

Zeszyt ćwiczeń. Spotkania z fizyką, klasa 8

Odpowiedzi do zadań zamieszczonych pod kodami QR

Spis treści

Powtórzenie. Siły i ruch s. 1	14. Oddziaływanie magnetyczne a silnik elektryczny s. 11
Powtórzenie. Właściwości materii s. 2	Test powtórzeniowy 2. Magnetyzm s. 11
Powtórzenie. Energia i termodynamika s. 3	15. Ruch drgający s. 12
1. Elektryzowanie ciał s. 5	16. Wykresy ruchu drgającego. Przemiany energii s. 12
2. Budowa atomu. Jednostka ładunku elektrycznego s. 5	17. Fale mechaniczne s. 12
3. Przewodniki i izolatory s. 5	18. Fale dźwiękowe s. 13
4. Elektryzowanie przez dotyk s. 6	19. Wysokość i głośność dźwięku s. 13
5. Elektryzowanie przez indukcję s. 6	20. Fale elektromagnetyczne s. 14
Test powtórzeniowy 2. Elektrostatyka s. 6	Test powtórzeniowy 2. Drgania i fale s. 14
6. Prąd elektryczny. Napięcie elektryczne i natężenie prądu s. 7	21. Światło i jego właściwości s. 15
7. Pomiar natężenia prądu i napięcia elektrycznego s. 7	22. Zjawisko cienia i półcienia s. 15
8. Opór elektryczny s. 7	23. Odbicie i rozproszenie światła s. 15
9. Praca i moc prądu elektrycznego s. 8	24. Zwierciadła s. 15
10. Użytkowanie energii elektrycznej s. 9	25. Obrazy tworzone przez zwierciadła sferyczne s. 16
Test powtórzeniowy 2. Prąd elektryczny s. 9	26. Zjawisko załamania światła s. 18
11. Bieguny magnetyczne s. 10	27. Soczewki s. 18
12. Właściwości magnetyczne przewodnika z prądem s. 10	28. Otrzymywanie obrazów za pomocą soczewek s. 18
13. Elektromagnes – budowa, działanie, zastosowanie s. 10	Test powtórzeniowy 2. Optyka s. 19
	Test przekrojowy s. 20

Przypomnij sobie z klasy 7

Powtórzenie. Siły i ruch

Str. 1

Zadanie 1. B, D

Zadanie 2. B, samochód zwalnia o 15 km/h w ciągu 1 s, więc zatrzyma się po $90/15 = 6$ s

Zadanie 3. 1. $F, Q = m \cdot g = 0,1 \text{ kg} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 1 \text{ N}$; 2. P

Zadanie 4. 1. F; 2. F; 3. P; 4. F; 5. P

Str. 2

Zadanie 5. 1. F; 2. P; 3. F; 4. P, samochód $v = \frac{s}{t} = \frac{500 \text{ m}}{20 \text{ s}} = 25 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 25 \frac{\frac{1}{1000} \text{ km}}{\frac{1}{3600} \text{ h}} = 90 \frac{\text{km}}{\text{h}}$

Zadanie 6. B, E: $t = \frac{s}{v} = \frac{32 \text{ m}}{4 \frac{\text{m}}{\text{s}}} = 8 \text{ s}$, G: $a = \frac{\Delta v}{t} = \frac{4 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{6 \text{ s}} = \frac{2}{3} \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$

Zadanie 7. B, H**Str. 3****Zadanie 8.** 1. F; 2. F; 3. P; 4. P; 5. F**Zadanie 9.** a) $\vec{F}_1 - B$; $\vec{F}_2 - D$; $\vec{F}_4 - C$ b) C**Str. 4****Zadanie 10.** $A, m = \frac{F}{a} = \frac{4500 \text{ N} - 3000 \text{ N}}{1,5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = 1000 \text{ kg}$ **Zadanie 11.** $C, a = \frac{\Delta v}{t} = \frac{72 \frac{\text{km}}{\text{h}} - 54 \frac{\text{km}}{\text{h}}}{10 \text{ s}} = \frac{18 \frac{\text{km}}{\text{h}}}{10 \text{ s}} = \frac{5 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{10 \text{ s}} = 0,5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2};$

E, gdyby samochód przez 10 s poruszał się z prędkością $54 \frac{\text{km}}{\text{h}}$, przebyłby 150 m, a z prędkością $72 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ przebyłby 200 m. Jeśli przyspieszał od $54 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ do $72 \frac{\text{km}}{\text{h}}$, to przebył drogę większą niż 150 m, ale mniejszą niż 200 m.

I, samochód zielony przebył 150 m, a samochód czerwony przebył 200 m, więc czerwony samochód przebył drogę dłuższą o 50 m (czyli $50/150 \approx 33\%$) niż samochód zielony.

