

Rozwiązania zadań z zeszytu ćwiczeń „Spotkania z fizyką” kl. 8

I. Elektrostatyka

1. Elektryzowanie ciał

s. 5

1. B, C

2. 1. F, 2. F, 3. P, 4. P

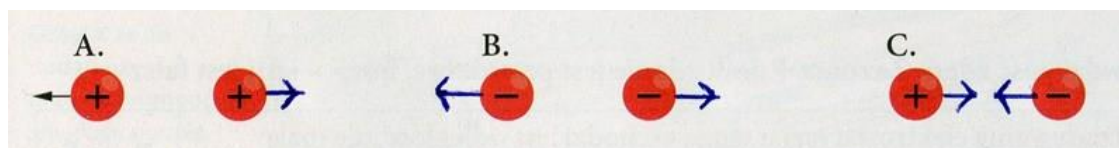
3. A: -- B: ++ C: ++

s. 6

4.

Niepożądane skutki elektryzowania ciał	Pożądane skutki elektryzowania ciał
A, C, F	B, D, E

5. Wszystkie wektory sił mają taką samą długość.



6. Obojętne elektrycznie ziarna pyłu są elektryzowane za pomocą wyładowania elektrycznego. Po uzyskaniu ładunku są przyciągane przez elektrodę naładowaną ładunkiem przeciwnego znaku. Osiadają na niej, tracą ładunek elektryczny, a następnie są z niej strącane lub splukiwane.

2. Budowa atomu. Jednostka ładunku elektrycznego

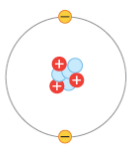


s. 7

1. A – dodatnio, B – elektrycznie obojętne, C – ujemnie

2.

Elektron	Proton	Neutron
II, IV, VI	I, II, V	I, III

3.

Model budowy atomu lub jonu				
Liczba	protonów	trzy	jeden	cztery
	elektronów	dwa	jeden	cztery
	neutronów	cztery	jeden	pięć
Całkowity ładunek elektryczny	dodatni	X		
	ujemny			
	równy zero		X	X

s. 8

4. Jon jest ujemny, a wartość jego ładunku wynosi $2 \cdot (-1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}) = -3,2 \cdot 10^{-19} \text{ C}$.

5. Krok 2: $\frac{-8,01 \cdot 10^{-11} \text{ C}}{-1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}} \approx 5 \cdot 10^8$

Krok 3: Liczba elektronów jest w przybliżeniu o 500 milionów większa od liczby protonów.

6. Antycząstką elektronu jest pozyton (antyelektron). Jego ładunek jest równy $+e$.

Antycząstką protonu jest antyproton. Jego ładunek jest równy $-e$.

3. Przewodniki i izolatory

s. 9

1. A: dachówka – izolator, piorunochron – przewodnik

B: obudowa wtyczki – izolator, końcówki przewodów – przewodnik

C: elementy mocowania sieci elektrycznej – izolator, przewody – przewodnik

D: elementy grzejące – przewodnik, obudowa (podstawa pod naczynia) – izolator

2. Na schemacie obok przedstawiono budowę wewnętrzną metalu, który jest przewodnikiem elektrycznym.

Za pomocą strzałek zilustrowano chaotyczny ruch swobodnie poruszających się elektronów.

Gdy dotkniemy w dowolnym miejscu naładowanego przewodnika, zgromadzony na nim ładunek elektryczny zostanie natychmiast zobojętniony – odprowadzony (przez ludzkie ciało) do ziemi.

s. 10

3. Z plastiku wykonana jest kulka **A**, a z metalu kulka **B**, ponieważ w metalach elektrony mogą się swobodnie przemieszczać. W izolatorach elektrony nie mogą się swobodnie poruszać.

4. A, C, A, D

5. Niewłaściwie dobrany kanister może się elektryzować (na przykład w wyniku pocierania o inne przedmioty). Gromadzenie ładunku elektrycznego zwiększa ryzyko przeskoku iskry i zapalenia się oparów znajdującej się w kanistrze benzyny. Może to doprowadzić do pożaru.

4. Elektryzowanie przez dotyk

s. 11

1. Poprawione zdania:

IV. W moim doświadczeniu na elektroskopie zgromadził się mniejszy ładunek niż w doświadczeniu Basi.

VI. Dotknięcie palcem kulki któregośkolwiek elektroskopu spowoduje zmniejszenie wychylenia listków.

s. 13

2. a) A, E

b) A, 2

c) dodatnie (zostały przyciągnięte przez ładunki ujemne znajdujące się na materiale)

d) 1. P, 2. F, 3. F

e) z drewna (w kontakcie z ludzkimi włosami drewno elektryzuje się słabiej niż polistyren)

s. 14

3. A – dodatnio, B – ujemnie, C – ujemnie, D – ujemnie

4. zasada zachowania ładunku: $-3 \text{ nC} + 5 \text{ nC} = 0,5 \text{ nC} + q$, stąd $q = 1,5 \text{ nC}$

5. Elektryzowanie przez indukcję

s. 15

1. a) B, C

b) F, H

2. A, 3

s. 16

3. I – A, F

II – B, C

III – B, D

s. 17

4. 1 – B, III

2 – C, IV

3 – D, I

4 – A, II

Test powtórzeniowy

s. 20

1. III

2. 1. P, 2. P

3. A, C

4. A, B, D

5. 3, A

II. Prąd elektryczny

6. Prąd elektryczny. Napięcie elektryczne i natężenie prądu

s. 21

1. A – 9 A B – 147 A C – 2 μ A D – 50 mA
2. a) 0,025 V b) 0,115 V c) 30 mV d) 1250 mV
e) 20 000 V f) 750 000 V g) 25 kV h) 1,25 kV
3. A – 110 kV B – 1,5 V C – 230 V D – 12 V

s. 22

4. Prąd elektryczny: B, E, G; Napięcie elektryczne: A, D, F, G

5. A – P, L B – L, P C – L, P

6.

Urządzenie	Czas t pracy urządzenia	Przepływający ładunek elektryczny q	Natężenie prądu
latarka	15 min = 900 s	360 C	$I = \frac{360 \text{ C}}{900 \text{ s}} = 0,4 \text{ A}$
słuchawki	30 min = 1800 s	45 C	$I = \frac{45 \text{ C}}{1800 \text{ s}} = 0,025 \text{ A}$
żarówka	3 h = 180 min = 10 800 s	2808 C	$I = \frac{2808 \text{ C}}{10\,800 \text{ s}} = 0,26 \text{ A}$

s. 23

7. $Q = I t = 0,015 \text{ A} \cdot 600 \text{ s} = 0,9 \text{ C}$

8. $t = \frac{Q}{I} = \frac{160 \text{ C}}{200 \text{ A}} = 0,8 \text{ s}$

s. 25

9. a) $t = \frac{q}{I} = \frac{5200 \text{ mAh}}{0,4 \text{ A}} = \frac{5,2 \text{ A} \cdot 1 \text{ h}}{0,4 \text{ A}} = 13 \text{ h}$

b) $I = \frac{q}{t} = \frac{5,2 \text{ A} \cdot 1 \text{ h}}{\frac{4}{3} \text{ h}} = 3,9 \text{ A}$

10. $j = \frac{I}{S} = \frac{I}{\pi r^2} = \frac{0,25 \text{ A}}{\pi \cdot (0,0005 \text{ m})^2} \approx 318\,000 \frac{\text{A}}{\text{m}^2}$

7. Pomiar natężenia prądu i napięcia elektrycznego

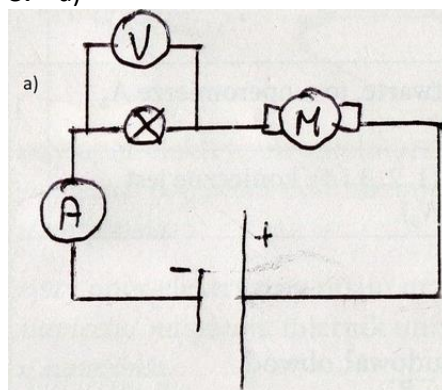
s. 26

1. D, E, F

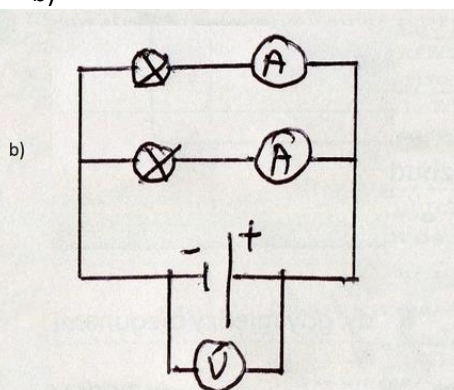
2. $I = 1,10 \text{ A} - 0,44 \text{ A} - 0,44 \text{ A} = 0,22 \text{ A}$

s. 27

3. a)



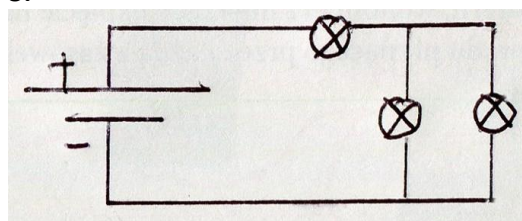
b)



s. 28

4. 1. P, 2. P, 3. F, 4. F, 5. P

5.



8. Opór elektryczny

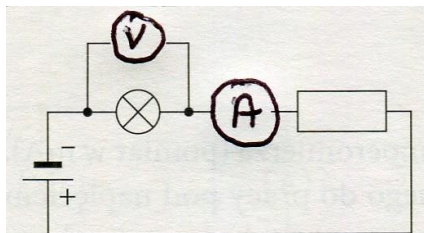
s. 29

1. Największy opór elektryczny miało urządzenie na zdjęciu B, ponieważ przy takim samym napięciu miernik uniwersalny wskazał najmniejszą wartość natężenia.

