c. Napięcie na opornikach

d. Moc na opornikach

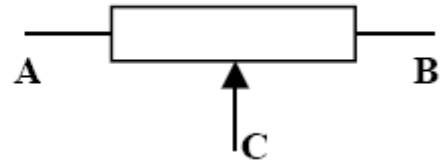


17. Przy ogrzaniu przewodnika od temperatury $t_1=20^{\circ}\text{C}$ do temperatury $t_2=84^{\circ}\text{C}$ stwierdzono, że jego opór wzrósł o $p=4\%$. Obliczyć współczynnik temperaturowy materiału, z którego wykonano ten przewodnik.
18. Obliczyć natężenie wszystkich prądów w obwodzie przedstawionym na rysunku. Opory oporników są następujące: $R_1=R_2=2\Omega$, $R_3=1\Omega$, $R_4=R_5=5\Omega$, wartości sił elektromotorycznych ogniw wynoszą: $\varepsilon_1=10\text{V}$, $\varepsilon_2=19\text{V}$.
19. W obwodzie jak na rysunku źródła napięcia mają siły elektromotoryczne $\varepsilon_1=4,5\text{V}$ i $\varepsilon_2=6\text{V}$ oraz opory wewnętrzne $r_1=0,2\Omega$ i $r_2=1\Omega$. Opornik do nich dołączony ma oporność $R=12\Omega$. Obliczyć natężenia prądów I_1 , I_2 płynących przez źródła oraz napięcie U na oporniku R .

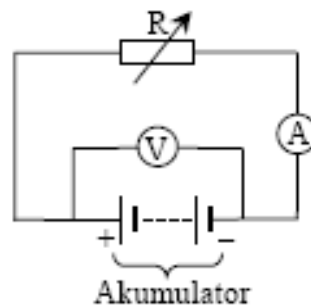
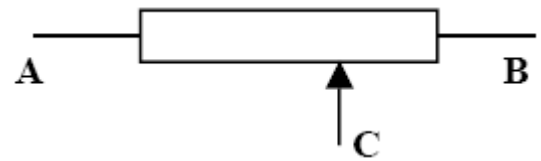


20. Na rysunku przedstawione są charakterystyki prądowo-napięciowe dwu oporników elektrycznych R_1 i R_2 . Dorysuj na wykresie charakterystykę opornika zastępującego równolegle połączone oporniki R_1 i R_2 .
21. Cztery jednakowe oporniki o opornościach $R=120\Omega$ połączone, jak pokazano na rysunku. Jaka będzie oporność zastępcza układu widziana z zacisków źródła, jeśli źródło napięcia dołączymy do węzłów A-C, a jaka jeśli dołączymy je węzłów A-D?
22. W każdym z oporników obwodu przedstawionego na rysunku wydzielana jest moc $P=36\text{W}$. Na oporniku R_2 występuje napięcie $U_2=12\text{V}$. Opornik R_3 ma oporność $R_3=4\Omega$. Oblicz oporność oporników R_1 , R_2 oraz natężenie prądu I .
23. Odcinek drutu wolframowego ma w temperaturze $t_1=20^{\circ}\text{C}$ opór elektryczny $R_1=50\Omega$. Jaka jest temperatura tego drutu t_2 , jeżeli przy napięciu $U=30\text{V}$ płynie przez niego prąd o natężeniu $I=0,4\text{A}$? współczynnik zmian temperaturowych oporu drutu $\alpha=5 \cdot 10^{-3} \text{ } 1/^{\circ}\text{C}$.
24. Dźwig budowlany napędzany jest silnikami elektrycznymi zasilanymi ze źródła o napięciu $U=400\text{V}$. Na jaką maksymalną wysokość może on podnieść ciężar o masie $m=250\text{kg}$ w czasie $t=1\text{min}$, jeżeli natężenie prądu płynącego przez silniki jest równe $I=2,5\text{A}$?
25. Miliamperomierz o zakresie pomiarów $I_0=100\text{mA}$ wykazuje oporność wewnętrzną $R_A=9\Omega$. Jaką oporność R_B powinien mieć bocznik dołączony do zacisków tego miernika, aby można było nim mierzyć prądy o natężeniu do $I_1=1\text{A}$?
26. Voltomierz ma oporność wewnętrzną $R_V=1500\Omega$. Jaki opornik R_S należy dołączyć szeregowo do tego przyrządu, aby powiększyć $n=5$ razy jego zakres pomiarów?
27. Dwa jednakowe ogniwa o sile elektromotorycznej $\varepsilon=1,5\text{V}$ każde i oporze wewnętrznym $r=1\Omega$ połączone w baterię szeregowo.
 - a. Oblicz siłę elektromotoryczną i opór wewnętrzny baterii
 - b. Oblicz natężenie prądu płynącego przez żarówkę o oporze $R=12\Omega$ dołączoną do tej baterii
 - c. Oblicz natężenie prądu płynącego przez tę samą żarówkę, jeżeli ogniwa połączone równolegle w baterię
 - d. Porównaj moce prądów płynących przez żarówkę w obu przypadkach
 - e. Odpowiedz, przy którym połączeniu baterii żarówka świeci jaśniej
 - f. Odpowiedz, przy którym połączeniu baterii korzystnie jest dołączyć urządzenie grzejne
28. Jakie oporności mają oporniki R_1 , R_2 i R_3 , jeżeli połączone równolegle stanowią oporność $R=60\Omega$, a ich oporności mają się do siebie jak $R_1:R_2:R_3=1:3:5$?
29. Trzy oporniki połączone są szeregowo i zasilane napięciem $U=180\text{V}$. Jaki jest spadek napięcia na każdym z oporników, jeżeli ich oporności pozostają w stosunku $R_1:R_2:R_3=2:3:4$?
30. Za pomocą voltomierza o oporności wewnętrznej $R_V=200\text{k}\Omega$ można mierzyć napięcie nie większe od $U_1=6\text{V}$. Jakie największe napięcie U_2 da się zmierzyć tym przyrządem, jeżeli dołączymy do niego szeregowo opornik o oporności $R_1=1,8\text{M}\Omega$?
31. Potencjometr suwakowy to opornik z możliwością regulacji wartości oporu elektrycznego przez użytkownika. Regulacji tej dokonuje się poprzez zmianę położenia styku suwaka/ślizgacza. Potencjometr wykonuje się z np. z drutu oporowego nawijając go równomiernie na walcu z izolatora. Dwa skrajne wyprowadzenia oznaczono przez A i B, trzecie C środkowe jest połączone ze suwakiem/ślizgaczem. Potencjometr działa jak dzielnik napięcia. Typowym zastosowaniem potencjometrów jest regulacja napięcia w

