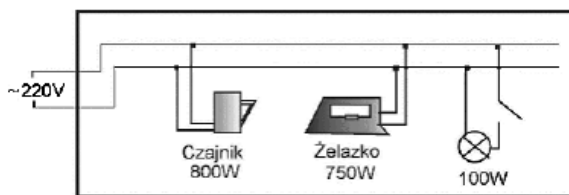


6. Prąd elektryczny – zadania z arkusza I

6.1

Zadanie 10. (1 pkt)

Na rysunku przedstawiony jest schemat instalacji kuchennej wraz z włączonymi odbiornikami energii.



Dołączenie do tego obwodu żarówki spowoduje:

- A. zmniejszenie oporu całego obwodu;
- B. zmniejszenie skutecznego napięcia zasilania obwodu;
- C. zmniejszenie skutecznego natężenia prądu elektrycznego w całym obwodzie;
- D. zmniejszenie średniej mocy pobieranej przez cały obwód.

6.2

Zadanie 13. Żarówka (2 pkt)

W Polsce zmieniono wartość napięcia elektrycznego w sieci z 220 V na 230 V. Oblicz moc jaką ma obecnie dawna żarówka 100 W. Przyjmij, że opór elektryczny świecącej żarówki przy podanych napięciach jest taki sam.

6.3

Zadanie 4. (1 pkt)

Pod względem własności elektrycznych dzielimy substancje na przewodniki, półprzewodniki i izolatory. Można o nich powiedzieć, że ze wzrostem temperatury opór właściwy

- A. przewodników rośnie, półprzewodników maleje, a izolatorów jest zawsze duży.
- B. przewodników rośnie, półprzewodników i izolatorów maleje.
- C. przewodników maleje, półprzewodników rośnie a izolatorów jest zawsze duży.
- D. przewodników rośnie, półprzewodników i izolatorów jest duży niezależnie od temperatury.

6.4

Zadanie 15. Przewodnictwo elektryczne (2 pkt)

Metale są dobrymi przewodnikami prądu elektrycznego. Przewodnictwo zależy jednak od temperatury.

15.1 (1 pkt)

Wybierz i zaznacz rodzaj nośnika, który odpowiada za przewodzenia prądu elektrycznego w metalach.

tylko elektrony	dziury i elektrony	jony dodatnie i elektrony	jony dodatnie i ujemne
-----------------	--------------------	---------------------------	------------------------

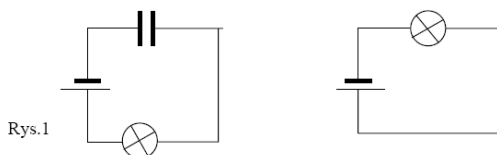
15.2 (1 pkt)

Zapisz jak przewodnictwo elektryczne metali zależy od temperatury.

6.5

Zadanie 7. (1 pkt)

Żarówka i kondensator zostały podłączone szeregowo do ogniwa (patrz rys.1). Druga taka sama żarówka została podłączona wprost do takiego samego ogniwa (patrz rys.2).



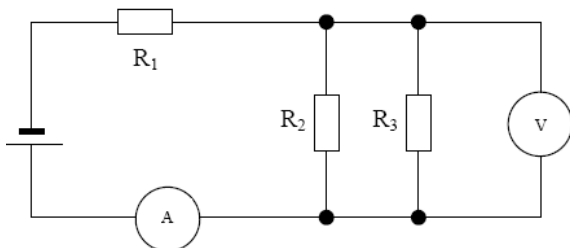
Pierwsza żarówka po pewnym czasie:

- A) świeci jaśniej niż druga,
- C) świeci słabiej niż druga,
- B) świeci tak samo mocno jak druga,
- D) wcale nie świeci.

6.6

Zadanie 17. (4 pkt)

Obwód elektryczny jest pokazany na rysunku. Opornik R_1 ma opór 2Ω , każdy z oporników R_2 i R_3 ma opór 1Ω . Amperomierz wskazuje natężenie prądu $I = 5 \text{ A}$. Jakie jest wskazanie woltomierza? Jaką wartość ma napięcie między biegunami ogniwa?



6.7

Zadanie 8 (1 pkt)

Przewodnik ma opór 16Ω . Przewodnik o tej samej długości, zrobiony z tego samego materiału, ale o czterokrotnie większej masie będzie miał opór o wartości:

- a) 1Ω ,
- b) 4Ω ,
- c) 64Ω ,
- d) 256Ω .

6.8

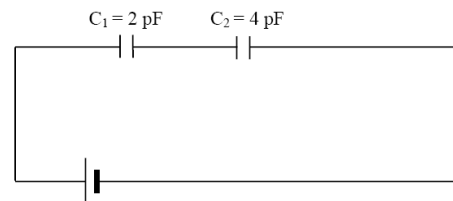
Zadanie 11 (2 pkt.) Kondensator

Ustal, czy następujące stwierdzenie jest prawdziwe:

Kondensator płaski naładowano do napięcia U i odłączono od źródła napięcia. Jeżeli pomiędzy okładki tego kondensatora wsuniemy dielektryk o stałej dielektrycznej ϵ , to ładunek zgromadzony na jego okładkach wzrośnie ϵ razy.

Zadanie 8 (1 pkt)

Zbudowano układ z dwoma kondensatorami.