Najmniejszy opór elektryczny miało urządzenie na zdjęciu A, ponieważ przy takim samym napięciu miernik uniwersalny wskazał największą wartość natężenia.

2.

Napięcie U przyłożone do opornika	Natężenie I prądu płynącego przez opornik	Opór elektryczny R
3 V	150 mA = 0,15 A	$R = \frac{3 \text{ V}}{0,15 \text{ A}} = 20 \Omega$
250 mV = 0,25 V	20 mA = 0,02 A	$R = \frac{0,25 \text{ V}}{0,02 \text{ A}} = 12,5 \Omega$
1,5 V	60 μ A = 0,00006 A	$R = \frac{1,5 \text{ V}}{0,00006 \text{ A}} = 25\,000 \Omega$
12 kV = 12 000 V	0,4 A	$R = \frac{12\,000 \text{ V}}{0,4 \text{ A}} = 30\,000 \Omega$
2 MV = 2 000 000 V	4 kA = 4000 A	$R = \frac{2\,000\,000 \text{ V}}{4000 \text{ A}} = 500 \Omega$

s. 30**3. B**

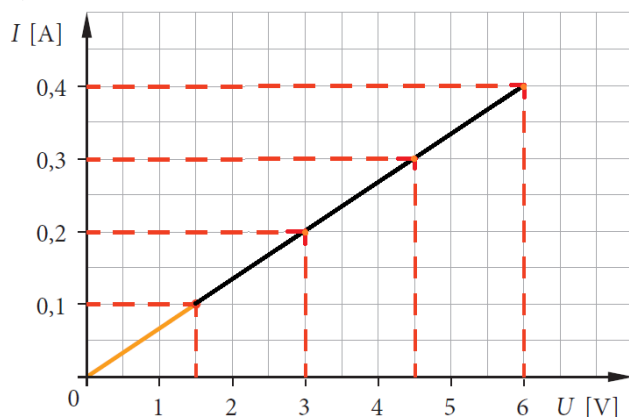
4. po przekształceniu wzoru na opór elektryczny: $I = \frac{U}{R} = \frac{2,8 \text{ V}}{7 \Omega} = 0,4 \text{ A}$

s. 31

5. A, oszacowanie: $U = I \cdot R \approx 4 \text{ A} \cdot 3 \Omega = 12 \text{ V}$

6. a) dla napięcia $U = 4,5 \text{ V}$ natężenie $I = 0,3 \text{ A}$, a dla $U = 6 \text{ V}$ natężenie $I = 0,4 \text{ A}$

b)



c) dla pewnego punktu wykresu $R = \frac{U}{I} = \frac{1,5 \text{ V}}{0,1 \text{ A}} = 15 \Omega$

s. 32

7. Niepoprawne czynności:

- Podłączenie miernika jako woltomierza szeregowo do baterii i grzejnika.
- Połączenie miernika jako amperomierza z samą baterią.
- Podłączenie miernika jako amperomierza równolegle do baterii i grzejnika.
- Podzielenie zmierzonego natężenia wyrażonego w amperach przez zmierzone napięcie wyrażone w woltach.

8. kolejne opory: $0,05 \Omega$; $0,10 \Omega$; $0,15 \Omega$; $0,20 \Omega$; $0,25 \Omega$

s. 34

9. a) 6 V b) $R = \frac{U}{I} = \frac{6 \text{ V}}{0,001 \text{ A}} = 6000 \Omega$ c) 2 mA d) $R = \frac{3 \text{ V}}{0,002 \text{ A}} = 1500 \Omega$

10. Termistory wykorzystuje się m.in. przy budowaniu termometrów elektronicznych. Fotodiody znalazły zastosowanie w czujnikach ruchu.

9. Praca i moc prądu elektrycznego

s. 35

1. A – kinetyczna, B – potencjalna grawitacji, C – promieniowania słonecznego, D – jądrowa

2.

Urządzenie	Rodzaj energii			
	cieplna	mechaniczna	chemiczna	promieniowania
mikser	X	X		
piekarnik elektryczny	X			X
światłówka	X			X
ładowarka do telefonu	X		X	
wiertarka elektryczna	X	X		
lokówka	X			

Żadne z urządzeń nie zmienia jednego rodzaju energii w inny bez strat. Energia, która rośnie, gdy rośnie temperatura ciała, to energia cieplna.

s. 36–37

3. a) 1. F, 2. P, 3. P, 4. F

b) D (85% z 162 TWh to około 138 TWh)

c) A, D, F

s. 38

4. $120 \text{ W} = 0,12 \text{ kW}$, zatem: $c = 8 \text{ h} \cdot 0,12 \text{ kW} \cdot 60 \frac{\text{gr}}{\text{kWh}} \approx 58 \text{ gr}$

5. B (natężenie prądu $I = \frac{U}{R} = \frac{5 \text{ V}}{10 \Omega} = 0,5 \text{ A}$, moc $P = U \cdot I = 5 \text{ V} \cdot 0,5 \text{ A} = 2,5 \text{ W}$)

D, G (przez opornik 1 płynie prąd o 3 razy większym natężeniu niż przez opornik 2)

I (dwukrotnemu wzrostowi napięcia odpowiada dwukrotny wzrost natężenia prądu)

s. 39

6.

$$\text{Krok 1: } I = \frac{U}{R} = \frac{230 \text{ V}}{28,75 \Omega} = 8 \text{ A}$$

$$\text{Krok 2: } P = U \cdot I = 230 \text{ V} \cdot 8 \text{ A} = 1840 \text{ W}$$

$$\text{Krok 3: } t = \frac{W}{P} = \frac{55\,200 \text{ J}}{1840 \text{ W}} = 30 \text{ s}$$

$$\text{Krok 4: } q = I \cdot t = 8 \text{ A} \cdot 30 \text{ s} = 240 \text{ C}$$

Krok 5: Przez grzałkę przepływnie ładunek 240 C.

$$7. W = U \cdot q = U \cdot I \cdot t = U \cdot \frac{U}{R} \cdot t = \frac{U^2}{R} t$$

Skorzystano z definicji natężenia prądu ($I = \frac{q}{t}$) oraz oporu elektrycznego ($R = \frac{U}{I}$). Oba wzory zostały przekształcone przed podstawieniem.

10. Użytkowanie energii elektrycznej

s. 40

1.

Przepalona żarówka/ Przepalone żarówki	1	3 i 4	1 i 4	2 i 3	2 i 4	1 i 2
Prąd płynie przez	2, 3, 4	–	2, 3	1, 4	1, 3	–

2. 1. F, 2. F, 3. F, 4. P

3. a) skorzystanie (zakup) z lamp zasilanych z akumulatora lub benzynowego generatora prądu
 b) regularne zapisywanie danych zgromadzonych w pamięci komputera, tworzenie kopii zapasowych, podłączenie komputera do zasilacza podtrzymującego przez pewien czas działanie urządzenia podczas awarii sieci elektrycznej
 c) regularne ładowanie baterii telefonu, korzystanie z powerbanku
 d) zakup jedzenia, które nie musi być przechowywane w niskiej temperaturze, unikanie niepotrzebnego otwierania lodówki

s. 41

4. a) 10 A to maksymalne natężenie prądu, który płynąc przez bezpiecznik, nie spowoduje jego przepalenia.

b) Natężenie prądu płynącego przez każdą z lamp wynosi $I = \frac{P}{U} = \frac{55 \text{ W}}{12 \text{ V}} \approx 4,6 \text{ A}$ i jest nieco mniejsze od 5 A. Jednak w momencie włączania oświetlenia opór każdej z żarówek jest mniejszy niż podczas świecenia. Prąd może mieć wtedy natężenie większe niż 5 A i spowodować przepalenie bezpiecznika. Stosuje się więc odpowiednio duży „zapas”.

c) Wzrost natężenie prądu powyżej 10 A, ale poniżej 30 A może być skutkiem awarii systemu oświetlenia. W takim przypadku bezpiecznik powinien się przepalić. Dlatego nie należy stosować bezpieczników większych niż 10 A.

5.

Odciągam poszkodowanego z miejsca zagrożenia przy użyciu izolatora, np. drewnianego kija od szczotki lub plastikowej rury, stojąc np. na gumowej podkładce lub w kaloszach.	3
Ustalam przyczynę porażenia oraz sposób uwolnienia porażonego spod działania prądu elektrycznego.	1
Jak najszybciej odcinam poszkodowanego od źródła prądu – wyłączam bezpieczniki, a następnie wyjmuję z gniazdka wtyczkę urządzenia, które spowodowało porażenie.	2
Wzywam karetkę pogotowia.	4
Do czasu przyjazdu karetki udzielam pierwszej pomocy.	5

s. 42

6. a) połączenie szeregowo: $R = R_1 + R_2 = 7,5 \Omega + 9 \Omega = 16,5 \Omega$

b) Przez obie żarówki płynie prąd o natężeniu: $I = \frac{U}{R} = \frac{3,3 \text{ V}}{16,5 \Omega} = 0,2 \text{ A}$.

c) $U_2 = I \cdot R_2 = 0,2 \text{ A} \cdot 9 \Omega = 1,8 \text{ V}$

d) $P_2 = U_2 \cdot I = 1,8 \text{ V} \cdot 0,2 \text{ A} = 0,36 \text{ W}$

s. 43**7.**Krok 1: $U = 0,2 \text{ A} \cdot 10 \Omega = 2 \text{ V}$

Krok 2: 0,2 A

Krok 3: $3 \text{ V}; I = \frac{3 \text{ V}}{12 \Omega} = 0,25 \text{ A}$ Krok 4: $0,2 \text{ A} + 0,25 \text{ A} = 0,45 \text{ A}$ $U = 0,45 \text{ A} \cdot 4 \Omega = 1,8 \text{ V}$

Krok 5: Miernik II wskazuje 0,2 A, miernik III – 0,25 A, miernik IV – 0,45 A, miernik 1 – 2 V, miernik 4 – 1,8 V.

