Pierwsza Ławka · zestaw działowy · liceum i technikum

Dział 11

Prąd stały: opór, prawo Ohma, moc

Przewodnictwo, natężenie, napięcie, opór i opór właściwy, metale i półprzewodniki, prawo Ohma, charakterystyki I(U), SEM i opór wewnętrzny, moc i ciepło Joule'a-Lenza, dane znamionowe; bezpieczeństwo; sieć domowa (fakultatywnie). Osiem kart: najważniejsze wiadomości z przykładami, ćwiczenia, zadania typu maturalnego, 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 11 | zakres rozszerzony (ZR)

	Karta	Rodzaj	Poziom	Zadania
1	**Prąd stały: opór, prawo Ohma, moc – najważniejsze wiadomości** Teoria w pigułce, przykłady rozwiązane krok po kroku, rozgrzewka	Najważniejsze wiadomości	ZR	4 zad. · 9 pkt
2	**Prąd stały: opór, prawo Ohma, moc – ćwiczenia podstawowe** Ćwiczę umiejętności z działu	Ćwiczenia	ZR	7 zad. · 16 pkt
3	**Prąd stały: opór, prawo Ohma, moc – zadania typu maturalnego** Polecenia i punktacja jak na maturze 2027 z fizyki	Zadania typu maturalnego	ZR	7 zad. · 15 pkt
4	**Prąd stały: opór, prawo Ohma, moc – w praktyce: doświadczenie i materiał źródłowy** Pomiary, wykres, niepewność, tekst i dane	Praca z materiałem źródłowym	ZR	3 zad. · 13 pkt
5	**Kartkówka: opór, prawo Ohma, SEM i moc – grupa A**	Kartkówka	ZR	4 zad. · 7 pkt · 15 min
6	**Kartkówka: opór, prawo Ohma, SEM i moc – grupa B**	Kartkówka	ZR	4 zad. · 7 pkt · 15 min
7	**Sprawdzian: Prąd stały: opór, prawo Ohma, moc – grupa A**	Sprawdzian	ZR	10 zad. · 20 pkt · 45 min
8	**Sprawdzian: Prąd stały: opór, prawo Ohma, moc – grupa B**	Sprawdzian	ZR	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 – zadania w formule matury 2027 z fizyki (polecenia i punktacja jak w arkuszach CKE), karta 4 – 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, jak w zasadach 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

Pierwsza Ławka · zestaw działowy · liceum i technikum

Dział 12

Obwody elektryczne: prawa Kirchhoffa i dioda

I i II prawo Kirchhoffa, opór zastępczy, obwody z kilkoma źródłami, dioda i prostownik, charakterystyka elementu niespełniającego prawa Ohma. Osiem kart: najważniejsze wiadomości z przykładami, ćwiczenia, zadania typu maturalnego, 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 12 | zakres rozszerzony (ZR)

	Karta	Rodzaj	Poziom	Zadania
1	**Obwody elektryczne: prawa Kirchhoffa i dioda – najważniejsze wiadomości** Teoria w pigułce, przykłady rozwiązane krok po kroku, rozgrzewka	Najważniejsze wiadomości	ZR	4 zad. · 8 pkt
2	**Obwody elektryczne: prawa Kirchhoffa i dioda – ćwiczenia podstawowe** Ćwiczę umiejętności z działu	Ćwiczenia	ZR	7 zad. · 17 pkt
3	**Obwody elektryczne: prawa Kirchhoffa i dioda – zadania typu maturalnego** Polecenia i punktacja jak na maturze 2027 z fizyki	Zadania typu maturalnego	ZR	6 zad. · 16 pkt
4	**Obwody elektryczne: prawa Kirchhoffa i dioda – w praktyce: doświadczenie i materiał źródłowy** Pomiary, wykres, niepewność, tekst i dane	Praca z materiałem źródłowym	ZR	3 zad. · 15 pkt
5	**Kartkówka: prawa Kirchhoffa, opór zastępczy i dioda – grupa A**	Kartkówka	ZR	4 zad. · 7 pkt · 15 min
6	**Kartkówka: prawa Kirchhoffa, opór zastępczy i dioda – grupa B**	Kartkówka	ZR	4 zad. · 7 pkt · 15 min
7	**Sprawdzian: Obwody elektryczne: prawa Kirchhoffa i dioda – grupa A**	Sprawdzian	ZR	10 zad. · 20 pkt · 45 min
8	**Sprawdzian: Obwody elektryczne: prawa Kirchhoffa i dioda – grupa B**	Sprawdzian	ZR	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 – zadania w formule matury 2027 z fizyki (polecenia i punktacja jak w arkuszach CKE), karta 4 – 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, jak w zasadach 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

