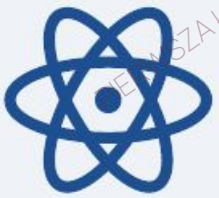
Pierwsza Ławka · zestaw działowy · liceum i technikum

Dział 2

Prąd elektryczny

Natężenie, napięcie, opór, moc, prawo Ohma, I prawo Kirchhoffa, dane znamionowe, ogniwa połączone szeregowo, dioda; metale i półprzewodniki, sieć domowa (fakultatywnie). Osiem kart: najważniejsze wiadomości z przykładami, ćwiczenia, utrwalenie, doświadczenie i materiał źródłowy, kartkówka (A i B) i sprawdzian (A i B) – z kluczem i zasadami oceniania.



Fizyka | klasa 3 LO i technikum | Dział 2 | zakres podstawowy (ZP)

	Karta	Rodzaj	Poziom	Zadania
1	**Prąd elektryczny – najważniejsze wiadomości** Teoria w pigułce, przykłady rozwiązane krok po kroku, rozgrzewka	Najważniejsze wiadomości	ZP	4 zad. · 8 pkt
2	**Prąd elektryczny – ćwiczenia podstawowe** Ćwiczę umiejętności z działu	Ćwiczenia	ZP	7 zad. · 14 pkt
3	**Prąd elektryczny – utrwalenie** Zadania łączące wiadomości z całego działu	Ćwiczenia	ZP	6 zad. · 12 pkt
4	**Prąd elektryczny – w praktyce: doświadczenie i materiał źródłowy** Pomiary, wykres, niepewność, tekst i dane	Praca z materiałem źródłowym	ZP	4 zad. · 12 pkt
5	**Kartkówka: prąd elektryczny – grupa A**	Kartkówka	ZP	4 zad. · 7 pkt · 15 min
6	**Kartkówka: prąd elektryczny – grupa B**	Kartkówka	ZP	4 zad. · 7 pkt · 15 min
7	**Sprawdzian: Prąd elektryczny – grupa A**	Sprawdzian	ZP	10 zad. · 20 pkt · 45 min
8	**Sprawdzian: Prąd elektryczny – grupa B**	Sprawdzian	ZP	10 zad. · 20 pkt · 45 min

Jak korzystać z zestawu

- Karta 1 przypomina najważniejsze prawa i wzory działu oraz pokazuje przykłady rozwiązane krok po kroku – od niej warto zacząć.
- Karta 2 to ćwiczenia podstawowe, karta 3 – utrwalenie, karta 4 – fizyka w praktyce: doświadczenie i materiał źródłowy (pomiary, wykres, tekst, dane).
- Karty 5–6 to kartkówka (15 minut), a karty 7–8 – sprawdzian (45 minut), każda w grupach A i B: te same typy zadań i ta sama punktacja, inne dane.
- Klucz na końcu: odpowiedzi, wymaganie z podstawy przy każdym zadaniu, przykładowe rozwiązania i zasady oceniania etapami, w stylu zasad oceniania CKE. Osobny plik „Powtórka": prawa i wzory (co jest w broszurze CKE), typowe błędy, test „Sprawdź się".

Oznaczenia

ZP	zakres podstawowy
ZR	zakres rozszerzony (treści tylko dla ZR)
(0–2 pkt)	liczba punktów możliwych do zdobycia za zadanie
Zadanie 4.1.	wiązka zadań do wspólnego materiału źródłowego

Wymagania z podstawy programowej (Dz.U. 2024 poz. 1019)

- **ZP VII.1** posługuje się pojęciami natężenia prądu elektrycznego, napięcia elektrycznego, oporu elektrycznego oraz mocy wraz z ich jednostkami;
- **ZP VII.2** rozróżnia metale i półprzewodniki; omawia zależność oporu od temperatury dla metali i półprzewodników;
- **ZP VII.3** stosuje do obliczeń proporcjonalność natężenia prądu stałego do napięcia dla przewodników (prawo Ohma);
- **ZP VII.4** stosuje I prawo Kirchhoffa jako przykład zasady zachowania ładunku;
- **ZP VII.5** opisuje sieć domową jako przykład obwodu rozgałęzionego; wyjaśnia funkcję bezpieczników różnicowych i przewodu uziemiającego;
- **ZP VII.6** wykorzystuje dane znamionowe urządzeń elektrycznych do obliczeń;
- **ZP VII.7** opisuje zasadę dodawania napięć w układzie ogniw połączonych szeregowo i jej związek z zasadą zachowania energii;
- **ZP VII.8** opisuje funkcję diody półprzewodnikowej jako elementu przewodzącego w jednym kierunku oraz jako źródła światła;
- **ZP VII.9** doświadczalnie: a) demonstruje I prawo Kirchhoffa, b) sprawdza dodawanie napięć w układzie ogniw połączonych szeregowo, c) demonstruje rolę diody jako elementu składowego prostowników i źródło światła.