8. W połączeniu równoległym napięcie na żarówce 2 i na baterii równe jest napięciu na żarówce 4:

$$U = U_2 = U_4 = I_4 \cdot R_4 = 0,4 \text{ A} \cdot 9 \Omega = 3,6 \text{ V}.$$

Natężenie prądu płynącego przez żarówkę 2 wynosi: $I_2 = \frac{U_2}{R_2} = \frac{3,6 \text{ V}}{12 \Omega} = 0,3 \text{ A}.$ Natężenie prądu płynącego przez amperomierz 3 wynosi: $I_3 = I_2 + I_4 = 0,3 \text{ A} + 0,4 \text{ A} = 0,7 \text{ A}.$ **s. 44****9.** Nie jest poprawne. Opór bezpiecznika jest znikomo mały, zatem w tym obwodzie prąd z baterii popłynie przez bezpiecznik i żarówkę 1 (ominie żarówkę 2). Aby układ działał poprawnie, obie żarówki i bezpiecznik powinny być połączone szeregowo.**10. a)** Przewężenia stosuje się w bezpiecznikach topikowych. Zbyt duże natężenie prądu (spowodowane zwarcie lub zbyt dużym obciążeniem sieci elektrycznej) powoduje w nich przepalenie drutu w miejscu przewężenia i przerwanie przepływu prądu.**b)** Nieplanowane przewężenie może spowodować przepalenie przewodu i awarię prawidłowo działającego urządzenia. Przewężenie może pojawić się na przykład w miejscu wielokrotnego zginania przewodu.**c)** Opór przewężenia o pewnej długości jest większy niż przewodu tej samej długości o prawidłowej grubości (gdyż mniejsze jest pole przekroju poprzecznego). Ponieważ prąd płynący przez przewód ma w każdym miejscu jednakowe natężenie, najwięcej ciepła wydziela się w miejscu o największym oporze. Takie miejsce nagrzewa się.**Test powtórzeniowy****s. 47–48****1.** B, C**2.** 1. F (przepłynie taki sam ładunek), 2. P, 3. P**3.** A, $0,25 \text{ kW} \cdot 8 \text{ h} \cdot 0,50 \frac{\text{zł}}{\text{kWh}} = 1 \text{ zł}$ C, $250 \text{ W} \cdot 8 \text{ h} = 250 \text{ W} \cdot 28\,800 \text{ s} = 7\,200\,000 \text{ J}$ **4.** 1. F (opór niebieskiej diody jest większy, gdyż płynie przez nią prąd o mniejszym natężeniu)

2. P (moc jest iloczynem napięcia i natężenia)

5. A, C (prąd popłynie przez wyłącznik i żarówkę 1, zmniejszy się opór układu)**6.** 1, B**7.** A ($q = \frac{W}{U} = \frac{600 \text{ J}}{6 \text{ V}} = 100 \text{ C}$)C ($W = q \cdot U = 200\,000 \text{ C} \cdot 230 \text{ V} = 46\,000\,000 \text{ J} = 46 \text{ MJ}$)

III. Magnetyzm

11. Bieguny magnetyczne

s. 49

1. B, D, E

2. 1. F, 2. P, 3. F, 4. P, 5. F

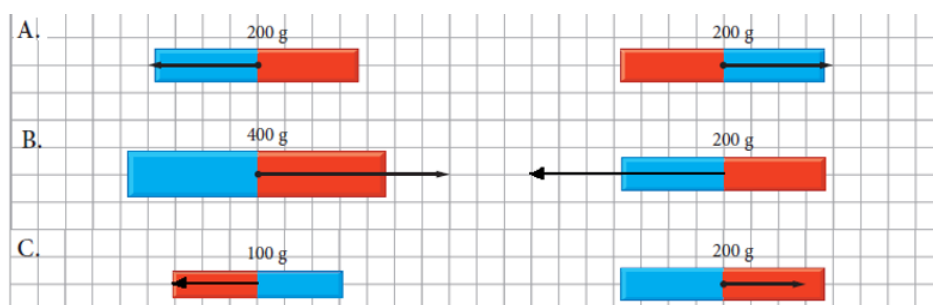
s. 50

3. A – II, B – IV, C – II, D – IV

4. Rację miał Wojtek. Po przecięciu magnesu tak jak na rysunku B powstaną dwa magnesy z biegunami północnymi po lewej stronie. Nie istnieją magnesy tylko z jednym biegunem.

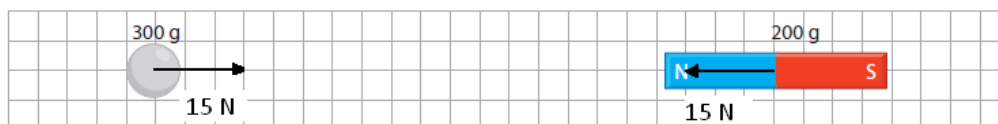
5. B: Na magnes po prawej stronie działa siła zwrócona w lewo (przyciąganie). Odpowiada jej wektor o długości 7 kratek.

C: Na magnes po lewej stronie działa siła zwrócona w lewo (odpychanie). Odpowiada jej wektor o długości 3 kratek.



s. 51

6. Magnes i kulka przyciągają się. Działające siły mają na rysunku długości 1,5 cm. Siła działająca na kulkę zwrócona jest w prawo, a siła działająca na magnes – w lewo. Siły zaczepione są w środkach ciał.



7. Ferrofluidy są stosowane m.in. do uszczelniania przestrzeni między ruchomymi elementami urządzeń oraz do tłumienia wibracji w napędach DVD.

12. Właściwości magnetyczne przewodnika z prądem

s. 52

1. a) A, B, C

b) A – w lewo, B – w prawo, C – w prawo, D – lewa w prawo, prawa w lewo

s. 53

2. Pierwszy przypadek: czerwony i niebieski będą się odpychać.
 Drugi przypadek: zielony i niebieski będą się przyciągać.

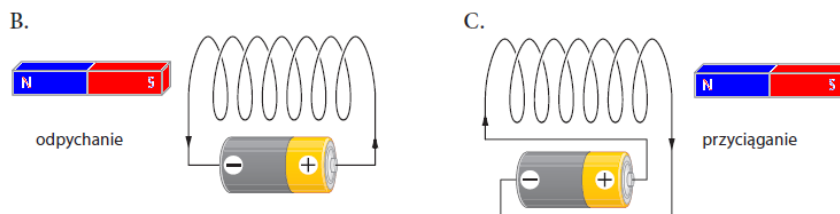
3. A

s. 54

4.

B. z lewej strony biegun N,
 z prawej – biegun S

C. z lewej strony biegun N,
 z prawej – biegun S

**13. Elektromagnes – budowa, działanie, zastosowanie****s. 55**

1. Gdy z prawej strony gwoźdźca (patrz model elektromagnesu na rysunku obok) zbliżymy stalową szpilkę, będzie ona przyciągana. Gdy zbliżymy ją z lewej strony, będzie przyciągana.

Gdy zamienimy bieguny baterii i zbliżymy szpilkę z prawej strony gwoźdźca, to będzie ona przyciągana.

Gdy po prawej stronie gwoźdźca ustawimy igłę magnetyczną, a następnie zmienimy bieguny baterii, to igła obróci się.

2. Rysunek 1: A, ponieważ płynie przez niego prąd o większym natężeniu (elektromagnes podłączono do większego napięcia).

Rysunek 2: D, ponieważ oba rdzenie mają identyczny rozmiar, to silniej oddziałuje magnetycznie elektromagnes z większą liczbą zwojów.

Rysunek 3: F, ponieważ żelazo jest ferromagnetykiem i zwiększa oddziaływanie magnetyczne, tworzywo sztuczne nie ma takiej własności.

s. 56–57

3. a) A, C, D, E, F

b) B, B, C

c) Pociąg magnetyczny dzięki zastosowaniu elektromagnesów unosi się ponad szynami, a nie sunie po nich. Powoduje to zmniejszenie sił tarcia i umożliwia zwiększenie maksymalnej prędkości. Brak kontaktu z szynami redukuje też hałas.

d) $v = \frac{s}{t} = \frac{30 \text{ km}}{440 \text{ s}} \approx 0,068 \frac{\text{km}}{\text{s}} \approx 245 \frac{\text{km}}{\text{h}}$, Pociąg magnetyczny porusza się z ponad dwukrotnie większą prędkością.

s. 58

4. Zaleta elektromagnesów: możliwość sterowania siłą oddziaływania magnetycznego (w przypadku magnesów stałych nie ma takiej możliwości).

Wada elektromagnesów: konieczność stałego dostarczania energii elektrycznej (magnesy stałe nie wymagają zasilania).

5. a) przepływ prądu elektrycznego w ciałach stałych; oddziaływanie magnetyczne przewodnika, w którym płynie prąd z ferromagnetykiem
 b) Telegraf składa się z obwodu złożonego z baterii, wyłącznika i odbiornika. Włączając i wyłączając prąd w nadajniku, przesyła się informację (zaszyfrowaną na przykład alfabetem Morse'a) do odbiornika, który zbudowany jest z elektromagnesu i rysika. Prąd płynący przez elektromagnes generuje oddziaływanie magnetyczne poruszające rysikiem, który jest dociskany do poruszającej się kartki papieru lub podnoszony nad nią. Na kartce pojawiają się kropki i kreski tworzące zaszyfrowany kod nadawanej informacji.

14. Oddziaływanie magnetyczne a silnik elektryczny

s. 59

1. A, przez ten pręt będzie płynął prąd o większym natężeniu – podłączono go do większego napięcia D, dłuższy jest odcinek pręta znajdujący się w obrębie magnesu (oddziaływania magnetycznego)

s. 60

2. B – w lewo, C – w lewo, D – w prawo, E – w górę

s. 61

3.