Pierwsza Ławka · zestaw działowy · liceum i technikum

Dział 17

Optyka geometryczna: załamanie, światłowód i soczewki

Prawo odbicia i załamania, kąt graniczny, światłowód, zdolność skupiająca, konstrukcje obrazów i równanie soczewki, wyznaczanie współczynnika załamania i ogniskowej; zjawiska optyczne w przyrodzie (fakultatywnie). Osiem kart: najważniejsze wiadomości z przykładami, ćwiczenia, zadania typu maturalnego, 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 17 | zakres rozszerzony (ZR)

	Karta	Rodzaj	Poziom	Zadania
1	**Optyka geometryczna: załamanie, światłowód i soczewki – najważniejsze wiadomości** Teoria w pigułce, przykłady rozwiązane krok po kroku, rozgrzewka	Najważniejsze wiadomości	ZR	4 zad. · 10 pkt
2	**Optyka geometryczna: załamanie, światłowód i soczewki – ćwiczenia podstawowe** Ćwiczę umiejętności z działu	Ćwiczenia	ZR	7 zad. · 17 pkt
3	**Optyka geometryczna: załamanie, światłowód i soczewki – zadania typu maturalnego** Polecenia i punktacja jak na maturze 2027 z fizyki	Zadania typu maturalnego	ZR	7 zad. · 16 pkt
4	**Optyka geometryczna: załamanie, światłowód i soczewki – w praktyce: doświadczenie i materiał źródłowy** Pomiary, wykres, niepewność, tekst i dane	Praca z materiałem źródłowym	ZR	3 zad. · 17 pkt
5	**Kartkówka: optyka geometryczna – grupa A**	Kartkówka	ZR	4 zad. · 8 pkt · 15 min
6	**Kartkówka: optyka geometryczna – grupa B**	Kartkówka	ZR	4 zad. · 8 pkt · 15 min
7	**Sprawdzian: Optyka geometryczna: załamanie, światłowód i soczewki – grupa A**	Sprawdzian	ZR	9 zad. · 20 pkt · 45 min
8	**Sprawdzian: Optyka geometryczna: załamanie, światłowód i soczewki – grupa B**	Sprawdzian	ZR	9 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 – zadania w formule matury 2027 z fizyki (polecenia i punktacja jak w arkuszach CKE), karta 4 – 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, jak w zasadach 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

Dla zainteresowanych (wymaganie VIII.11 – fakultatywne, realizuje się z decyzji nauczyciela; nie ma go na maturze). **Sieć domowa:** odbiorniki są połączone równolegle (każdy ma napięcie 230 V), a natężenie w przewodach doprowadzających jest sumą prądów odbiorników. Wyłącznik nadprądowy odcina obwód, gdy prąd jest za duży; wyłącznik różnicowoprądowy – gdy prąd „wypływający" różni się od „powracającego" (upływ np. przez ciało człowieka); przewód ochronny łączy metalową obudowę urządzenia z ziemią.

Przykłady z rozwiązaniem

Przykład 1. Przedłużacz ma długość 25 m, czyli prąd płynie przewodami miedzianymi o łącznej długości 50 m i polu przekroju 1,5 mm². Oblicz opór przewodów oraz napięcie i moc traconą na nich przy natężeniu 10 A. Przyjmij, że opór właściwy miedzi jest równy $1{,}68\cdot10^{-8}$ Ω·m.

$R = \frac{\rho l}{S} = 1{,}68\cdot10^{-8}\ \Omega\cdot m \cdot 50\ m : (1{,}5\cdot10^{-6}\ m^2) = \mathbf{0{,}56\ \Omega}$ (pole przekroju w m²!).

$U = IR = 10\ A \cdot 0{,}56\ \Omega = \mathbf{5{,}6\ V}$; $P = I^2R = (10\ A)^2 \cdot 0{,}56\ \Omega = \mathbf{56\ W}$ – tyle ciepła wydziela się w przewodach, dlatego przedłużacz zwinięty na bębnie może się przegrzać.

Przykład 2. Ogniwo o SEM 9,0 V i oporze wewnętrznym 1,5 Ω zasila opornik 12 Ω. Oblicz natężenie prądu, napięcie na zaciskach ogniwa i moc wydzielaną w oporniku. Wyniki podaj z dokładnością do dwóch cyfr znaczących.

$I = \frac{\varepsilon}{R+r} = 9{,}0\ V : 13{,}5\ \Omega \approx \mathbf{0{,}67\ A}$.