urządzeniach elektrycznych lub w układach elektronicznych odbiorników radiowych i telewizyjnych. Poniżej przedstawiono zdjęcie potencjometru suwakowego i jego schemat elektryczny.



- a. W pewnym doświadczeniu z wykorzystaniem potencjometru napięcie na zaciskach A i B wynosiło 12 V, a natężenie prądu płynącego przez potencjometr miało wartość 0,12 A. Oblicz długość użytego do wykonania potencjometru drutu oporowego, wiedząc, że wykonano go z drutu chromonikielinowego o polu przekroju poprzecznego 0,5 mm², a opór właściwy chromonikieliny jest równy 1*10⁻⁶ Ω·m.
 - b. Oblicz opór wewnętrzny akumulatora dołączonego do zacisków A i B. Przyjmij, że całkowity opór potencjometru, dołączonego do akumulatora o sile elektromotorycznej 12,6 V, wynosił 100 Ω, a natężenie prądu płynącego w obwodzie wynosiło 0,12 A.
 - c. Oblicz, w jakim stosunku są długości obu odcinków potencjometru (AC/CB). W obliczeniach przyjmij, że gdy między zaciskami A i B napięcie wynosiło 12 V woltomierz dołączony do zacisków A i C wskazywał napięcie 8 V. Przyjmij, że drut oporowy nawinięto na walcu równomiernie oraz skorzystaj z zależności $R = \rho l / S$
 - d. W celu zbadania własności elektrycznych włókna żarówki zbudowano układ pomiarowy zawierający akumulator, woltomierz, amperomierz, potencjometr, żarówkę i przewody połączeniowe, który umożliwia zmianę napięcia na zaciskach żarówki od 0 V do wartości maksymalnej (a przez to zmianę jasności jej świecenia). Narysuj schemat tego obwodu elektrycznego. Uwzględnij w schemacie woltomierz oraz amperomierz włączone tak, aby umożliwiały pomiar napięcia na zaciskach żarówki i natężenia prądu płynącego przez żarówkę.
32. Typowy akumulator kwasowo-żelowy stosowany w zasilaczach awaryjnych (tzw. UPS-ach) dla pojedynczych stanowisk komputerowych posiada pojemność 7 Ah. Oznacza to, że po pełnym naładowaniu może on dostarczać prądu stałego o natężeniu 7 A w czasie 1 godziny. Po rozładowaniu akumulator wymaga ponownego naładowania.
- a. Oblicz ładunek elektryczny, jaki przepłynie w obwodzie podczas rozładowywania całkowicie naładowanego akumulatora. Wynik podaj w kulombach.
 - b. Po zaniku napięcia w sieci energetycznej zasilacz awaryjny rozpoczął zasilanie stanowiska komputerowego pobierającego moc 180 W. Oblicz czas pracy zasilacza awaryjnego. Załóż, że akumulator jest całkowicie naładowany, napięcie na zaciskach akumulatora jest stałe i wynosi 12 V oraz przyjmij 100 % sprawność układu zasilającego.
 - c. Podczas badania właściwości wyeksploatowanego akumulatora zastosowano układ pomiarowy przedstawiony na rysunku.



Wyniki pomiarów zamieszczono w tabeli.

$I [A]$ $\Delta I = \pm 0,5 A$	5,5	9,5	13,5	18,5	24,0	26,0
$U [V]$ $\Delta U = \pm 0,5 V$	12,0	10,5	8,0	6,0	3,5	1,5

Sporządź wykres zależności napięcia, jakie wskazuje woltomierz, od natężenia czerpanego z akumulatora prądu. Zaznacz niepewności pomiarowe.

- d. Korzystając z wykresu: a) wyznacz i zapisz wartość SEM, b) oblicz opór wewnętrzny akumulatora.