Materiał oryginalny – zadania nie są kopiami zadań CKE ani podręczników. Podstawa programowa LO i technikum w brzmieniu z 2024 r. (Dz.U. 2024 poz. 1019). Wymagania (PP): VII.1, VII.2, VII.3, VII.4, VII.5, VII.6, VII.7, VII.8, VII.9. Stałe fizyczne – według broszury CKE „Wybrane wzory i stałe fizykochemiczne na egzamin maturalny z biologii, chemii i fizyki". Do użytku własnego i pracy z własnymi uczniami.

PIERWSZA ŁAWKA

Prąd elektryczny – najważniejsze wiadomości

Teoria w pigułce, przykłady rozwiązane krok po kroku, rozgrzewka

ZP KARTA 1/8

Imię i nazwisko: ..... Klasa: ..... Data: ..... Wynik: ..... / 8 pkt

Najważniejsze wiadomości · 8 pkt

Przypomnij sobie

- **Natężenie prądu** $I = \frac{q}{t}$ – ładunek przepływający przez przekrój przewodnika w jednostce czasu; jednostka 1 A = 1 C/s. Mierzymy je **amperomierzem** włączonym **szeregowo**. W metalach płyną elektrony; za kierunek prądu umownie przyjmujemy kierunek od „+" do „−".
- **Napięcie** U (jednostka 1 V = 1 J/C) mówi, ile energii przekazuje 1 C ładunku przepływając między dwoma punktami obwodu. Mierzymy je **woltomierzem** włączonym **równolegle** do badanego elementu.
- **Opór elektryczny** $R = \frac{U}{I}$, jednostka 1 Ω = 1 V/A. **Prawo Ohma:** dla przewodnika w stałej temperaturze natężenie prądu jest wprost proporcjonalne do napięcia ($I \sim U$) – wykres $I(U)$ jest prostą przechodzącą przez (0, 0).
- **Moc** prądu $P = U \cdot I$ (1 W = 1 V·A); energia (praca prądu) $W = P \cdot t$. W rachunkach za prąd: 1 kWh = 1000 W · 3600 s = $3{,}6 \cdot 10^6$ J. **Dane znamionowe** (np. „230 V, 2000 W") to napięcie, przy którym urządzenie ma pracować, i moc, którą wtedy pobiera; z nich: $I = \frac{P}{U}$, $R = \frac{U^2}{P}$.
- **I prawo Kirchhoffa:** suma natężeń prądów wpływających do węzła jest równa sumie natężeń prądów z niego wypływających. To zasada zachowania ładunku – ładunek nie gromadzi się w węźle i nie znika.
- **Ogniwa połączone szeregowo** (biegun „+" jednego z „−" następnego): napięcia się dodają, $U = U_1 + U_2 + \ldots$ Każde ogniwo przekazuje przepływającemu ładunkowi swoją porcję energii, więc energia na 1 C (napięcie) jest sumą porcji – to wynika z zasady zachowania energii.
- **Dioda półprzewodnikowa** przewodzi prąd tylko w jednym kierunku (kierunek przewodzenia – zgodnie ze strzałką symbolu); w kierunku zaporowym prąd praktycznie nie płynie. Dlatego diody są elementami **prostowników** (zamieniają prąd przemienny na płynący w jednym kierunku). **Dioda świecąca (LED)** w kierunku przewodzenia emituje światło.

Dla zainteresowanych (wymaganie VII.2 – fakultatywne, realizuje się z decyzji nauczyciela; nie ma go na maturze). **Metale i półprzewodniki:** opór metalu rośnie ze wzrostem temperatury, a opór półprzewodnika (np. krzemu) maleje – w wyższej temperaturze jest w nim więcej swobodnych nośników ładunku.