$U = IR = \frac{2}{3}\ A \cdot 12\ \Omega = \mathbf{8{,}0\ V}$ (albo $U = \varepsilon - Ir = 9{,}0\ V - 1{,}0\ V$) – na oporze wewnętrznym „traci się" 1,0 V.

$P = \frac{U^2}{R} = (8{,}0\ V)^2 : 12\ \Omega \approx \mathbf{5{,}3\ W}$. Zaokrąglaj dopiero wynik końcowy (z $I = 0{,}67$ A: $U = 8{,}04$ V).

Przykład 3. Grzejnik ma dane znamionowe 230 V, 1500 W. Oblicz opór grzejnika podczas pracy oraz moc, gdy napięcie w sieci spadnie do 207 V. Przyjmij, że opór grzejnika się nie zmienia. Wyniki podaj z dokładnością do dwóch cyfr znaczących.

$R = \frac{U_{zn}^2}{P_{zn}} = (230\ V)^2 : 1500\ W \approx \mathbf{35\ \Omega}$.

$P = \frac{U^2}{R} = P_{zn} \cdot (\frac{U}{U_{zn}})^2 = 1500\ W \cdot (0{,}9)^2 = 1215\ W \approx \mathbf{1{,}2\cdot10^3\ W}$ – napięcie mniejsze o 10%, a moc o 19%.

Zadania

Zadanie 1. (0–1 pkt) ..... / 1

Dokończ zdanie. Wybierz właściwą odpowiedź spośród podanych.
Przez żarówkę płynie prąd o natężeniu 0,20 A. W ciągu 1 minuty przez przekrój włókna przepływa ładunek

A. 0,20 C. B. 3,3 C. C. 12 C. D. 300 C.

Zadanie 2. (0–3 pkt) ..... / 3

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

1. Opór metalowego przewodnika rośnie ze wzrostem jego temperatury.	P	F
2. Opór próbki krzemu rośnie ze wzrostem jej temperatury.	P	F
3. W roztworze soli kuchennej w wodzie ładunek przenoszą jony.	P	F

Zadanie 2.2. (0–2 pkt) ..... / 2

Silnik pobiera z akumulatora moc 80 kW. Oblicz natężenie prądu płynącego z akumulatora i natężenie prądu płynącego przez jedno ogniwo. Pomiń opór wewnętrzny akumulatora. Wyniki podaj z dokładnością do dwóch cyfr znaczących. Zapisz obliczenia.

Miejsce na rozwiązanie

Zadanie 2.3. (0–1 pkt) ..... / 1

Oblicz energię zgromadzoną w akumulatorze (w kW·h) jako iloczyn liczby ogniw, napięcia ogniwa i jego ładunku znamionowego (w A·h). Porównaj wynik z energią podaną w tekście. Zapisz obliczenia.

Miejsce na rozwiązanie

Zadanie 3. (0–3 pkt) ..... / 3

Masz trzy ogniwa 1,5 V, dwa oporniki, diodę LED, trzy amperomierze, woltomierz i przewody. Zaplanuj trzy pokazy: (1) sprawdzenie I prawa Kirchhoffa, (2) sprawdzenie dodawania napięć ogniw połączonych szeregowo, (3) pokazanie, że dioda przewodzi prąd tylko w jednym kierunku (rola diody w prostowniku). Opisz, jak połączysz obwody i jaki wynik potwierdzi każde z tych praw lub zjawisk.

Miejsce na odpowiedź

PIERWSZA ŁAWKA

Zadanie 2.3. (0–2 pkt) ..... / 2

Oblicz współczynnik załamania pleksi. Wynik podaj z dokładnością do trzech cyfr znaczących. Zapisz obliczenia.

Miejsce na rozwiązanie

Zadanie 2.4. (0–1 pkt) ..... / 1

Dokończ zdanie. Wybierz właściwą odpowiedź spośród podanych.
Gdy kąt padania α na płaską ścianę przekroczy kąt graniczny,

A. wiązka odbita znika, a załamana wychodzi pod kątem 90°.

B. wiązka załamana znika, a cała wiązka odbija się od płaskiej ściany.

C. wiązka załamana biegnie wzdłuż płaskiej ściany przy każdym większym kącie.

D. wiązka przechodzi przez płaską ścianę bez załamania.

Zadanie 3. (0–7 pkt)

Przeczytaj tekst i wykonaj zadania.

Światło w szklanym włóknie

Szklane włókno telekomunikacyjne składa się z rdzenia o średnicy kilku mikrometrów i otaczającego go płaszcza o średnicy 125 µm. Dla popularnego włókna jednomodowego SMF-28 Ultra producent podaje: średnicę rdzenia 8,2 µm, aperturę numeryczną NA = 0,14, tłumienie nie większe niż 0,18 dB/km dla fali 1550 nm (po 100 km pozostaje ok. 1,6% mocy) oraz efektywny grupowy współczynnik załamania n_g = 1,4682 dla fali 1550 nm.