Napięcia na okładkach kondensatorów U_1 i U_2 spełniają zależność:

- a) $U_1 = 4 U_2$,
- b) $U_1 = 2 U_2$,
- c) $U_1 = 0,5 U_2$,
- d) $U_1 = U_2$

6.10

Bojler elektryczny (elektryczny ogrzewacz wody) (dotyczy zadań 19, 20, 21)

Bojler elektryczny o pojemności 120 litrów ma wbudowaną grzałkę o mocy 4 kW, która jest zasilana ze źródła o napięciu 220 V. Po włączeniu bojlera do sieci, woda o temperaturze początkowej 20°C ogrzewa się do temperatury 85°C w ciągu 3 godzin, po czym grzałka wyłącza się. Ponowne samoczynne włączenie grzałki następuje gdy temperatura wody w bojlerze obniży się do 55°C . Producent bojlera podaje, że po wyłączeniu zasilania temperatura wody maleje jednostajnie do 30°C w czasie 8 godzin. Przyjmij, że wzrost temperatury podczas ogrzewania wody jest też jednostajny. Do kąpieli pobiera się jednorazowo z bojlera 60 l wody o temperaturze 85°C . Ciepło właściwe wody $4200 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$.

Zadanie 19 (2 pkt.)

Oblicz opór elektryczny grzałki zainstalowanej w bojlerze.

Zadanie 20 (2 pkt.)

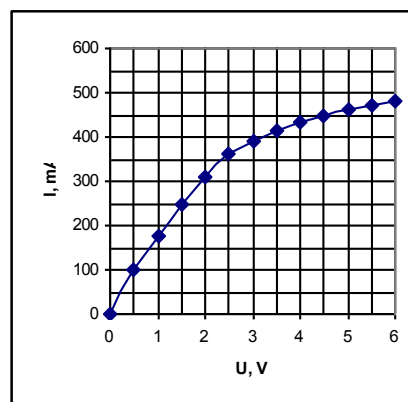
Oblicz koszt tygodniowego zużycia energii elektrycznej przez bojler, przyjmując, że w tym czasie każdy członek trzyosobowej rodziny kąpie się codziennie jeden raz, a jednorazowa kąpiel pochłania 6 kWh energii elektrycznej. Jedna kWh energii elektrycznej kosztuje 38 groszy.

Zadanie 21 (5 pkt.)

Naszkicuj wykres ilustrujący zależności temperatury wody od czasu dla przedziału 12 godzin, uwzględniający cykl nagrzewania wody od temperatury 20°C do 85°C . Załóż, że przez 12 godzin nikt nie pobierał ciepłej wody z bojlera, a bojler był połączony ze źródłem napięcia.

6.11

Na zmieszczonym poniżej wykresie przedstawiono charakterystykę prądowo-napięciową żarówki.



Z wykresu wynika, że:

- A) opór żarówki maleje ze wzrostem napięcia;
- B) prąd płynący przez żarówkę spełnia prawo Ohma;
- C) maksymalna moc żarówki wynosi 6W;
- D) opór żarówki przy napięciu 4,5 V ma wartość 10Ω .

6.12

- Przewodnik o długości l i oporze R pocięto na 4 części o długości $\frac{1}{4} l$ każda i połączono je równolegle. Opór takiego przewodnika wynosi:

- A) $4 R$
- B) $2 R$
- C) $\frac{1}{2} R$
- D) $\frac{1}{16} R$

A	B	C	☒
---	---	---	-------------------------------------

6.13

Zadanie 12 (2 pkt)

Na obudowie pralki automatycznej umieszczono informację:

PRALKA	TYP 565 E 020
Nr 350 0108263	MODEL I
230 V ~ 50Hz 2300 W	Poziom N
Grzałka 2000 W	PRACA S3-St
	KLASA N

Oblicz skuteczną wartość natężenia prądu elektrycznego płynącego przez grzałkę.

6.14

2. Kondensator o pojemności $40 \mu\text{F}$ naładowano do napięcia 200 V . Po zwarcie tego kondensatora przewodem o oporze 20Ω przepływający prąd elektryczny wykona pracę:

A) $0,42 \text{ J}$ B) $0,8 \text{ J}$ C) 22 J D) 40 J

A	☒	C	D
---	-------------------------------------	---	---

6.15

Zadanie 18 (3 pkt)

Rysunek przedstawia niewielki wycinek błony komórkowej.

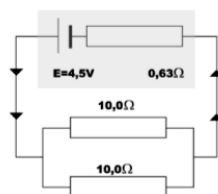


Jony na zewnątrz i wewnątrz komórki są oddzielone płaską błoną komórkową o grubości 10^{-8} m i stałej dielektrycznej $\epsilon_r = 8$. Różnica potencjałów między powierzchniami błony wynosi około 90 mV . Taki układ można traktować jako kondensator płaski. Oblicz ładunek, jaki chwilowo może się wytworzyć na powierzchni błony komórkowej o wielkości 10^{-4} m^2 .

6.16

Zadanie 15 (3 pkt.)

Oblicz, ile wynosi wartość napięcia na zaciskach baterii w obwodzie przedstawionym poniżej. Uzasadnij odpowiedź.



6.17

Zadanie 17 (3 pkt.)

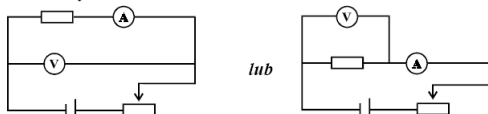
Otrzymałeś woltomierz, amperomierz, przewody, baterię i opornik o nieznanym oporze. Opisz sposób, w jaki wykorzystasz te przyrządy do pomiaru nieznanego oporu. Uwzględnij możliwe przypadki stosunku mierzonego oporu do oporu posiadanych mierników. Naszkicowanie schematów odpowiednich obwodów powinno być częścią Twojej odpowiedzi.