Krok 1: Dane: $v = 9 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, $U = 36 \text{ V}$, $I = 30 \text{ A}$, $F = 100 \text{ N}$ Szukane: η

Krok 2: $W = F \cdot s = 100 \text{ N} \cdot 9 \text{ m} = 900 \text{ J}$

Krok 3: $P = U \cdot I = 36 \text{ V} \cdot 30 \text{ A} = 1080 \text{ W}$

Krok 4: $E = P \cdot t = 1080 \text{ W} \cdot 1 \text{ s} = 1080 \text{ J}$

Krok 5: $\eta = \frac{W}{E} = \frac{900 \text{ J}}{1080 \text{ J}} \approx 0,83 = 83\%$

Krok 6: Sprawność silnika hulajnogi wynosi około 83%.

Test powtórzeniowy

s. 64

1. 1. F, 2. F, 3. P

2. B

3. A, D

4. C

Sztabki II i III odpychają się, obie muszą być więc magnesami (jeśli jedna z nich nie byłaby magnesem, odpychanie nie byłoby możliwe). Sztabka I jest przyciągana obydwoma biegunami magnesu III, jest więc sztabką nienamagnesowaną.

IV. Drgania i fale

15. Ruch drgający

s. 65

1. zdjęcia A, D

2. 1. F, 2. F, 3. P, 4. P

3. a) Okres drgań wahadła A jest taki sam jak wahadła B.

Okres drgań wahadła D jest taki sam jak wahadła C.

Z najmniejszą częstotliwością drgają wahadła A oraz B.

Najkrótszy okres drgań mają wahadła C oraz D.

b) Im dłuższa nić wahadła, tym okres jego drgań jest dłuższy, a ich częstotliwość mniejsza.

s. 66

$$4. B: A = \frac{25 \text{ cm} - 15 \text{ cm}}{2} = 5 \text{ cm}, x_r = 15 \text{ cm} + 5 \text{ cm} = 20 \text{ cm} = 25 \text{ cm} - 5 \text{ cm}$$

$$C: A = \frac{50 \text{ cm} - 10 \text{ cm}}{2} = 20 \text{ cm}, x_r = 10 \text{ cm} + 20 \text{ cm} = 30 \text{ cm} = 50 \text{ cm} - 20 \text{ cm}$$

$$5. a) 2 \cdot 0,2 \text{ s} = 0,4 \text{ s}$$

$$b) 4 \cdot 0,2 \text{ s} = 0,8 \text{ s}$$

$$c) f = \frac{1}{0,8 \text{ s}} = 1,25 \text{ Hz}$$

s. 67

$$6. a) 72 \text{ uderzenia to } 36 \text{ okresów w ciągu } 60 \text{ sekund}, T = \frac{60 \text{ s}}{36} \approx 1,67 \text{ s}, f = \frac{1}{T} = 0,6 \text{ Hz}$$

$$b) 150 \text{ uderzeń to } 75 \text{ okresów w ciągu } 60 \text{ sekund}, T = \frac{60 \text{ s}}{75} \approx 0,8 \text{ s}, f = \frac{1}{T} = 1,25 \text{ Hz}$$

s. 68

7. Do wyznaczenia masy w stanie nieważkości można zastosować zamocowaną z jednej strony sprężynę. Na jej drugim końcu należy umieścić ciało, którego masa ma być zmierzona, a następnie wprawić sprężynę w drgania. Okres tych drgań zależy od własności sprężyny (wyznaczonych wcześniej w laboratorium) i masy badanego ciała. Na podstawie otrzymanych wyników można obliczyć masę.

16. Wykresy ruchu drgającego. Przemiany energii

s. 69

1. a) Energia potencjalna grawitacji wahadła rośnie między 0,3 s a 0,6 s oraz między 0,9 s a 1,2 s.

Energia kinetyczna wahadła rośnie między 0 s a 0,3 s, między 0,6 s a 0,9 s oraz między 1,2 s a 1,5 s.

Prędkość wahadła jest największa w chwilach: 0,3 s, 0,9 s oraz 1,5 s.

Prędkość wahadła wynosi zero w chwilach: 0 s, 0,6 s oraz 1,2 s.

Energia kinetyczna wahadła jest największa w chwilach: 0,3 s, 0,9 s oraz 1,5 s.


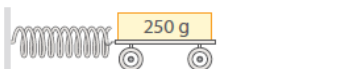



Energia potencjalna grawitacji wahadła jest największa w chwilach: 0 s, 0,6 s oraz 1,2 s.

$$b) f = \frac{1}{T} = \frac{1}{1,2 \text{ s}} \approx 0,83 \text{ Hz}$$

2. C, D, F

s. 70

3.

Położenie wózka	Energia potencjalna	Energia kinetyczna
Sprężyna maksymalnie ściśnięta, prędkość wózka równa zero. 	0,8 J	0 J
Wózek porusza się w prawo. 	0,2 J	0,6 J
Wózek, poruszając się w prawo, przechodzi przez położenie równowagi (sprężyna nie jest napięta). 	0 J	0,8 J
Wózek porusza się w prawo. 	0,2 J	0,6 J
Sprężyna maksymalnie rozciągnięta, prędkość wózka równa zero. 	0,8 J	0 J

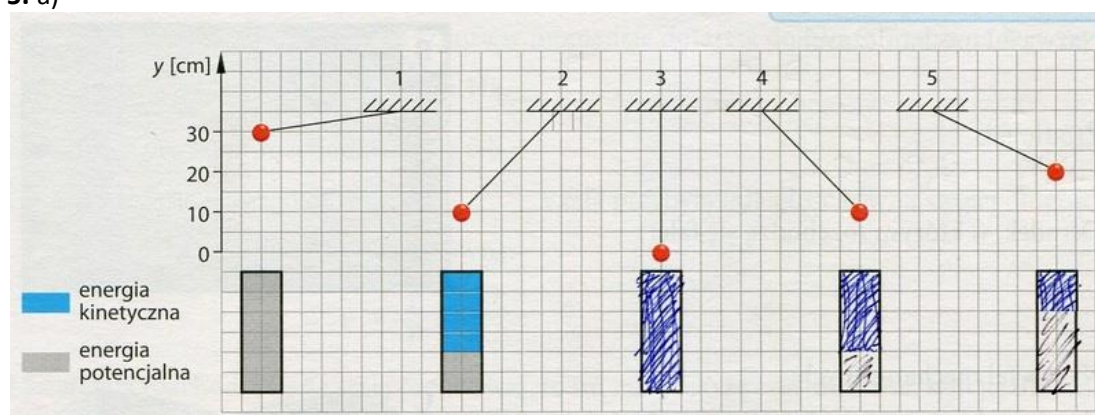
Suma energii zawsze równa jest 0,8 J.

4. a) Całkowita energia mechaniczna zmniejsza się (bo maleje maksymalne wychylenie, amplituda drgań). Takie drgania to drgania tłumione.

b) A – w powietrzu, B – w wodzie. Powietrze działa na poruszające się ciało znacznie mniejszą siłą oporu niż woda. Dlatego drgania w powietrzu zmniejszają swoją amplitudę wolniej niż drgania w wodzie.

s. 71

5. a)

b) W położeniu 4 energia kinetyczna stanowi $\frac{2}{3}$ całkowitej energii, czyli $\frac{2}{3} \cdot 0,15 \text{ J} = 0,1 \text{ J}$. W położeniu 5 energia kinetyczna stanowi $\frac{1}{3}$ całkowitej energii, czyli $\frac{1}{3} \cdot 0,15 \text{ J} = 0,05 \text{ J}$.

17. Fale mechaniczne**s. 72**

1.

Zdjęcia	A	B	C	D
Nazwa fal mechanicznych	fale na sznurze	fale sejsmiczne	fale dźwiękowe	fale na wodzie
Źródło fal	ruch ręki	ruch płyt tektonicznych	drgająca membrana głośnika	ruch powietrza
Ośrodek, w którym rozchodzą się fale	sznur	skorupa ziemna, płaszcz i jądro Ziemi	powietrze	powierzchnia wody

s. 73

2. a) A, C, $0,25 \text{ s}$, $f = \frac{1}{0,25 \text{ s}} = 4 \text{ Hz}$, 4 Hz

b) $T = 0,25 \text{ s}$, $\lambda = 20 \text{ cm}$, $v = \frac{\lambda}{T} = \frac{20 \text{ cm}}{0,25 \text{ s}} = 80 \frac{\text{cm}}{\text{s}}$

3.

Długość fali λ [m]	8	$\lambda = \frac{5 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{1 \text{ Hz}} = 5 \text{ m}$	2,5	2	1,25
Częstotliwość f [Hz]	$f = \frac{5 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{8 \text{ m}} = 0,625 \text{ Hz}$	1	2	2,5	4

s. 74

4. w prawo, w lewo, w prawo

5. 1. P, 2. P, 3. F, 4. F, 5. F

s. 75

6. a) $A = 25 \text{ cm}$ b) $\lambda = 40 \text{ cm}$ c) $s = 10 \text{ cm}$ d) $v = \frac{s}{t} = \frac{10 \text{ cm}}{0,2 \text{ s}} = 50 \frac{\text{cm}}{\text{s}}$

7. Średnica okręgu wynosi 3,6 m. To oznacza, że rozbiegająca się w dwie strony fala przebyła drogę 2 razy mniejszą (1,8 m). Prędkość: $v = \frac{1,8 \text{ m}}{3 \text{ s}} = 0,6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$.

8. Większą prędkość ma motorówka. Na zdjęciu widać, że wyprzedza ona wytwarzane przez siebie fale, tworząc charakterystyczny ślad w kształcie kąta.

s. 76

9.