Zadanie 12. a) w etapie I: $a = \frac{\Delta v}{t} = \frac{30 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{20 \text{ s}} = 1,5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}, F = ma = 1200 \text{ kg} \cdot 1,5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 1800 \text{ N}$; w etapie II: prędkość samochodu się nie zmienia, czyli porusza się on ruchem jednostajnym prostoliniowym, więc wypadkowa siła działająca na samochód wynosi zero; w etapie III: $a = \frac{\Delta v}{t} = \frac{30 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{20 \text{ s}} = 1,5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}, F = ma = 1200 \text{ kg} \cdot 1,5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 1800 \text{ N}$;

b) w etapie I: samochód zwiększa swoją prędkość, więc siła ma zwrot zgodny ze zwrotem prędkości samochodu; w etapie II: siła wypadkowa wynosi zero; w etapie III: samochód zmniejsza swoją prędkość, więc siła ma zwrot przeciwny do zwrotu prędkości samochodu

Powtórzenie. Właściwości materii**Str. 5****Zadanie 1.** C, B, C, A**Zadanie 2.** A, D**Zadanie 3.** 1. P, 2. F, 3. P, 4. P**Str. 6****Zadanie 4.** A, A, E

Zadanie 5. D, $V_1 = 4 \cdot 2 \cdot 2 \text{ cm}^3 = 16 \text{ cm}^3$, $V_2 = 6 \cdot 6 \cdot 6 \text{ cm}^3 = 216 \text{ cm}^3$, $\frac{V_2}{V_1} = \frac{216}{16} = 13,5$; , stąd waga po prawej stronie wskaże: $24 \text{ g} \cdot 13,5 = 324 \text{ g}$.

Zadanie 6. C, $p = \frac{F_n}{S} = \frac{400 \text{ N}}{0,02 \text{ m}^2} = 20\,000 \text{ Pa}$; D, I, z wykresu dla $F_1 = 400 \text{ N}$ mamy $F_2 = 10\,000 \text{ N}$ i $p = \frac{10\,000 \text{ N}}{0,5 \text{ m}^2} = 20\,000 \text{ Pa}$

Str. 7**Zadanie 7. B****Zadanie 8. B, E**

Zadanie 9. B, $F_w = d_c g V_c = 700 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 0,00005 \text{ m}^3 = 0,35 \text{ N}$; D

Str. 8**Zadanie 10. D**

Zadanie 11. a) Gdy wyciągnięto 25% objętości fragmentu statku, naprężenie lin dźwigu zwiększyło się o 20 kN. Siła wyporu działająca na zanurzony fragment jest wprost proporcjonalna do jego objętości znajdującej się w wodzie. Na cały zanurzony fragment działa zatem siła wyporu równa $4 \cdot 20 \text{ kN} = 80 \text{ kN}$. Jeśli fragment wynurzymy całkowicie, to siła naprężenia lin zwiększy się o 80 kN i będzie równa $520 \text{ kN} + 80 \text{ kN} = 600 \text{ kN}$.

b) Przekształcając wzór na siłę wyporu, otrzymujemy: $V = \frac{F_w}{d \cdot g} = \frac{80\,000 \text{ N}}{1050 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}} \approx 7,6 \text{ m}^3$.

c) Jeśli ładunek znajduje się w wodzie, to siła naprężenia lin jest mniejsza o wartość siły wyporu działającej na część ładunku zanurzoną w wodzie.

Zadanie 12. a) Marcin uzyskał zbyt małą gęstość, ponieważ w rzeczywistości objętość piasku była mniejsza niż objętość naczynia. Dzieląc taką samą masę przez większą objętość, otrzymamy mniejszą gęstość.

b) Oto pomysł Sławka z wykorzystaniem wody.

1. Ważymy puste naczynie.
2. Ważymy naczynie z pewną ilością wody.
3. Wyznaczamy masę wody.
4. Znając gęstość wody, obliczamy jej objętość.
5. Do wody dosypujemy piasku, aby woda sięgała brzegu naczynia.
6. Ważymy naczynie z piaskiem i wodą.
7. Wyznaczamy masę piasku, odejmując od masy całości masę pustego naczynia i masę dolanej wody.
8. Wyznaczamy objętość piasku, odejmując od objętości naczynia objętość dolanej wody.
9. Obliczamy gęstość piasku, dzieląc jego masę przez objętość.

Powtórzenie. Energia i termodynamika**Str. 9**

Zadanie 1. B, H, $W = F \cdot s$, $W_A = 0,1 \text{ N} \cdot 0,3 \text{ m} = 0,03 \text{ J}$, $W_C = 40 \text{ N} \cdot 2 \text{ m} = 80 \text{ J}$, $W_D = 150 \text{ N} \cdot 0,4 \text{ m} = 60 \text{ J}$

Zadanie 2. C**Zadanie 3. 2, 3, 6**

Str. 10**Zadanie 4.** 1. B; 2. B; 3. A; 4. F, F**Zadanie 5.** $C, P = \frac{W}{t} = \frac{2000 \text{ J}}{4 \text{ s}} = 500 \text{ W};$ D (odczytujemy z wykresu); $F, m = \frac{W}{hg} = \frac{2500 \text{ J}}{5 \text{ m} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = 50 \text{ kg}$ **Zadanie 6.** 1. F; 2. P; 3. F; 4. P