Dla zainteresowanych (wymaganie VII.5 – fakultatywne, realizuje się z decyzji nauczyciela; nie ma go na maturze). **Sieć domowa:** odbiorniki są połączone równolegle (każdy ma napięcie 230 V). Wyłącznik różnicowoprądowy odcina zasilanie, gdy część prądu „ucieka" poza obwód (np. przez ciało człowieka); przewód ochronny (uziemiający) łączy metalową obudowę urządzenia z ziemią.

Przykłady z rozwiązaniem

Przykład 1. Na czajniku elektrycznym podano: 230 V, 2000 W. Oblicz natężenie prądu i opór grzałki podczas pracy oraz energię (w kWh) pobraną w czasie 3 min. Natężenie i opór podaj z dokładnością do dwóch cyfr znaczących.

$I = \frac{P}{U} = 2000\ \text{W} : 230\ \text{V} \approx \mathbf{8{,}7\ A}$; $R = \frac{U^2}{P} = (230\ \text{V})^2 : 2000\ \text{W} \approx \mathbf{26\ \Omega}$.

$W = P \cdot t = 2{,}0\ \text{kW} \cdot 0{,}05\ \text{h} = \mathbf{0{,}10\ kWh}$ (= 0,36 MJ).

Przykład 2. **Do węzła wpływają prądy o natężeniach 2,0 A i 0,5 A, a wypływa z niego prąd 1,2 A i jeszcze jeden prąd. Oblicz natężenie tego prądu i określ, czy wpływa, czy wypływa.**

I prawo Kirchhoffa: $2{,}0\ \text{A} + 0{,}5\ \text{A} = 1{,}2\ \text{A} + I_4 \rightarrow I_4 =$ **1,3 A, wypływa**.

Kontrola: ile ładunku wpływa w ciągu 1 s, tyle wypływa.

Przykład 3. **Przy napięciu 6,0 V przez opornik płynie prąd 0,40 A. Oblicz opór opornika i natężenie prądu przy napięciu 9,0 V. Przyjmij, że temperatura opornika się nie zmienia.**

$R = \frac{U}{I} = 6{,}0\ \text{V} : 0{,}40\ \text{A} =$ **15 Ω**.

Prawo Ohma (R = const): $I = \frac{U}{R} = 9{,}0\ \text{V} : 15\ \Omega =$ **0,60 A** – napięcie 1,5 razy większe, prąd też 1,5 razy większy.

Zadania

Zadanie 1. (0–3 pkt) ..... / 3

Uzupełnij zdania.

1. Jednostką natężenia prądu jest _____ .
2. Opór elektryczny wyrażamy w _____ .
3. Woltomierz włączamy do obwodu _____ do badanego elementu.

Zadanie 2. (0–1 pkt) ..... / 1

Dokończ zdanie. Wybierz właściwą odpowiedź spośród podanych.

Przez przekrój przewodu w czasie 1 min przepłynął ładunek 120 C. Natężenie prądu było równe

A. 0,50 A. B. 2,0 A. C. 120 A. D. 7200 A.

Zadanie 3. (0–3 pkt) ..... / 3

Oceń, czy zdanie jest prawdziwe (P), czy fałszywe (F).

1. Dioda przewodzi prąd w obu kierunkach jednakowo.	P	F
2. Dwa ogniwa po 1,5 V połączone szeregowo dają napięcie 3,0 V.	P	F
3. Moc urządzenia oblicza się jako iloczyn napięcia i natężenia prądu.	P	F

Zadanie 4. (0–1 pkt) ..... / 1

Do latarki włożono 4 ogniwa po 1,5 V połączone szeregowo. Oblicz napięcie na zaciskach zestawu ogniw. Zapisz obliczenia.

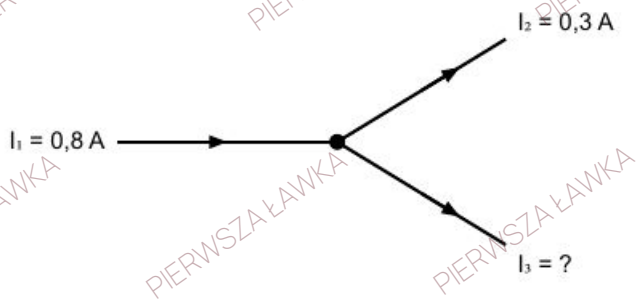
Miejsce na rozwiązanie

PIERWSZA ŁAWKA

Zadanie 5. (0–2 pkt) ..... / 2

Na rysunku przedstawiono węzeł obwodu i natężenia prądów w dwóch przewodach. Oblicz natężenie prądu I_3 i określ, czy wpływa, czy wypływa z węzła. Zapisz obliczenia.