Krok 1: $f = \frac{v}{\lambda}$

Krok 2: $f = \frac{340 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{0,2 \text{ m}} = 1700 \text{ Hz}$

Krok 3: $\lambda = \frac{v_c}{f} = \frac{3600 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{1700 \text{ Hz}} \approx 2,12 \text{ m}$

Krok 4: Długość fali dźwiękowej w cegle wynosi około 2,12 m.

10. Częstotliwość fal jest w każdym punkcie taka sama. Z rysunku wnioskujemy, że im głębsza woda, tym większa jest długość rozchodzącej się fali (większe są odległości sąsiednich grzbietów). Ze wzoru $v = \lambda f$ wynika, że (przy stałej częstotliwości) większej długości fali odpowiada większa prędkość. Zatem fale rozchodzą się z większą prędkością na wodzie głębszej.

18. Fale dźwiękowe

s. 77

1. A – drgająca czasza, B – drgająca membrana, C – drgające pręty,
D – drgająca blaszka, E – drgający słup powietrza, F – drgająca struna

2.

Źródło dźwięku i częstotliwość	Infradźwięki	Dźwięki słyszalne przez człowieka	Ultradźwięki
urządzenia do diagnostyki USG (2,5 MHz–10 MHz)			X
rozmowa telefoniczna (200 Hz–3500 Hz)		X	
obracające się łopaty wirnika elektrowni wiatrowej (5 Hz–10 Hz)	X		
nietoperze w trakcie echolokacji (25 kHz–210 kHz)			X

s. 78

3. 1. F, 2. F, 3. P, 4. F, 5. P

4. W czasie 0,4 s dźwięk pokonuje drogę równą dwukrotnej odległości między statkiem a ławicą. Szukana odległość jest równa połowie drogi pokonanej przez falę: $d = \frac{1}{2} v \cdot t = \frac{1}{2} \cdot 1450 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 0,4 \text{ s} = 290 \text{ m}$.

19. Wysokość i głośność dźwięku

s. 79

1. A, C, E

2. Dźwięk na wykresie B jest cichszy niż na wykresie C, ale głośniejszy niż na wykresie A. Najwyższy dźwięk przedstawiono na wykresie A, a najniższy na wykresie C. Częstotliwość dźwięku na wykresie C wynosi 500 Hz, natomiast na wykresie A 2000 Hz.

s. 80–81

3. a) 1. P, 2. F (w każdej oktawie dźwięk H ma największą częstotliwość, więc odpowiada mu fala o najmniejszej długości), 3. P

b) 1, A

c) A, D, D

s. 82

4. Okres drgań wynosi 8 milisekund (0,008 sekundy). Jest to czas, po którym powtarza się identyczny fragment drgań. $f = \frac{1}{T} = \frac{1}{0,008 \text{ s}} = 125 \text{ Hz}$.

5. Wyższa częstotliwość – w przypadku A, ponieważ drga krótszy fragment linijki. Podobnie jest w przypadku gitary – skrócenie drgającej części struny powoduje wzrost częstotliwości dźwięku.

20. Fale elektromagnetyczne**s. 83**

1. A – mikrofale, fale radiowe, B – promieniowanie podczerwone, C – promieniowanie gamma

2.

Rozchodzi się w powietrzu.	EM	Przenosi energię.	EM
Rozchodzi się w cieczech.	EM	Wielkością charakteryzującą ją jest częstotliwość.	EM
Rozchodzi się w próżni.	E	Może powstać w wyniku podmuchów wiatru.	M
W powietrzu rozchodzi się z prędkością bliską $300\,000 \frac{\text{km}}{\text{s}}$.	E	Rozchodzi się dzięki drganiom cząsteczek ośrodka sprężystego.	M
Rozchodzi się w ciałach stałych.	EM	Powstaje w wyniku zmian natężenia prądu.	E
Ulega odbiciu.	EM	Jej przykładem jest fala na wodzie.	M

s. 84

3. korzystanie z solarium – promieniowanie UV,
 telefon komórkowy – mikrofale,
 telewizor – fale radiowe,
 pilot – promieniowanie podczerwone,
 prześwietlenie – promieniowanie rentgenowskie,
 kuchenka mikrofalowa – mikrofale,
 żarówka – światło widzialne,
 radio – fale radiowe

4. Sygnał dwukrotnie pokonał odległość Ziemia–Księżyc. Czas: $t = \frac{2s}{v} = \frac{2 \cdot 380\,000 \text{ km}}{300\,000 \frac{\text{km}}{\text{s}}} \approx 2,5 \text{ s}$.

s. 85**5.**

Krok 1: $c = \lambda \cdot f$

Krok 2: $\lambda = \frac{c}{f}$

Krok 3: $\lambda = \frac{300\,000\,000 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{87,5 \cdot 1\,000\,000 \text{ Hz}} \approx 3,43 \text{ m}$

Krok 4: $\lambda = \frac{300\,000\,000 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{108 \cdot 1\,000\,000 \text{ Hz}} \approx 2,78 \text{ m}$

Krok 5: Zakresowi ultrakrótkiemu odpowiadają fale o długościach od około 2,78 m do około 3,43 m.

6. a) promieniowanie gamma
 b) promieniowanie rentgenowskie
 c) promieniowanie ultrafioletowe

Test powtórzeniowy**s. 88**

1. $D, T = \frac{1}{f} = \frac{1}{32\,768 \text{ Hz}} \approx 0,00003 \text{ s}$

2. C

Wahadło wykonało kilka pełnych drgań i jeszcze połowę kolejnego. Zmierzony czas, 1,2 s, musi być równy nieparzystej wielokrotności połowy okresu drgań. W przypadkach A, B i D 1,2 s to odpowiednio $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{2}$ i $\frac{5}{2}$ okresu. W przypadku C zmierzony czas jest równy $\frac{4}{2}$ okresu i to jest sytuacja niemożliwa.

3. 2, A**4. a) A, D, F b) 0,9 s; 0,35 s**

V. Optyka

21. Światło i jego właściwości

s. 89

1. naturalne: B, C, sztuczne: D, E, nie jest źródłem światła: A, F

2. 1. P, 2. P, 3. F, 4. F, 5. F, 6. F

s. 90

3. A: świetlik, świecąca ryba głębinowa, fajerwerki, B: Słońce, C: żarówka w latarce, świetlówka

4. A: rozbieżna, B: równoległa

5.

Krok 1: $300\,000\text{ km} = 3 \cdot 10^5\text{ km}$

Krok 2: $3600 \cdot 3 \cdot 10^5\text{ km} = 1,08 \cdot 10^9\text{ km}$

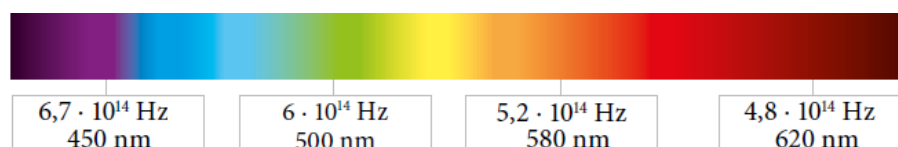
Krok 3: $24 \cdot 1,08 \cdot 10^9\text{ km} \approx 2,59 \cdot 10^{10}\text{ km}$

Krok 4: $365 \cdot 2,59 \cdot 10^{10}\text{ km} \approx 9,46 \cdot 10^{12}\text{ km}$

Krok 5: Rok świetlny to odległość równa około 9,46 biliona kilometrów.

s. 91

6.



Warto sprawdzić i samemu przekonać się, że iloczyn częstotliwości i długości fali zawsze równy jest prędkości światła w próżni.

7. A: pszczoła widzi także nadfiolet, pomaga jej to w znalezieniu nektaru – na płatkach kwiatów często znajdują się widoczne w nadfiolecie linie prowadzące do wnętrza kwiatów

B: węże widzą także podczerwień, pomaga im to dostrzec ofiarę cieplejszą od otoczenia

C: renifery widzą także ultrafiolet, pomaga im to odnajdywać pokarm (niektóre rośliny silnie absorbują to promieniowanie) i unikać drapieżników (mocz wilków jest lepiej widoczny w ultrafiolecie)

22. Zjawisko cienia i półcienia

s. 92

1.

Obszar cienia	Obszar półcienia	Obszar oświetlony dwiema latarniami
4	2, 3, 5, 6	1

2. a) pomniejszy się

b) pomniejszy się

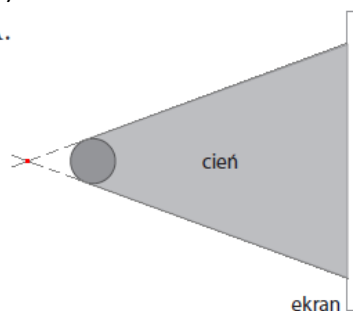
c) powiększy się

s. 93

3. 1. P, 2. F, 3. F, 4. P

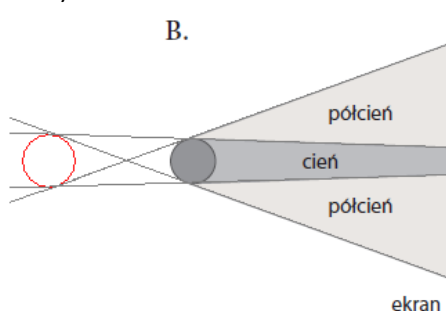
4. a)

A.



b)

B.