1. F, masa piłki $E_c = E_p = mgh \rightarrow m = \frac{E_p}{gh} = \frac{12 \text{ J}}{10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 3 \text{ m}} = 0,4 \text{ kg}$ – zdanie jest fałszywe;
 2. P, $E_c = E_k + E_{p2m} \rightarrow E_k = E_c - E_{p2m} = 12 \text{ J} - 0,4 \text{ kg} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 2 \text{ m} = 12 \text{ J} - 8 \text{ J} = 4 \text{ J}$ – zdanie jest prawdziwe;
 3. F, $E_c = E_k = \frac{1}{2}mv^2 \rightarrow v = \sqrt{\frac{2E_c}{m}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 12 \text{ J}}{0,4 \text{ kg}}} \approx 7,7 \frac{\text{m}}{\text{s}} < 8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ – zdanie jest fałszywe;
 4. P, $E_p = mgh = 0,4 \text{ kg} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 0,5 \text{ m} = 2 \text{ J}$ – zdanie jest prawdziwe

Str. 11**Zadanie 7.** A**Zadanie 8.** B, D**Zadanie 9.** A, $Q = mc\Delta t \rightarrow c = \frac{Q}{m\Delta t} = \frac{54\,000 \text{ J}}{1 \text{ kg} \cdot 60^\circ\text{C}} = 900 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}}$ (dane odczytujemy z wykresu)**Str. 12****Zadanie 10.** D

Zadanie 11. B, $Q = mc\Delta T = 1 \text{ kg} \cdot 4200 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot 80^\circ\text{C} = 336\,000 \text{ J}$ – tyle ciepła trzeba dostarczyć,
 $W_{3\text{min}} = 0,9 \cdot 2000 \text{ W} \cdot 180 \text{ s} = 324\,000 \text{ J} < Q, W_{3\text{min}15\text{s}} = 0,9 \cdot 2000 \text{ W} \cdot 195 \text{ s} = 351\,000 \text{ J} > Q$

Zadanie 12. a) Samochód przebywa 90 km w 1 h = 3600 s. Przebycie 1 km zajmie mu 3600 s: 90 = 40 s. Wiemy, że w czasie 40 s samochód spala 0,05 kg paliwa (przebywa 1 km). Ze spalania takiej ilości paliwa otrzymujemy: $0,05 \cdot 45 \text{ MJ} = 2,25 \text{ MJ}$ energii. Jedynie 35% tej energii jest zamieniane na pracę mechaniczną, czyli w ciągu 40 s silnik samochodu wykonuje pracę: $W = 0,35 \cdot 2,25 \text{ MJ} = 0,7875 \text{ MJ} = 787\,500 \text{ J}$. Ta praca zostaje wykonana w 40 s, więc silnik samochodu generuje moc $P = \frac{787\,500 \text{ J}}{40 \text{ s}} \approx 19,7 \text{ kW}$.

b) Wiemy, że moc to $P = \frac{W}{t}$. Praca wykonana przez silnik jest iloczynem siły ciągu silnika i przebytej drogi, ale skoro samochód ma stałą prędkość, to siła ciągu silnika ma taką samą wartość, jaką ma siła oporu: $W = F_{\text{ciągu}} \cdot s = F_o \cdot s$.

Podstawiamy wzór na pracę do wzoru na moc i otrzymujemy: $P = \frac{F_o \cdot s}{t} = F_o \cdot \frac{s}{t}$. Iloraz drogi i czasu to prędkość, więc: $P = F_o \cdot \frac{s}{t} = F_o \cdot v$. Siła oporu jest równa: $F_o = \frac{P}{v} = \frac{19700 \text{ W}}{25 \frac{\text{m}}{\text{s}}} = 788 \text{ N}$.

c) Siła oporu powietrza rośnie wraz z prędkością, więc wraz z prędkością rośnie także moc z jaką pracuje silnik (np. aby utrzymać stałą prędkość). W przypadku samochodu z zadania silnik o mocy około 20 kW nie pozwalałby na uzyskanie prędkości większej niż $90 \frac{\text{km}}{\text{h}}$. Poza tym podczas dynamicznego rozpędzania i wyprzedzania potrzeba dużo większej mocy, bo oprócz pokonywania siły oporu powietrza trzeba zwiększać energię kinetyczną pojazdu.

Elektrostatyka

1. Elektryzowanie ciał

Zadanie 1. a) Na podstawie opisu nie można jednoznacznie określić znaku ładunku elektrycznego na kulkach. Do opisu pasują dwie możliwości: 1. A +, B +, C –, D –; 2. A –, B –, C +, D +.

b) Można jednoznacznie stwierdzić, że kulki A i D zawsze będą się przyciągały, ponieważ zawsze będą miały ładunki przeciwnych znaków. Do opisu pasują dwie możliwości: 1. A + oraz D –; 2. A – oraz D +.

Zadanie 2. Drobinki farby i malowany element należy naelektryzować ładunkami przeciwnych znaków (np. drobinki farby – ujemnie, a malowany element – dodatnio). W wyniku oddziaływań elektrycznych drobinki farby będą przyciągane do malowanego elementu i zostanie on dokładniej pokryty farbą.