Miejsce na rozwiązanie



Zadanie 6. (0–3 pkt) ..... / 3

Oceń, czy zdanie jest prawdziwe (P), czy fałszywe (F).

1. Opór półprzewodnika rośnie ze wzrostem temperatury tak samo jak opór metalu.	**P**	**F**
2. Opór metalowego drutu rośnie, gdy drut się nagrzewa.	**P**	**F**
3. Krzem jest półprzewodnikiem.	**P**	**F**

Zadanie 7. (0–3 pkt) ..... / 3

Przyporządkuj każdemu elementowi instalacji domowej (1–3) jego funkcję (a–c).

1. wyłącznik różnicowoprądowy
2. przewód ochronny (uziemiający)
3. równoległe połączenie gniazdek

a) każde urządzenie ma napięcie 230 V i działa niezależnie od innych

b) odcina zasilanie, gdy część prądu płynie poza obwodem, np. przez człowieka

c) łączy metalową obudowę urządzenia z ziemią

1 ____ 2 ____ 3 ____

PIERWSZA ŁAWKA

Prąd elektryczny – utrwalenie

Zadania łączące wiadomości z całego działu

ZP KARTA 3/8

Imię i nazwisko: Klasa: Data: Wynik: ..... / 12 pkt

Ćwiczenia · 12 pkt

Zadanie 1. (0–4 pkt)

Na tabliczce znamionowej odkurzacza podano: 230 V, 800 W. Odkurzacz pracuje przy napięciu znamionowym.

Przyjmij, że 1 kWh energii elektrycznej kosztuje 1,10 zł.

Zadanie 1.1. (0–1 pkt) ..... / 1

Oblicz natężenie prądu płynącego przez odkurzacz. Wynik podaj z dokładnością do dwóch cyfr znaczących. Zapisz obliczenia.

Miejsce na rozwiązanie

Zadanie 1.2. (0–2 pkt) ..... / 2

Oblicz energię (w kWh) pobraną przez odkurzacz w czasie 30 min i koszt tej energii. Zapisz obliczenia.

Miejsce na rozwiązanie

Zadanie 1.3. (0–1 pkt) ..... / 1

Dokończ zdanie. Wybierz właściwą odpowiedź spośród podanych.

Gdyby odkurzacz podłączyć do napięcia dwa razy mniejszego (przy niezmienionym oporze), pobierałby moc

A. cztery razy mniejszą.
B. dwa razy mniejszą.
C. dwa razy większą.
D. taką samą.

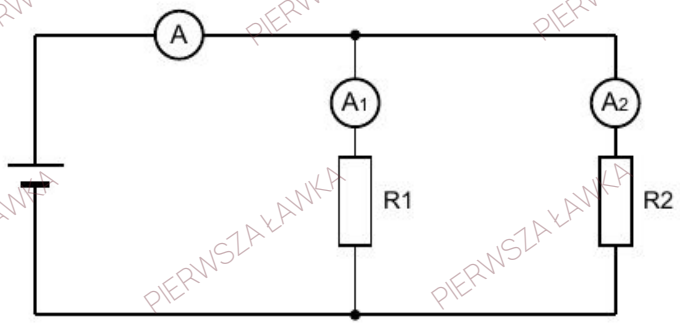
Zadanie 2. (0–2 pkt) ..... / 2

W latarce są 3 ogniwa po 1,5 V połączone szeregowo. Przez żarówkę płynie prąd 0,40 A. Oblicz moc żarówki. Pomiń opór przewodów i ogniw. Zapisz obliczenia.