5. A: lis, B: jelen, C: niedźwiadek, D: królik

s. 94

6. z podobieństwa trójkątów: $\frac{\frac{1}{2}d}{75 \text{ cm}} = \frac{\frac{1}{2} \cdot 30 \text{ cm}}{75 \text{ cm} + 50 \text{ cm}}$, stąd średnica krążka: $d = 18 \text{ cm}$

23. Odbicie i rozproszenie światła**s. 95**

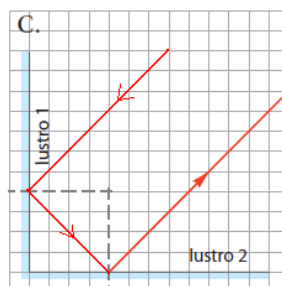
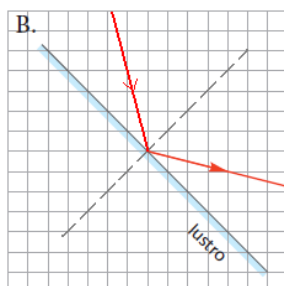
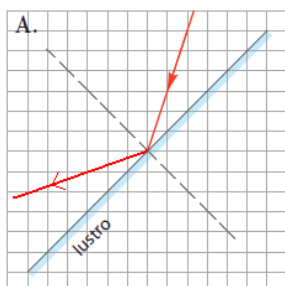
1. promień odbity – 4, promień padający – 1, kąt padania – 2, kąt odbicia – 3

2. a) W sytuacji przedstawionej na rysunku A mamy do czynienia ze zjawiskiem odbicia światła, a w sytuacji na rysunku B – ze zjawiskiem rozproszenia światła.

b) odbicie (A): C, D, F, rozproszenie (B): A, B, E

s. 96

3.



4. • przeglądanie się w lustrze

- światło słoneczne odbite od witryny sklepowej razi przechodniów
- lampa równomiernie oświetla pokój
- światła samochodu rozpraszają się we mgle i pogarszają widoczność

s. 97

5. a) Kąt padania (między promieniem padającym a prostą prostopadłą) ma miarę $90^\circ - 60^\circ = 30^\circ$ i jest równy kątowi odbicia. Kąt między promieniami równy jest sumie kąta padania i kąta odbicia i ma miarę 60° .

b) Pierwsza możliwość: Kąt między promieniem padającym a powierzchnią jest po obroceniu lustra równy $60^\circ - 15^\circ = 45^\circ$. Kąt padania i kąt odbicia mają wtedy miary $90^\circ - 45^\circ = 45^\circ$, a kąt między nimi (suma kąta padania i kąta odbicia) równy jest 90° .

Druga możliwość: Kąt między promieniem padającym a powierzchnią jest po obroceniu lustra równy $60^\circ + 15^\circ = 75^\circ$. Kąt padania i kąt odbicia mają wtedy miary $90^\circ - 75^\circ = 15^\circ$, a kąt między nimi (suma kąta padania i kąta odbicia) równy jest 30° .

6.

α	β	γ	δ	ε
60°	60°	30°	30°	120°
10°	10°	80°	80°	20°
45°	45°	45°	45°	90°
80°	80°	10°	10°	160°
0°	0°	90°	90°	0°

7. Lustro weneckie to powierzchnia, która przepuszcza światło padające z jednej strony, ale odbija to, które pada z drugiej. Jeśli znajdujemy się po przepuszczającej światło stronie lustra, światło odbite od nas przenika przez powierzchnię lustra i jest widziane po drugiej stronie. Natomiast światło odbite od osoby znajdującej się po przeciwnej stronie lustra odbija się od jego powierzchni i nie może dotrzeć do naszych oczu.

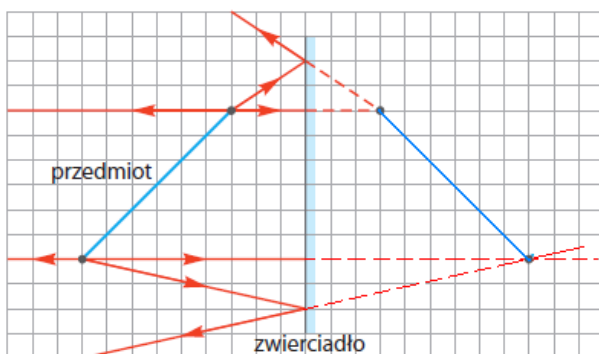
24. Zwierciadła

s. 98

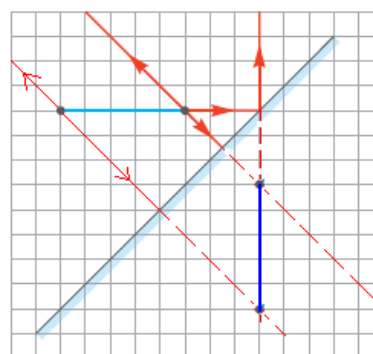
1. poprawnie: B, E, F, niepoprawnie: A, C, D

2.

A.



B.



s. 99

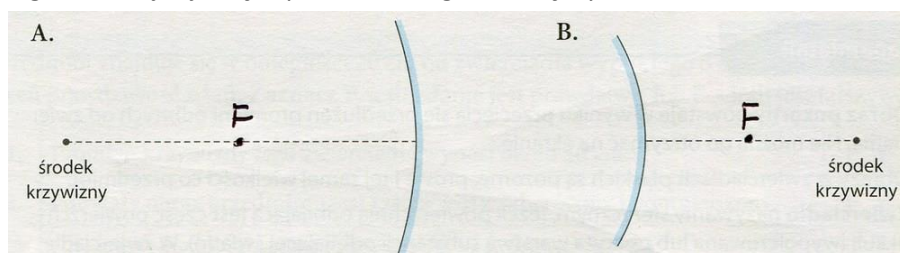
3. B, E

4. A – Wk, B – Wk, C – Wy, D – P, E – X, F – P

5. A: $f = 2,5 \text{ cm}$

B: $f = -1,5 \text{ cm}$ (zwierciadło wypukłe, ognisko pozorne)

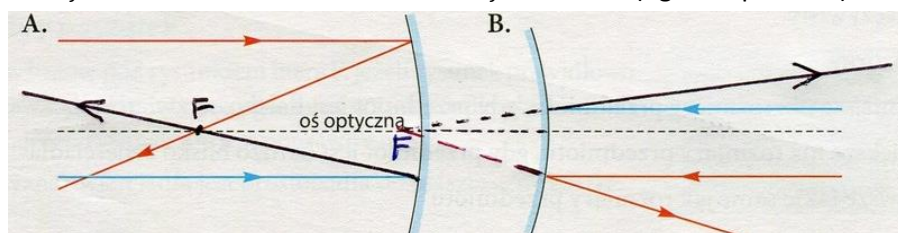
Ognisko znajduje się w połowie odległości między zwierciadłem i środkiem krzywizny.



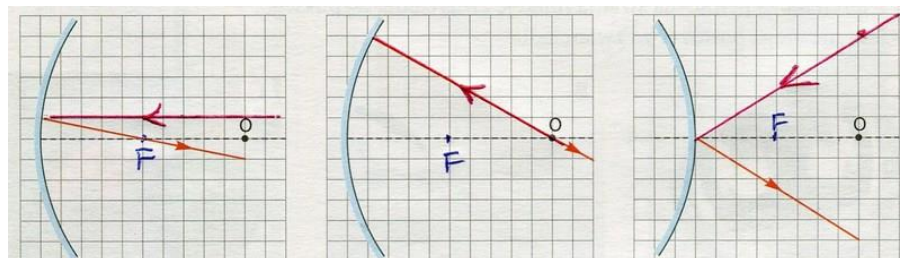
s. 100

6. A: $f = 3 \text{ cm}$

B: $f = -2 \text{ cm}$ (ognisko pozorne)



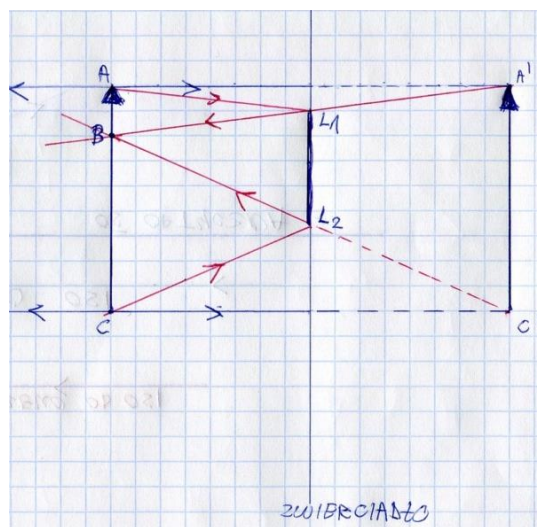
7.



8. Punkty A, B i C oznaczają odpowiednio: czubek głowy, oczy i stopy osoby stojącej przed lustrem. Obrazy punktów A i C oznaczono jako A' i C'. Narysowano też pionową ścianę z lustrem (zwierciadłem płaskim). Wykonując konstrukcję, zaznaczono promienie biegnące prostopadłe do zwierciadła oraz te, które po odbiciu od niego trafiają do oczu obserwatora. Aby obserwator widział obraz czubka swojej głowy oraz stóp, punkty L_1 i L_2 muszą znajdować się na powierzchni lustra. Wystarczy, żeby te dwa punkty były końcami zwierciadła wiszącego na ścianie.

Trójkąty BL_2L_1 oraz $BC'A'$ są podobne, a wszystkie boki większego trójkąta mają 2 razy większą długość niż odpowiednie boki trójkąta mniejszego (bo obraz w zwierciadle płaskim powstaje w takiej samej odległości, w jakiej znajduje się przedmiot). Z tego wynika, że długość odcinka L_1L_2 jest równa połowie długości odcinka $A'C'$ (także AC). Oznacza to, że długość lustra jest połową wzrostu człowieka przeglądającego się w nim ($\frac{1}{2} \cdot 160 \text{ cm} = 80 \text{ cm}$).

Z analizy trójkąta równoramiennego ABL_1 można wywnioskować, że górna krawędź lustra (punkt L_1) musi znajdować się na wysokości równej średniej arytmetycznej wzrostu człowieka i wysokości, na jakiej znajdują się jego oczy).



25. Obrazy tworzone przez zwierciadła sferyczne**s. 101**

1.