2. Budowa atomu. Jednostka ładunku elektrycznego

Zadanie 1.

Opis stanu naelektryzowania ciała	Naelektryzowane dodatnio	Naelektryzowane ujemnie	Elektrycznie obojętne
Ciało zawiera o $5 \cdot 10^5$ więcej elektronów niż protonów		X	
Ciało zawiera $1,58 \cdot 10^{18}$ protonów oraz $1,58 \cdot 10^{18}$ elektronów			X
Ciało zawiera o $3,5 \cdot 10^4$ więcej protonów niż elektronów	X		
Ciało zawiera $2 \cdot 10^{10}$ protonów oraz $1,9995 \cdot 10^{10}$ elektronów	X		

Zadanie 2. a) Każdy kation wapniowy ma niedobór 2 elektronów.

b) Z etykiety odczytujemy, że w litrze wody znajduje się 56 mg jonów sodowych, więc liczba jonów sodowych w litrze wody wynosi: $\frac{56 \text{ mg}}{3,82 \cdot 10^{-20} \text{ mg}} = 1,466 \cdot 10^{21}$. Każdy z jonów ma jeden elementarny ładunek dodatni, więc całkowity ładunek elektryczny wszystkich jonów sodowych wynosi $q = 1,466 \cdot 10^{21} \cdot 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C} \approx 235 \text{ C}$.

c) Ładunek elektryczny wszystkich jonów sodowych zawartych w litrze wody jest około 20 razy mniejszy niż ładunek zgromadzony w baterii telefonu komórkowego.

3. Przewodniki i izolatory

Zadanie 1. a) Te elementy powinny być wykonane z przewodnika, tak aby ładunki elektryczne mogły być odprowadzane do ziemi.

b) Buty nie spełniałyby swojej funkcji, ponieważ nie byłoby możliwe odprowadzanie z nich ładunków elektrycznych.

Zadanie 2. Elektroskop nie działałby poprawnie. Tworzywo sztuczne jest izolatorem, więc ładunki elektryczne nie mogłyby się przemieszczać na listki i pozostałyby na kulce. Listki zatem pozostałyby nienaelektryzowane i nie odchyliłyby się.

4. Elektryzowanie przez dotyk

Zadanie 1.

Elektryzowanie przez dotyk	Elektryzowanie przez pocieranie
B, D, E, G, H	B, C, E, F

Zadanie 2. Elektryzowanie przez dotyk polega na zetknięciu ciała naelektryzowanego z ciałem nienaelektryzowanym. W wyniku elektryzowania przez dotyk oba ciała zyskują ładunek tego samego znaku. Podczas elektryzowania ciał spełniona jest zasada zachowania ładunku elektrycznego. Oznacza to, że w izolowanym układzie ciał całkowity ładunek, tzn. suma ładunków dodatnich i ujemnych, pozostaje bez zmiany.

Zadanie 3. 1 – D; 2 – C; 3 – E; 4 – B; 5 – A

5. Elektryzowanie przez indukcję

Zadanie 1. Nie można tego jednoznacznie stwierdzić. Kulka naelektryzowana ładunkiem innego znaku niż znak pałeczki zachowa się tak jak na rysunku, ale nienaelektryzowana kulka też się tak zachowa w wyniku indukcji elektrostatycznej.

Zadanie 2. B, A

Test powtórzeniowy 2. Elektrostatyka

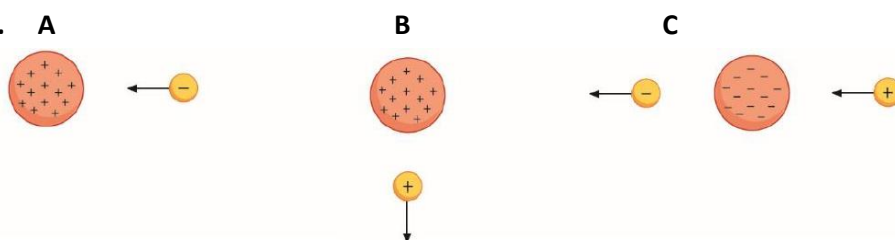
Zadanie 1. 2 – A

Zadanie 2. B

Zadanie 3. C

Zadanie 4. F, F, P

Zadanie 5. A



Zadanie 6. A, D

Prąd elektryczny

6. Prąd elektryczny. Napięcie elektryczne i natężenie prądu

Zadanie 1. a) Jony cynku są naładowane dodatnio, będą więc się poruszały w prawo do elektrody ujemnej, czyli ta elektroda pokryje się cynkiem. Jony chloru będą się poruszały w lewo do elektrody dodatniej.

b) Prąd płynie tak, jak poruszają się ładunki dodatnie, czyli w naszym roztworze w prawo.

Zadanie 2.