6.18

Mając do dyspozycji zestaw przewodników, opornik, źródło prądu stałego, opornicę suwakową oraz amperomierz i woltomierz, uczniowie mieli za zadanie sprawdzić słuszność prawa Ohma. Niepewność pomiarowa przyrządów wynosiła odpowiednio: 10 mA i $0,25 \text{ V}$.

14. Narysuj schemat układu pomiarowego, jaki powinni zbudować uczniowie, aby poprawnie wykonać zadanie (wykorzystaj wszystkie wymienione elementy obwodu).

- prawidłowe zaznaczenie na schemacie połączenia amperomierza (szeregowo) i woltomierza (równolegle) 1 punkt
- prawidłowe narysowanie schematu 1 punkt



15. Nanieś punkty pomiarowe w układzie współrzędnych $I(U)$ oraz dopasuj do nich odpowiednią linię.

$I \text{ [mA]}$	50	120	160	180	280	320	340	380	430	490
$U \text{ [V]}$	1,2	2,5	3,5	4,0	5,5	6,5	7,5	8,0	9,0	10,0

16. Opisz, jak na podstawie wykresu zależności $I(U)$ należy wyznaczyć wartość oporu opornika.

6.19

Zadanie 4. (1 pkt)

Pod względem własności elektrycznych dzielimy substancje na przewodniki, półprzewodniki i izolatory. Można o nich powiedzieć, że ze wzrostem temperatury opór właściwy

- A. przewodników rośnie, półprzewodników maleje, a izolatorów jest zawsze duży.
- B. przewodników rośnie, półprzewodników i izolatorów maleje.
- C. przewodników maleje, półprzewodników rośnie a izolatorów jest zawsze duży.
- D. przewodników rośnie, półprzewodników i izolatorów jest duży niezależnie od temperatury.

6.20

Zadanie 24. (3 pkt)

Metale oraz półprzewodniki przewodzą prąd elektryczny. Wpisz do tabelki zamieszczonej poniżej charakterystyczne cechy związane z przewodnictwem elektrycznym metali i półprzewodników.

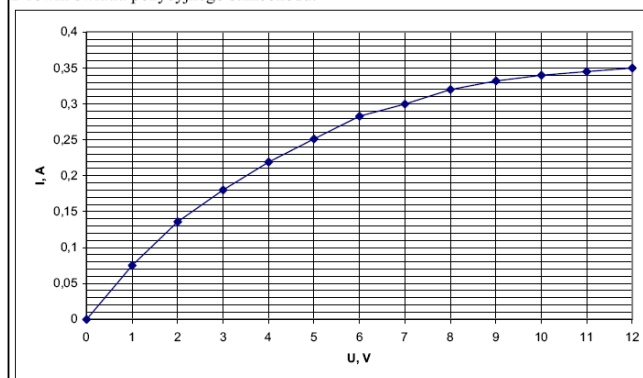
	METALE	PÓLPRAWODNIKI
Rodzaj nośników prądu elektrycznego		
Zależność oporu elektrycznego od temperatury		

Prąd elektryczny – zadania z arkusza II

6.21

Zadanie 24. (oświetlenie)

Wykres zamieszczony poniżej przedstawia charakterystykę prądowo-napięciową żarówki światła pozycyjnego samochodu.



Światła pozycyjne samochodu tworzą obwód, składający się z 4 żarówek połączonych ze sobą równolegle, szeregowo do nich dołączonego opornika i akumulatora o napięciu nominalnym 12 V . Opornik jest oporem zastępczym przewodów i oporu wewnętrznego akumulatora.

Zadanie 24.1. (2 pkt)

Na oprawce każdej żarówki podana jest moc i maksymalne napięcie zasilania. Wyznacz nominalną wartość mocy żarówki światła pozycyjnego, która powinna znaleźć się na oprawce żarówki, jeżeli maksymalne napięcie zasilania żarówki wynosi 12 V .

Zadanie 24.2. (2 pkt)

Czy prąd płynący w żarówce spełnia prawo Ohma? Uzasadnij krótko swoją odpowiedź.

Zadanie 24.3. (4 pkt)

Przez każdą z żarówek włączoną w obwód światła pozycyjnych płynie prąd o natężeniu $0,345 \text{ A}$. Udowodnij, że wartość oporu elektrycznego opornika znajdującego się w tym obwodzie przyjmuje jedną z wartości przedziału $(0,5 \Omega, 8 \Omega)$.

Zadanie 24.4. (4 pkt)

Do obwodu światła pozycyjnych dołączono równolegle do pozostałych jeszcze jedną identyczną żarówkę oświetlającą tablicę rejestracyjną. Wówczas natężenie prądu elektrycznego w obwodzie wzrosło do wartości $1,715 \text{ A}$, a moc każdej żarówki wynosiła $3,69 \text{ W}$. Oblicz napięcie na oporniku dołączonym do żarówek oraz ilość ciepła wydzielonego w oporniku w ciągu godziny świecenia żarówek.

6.22

Zadanie 24. Żaróweczki (11 pkt)

W celu oświetlenia gabloty zmontowano zestaw składający się ze 100 żarówek połączonych szeregowo. Za pomocą miernika uniwersalnego zmierzono:

- omomierzem opór całego układu – 160Ω ,
- woltomierzem napięcie w gniazdku sieci elektrycznej – 230 V ,
- miliamperomierzem natężenie prądu w zestawie lampek podłączonym do gniazdka – 180 mA .

24.1 (1 pkt)

Zapisz, jak należy podłączyć amperomierz w celu pomiaru natężenia prądu w zestawie oświetleniowym.