Obraz						
pozorny	rzeczywisty	brak	prosty	odwrócony	powiększony	pomniejszony
1, 2	4, 5	3	1, 2	4, 5	1, 2, 4	5

2. B

3. 1. F, 2. F (jest tych samych rozmiarów), 3. P

s. 102–103

4. a) wiązka równoległa staje się wiązką zbieżną: B, C, F,

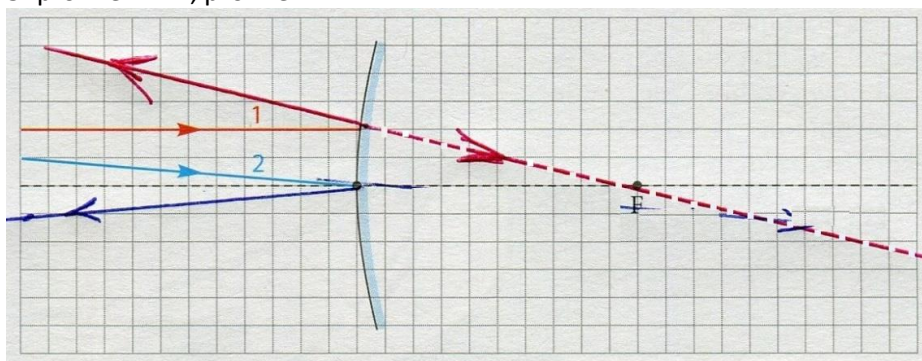
wiązka rozbieżna staje się wiązką równoległą: A, D, E

b) talerz anteny satelitarnej: 28 cm, lustro dentystyczne: 20 mm, radioteleskop: 15 m

c) 1, A

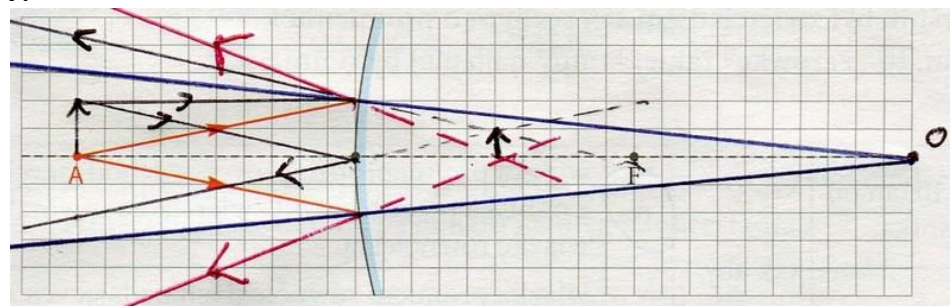
s. 104

5. promień 1: V, promień 2: I



6. A, C

7.



a) C

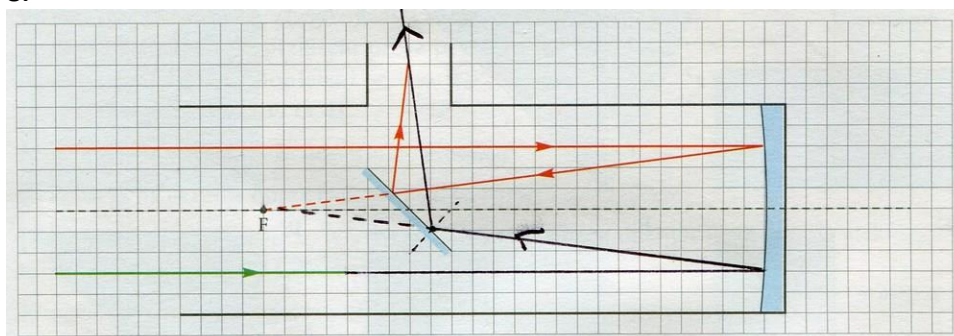
b) Obraz będzie: pozorny, prosty, pomniejszony (czarne linie na rysunku).

c) C

Uzasadnienie: Zwierciadło wypukłe zawsze tworzy obrazy o podanych cechach.

s. 105

8.



26. Zjawisko załamania światła

s. 106

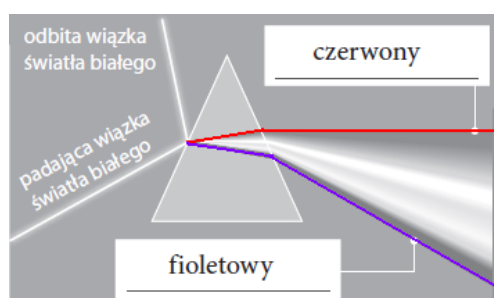
1. 1. F, 2. F, 3. F, 4. P

2. błędne rysunki: B, C, D

3. Prawidłowy bieg promienia światła przedstawiono na rysunku B, ponieważ gdy promień przechodzi z ośrodka optycznie gęstszego do ośrodka optycznie rzadszego, kąt padania jest mniejszy niż kąt załamania. Natomiast gdy promień światła przechodzi z ośrodka optycznie rzadszego do gęstszego, kąt padania jest większy niż kąt załamania.

s. 107

4. a)



b) A, G

s. 108

5. a) C b) D, F

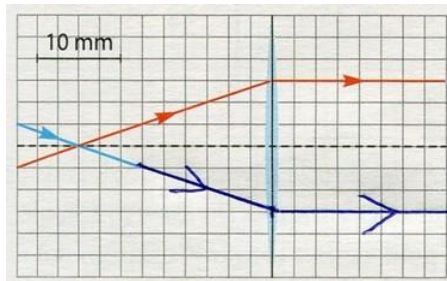
6. a) Jeżeli przedmiot leżący na dnie kubka z wodą jest widoczny, gdy patrzymy na niego pod pewnym kątem, to przedmiot ułożony w ten sam sposób w pustym kubku może być widoczny, częściowo niewidoczny lub całkowicie niewidoczny.

b) Promienie światła, które padają na przedmiot w kubku z wodą i odbijają się od niego, załamują się na granicy ośrodków i po przejściu z wody do powietrza rozchodzą się (względem dna kubka) pod kątem mniejszym niż w wodzie. W związku z tym obserwowany przedmiot sprawia wrażenie, jakby leżał plycej niż w pustym kubku.

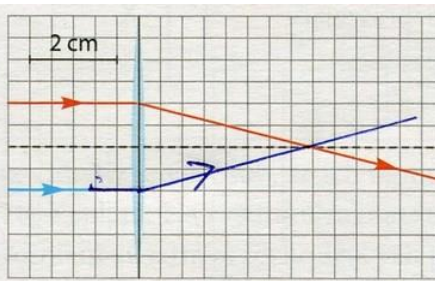
27. Soczewki

s. 109

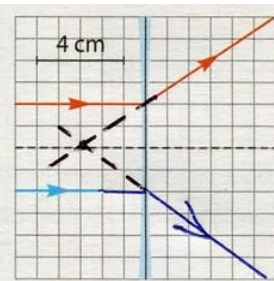
1. $f = 22,5 \text{ mm}$



$f = 4 \text{ cm}$



$f = -3 \text{ cm}$



2. 1. P, 2. F, 3. P, 4. P

s. 110

3. kolejne soczewki: $f = -20 \text{ cm} = -0,2 \text{ m}$, $Z = \frac{1}{f} = \frac{1}{-0,2 \text{ m}} = -5 \text{ D}$, rozpraszająca

$f = 80 \text{ cm} = 0,8 \text{ m}$, $Z = \frac{1}{0,8 \text{ m}} = 1,25 \text{ D}$, skupiająca

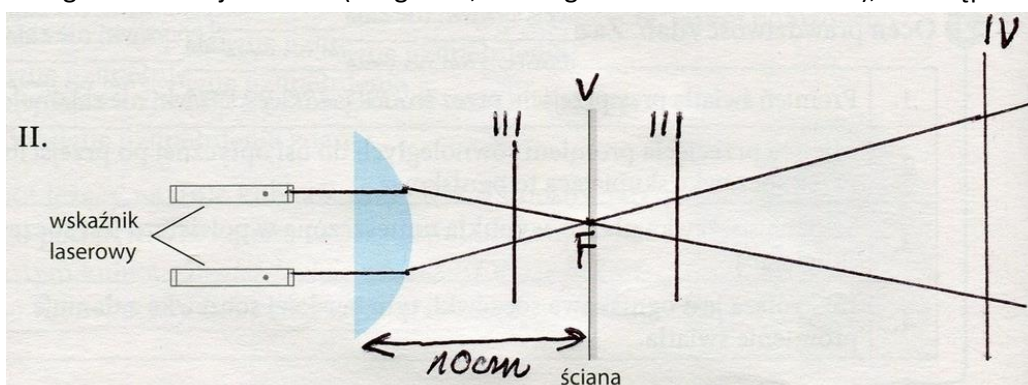
$Z = 1,6 \text{ D}$, $f = \frac{1}{Z} = \frac{1}{1,6 \text{ D}} = 0,625 \text{ m} = 62,5 \text{ cm}$, skupiająca

$f = -12,5 \text{ cm} = -0,125 \text{ m}$, $Z = \frac{1}{-0,125 \text{ m}} = -8 \text{ D}$, rozpraszająca

Ogniskowa soczewki [cm]		-20	80	62,5	-12,5
Zdolność skupiająca soczewki [D]		-5	1,25	1,6	-8
Rodzaj soczewki	skupiająca	-	X	X	-
	rozpraszająca	X	-	-	X

4. a) III – B, IV – C, V – D

Zwróć uwagę na odległość między załamanymi wiązkami w zależności od odległości od soczewki. Odległość ta maleje do zera (w ognisku, w odległości 10 cm od soczewki), a następnie rośnie.