$1 \text{ nA} = 10^{-9} \text{ A}$, więc $0,801 \text{ nA} = 0,801 \cdot 10^{-9} \text{ A} = 8,01 \cdot 10^{-10} \text{ A}$

$q = I \cdot t = 8,01 \cdot 10^{-10} \text{ A} \cdot 1 \text{ s} = 8,01 \cdot 10^{-10} \text{ C}$

$$n = \frac{q}{e} = \frac{8,01 \cdot 10^{-10} \text{ C}}{1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}} = 5 \cdot 10^9$$

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

Zadanie 4. I – C; II – A; III – D; IV – B

7. Pomiar natężenia prądu i napięcia elektrycznego

Zadanie 1.

Jola. Miernik został ustawiony na najniższy zakres pomiarowy, co przy nieznanym przybliżonej wartości mierzonego natężenia prądu może prowadzić do zniszczenia urządzenia (na szczęście miernik najczęściej ma zabezpieczenia chroniące go w takich sytuacjach). Jola powinna ustawić zakres miernika na 20 A, a potem, jeżeli to potrzebne, zmniejszać go.

Łukasz. Miernik został ustawiony na zbyt duży zakres, ponieważ Łukasz wiedział, że maksymalne napięcie, jakie może zostać zmierzone, to 1,5 V. Powinien ustawić miernik na zakres 2 V. Jego ustawienie nie zaszkodzi miernikowi.

Darek. Miernik został ustawiony na pomiar napięcia, a miał mierzyć natężenie prądu.

Zadanie 2. a) A

b) 13,55 mA; 20 mA

8. Opór elektryczny

Zadanie 1. a) 1. P, zgodnie z treścią zadania gorący opiekacz ma większy opór $R_g = 95 \Omega$ niż zimny. $R_z = 73 \Omega$, czyli opór opiekacza wzrósł.

2. F, przy maksymalnym rozgrzaniu opiekacza płynie przez niego prąd $I = \frac{230 \text{ V}}{73 \Omega} \approx 2,4 \text{ A} < 3 \text{ A}$.

b) $I = \frac{U}{R_z} = \frac{1,5 \text{ V}}{73 \Omega} \approx 0,02 \text{ A}$, przy tak małym natężeniu prądu opiekacz się nie rozgrzeje.

Zadanie 2.

pomiar 1: $R = \frac{U}{I} = \frac{1,7 \text{ V}}{0,17 \text{ A}} = 10 \Omega$ pomiar 2: $R = \frac{2,9 \text{ V}}{0,27 \text{ A}} \approx 10,7 \Omega$ pomiar 3: $R = \frac{3,4 \text{ V}}{0,3 \text{ A}} \approx 11 \Omega$

Dla każdego pomiaru policzyliśmy opór żarówki. Jak widać, opór ten rośnie wraz z rozgrzewaniem się włókna. Jest to spowodowane tym, że wraz ze wzrostem temperatury cząsteczki, z których zbudowane jest włókno, mocniej drgają i elektronom trudniej jest się poruszać.

Zadanie 3. A, C

A. $R = \frac{U}{I} = \frac{3,7 \text{ V}}{0,3 \text{ A}} \approx 12,3 \Omega$, widzimy, że ten opór jest mniejszy niż 15Ω .

B. Z treści zadania wiemy tylko, że ma większy opór niż żarówka, czyli $12,3 \Omega$.

C. Jeżeli przez grzałkę płynąłby prąd o natężeniu 20 A , to jej opór wynosiłby: $R = \frac{U}{I} = \frac{230 \text{ V}}{20 \text{ A}} = 11,5 \Omega$. Jest to mniej niż opór żarówki obliczony w amperach, czyli sprzeczne z treścią zadania. Aby opór był większy, natężenie prądu musi być mniejsze (zasilanie grzałki się nie zmienia).

Zadanie 4.

Łączny opór dwóch identycznych oporników połączonych szeregowo jest dwa razy większy niż opór pojedynczego opornika, a łączny opór trzech identycznych oporników połączonych szeregowo jest trzy razy większy niż opór pojedynczego opornika.

Jeżeli zamierzamy uzyskać opór elektryczny równy 200Ω , to zamiast jednego opornika 200Ω możemy użyć czterech identycznych oporników połączonych szeregowo, każdy o oporze 50Ω , lub dwóch oporników o oporze 100Ω każdy, również połączonych szeregowo.

Zadanie 5. Sposób I (obliczenia): Oba oporniki są wykonane z miedzi, czyli ich opory właściwe są takie same, przyrównujemy je zatem: $\rho_1 = \rho_2 \rightarrow R_1 \frac{S_1}{l_1} = R_2 \frac{S_2}{l_2} \rightarrow R_2 = R_1 \frac{S_1}{l_1} \cdot \frac{l_2}{S_2}$.

Podstawiamy dane z treści zadania: $R_2 = 0,05 \Omega \cdot \frac{S_1}{2 \text{ m}} \cdot \frac{4 \text{ m}}{S_2} = 0,05 \Omega \cdot 2 \cdot \frac{S_1}{S_2}$.

Nie znamy przekrojów poprzecznych przewodów, ale wiemy, że mają jednakową masę i gęstość, możemy więc zapisać: $d = \frac{m}{V_1} = \frac{m}{V_2} \rightarrow \frac{1}{V_1} = \frac{1}{V_2}$.