24.2 (1 pkt)

Oblicz opór jednej żarówki wynikający z pomiaru omomierzem.

24.3 (2 pkt)

Oblicz opór jednej żarówki w czasie świecenia.

24.4 (2 pkt)

Oblicz stosunek wartości oporu podczas świecenia i otrzymanej z pomiaru omomierzem. Wyjaśnij, dlaczego wartości tych oporów nie są równe.

24.5 (2 pkt)

Jedną żaróweczkę przepaliła się. Oblicz, jakie napięcie nominalne powinna mieć nowa żarówka. W sprzedaży dostępne były jedynie żaróweczki z napisami: 3 V oraz 0,21 W. Oblicz opór zakupionej żaróweczki świecącej w warunkach zgodnych z podanymi na niej informacjami.

24.6 (3 pkt)

Nową żaróweczkę zamontowano do zestawu. Zapisz, jaki będzie wpływ nowej żarówki na jasność świecenia pozostałych żarówek. Uzasadnij swoje przewidywania dotyczące działania żaróweczki po podłączeniu zestawu oświetleniowego do gniazdka (przepali się czy będzie świeciła normalnie?).

6.23

Zadanie 26. Silnik elektryczny (10 pkt)

Silnik elektryczny na prąd stały zasilany jest z baterii o SEM $\mathcal{E} = 12 \text{ V}$. Podczas pracy silnika przez jego uzwojenia płynie prąd o natężeniu $I = 2 \text{ A}$, natomiast gdy wirnik tego silnika jest całkowicie zahamowany, przez jego uzwojenie płynie większy prąd o natężeniu $I_0 = 3 \text{ A}$. Opór wewnętrzny baterii pomijamy.

26.1 (2 pkt)

W tym obwodzie występują siły elektromotoryczne baterii i indukcji. Określ i uzasadnij, czy te SEM skierowane są zgodnie, czy przeciwnie (nie uwzględniamy SEM samoindukcji).

26.2 (1 pkt)

Zapisz prawo Ohma dla tego obwodu.

26.3 (1 pkt)

Podaj, jakie są wartości obu SEM, gdy wirnik jest nieruchomy.

26.4 (1 pkt)

Oblicz wartość oporu omowego uzwojenia silnika.

26.5 (1 pkt)

Podczas pracy silnika część energii jest tracona z powodu wydzielania się ciepła w uzwojeniu, ze względu na niezerowy opór omowy. Oblicz moc traconą w ten sposób podczas pracy silnika.

26.6 (2 pkt)

Oblicz moc użyteczną silnika (jest to moc prądu w obwodzie pomniejszona o moc traconą z powodu strat cieplnych), gdy przez jego uzwojenie płynie prąd o natężeniu $I = 2 \text{ A}$.

26.7 (2 pkt)

Oblicz sprawność silnika w warunkach opisanych w zadaniu 26.6.

6.24

Zadanie 23. Ogrzewacz wody (10 pkt)

Turystyczny ogrzewacz wody zasilany jest z akumulatora samochodowego. Element grzejny wykonano na bocznej powierzchni szklanego naczynia mającego kształt walca. Element grzejny tworzy kilka zwojów przewodzącego materiału w postaci paska o szerokości 4 mm i grubości 0,1 mm. Całkowita długość elementu grzejnego wynosi 0,628 m. Opór elektryczny elementu grzejnego jest równy 0,60 Ω . Siła elektromotoryczna akumulatora wynosi 12,6 V, a jego opór wewnętrzny jest równy 0,03 Ω .

23.1 (3 pkt)

Oblicz moc elementu grzejnego wykorzystywanego w ogrzewaczu w sytuacji opisanej w treści zadania.

23.2 (2 pkt)

Wykaż, że opór właściwy elementu grzejnego ma wartość około $3,8 \cdot 10^{-7} \Omega \cdot \text{m}$.

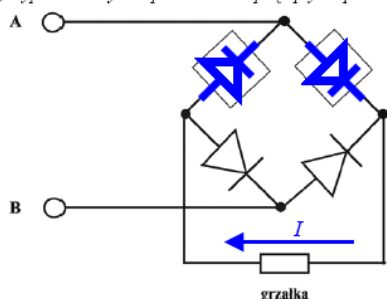
23.3 (3 pkt)

Oszacuj, ile razy wydłuży się czas potrzebny do zagotowania wody, jeżeli napięcie na zaciskach elementu grzejnego zmaleje o 20%. Załóż, że opór elektryczny elementu grzejnego jest stały, a straty ciepła w obu sytuacjach są pomijalne.

23.4 (2 pkt)

Ogrzewacz może być zasilany ze źródła prądu przemiennego poprzez układ prostowniczy. Do zacisków A i B układu doprowadzono z transformatora napięcie przemiennie. Narysuj na schemacie, w miejscach zaznaczonych prostokątami, brakujące elementy półprzewodnikowe tak, aby przez grzałkę płynął prąd wyprostowany dwupółłukowo*). Oznacz na schemacie za pomocą strzałki kierunek przepływu prądu przez grzałkę.