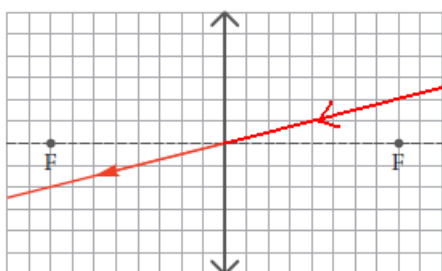


b) Oddalenie wskaźników laserowych od soczewki (bez ich obracania i rozsuwania) spowoduje, że plamki na ekranie nie zmieniają położenia.

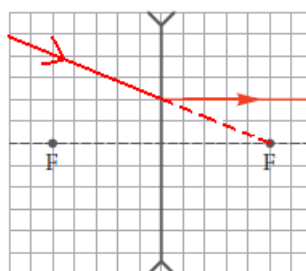
s. 111

5.

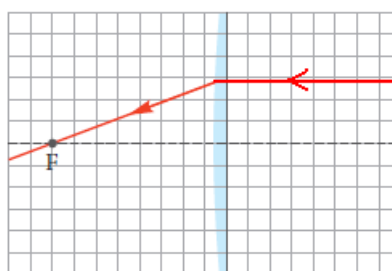
A.



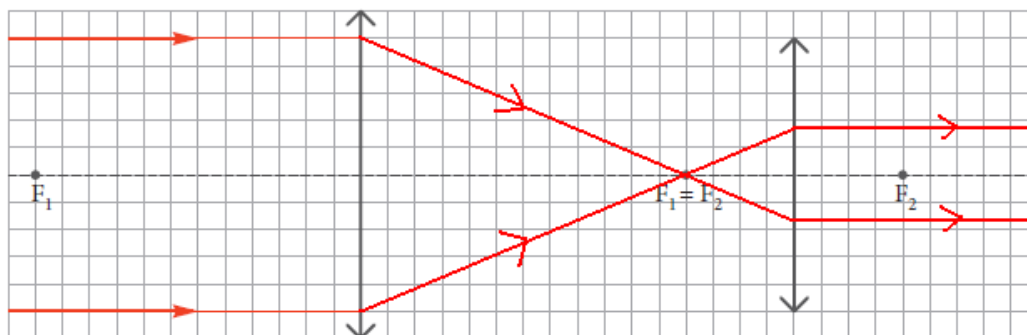
B.



C.



6. W pierwszej soczewce równoległe do osi optycznej promienie światła załamują się tak, że przechodzą przez wspólne ognisko soczewek. Promienie wychodzące z tego ogniska załamują się w drugiej soczewce w taki sposób, że biegają równoległe do osi optycznej.



7. Nie.

Jeśli soczewkę wypukłą wykona się z materiału o gęstości optycznej mniejszej od gęstości ośrodka, będzie ona rozpraszająca. Jeśli z tego samego materiału wykona się soczewkę wklęsłą, będzie ona skupiać promienie światła. Przykładem są pęcherzyki gazu znajdujące się w wodzie. Gęstość optyczna wody jest większa niż gazu, a wypukłe pęcherzyki rozpraszają światło.

28. Otrzymywanie obrazów za pomocą soczewek

s. 112

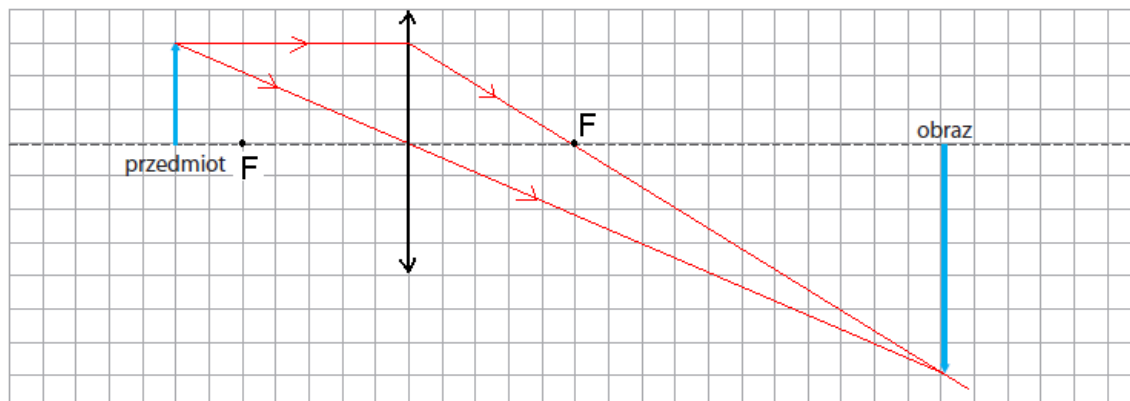
1.

Obraz							
pozorny	rzeczywisty	brak	prosty	odwrócony	tych samych rozmiarów	powiększony	pomniejszony
1, 2	4, 5, 6	3	1, 2	4, 5, 6	5	1, 2, 4	6

2. 1. P, 2. P, 3. F, 4. P, 5. P

s. 114

3.



4. a) $f = \frac{1}{z} = \frac{1}{-2D} = -0,5 \text{ m} = -50 \text{ cm}$

b) B, obraz powstający w soczewce rozpraszającej zawsze jest pomniejszony

c) B, E

s. 115

5. Ta osoba jest dalekowidzem. Gdy obserwuje przedmioty znajdujące się bardzo blisko, widzi niewyraźnie, ponieważ obraz powstaje za siatkówką oka. Gdy natomiast obserwuje coraz dalsze przedmioty, obrazy powstają coraz bliżej soczewki oka.

Aby skorygować wadę wzroku tej osoby, należy zastosować soczewki skupiające.

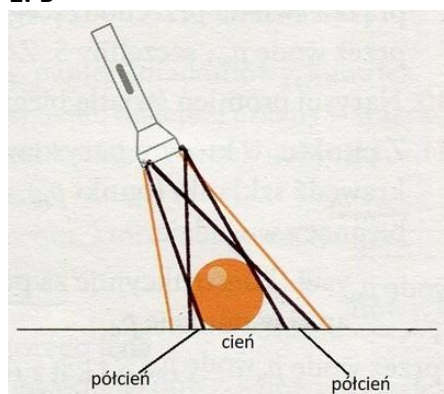
6. Osoba, która ma taką wadę wzroku, jest krótkowidzem. Gdy patrzy na przedmioty znajdujące się w dużej odległości, ich obrazy powstają między soczewką a siatkówką – tak jak pokazano na rysunku. Gdy ta osoba będzie obserwować przedmioty znajdujące się w mniejszej odległości, wtedy obraz powstanie dalej od soczewki oka.

Tę wadę wzroku korygują soczewki rozpraszające, ponieważ soczewka oka za bardzo skupia promienie światła.

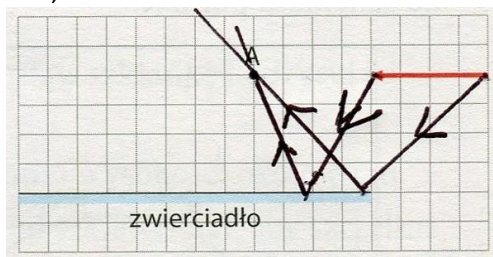
Test powtórzeniowy

s. 118

1. B



2. 2, B



3. B, D

4. B, C

5. A – obraz pozorny, prosty, pomniejszony

Test przekrojowy

s. 119

1. B, ładunek protonu równy jest $+e$, neutronu – równy zero.

2. A

3. B, $q = I \cdot t = 0,4 \text{ A} \cdot 5 \text{ s} = 2 \text{ C}$ 4. 1. P; $P = 12 \text{ V} \cdot 0,2 \text{ A} = 2,4 \text{ W}$ 2. F; $R = \frac{12 \text{ V}}{0,2 \text{ A}} = 60 \Omega$ 3. F; $q = 0,2 \text{ A} \cdot 60 \text{ s} = 12 \text{ C}$

4. P; natężenie jest proporcjonalne do przyłożonego napięcia, a moc to iloczyn napięcia i natężenia.

5. D ($I = \frac{P}{U} = \frac{1800 \text{ W}}{230 \text{ V}} \approx 7,8 \text{ A}$), A ($W = P t = 1800 \text{ W} \cdot 180 \text{ s} = 324\,000 \text{ J}$)6. D, zużyta energia: $W = 2 \text{ kW} \cdot 2 \text{ h} = 4 \text{ kWh}$, cena: $\frac{2,40 \text{ zł}}{4 \text{ kWh}} = 0,60 \frac{\text{zł}}{\text{kWh}}$

s. 120

7. C

8. B (wykonywała 2 drgania w ciągu sekundy), D ($f = \frac{75}{30 \text{ s}} = 2,5 \text{ Hz}$)

9. 1. P; okres drgań to 3 s

2. F; amplituda to 5 cm

3. P; w momentach maksymalnego wychylenia

4. P; w momentach przechodzenia przez położenie równowagi

10. A, $t = \frac{1000 \text{ m}}{340 \frac{\text{m}}{\text{s}}} \approx 2,94 \text{ s}$

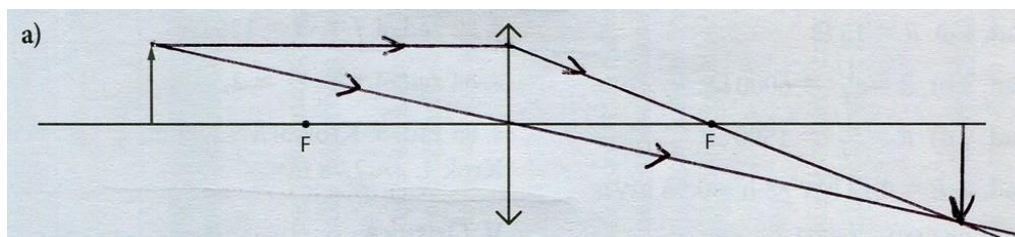
s. 121

11. B, D, E

12. A

13.

a) odwrócony, powiększony, rzeczywisty



b) prosty, pomniejszony, pozorny