Objętość to $V = S \cdot l$, czyli otrzymujemy: $\frac{1}{S_1 \cdot l_1} = \frac{1}{S_2 \cdot l_2} \rightarrow \frac{S_1}{S_2} = \frac{l_2}{l_1} = \frac{4 \text{ m}}{2 \text{ m}} = 2$.

Podstawiamy do wzoru na opór: $R_2 = 0,05 \Omega \cdot 2 \cdot \frac{S_1}{S_2} = 0,05 \Omega \cdot 2 \cdot 2 = 0,2 \Omega$.

Sposób II: Jeżeli masy przewodów są takie same, to dwa razy dłuższy przewód musi mieć dwukrotnie mniejsze pole przekroju poprzecznego. Analizując wzór na opór przewodu z takim samym oporem właściwym, łatwo dojść do wniosku, że drugi przewód, mający dwa razy większą długość i tym samym dwa razy mniejsze pole przekroju (aby mieć taką samą objętość, a co za tym idzie – taką samą masę jak pierwszy przewód), musi mieć cztery razy większy opór, czyli $0,2 \Omega$.

Zadanie 6. a) zielony: 5, niebieski: 6, czerwony: $10^2 = 100$, czyli opór wynosi: $56 \cdot 100 = 5600 \Omega$, złoty – tolerancja 5%. Wartość oporu elektrycznego mieści się w przedziale od $(5600 - 0,05 \cdot 5600) \Omega = 5320 \Omega$ do $(5600 + 0,05 \cdot 5600) \Omega = 5880 \Omega$.

b) czerwony: 2, czerwony: 2, pomarańczowy: $10^3 = 1000$, czyli opór wynosi: $22 \cdot 1000 = 22\,000 \Omega$, srebrny – tolerancja 10%. Wartość oporu elektrycznego mieści się w przedziale od $(22\,000 - 0,1 \cdot 22\,000) \Omega = 19\,800 \Omega$ do $(22\,000 + 0,1 \cdot 22\,000) \Omega = 24\,200 \Omega$.

Zadanie 7. a) $d = 2,2 \cdot 10^{-3} \text{ m}$, $S \approx 3,8 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$, $l = 0,175 \text{ m}$

$$\rho = \frac{24 \Omega \cdot 3,8 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2}{0,175 \text{ m}} \approx 5 \cdot 10^{-4} \Omega \cdot \text{m}$$

b) Grafit ma za duży opór właściwy, aby pełnić funkcję przewodnika w obwodzie.

9. Praca i moc prądu elektrycznego

Zadanie 2. a) Samochód 1: $P = U \cdot I \rightarrow I = \frac{P}{U} = \frac{12\,500 \text{ W}}{52,5 \text{ V}} \approx 238 \text{ A}$

Samochód 2: $I = \frac{P}{U} = \frac{80\,000 \text{ W}}{360 \text{ V}} \approx 222 \text{ A}$

b) $P = \frac{E}{t}$, $E = 6,1 \text{ kWh} = 6,1 \cdot 3\,600\,000 \text{ J} \approx 22 \text{ MJ}$, $t = 80 \text{ min} = 4800 \text{ s}$

$$P = \frac{22\,000\,000\text{ J}}{4800\text{ s}} \approx 4600\text{ W} = 4,6\text{ kW} \text{ (lub } P = \frac{6,1\text{ kWh}}{1,33\text{ h}} \approx 4,6\text{ kW)}$$

$$\text{c) } t = \frac{24\text{ kWh}}{20\text{ kW}} = 1,2\text{ h} = 1\text{ h i } 12\text{ min}, s = v \cdot t = 90 \frac{\text{km}}{\text{h}} \cdot 1,2\text{ h} = 108\text{ km}$$

10. Użytkowanie energii elektrycznej

Zadanie 1. C

Zadanie 2. a) Należy oddalać się w taki sposób, aby odległość między stopami była jak najmniejsza, np. można skakać ze złączonymi nogami.

b) Jest to niebezpieczne, ponieważ przednie oraz tylne nogi tych zwierząt są od siebie znacznie oddalone i nie zbliżają się do siebie nawet wtedy, gdy zwierzęta idą powoli.

Zadanie 3. a) Ze wzoru $R = \frac{U}{I}$ wynika, że skoro opór układu się zmniejszył (jest mniej żarówek), a napięcie sieciowe jest bez zmian, to natężenie prądu musiało się zwiększyć. Żarówki będą więc świecić jaśniej.

b) Ponieważ natężenie prądu się zwiększyło, czyli przez żarówki będzie płynął prąd o większym natężeniu, niż założył producent, będą się one szybko przepalały, a wzrost ich temperatury w skrajnych przypadkach może grozić pożarem.