*) wyprostowany dwupółłukowo – prąd płynie przez grzałkę w obu półokresach



6.25

Zadanie 22. Opór zewnętrzny (8 pkt)

a) Mając do dyspozycji: amperomierz, woltomierz, opornicę suwakową i ogniwo, narysuj układ pomiarowy, za pomocą którego można wyznaczyć zależność mocy wydzielanej w obwodzie zewnętrznym od oporu zewnętrznego. (1 pkt)

b) W poniższej tabeli podano wartości oporu zewnętrznego R, wyniki pomiarów natężenia prądu I, napięcia U oraz obliczone wartości mocy P wydzielanej na oporze zewnętrznym. Tabela zawiera jednak luki. Korzystając z danych podanych w tabeli oblicz i wstaw w puste miejsca brakujące wartości. (2 pkt)

R [Ω]	0		0,5	1	2	4	6	
I [A]	6	5	4	3		1,2		0,5
U [V]	0	1			4	4,8	5,16	5,5
P [W]		5	8	9	8		4,44	2,75

c) Wykorzystując dane z tabeli z drugiej części zadania, sporządź wykres zależności mocy wydzielanej w obwodzie zewnętrznym od wartości oporu zewnętrznego. Na podstawie otrzymanego wykresu podaj, dla jakiej wartości oporu zewnętrznego wydajność ogniwa jest największa oraz podaj przybliżoną wartość oporu wewnętrznego tego ogniwa. (5 pkt)

6.26

Zadanie 24. (10 pkt) TERMOMETR OPOROWY

W tabeli przedstawiono wyniki pomiarów oporu elektrycznego zwojnicy miedzianej przy różnych temperaturach jej otoczenia.

Temperatura t ($^{\circ}\text{C}$)	20	30	40	50	60
Opór elektryczny R (Ω)	86	90	93	96	100

Pomiarów dokonano z dokładnością: $\Delta t = \pm 1^{\circ}\text{C}$, $\Delta R = \pm 1\Omega$.

a) (4 pkt) Wykorzystując dane zamieszczone w tabeli i korzystając z umieszczonej niżej siatki, sporządź wykres zależności oporu elektrycznego zwojnicy od jej temperatury, równej temperaturze otoczenia. Nanieś na wykres niepewności wyznaczenia temperatury i oporu. Uwaga: przed rozpoczęciem skalowania wykresu przeczytaj dokładnie całe zadanie.

b) (1 pkt) Na podstawie wykresu wyznacz opór elektryczny zwojnicy w temperaturze 0°C .

c) (3 pkt) Ogólne równanie prostej na wykresie ma postać $R_t = R_0(1 + \alpha t)$. Na podstawie wykresu wyznacz wartość współczynnika α .

d) (2 pkt) Zwojnicę opisaną w zadaniu zanurzono do wody i wyznaczono jej opór - wynosił on wtedy 105 Ω . Wyznacz temperaturę wody.

6.27

Zadanie 26. Grzałka (12 pkt)

a) Opisz wszystkie zjawiska, jakie doprowadzają do zagotowania wody za pomocą grzałki. (3 pkt)

b) Za pomocą dwóch jednakowych grzałek o oporze R_g każdą ogrzewamy tę samą masę wody od temperatury pokojowej do temperatury wrzenia, włączając je do sieci o napięciu U raz połączone szeregowo i drugi raz połączone równolegle.

Przy którym połączeniu woda zagotuje się szybciej, jeśli w obu przypadkach straty ciepła są takie same? (6 pkt)

c) Oblicz moc wydzieloną na grzałce, przyjmując jej opór $R_g = 39 \Omega$, całkowity opór przewodów doprowadzających $R = 1 \Omega$, napięcie sieci $U = 220 \text{ V}$. (2 pkt)

d) Jaka jest sprawność grzałki, jeśli straty ciepła występują jedynie na przewodach doprowadzających? (1 pkt)

6.28

Zadanie 25. Akumulator (10 pkt)

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.

25.1 (2 pkt)

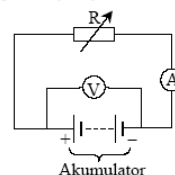
Oblicz ładunek elektryczny, jaki przepłynie w obwodzie podczas rozładowywania całkowicie naładowanego akumulatora. Wynik podaj w kulombach.

25.2 (2 pkt)

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.

25.3 (4 pkt)

Podczas badania właściwości wyeksploatowanego akumulatora zastosowano układ pomiarowy przedstawiony na poniższym rysunku.



Wyniki pomiarów zamieszczone w tabeli.

I [A] $\Delta I = \pm 0,5 \text{ A}$	5,5	9,5	13,5	18,5	24,0	26,0
U [V] $\Delta U = \pm 0,5 \text{ V}$	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.

25.4 (2 pkt)

Korzystając z wykresu:

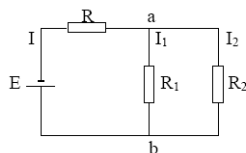
a) wyznacz i zapisz wartość SEM,

b) oblicz opór wewnętrzny akumulatora.

6.29

Zadanie 27. Obwód elektryczny (12 punktów)

W obwodzie elektrycznym przedstawionym na rysunku, $E=12\text{ V}$, $R=18\ \Omega$, $R_1=30\ \Omega$, $R_2=20\ \Omega$.



27.1 (3 punkty)

Oblicz opór zastępczy układu oporników. Przedstaw poszczególne etapy przekształcania obwodu i obliczeń.

27.2 (4 punkty)

Oblicz natężenia prądów: I_1 , I_2 .

27.3 (1 punkt)

Oblicz moc wydzielane w poszczególnych opornikach.

27.4 (4 punkty)

Wykaż, że jeżeli założymy, że $R=R_1=R_2$, to w oporniku R będzie wydzielala się największa moc i wylicz, ile razy będzie ona większa od mocy wydzielanej w R_1 .

6.30

Zadanie 3. Potencjometr suwakowy (12 pkt)

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.