Apertura numeryczna łączy współczynniki załamania rdzenia (n_1) i płaszcza (n_2): $NA = \sqrt{n_1^2 - n_2^2}$. Jest też równa sinusowi największego kąta (od osi włókna), pod jakim wiązka z powietrza może wejść do rdzenia i dalej się w nim prowadzić – tu ok. 8,0°.

Opracowano na podstawie: parametry włókna Corning Ultra SMF-28 09/125 µm w karcie produktu TDE (https://shop.tde.de/en/fo-simplex-cord-9-125-g-657-a1-ultra-lsoh-1-8mm-l-ivh01e09x-1-8-49776.html) oraz karta Corning PI1424 (https://csmedia.corning.com/media/worldwide/coc/documents/Fiber/product-information-sheets/PI-1424-AEN.pdf).

Zadanie 3.1. (0–2 pkt) ..... / 2

Oblicz czas, w jakim impuls światła przebiega w tym włóknie odcinek o długości 100 km. Przyjmij, że impuls porusza się z prędkością $v = \frac{c}{n_g}$. Wynik podaj z dokładnością do dwóch cyfr znaczących. Zapisz obliczenia.

Miejsce na rozwiązanie

PIERWSZA ŁAWKA · POWTÓRKA · FIZYKA · KLASA 3 LO I TECHNIKUM · ZAKRES ROZSZERZONY · PRĄD STAŁY: OPÓR, PRAWO OHMA, MOC

Prąd stały: opór, prawo Ohma, moc – powtórka do samodzielnej nauki

Prawa, wzory i typowe zadania z działu „Prąd stały” (zakres rozszerzony) – z błędami, które najczęściej zabierają punkty na maturze.

Wielkości i jednostki

- $I = \frac{\Delta q}{\Delta t}$ (1 A = 1 C/s); $U = \frac{W}{q}$ (1 V = 1 J/C); $R = \frac{U}{I}$ (1 Ω = 1 V/A); 1 mA·h = 3,6 C.
- Nośniki: metal – elektrony swobodne; elektrolit – jony obu znaków; gaz zjonizowany – jony i elektrony; półprzewodnik – elektrony i dziury.
- Amperomierz – szeregowo, woltomierz – równolegle; idealny amperomierz ma opór ≈ 0, idealny woltomierz – bardzo duży.

Opór i temperatura

- $R = \frac{\rho l}{S}$, dla drutu $S = \frac{\pi d^2}{4}$ (średnica ≠ promień!).
- Metal: opór rośnie z temperaturą, $R \approx R_0(1 + \alpha \Delta T)$; półprzewodnik: opór maleje (przybywa nośników).
- Prawo Ohma: $I \sim U$ przy stałej temperaturze – charakterystyka $I(U)$ to prosta przez (0, 0); żarówka i dioda – nie.

Źródło, moc, dane znamionowe

- $U = \varepsilon - Ir$, $I = \frac{\varepsilon}{R + r}$, prąd zwarcia $\frac{\varepsilon}{r}$; bez prądu woltomierz na zaciskach wskazuje ε.
- $P = UI = I^2R = \frac{U^2}{R}$; $Q = I^2Rt$; 1 kW·h = 3,6·10⁶ J.
- Z danych znamionowych: $I = \frac{P}{U}$, $R = \frac{U^2}{P}$; w połączeniu szeregowym jaśniej świeci żarówka o **mniejszej** mocy znamionowej (większy opór).

PIERWSZA ŁAWKA · POWTÓRKA · FIZYKA · KLASA 3 LO I TECHNIKUM · ZAKRES ROZSZERZONY · OBWODY ELEKTRYCZNE: PRAWA KIRCHHOFFA I DIODA

Obwody elektryczne: prawa Kirchhoffa i dioda – powtórka do samodzielnej nauki

Prawa, wzory i typowe zadania z działu „Obwody elektryczne” (zakres rozszerzony) – z błędami, które najczęściej zabierają punkty na maturze.

Prawa Kirchhoffa

- I prawo: $\Sigma I_{wpł} = \Sigma I_{wypł}$ – zasada zachowania ładunku.
- II prawo: w oczku $\Sigma \varepsilon = \Sigma IR$ (ze znakami według kierunku obiegu) – zasada zachowania energii.
- Źródło oddaje energię, gdy prąd płynie w nim od „−” do „+” ($U = \varepsilon - Ir$); pobiera (jest ładowane), gdy od „+” do „−” ($U = \varepsilon + Ir$).
- Nieznany kierunek prądu przyjmij dowolnie – ujemny wynik oznacza przeciwny zwrot.