Test powtórzeniowy 2. Prąd elektryczny

Zadanie 1. B, ponieważ połączenie jest szeregowe, to napięcie na każdej żarówce wynosi:

$$1,6\text{ V}/2 = 0,8\text{ V}, \text{ natomiast moc: } P = U \cdot I = 0,8\text{ V} \cdot 0,25\text{ A} = 0,2\text{ W}.$$

Zadanie 2. D, znany jest opór R opornika oraz napięcie U na oporniku. Znając te wielkości, możemy obliczyć natężenie prądu płynącego przez opornik: $R = \frac{U}{I} \rightarrow I = \frac{U}{R}$ oraz wydzieloną moc: $P = UI$.

$$\text{Zadanie 3. } P = UI \rightarrow I = \frac{P}{U} = \frac{40\text{ W}}{230\text{ V}} \approx 0,17\text{ A}, R = \frac{U_1}{I} = \frac{230\text{ V}}{0,17} \approx 13,5\ \Omega, U_1 = \frac{230\text{ V}}{100} = 2,3\text{ V},$$

$$P_1 = U_1 I = 2,3\text{ V} \cdot 0,17\text{ A} \approx 0,4\text{ W} \text{ lub } P_1 = \frac{40\text{ W}}{100} = 0,4\text{ W}.$$

Natężenie prądu płynącego przez żarówkę wynosi około 0,17 A, a opór tej żarówki to około 13,5 Ω . Napięcie na żarówce wynosi 2,3 V, a moc tej żarówki to 0,4 W.

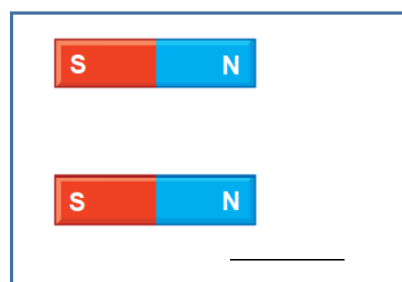
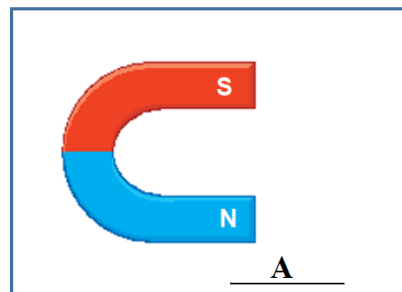
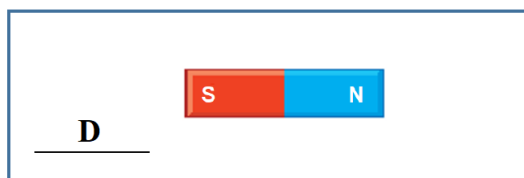
Zadanie 4. a) Żarówka nie będzie świecić, ponieważ opór woltomierza jest tak duży, że natężenie prądu będzie znikome.

b) Woltomierz wskaże napięcie na baterii – ponieważ nie płynie prąd, to nie ma spadków napięcia na żarówce i amperomierzu; a amperomierz wskaże zero – zgodnie z punktem a).

Magnetyzm

11. Bieguny magnetyczne

Zadanie 1. a)



b) Metalowe opłki użyte w doświadczeniu mogły być wykonane z żelaza.

Zadanie 2. a) kaseta magnetofonowa, kaseta wideo, twardy dysk komputera, dyskietka 3,5 cala

b) W podkreślonych wyżej nośnikach do przechowywania danych zastosowano materiały, które mo-
gą być trwale namagnesowane. Są to ferromagnetyki, np. tlenek żelaza.

12. Właściwości magnetyczne przewodnika z prądem

Zadanie 1. 1. P, 2. N, 3. P

Zadanie 2. a) A, b) F

13. Elektromagnes – budowa, działanie, zastosowanie

Zadanie 1. a) Tym sposobem można to sprawdzić, ponieważ gdy prąd w elektromagnesie zacznie płynąć w przeciwną stronę, igła obróci się o 180°.

b) Tym sposobem nie można tego sprawdzić, ponieważ niezależnie od kierunku prądu płynącego przez elektromagnes kawałek nienamagnesowanego żelaza będzie przyciągany.

c) Tym sposobem można to sprawdzić, ponieważ gdy prąd w elektromagnesie zacznie płynąć w przeciwną stronę, magnes obróci się o 180°.

d) Tym sposobem nie można tego sprawdzić, ponieważ niezależnie od kierunku prądu płynącego przez elektromagnes miedziana zwojnica, przez którą nie płynie prąd, nie będzie przyciągana.

e) Tym sposobem można to sprawdzić, ponieważ gdy prąd w elektromagnesie zacznie płynąć w przeciwną stronę, zwojnica będzie próbowała się obrócić o 180°.

Zadanie 2. a) A – substancja, która nie jest ferromagnetykiem

B – nienamagnesowany ferromagnetyk

C – magnes trwały

b) B

c) D

Zadanie 3. od lewej: elektromagnes, młoteczek, czasza

Zadanie 4.

1. Montujemy obwód złożony z baterii, przewodów i elektromagnesu.

2. Ustawiamy kompas z dala od źródeł magnetycznych, aby sprawdzić, która strona igły kompasu ma biegun północny, a która południowy (jeżeli nie ma na niej oznaczeń).