3.1 (3 pkt)

W pewnym doświadczeniu z wykorzystaniem potencjometru napięcie na zaciskach A i B wynosiło 12 V , a natężenie prądu płynącego przez potencjometr miało wartość $0,12\text{ A}$. Oblicz długość użytego do wykonania potencjometru drutu oporowego, wiedząc, że wykonano go z drutu chromonikieliny o polu przekroju poprzecznego $0,5\text{ mm}^2$, a opór właściwy chromonikieliny jest równy $1 \cdot 10^{-8}\ \Omega \cdot \text{m}$.

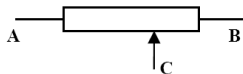
3.2 (3 pkt)

Oblicz opór wewnętrzny akumulatora dołączonego do zacisków A i B. Przyjmij, że całkowity opór potencjometru, dołączonego do akumulatora o sile elektromotorycznej $12,6\text{ V}$, wynosił $100\ \Omega$, a natężenie prądu płynącego w obwodzie wynosiło $0,12\text{ A}$.

3.3 (3 pkt)

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 $R = \frac{\rho l}{S}$.



Zad. 3.4 (3 pkt)

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.

6.31

Zadanie 24. (Kuchenka)

Kuchenkę elektryczną pobierającą prąd o natężeniu skutecznym $I_s = 10\text{ A}$ przy napięciu skutecznym $U_s = 220\text{ V}$ przyłączono do sieci w miejscu, gdzie znajdował się licznik energii elektrycznej. Odległość między licznikiem a kuchnią była taka, że do podłączenia kuchenki właściciel zużył $l = 100\text{ m}$ pojedynczego, miedzianego przewodu. Instalację wykonał stosując przewód o przekroju $s = 1\text{ mm}^2 (= 10^{-6}\text{ m}^2)$. Opór właściwy miedzi wynosi $\rho = 0,017\ \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m} = 0,017 \cdot 10^{-6}\ \Omega \cdot \text{m}$.

24.1 (0-4 pkt)

Instalację kuchenki po jej podłączeniu sprawdzał monter elektryk. Zmierzył on najpierw amperomierzem natężenie skuteczne prądu płynącego przez kuchenkę. Jaki wynik otrzymał?

24.2 (0-1 pkt)

Następnie zmierzył woltomierzem napięcie skuteczne na zaciskach kuchenki podczas jej działania. Jaki wynik otrzymał?

24.3 (0-1 pkt)

Monter uważał, że do wykonania instalacji właściciel użył przewodu o niewłaściwym przekroju. Chcąc przekonać o tym właściciela kuchenki, monter obliczył moc P, która wydzielala się w kuchenke. Podaj to obliczenie.

24.4 (0-1pkt)

Następnie obliczył moc P', która rozprasza się bezużytecznie w przewodzie doprowadzającym. Podaj to obliczenie.

24.5 (0-2 pkt)

Na koniec monter obliczył, ile energii E wydzieli się w kuchenke podczas 100 godzin pracy. Jaki wynik uzyskał? Wyraż go w kWh.

24.6 (0-2 pkt)

Jakie zużycie energii E_0 zanotuje w tym czasie licznik?

24.7 (0-1 pkt)

Biorąc pod uwagę, że cena 1 kWh ($3,6 \cdot 10^6\text{ J}$) wynosi 30 groszy, oblicz jaki jest koszt energii traconej w przewodzie zasilającym w tym czasie.

24.8 (0-2 pkt)

Doradz właścicielowi, czy przewód doprowadzający powinien być cieńszy, czy grubszy, by zmniejszyć straty energii w instalacji. Uzasadnij krótko swoją opinię.

6.32

CZAJNIK BEZPRZEWODOWY

Na tabliczce znamionowej czajnika bezprzewodowego podano dane techniczne dotyczące grzałki tego czajnika:

220 V/1850-2200 W

Spirala grzewcza czajnika wykonana jest z chromonikieliny, której opór właściwy w temperaturze pokojowej wynosi $1,2 \cdot 10^{-6}\ \Omega \cdot \text{m}$. Pole powierzchni przekroju poprzecznego drutu spirali grzewczej wynosi $0,2\text{ mm}^2$. Przyjmij, że sprawność czajnika wynosi 60%.

Czajnik napełniono wodą o masie 2 kg i temperaturze 20°C .

Zadanie 28 (4 pkt.)

Oblicz czas potrzebny do zagotowania wody, gdy grzałka pracuje cały czas z maksymalną mocą. Wynik podaj w minutach.

Zadanie 29 (4 pkt.)

Oblicz czas potrzebny do zagotowania wody o masie 2 kg dla co najmniej czterech wartości mocy z zakresu podanego na tabliczce znamionowej. Sporządź wykres zależności czasu potrzebnego do zagotowania wody od mocy czajnika, wykorzystując obliczone wartości.

Zadanie 30 (5 pkt.)

Oblicz długość przewodu, z którego wykonano spiralę grzewczą czajnika wiedząc, że w momencie włączenia zasilania czajnik pracuje z maksymalną mocą.

Zadanie 31 (2 pkt.)

Napisz, jak w rzeczywistości zmienia się moc czajnika bezprzewodowego wraz ze wzrostem temperatury spirali grzewczej czajnika. Przyjmij, że wartość oporu wzrasta wprost proporcjonalnie do temperatury. Odpowiedź uzasadnij.

Zadanie 32 (2 pkt.)

Ustal, czy następujące stwierdzenie jest prawdziwe: *Niezależnie od czynników atmosferycznych woda wrze zawsze w temperaturze 100°C .* Odpowiedź uzasadnij.