Miejsce na rozwiązanie

Zadanie 3. (0–1 pkt) ..... / 1

Dokończ zdanie. Wybierz właściwą odpowiedź spośród podanych.
W obwodzie z rysunku amperomierz A wskazuje 1,2 A, a amperomierz A1 – 0,8 A. Amperomierz A2 wskazuje



A. 0,4 A. B. 0,8 A. C. 1,2 A. D. 2,0 A.

Zadanie 4. (0–1 pkt) ..... / 1

Diodę świecącą połączono z baterią tak, że świeci. Następnie diodę odwrócono.
Uzupełnij zdanie. Zaznacz właściwe określenie spośród podanych w każdym nawiasie.

Po odwróceniu dioda jest spolaryzowana w kierunku **(zaporowym/przewodzenia)**, prąd w obwodzie **(praktycznie nie płynie/rośnie dwukrotnie)** i dioda **(nie świeci/świeci jaśniej)**.

Zadanie 5. (0–3 pkt) ..... / 3

Dwie żarówki na napięcie 12 V mają dane znamionowe: Ż1 – 12 V, 24 W; Ż2 – 12 V, 6 W. Oblicz natężenie prądu i opór każdej żarówki przy napięciu znamionowym. Zapisz obliczenia.

Miejsce na rozwiązanie

Zadanie 6. (0–1 pkt) ..... / 1

Wyjaśnij, dlaczego dioda jest potrzebna w ładowarce, która z napięcia przemiennego sieci wytwarza prąd płynący w jednym kierunku.

Miejsce na odpowiedź

PIERWSZA ŁAWKA

Prąd elektryczny – w praktyce: doświadczenie i materiał źródłowy

Pomiary, wykres, niepewność, tekst i dane

ZP

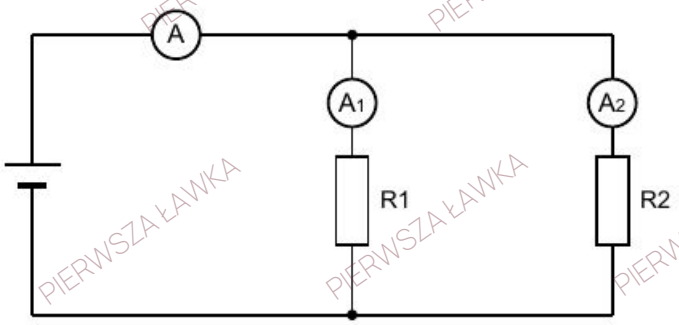
KARTA 4/8

Imię i nazwisko: Klasa: Data: Wynik: ..... / 12 pkt

Praca z materiałem źródłowym · 12 pkt

Zadanie 1. (0–3 pkt)

Uczniowie zbudowali obwód z rysunku (ogniwo, dwa oporniki połączone równolegle, trzy amperomierze cyfrowe o rozdzielczości 0,01 A) i odczytali wskazania amperomierzy (tabela).



Amperomierz	A	A1	A2
natężenie prądu, A	0,52	0,31	0,22

Zadanie 1.1. (0–1 pkt) ..... / 1

Dokończ zdanie. Wybierz właściwą odpowiedź spośród podanych.
Amperomierz A1 jest połączony z opornikiem R1

A. szeregowo, bo mierzy napięcie na tym oporniku.

B. równolegle, bo mierzy napięcie na tym oporniku.

C. równolegle, bo mierzy natężenie prądu płynącego przez ten opornik.

D. szeregowo, bo mierzy natężenie prądu płynącego przez ten opornik.

Zadanie 1.2. (0–2 pkt) ..... / 2

Sprawdź, czy wyniki pomiarów potwierdzają I prawo Kirchhoffa. Uwzględnij rozdzielczość amperomierzy.

Miejsce na odpowiedź

Zadanie 2. (0–4 pkt)

Uczniowie łączyli szeregowo kolejne jednakowe ogniwa (paluszki AA) i mierzyli woltomierzem napięcie U na zaciskach zestawu n ogniw (bez dołączonego odbiornika). Wyniki zapisano w tabeli.

n	1	2	3	4
U, V	1,58	3,15	4,73	6,30

Zadanie 3. (0–3 pkt)

Przeczytaj tekst i wykonaj zadania.