Opór zastępczy i ogniwa

- Szeregowo: $R_z = R_1 + R_2$; równolegle: $\frac{1}{R_z} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$ (dwa: $\frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$).
- Ogniwa szeregowo: SEM i opory wewnętrzne się dodają; przeciwsobnie – SEM się odejmują; jednakowe równolegle: SEM bez zmian, r/n.
- Żarówka w gałęzi głównej świeci jaśniej niż żarówki w gałęziach równoległych (cały prąd).

Dioda

- Przewodzi w jednym kierunku powyżej napięcia progowego; charakterystyka $I(U)$ nieliniowa – nie spełnia prawa Ohma.
- Prostownik jednopołówkowy: na oporniku zostają połówki napięcia o jednym znaku; mostek z 4 diod – obie połówki.
- LED: $R = \frac{U_{zas} - nU_F}{I}$ dla n diod szeregowo; opornik chroni diodę przed zbyt dużym prądem.

Optyka geometryczna – powtórka do samodzielnej nauki

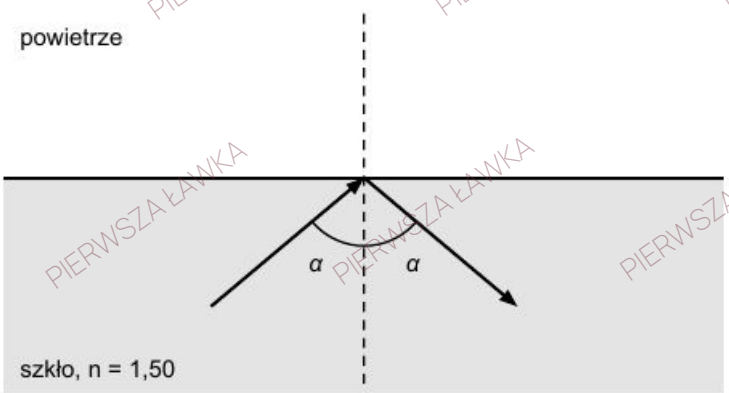
Prawa, wzory i typowe zadania z działu „Optyka geometryczna” (zakres rozszerzony) – z błędami, które najczęściej zabierają punkty na maturze.

Odbicie i załamanie

- Kąty padania, odbicia i załamania mierzymy **od normalnej**. Kąt odbicia = kąt padania.
- $n_1 \sin \alpha_1 = n_2 \sin \alpha_2$; $n = \frac{c}{v}$. Do ośrodka o większym n – promień zbliża się do normalnej.
- Częstotliwość się nie zmienia, długość fali tak: $\lambda = \frac{\lambda_0}{n}$.

Kąt graniczny i światłowód

- $\sin \alpha_{gr} = \frac{n_2}{n_1}$, tylko gdy $n_1 > n_2$ (z ośrodka „gęstszego” do „rzadszego”).
- $\alpha > \alpha_{gr} \rightarrow$ całkowite wewnętrzne odbicie: nie ma promienia załamanego.
- Światłowód: rdzeń (n_1) > płaszcz (n_2); promień odbija się całkowicie na granicy rdzeń–płaszcz.
- Doświadczenie (X.18e): płytka półkolista, wiązka w środek płaskiej ściany; kąt, przy którym znika wiązka załamana $\rightarrow n = \frac{1}{\sin \alpha_{gr}}$.



CO JESZCZE JEST W ŚRODKU

Fizyka, klasa 3 LO i technikum (zakres rozszerzony) – pakiet 3 zestawów: kartkówki, sprawdziany, karty pracy i powtórki

Podgląd pokazał 9 z 127 stron. Pełna wersja: 127 stron A4, PDF do druku i DOCX do edycji.

- Optyka geometryczna: załamanie, światłowód i soczewki – kartkówka, sprawdzian i karty pracy z powtórką, fizyka, klasa 3 LO i technikum (zakres…
- Prąd stały: opór, prawo Ohma, moc – kartkówka, sprawdzian i karty pracy z powtórką, fizyka, klasa 3 LO i technikum (zakres rozszerzony)
- Obwody elektryczne: prawa Kirchhoffa i dioda – kartkówka, sprawdzian i karty pracy z powtórką, fizyka, klasa 3 LO i technikum (zakres rozszerzony)

Kup pełną wersję – plik od razu na e-mail

pierwszalawka.pl/material/fizyka-liceum-klasa-3-zakres-rozszerzony-pakiet