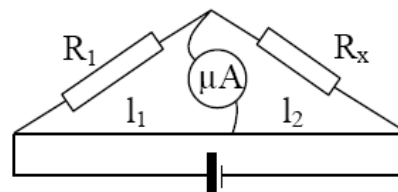
Zadanie 33 (2 pkt.)

Podaj przyczynę powodującą zmniejszenie sprawności czajnika wraz z upływem czasu eksploatacji. Odpowiedź uzasadnij.

6.33

„Mostek Wheatstone'a”

Chcąc doświadczalnie wyznaczyć wartość oporu nieznanego opornika, studenci posługują się układem pomiarowym zwanym mostkiem Wheatstone'a przedstawionym na rysunku. Układ składa się z: opornika o znanym oporze $R_1 = 126\ \Omega$, opornika o nieznanym oporze R_x , baterii oraz jednorodnego drutu oporowego o stałym przekroju, po którym może przesuwac się przewód łączący jeden z zacisków mikroamperomierza. Aby wyznaczyć wartość nieznanego oporu, mostek musi być w stanie równowagi – mikroamperomierz wskazuje wartość zero.



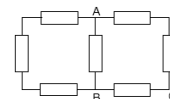
25. Zaznacz kierunki prądów przepływających przez opory R_1 , R_x , I_1 , I_2 .

26. Oblicz wartość nieznanego oporu R_x , jeśli przewód łączący mikroamperomierz i drut oporowy dzieli go w stosunku $I_1:I_2 = 2:1$.

Prąd elektryczny – inne zadania

6.34

Jednakowe oporniki o oporach R każdy połączono jak na rysunku. Oblicz opór zastępczy układu między punktami A i B oraz B i C.



6.35

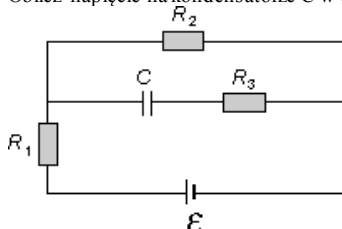
Dysponujemy amperomierzem o oporze wewnętrznym $r = 4\ \Omega$. Wskazówka amperomierza wychyla się do końca skali, gdy płynie prąd $I = 10\text{ mA}$. Co trzeba zrobić, aby przyrząd ten można było stosować jako woltomierz do pomiaru napięcia w zakresie do $U = 300\text{ V}$?

6.36

Gdy do źródła napięcia (baterii czterech ogniw w lampce kieszonkowej) jest dołączony opornik $R_1 = 12,5\ \Omega$ (świecąca się lampka), płynie prąd o natężeniu $I_1 = 0,28\text{ A}$. Gdy dołączony jest opornik $R_2 = 6\ \Omega$ (inna lampka), płynie prąd $I_2 = 0,4\text{ A}$. Oblicz natężenie prądu zwarcia źródła.

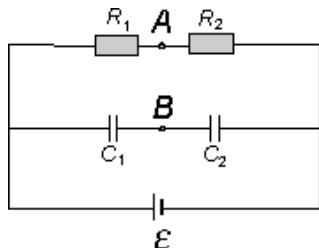
6.37

Oblicz napięcie na kondensatorze C w obwodzie przedstawionym na rysunku



6.38

Oblicz różnicę potencjałów między punktami A i B w obwodzie przedstawionym na rysunku, jeżeli wiadomo, że pojemność kondensatora C2 jest $n = 6$ razy większa od pojemności C1, siła elektromotoryczna $\mathcal{E} = 120 \text{ V}$, opór wewnętrzny źródła jest bardzo mały, a oporności wynoszą $R_1 = 60 \Omega$ i $R_2 = 240 \Omega$.



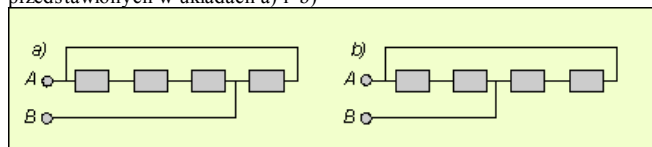
6.39

Czajnik elektryczny ma dwie grzałki o oporach R_1 i R_2 . Po włączeniu grzałki R_1 woda zaczyna wrzeć po czasie $t_1 = 5 \text{ min}$. Po włączeniu grzałki R_2 woda zaczyna wrzeć po czasie $t_2 = 10 \text{ min}$. Po jakim czasie zagotuje się woda w czajniku, jeżeli obie grzałki włączymy:

- szeregowo,
- równolegle.

6.40

Oblicz oporność układu czterech jednakowych oporników o oporności R przedstawionych w układach a) i b)

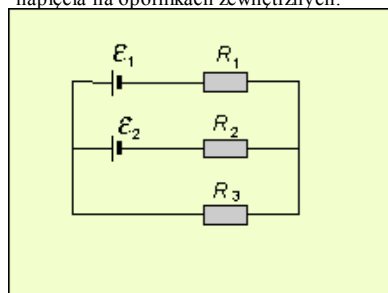


6.41

Na rysunku przedstawiony jest obwód zawierający dwa źródła SEM:

$\mathcal{E}_1 = 10 \text{ V}$, $r_1 = 0,1 \Omega$;
 $\mathcal{E}_2 = 15 \text{ V}$, $r_2 = 0,3 \Omega$
 oraz trzy oporniki o oporach
 $R_1 = 0,5 \Omega$; $R_2 = 0,8 \Omega$ i $R_3 = 1 \Omega$.

Wyznacz natężenia prądu płynącego we wszystkich gałęziach obwodu oraz napięcia na opornikach zewnętrznych.