Węgorz elektryczny – żywa bateria

Węgorz elektryczny to słodkowodna ryba z Ameryki Południowej. Wzdłuż ciała ma narządy elektryczne zbudowane z płaskich komórek – elektrocytów. Pojedynczy elektrocyt wytwarza napięcie około 150 mV, ale komórki są ułożone jedna za drugą w około 70 kolumnach po każdej stronie ciała, a każda kolumna liczy od 5000 do 10 000 elektrocytów. Napięcia się sumują jak w baterii ogniw – ryba może razić ofiarę prądem o natężeniu do około 1 A. U drętwy (płaszczki elektrycznej) elektrocyty są połączone głównie równolegle i napięcie wynosi tylko około 50 V.

W 2019 r. opisano nowe gatunki węgorza elektrycznego, m.in. Electrophorus voltai. W pomiarach terenowych jeden okaz dał wyładowanie o napięciu 860 V – najwyższym zmierzonym u zwierzęcia (wcześniej za rekord uznawano ok. 650 V). Dane o elektrocytach pochodzą z opracowania UWA, a wartość 860 V – z pracy opublikowanej w Nature Communications (rekord 650 V – według ScienceDaily).

Opracowano na podstawie: University of Western Australia, „Electric eels" (https://www.uwa.edu.au/study/-/media/faculties/science/docs/electric-eels.pdf); C.D. de Santana i in., Nature Communications 10 (2019) 4000, doi:10.1038/s41467-019-11690-z (https://www.nature.com/articles/s41467-019-11690-z); ScienceDaily, 10.09.2019 (https://www.sciencedaily.com/releases/2019/09/190910134323.htm).

Zadanie 3.1. (0–1 pkt) ..... / 1

Oblicz, ile elektrocytów musiałoby być połączonych szeregowo, aby uzyskać napięcie zmierzone u rekordowego węgorza. Wynik podaj z dokładnością do dwóch cyfr znaczących. Zapisz obliczenia.

Miejsce na rozwiązanie

Zadanie 3.2. (0–1 pkt) ..... / 1

Wyjaśnij, dlaczego węgorz, aby uzyskać wysokie napięcie, ma elektrocyty ułożone jeden za drugim, a nie obok siebie.

Miejsce na odpowiedź

Zadanie 3.3. (0–1 pkt) ..... / 1

Dokończ zdanie. Wybierz właściwą odpowiedź spośród podanych.

Drętwa wytwarza znacznie mniejsze napięcie niż węgorz elektryczny, ponieważ jej elektrocyty

A. wytwarzają każdy znacznie większe napięcie niż u węgorza.

B. są połączone szeregowo w dłuższych kolumnach niż u węgorza.

C. są połączone głównie równolegle, więc ich napięcia się nie sumują.

D. w ogóle nie wytwarzają napięcia.

Kartkówka: prąd elektryczny – grupa A

ZP

KARTA 5/8

Imię i nazwisko: ..... Klasa: ..... Data: ..... Wynik: ..... / 7 pkt

Kartkówka · 15 minut · 7 pkt

Zadanie 1. (0–1 pkt) ..... / 1

Dokończ zdanie. Wybierz właściwą odpowiedź spośród podanych.
Jednostka 1 V jest równa

A. 1 A/V. B. 1 C/s. C. 1 W·s. D. 1 J/C.

Zadanie 2. (0–1 pkt) ..... / 1

Oceń prawdziwość poniższych stwierdzeń. Wybierz P, jeśli stwierdzenie jest prawdziwe, albo F – jeśli jest fałszywe.

1. Amperomierz włącza się do obwodu szeregowo.	P	F
2. Dioda w kierunku zaporowym przewodzi prąd lepiej niż w kierunku przewodzenia.	P	F

Zadanie 3. (0–3 pkt) ..... / 3

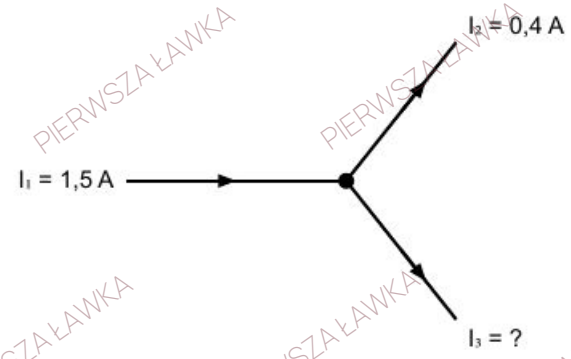
Suszarka do włosów ma dane znamionowe: 230 V, 1800 W. Oblicz natężenie prądu płynącego przez urządzenie przy napięciu znamionowym oraz energię (w kWh) pobraną w czasie 10 min. Natężenie podaj z dokładnością do dwóch cyfr znaczących. Zapisz obliczenia.

Miejsce na rozwiązanie

Zadanie 4. (0–2 pkt) ..... / 2

Na rysunku przedstawiono węzeł obwodu. Oblicz natężenie prądu I_3 i określ, czy wpływa, czy wypływa z węzła. Zapisz obliczenia.

Miejsce na rozwiązanie



Kartkówka: prąd elektryczny – grupa B

ZP

KARTA 6/8

Imię i nazwisko: ..... Klasa: ..... Data: ..... Wynik: ..... / 7 pkt

Kartkówka · 15 minut · 7 pkt

Zadanie 1. (0–1 pkt) ..... / 1

Dokończ zdanie. Wybierz właściwą odpowiedź spośród podanych.
Jednostka 1 Ω jest równa

A. 1 V/A. B. 1 A/V. C. 1 V·A. D. 1 C/s.

Zadanie 2. (0–1 pkt) ..... / 1

Oceń prawdziwość poniższych stwierdzeń. Wybierz P, jeśli stwierdzenie jest prawdziwe, albo F – jeśli jest fałszywe.

1. Woltomierz włącza się równolegle do badanego elementu.	P	F
2. Dioda świecąca emituje światło, gdy jest włączona w kierunku zaporowym.	P	F

Zadanie 3. (0–3 pkt) ..... / 3

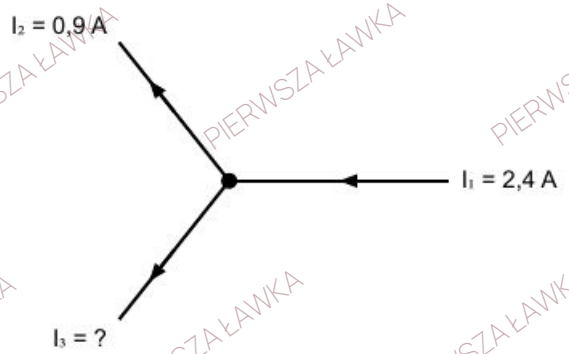
Żelazko ma dane znamionowe: 230 V, 2300 W. Oblicz natężenie prądu płynącego przez urządzenie przy napięciu znamionowym oraz energię (w kWh) pobraną w czasie 12 min. Natężenie podaj z dokładnością do dwóch cyfr znaczących. Zapisz obliczenia.

Miejsce na rozwiązanie

Zadanie 4. (0–2 pkt) ..... / 2

Na rysunku przedstawiono węzeł obwodu. Oblicz natężenie prądu I_3 i określ, czy wpływa, czy wypływa z węzła. Zapisz obliczenia.

Miejsce na rozwiązanie



CO JESZCZE JEST W ŚRODKU

Prąd elektryczny – kartkówka, sprawdzian i karty pracy z powtórką, fizyka, klasa 3 LO i technikum (zakres podstawowy)

Podgląd pokazał 11 z 35 stron. Pełna wersja: 35 stron A4, PDF do druku i DOCX do edycji.

- Karta 1: Prąd elektryczny – najważniejsze wiadomości – 4 zadania, 8 pkt
- Karta 2: Prąd elektryczny – ćwiczenia podstawowe – 7 zadań, 14 pkt
- Karta 3: Prąd elektryczny – utrwalenie – 6 zadań, 12 pkt
- Karta 4: Prąd elektryczny – w praktyce: doświadczenie i materiał źródłowy – 4 zadania, 12 pkt
- Karta 5: Kartkówka: prąd elektryczny – grupa A – 4 zadania, 7 pkt
- Karta 6: Kartkówka: prąd elektryczny – grupa B – 4 zadania, 7 pkt
- Karta 7: Sprawdzian: Prąd elektryczny – grupa A – 10 zadań, 20 pkt
- Karta 8: Sprawdzian: Prąd elektryczny – grupa B – 10 zadań, 20 pkt Karta 1 przypomina teorię i pokazuje przykłady rozwiązane krok po kroku, dalej ćwiczenia, utrwalenie oraz doświad

Kup pełną wersję – plik od razu na e-mail
pierwszalawka.pl/material/fizyka-liceum-klasa-3-dzial-02-prad-elektryczny