6.42

Jaki jest opór 1 kilometra kabla miedzianego o powierzchni przekroju 1 cm^2 , jeśli opór właściwy miedzi wynosi około $17 \text{ n}\Omega \cdot \text{m}$? Porównaj go z oporem płytki izolatora o grubości 1 mm , oporze właściwym $1 \text{ M}\Omega \cdot \text{m}$ i tej samej powierzchni przekroju.

6.43

Który przewód ma mniejszy opór: miedziany o średnicy 1 mm czy ołowiany o średnicy 4 mm , jeśli ich długości są takie same? Opór właściwy ołowiu jest równy około $220 \text{ n}\Omega \cdot \text{m}$, a miedzi $17 \text{ n}\Omega \cdot \text{m}$.

6.44

Przez przewód przepłynęło w ciągu 2 sekund 10^{20} elektronów. Oblicz natężenie płynącego prądu. Ładunek elementarny wynosi $1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$.

6.45

Czajnik elektryczny ma moc 700 W . Oblicz energię pobraną przez ten czajnik, jeżeli był włączony przez 30 minut. Wyraż ją w dżulach i kilowatogodzinach.

6.46

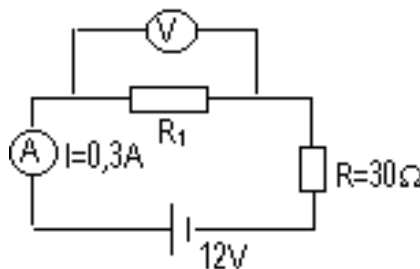
Przy przepływie prądu stałego przez opór 5Ω , wydzielą się, w czasie 30 min, energia 750 kJ . Znaleźć natężenie prądu i spadek napięcia na oporniku.

6.47

Woltomierz połączony z końcami opornika R_1 powinien wskazać:

- 1,2V
- 3,0V
- 3,6V
- 9,0V

Przedstaw odpowiednie obliczenia



6.48

Do elektrycznej instalacji domowej o napięciu 230 V podłączono jednocześnie: czajnik elektryczny o mocy 1 kW , żarówkę o mocy 75 W i telewizor o mocy 200 W . Czy bezpiecznik główny o wartości 10 A przepali się?

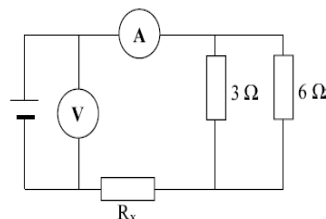
6.49

Dwa ogniwa o SEM $1,6 \text{ V}$ i 2 V i oporach wewnętrznych $0,3 \Omega$ i $0,9 \Omega$ połączono szeregowo, a następnie spięto oporem zewnętrznym 6Ω . Znaleźć spadek napięcia wewnątrz każdego z ogniw.

6.50

Zadanie 2 Obwód

Zbudowano następujący obwód prądu stałego:



Umieszczony w tym obwodzie amperomierz pokazuje natężenie prądu równe 3 A , a woltomierz napięcie 15 V .

- Oblicz opór zastępczy układu oporników umieszczonych w tym obwodzie.
- Oblicz opór opornika R_x .
- Oblicz moc wydzieloną na oporniku o oporze 6Ω .
- Opornik R_x jest wykonany z chromonikieliny – drutu oporowego o średnicy 2 mm . Oblicz długość tego drutu zakładając, że opór R_x ma wartość 2Ω , a opór właściwy chromonikieliny wynosi $1,2 \cdot 10^{-6} \Omega \cdot \text{m}$.
- Określ i uzasadnij jak zmieni się wskazanie amperomierza, gdy z przedstawionego obwodu usuniemy opór R_x nie zmieniając przyłożonego napięcia.

6.51

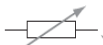
Zadanie 23. Obwody z baterią (11 pkt)

Uczniowie zbudowali obwód zawierający baterię, amperomierz, woltomierz i opornik regulowany. Zmieniając wartość oporu regulowanego, dwukrotnie odczytali wskazania mierników. Wyniki pomiarów przedstawia tabela. Pomijamy opór amperomierza oraz przewodów połączeniowych i zakładamy, że woltomierz ma nieskończenie duży opór.

	Pomiar 1	Pomiar 2
$U, \text{ V}$	8,8	8,5
$I, \text{ A}$	0,21	0,52

23.1 (2 pkt)

Narysuj schemat obwodu, który zbudowali uczniowie.

(Opornik regulowany oznaczamy symbolem: )

23.2 (3 pkt)

Korzystając z danych w tabeli, oblicz wartości siły elektromotorycznej i oporu wewnętrznego baterii.

23.3 (3 pkt)

Do baterii, zamiast opornika regulowanego, podłączono drut miedziany o długości $l = 10 \text{ m}$ i średnicy $d = 0,2 \text{ mm}$. Amperomierz wskazał $1,4 \text{ A}$, a woltomierz $7,6 \text{ V}$. Korzystając z tych wyników pomiaru, oblicz wartość oporu właściwego miedzi.

23.4 (3 pkt)

Dwie żarówki o wartościach nominalnych: $2 \text{ W}/6 \text{ V}$ oraz $4 \text{ W}/6 \text{ V}$ połączono szeregowo do baterii. Napięcie na zaciskach obciążonej baterii wynosiło 9 V . Ustal i zapisz, która z żarówek świeci jaśniej. Uzasadnij odpowiedź, zapisując odpowiednie zależności. Przyjmij, że opór żarówek nie zmienia się podczas świecenia.