3. Zbliżamy igłę kompasu do jednej ze stron elektromagnesu.

4. Na podstawie ustawienia igły kompasu wyznaczamy bieguny elektromagnesu.

5. Korzystając z reguły prawej dłoni, wyznaczamy kierunek prądu w uzwojeniu elektromagnesu (pamiętamy, jak były nawinięte zwoje elektromagnesu).

6. Wiedząc, że umowny kierunek przepływu prądu to od „+” do „-” wyznaczamy biegun dodatni baterii.

14. Oddziaływanie magnetyczne a silnik elektryczny

Zadanie 1. u góry od lewej: szczotki, wirnik, stojan; na dole: komutator

Zadanie 2. miedziane przewody elektryczne różnej długości i średnicy, silny magnes neodymowy, podstawka z kawałka styropianu

Test powtórzeniowy 2. Magnetyzm

Zadanie 1. 1 – B

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

Zadanie 3. B

Zadanie 4. a) D, ponieważ nie ma właściwości magnetycznych.

b) A, ponieważ ma właściwości magnetyczne i w zależności od tego, który biegun magnetyczny zwojnicy będzie skierowany w stronę kulki, będzie oddziaływał na domeny magnetyczne, obracając je tak, że kulka będzie przyciągana.

c) C, igła kompasu jest namagnesowana, więc będzie przyciągana lub odpycha w zależności od tego, który biegun magnetyczny zwojnicy będzie od prawej strony zwojnicy.

Drgania i fale

15. Ruch drgający

Zadanie 1. Na rysunku 1 ciężarek wychylony jest na dół względem położenia równowagi. Siła wypadkowa działająca na ciężarek próbuje przywrócić go do położenia równowagi, więc jest zwrócona w górę.

Na rysunku 2 ciężarek znajduje się w położeniu równowagi. Siły działające na ciężarek równoważą się.

Na rysunku 3 ciężarek wychylony jest do góry względem położenia równowagi. Siła wypadkowa działająca na ciężarek jest zwrócona w dół.

Siła działająca na drgające ciało to tzw. siła zwrotna. Siła zwrotna jest zwrócona przeciwnie do wychylenia ciała z położenia równowagi.

16. Wykresy ruchu drgającego. Przemiany energii

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

Zadanie 2. a) 0,3 s; b) 1,5 cm; c) $f = \frac{1}{T} = \frac{1}{0,3 \text{ s}} \approx 3,3 \text{ Hz}$; d) 1, współrzędna jest ujemna, czyli wahadło jest wychylone w dół.

Zadanie 3. a) maksymalna energia potencjalna: 0 s; 0,5 s; 1 s; 1,5 s; 2 s
maksymalna energia kinetyczna: 0,25 s; 0,75 s; 1,25 s; 1,75 s

b) Drgające ciało osiąga maksymalną energię kinetyczną co 0,5 s, czyli co pół okresu drgań.

Drgające ciało osiąga maksymalną energię potencjalną co 0,5 s, czyli co pół okresu drgań.

17. Fale mechaniczne

Zadanie 1. C, A, C, B

Zadanie 2. b) Impuls falowy porusza się w lewo. Kulka żółta przemieściła się w dół, a kulka zielona w górę. Po krótkiej chwili kulka zielona przemieści się w dół, a kulka niebieska w górę.

c) Impuls falowy porusza się w lewo. Kulka niebieska przemieściła się w górę, a kulka żółta w dół. Po krótkiej chwili kulka zielona przemieści się w dół, a kulka żółta w górę.

Zadanie 3. Odległość między sąsiednimi grzbietami fal to długość fali: $\lambda = 1,6 \text{ m}$, a czas pomiędzy ich uderzeniami o brzeg to okres: $T = 0,64 \text{ s}$. Prędkość fali: $v = \frac{\lambda}{T} = \frac{1,6 \text{ m}}{0,64 \text{ s}} = 2,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$.

18. Fale dźwiękowe

Zadanie 1. Z rysunku odczytujemy, że odległość, jaką przebył samolot, jest w przybliżeniu 2 razy większa niż odległość, jaką przebył dźwięk w tym samym czasie. Prędkość samolotu to mniej więcej $600 \frac{\text{m}}{\text{s}}$.

Zadanie 2. $T = 0,0025 \text{ s}$, $v = 340 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

a) C , $f = \frac{1}{T} = \frac{1}{0,0025 \text{ s}} = 400 \text{ Hz}$ b) A c) C d) C , A

Zadanie 3. a) $f_1 = \frac{v}{4d_1}$ i $f_2 = \frac{v}{4d_2}$, jeżeli $d_1 < d_2$ to $f_1 > f_2$, czyli częstotliwość jest wyższa (mniejsza)

b) $f_1 = \frac{v_1}{4d}$ i $f_2 = \frac{v_2}{4d}$, jeżeli $v_1 > v_2$ to $f_1 > f_2$, czyli częstotliwość w zimnym powietrzu jest wyższa (mniejsza)

c) $f_0 = \frac{v}{4d} = \frac{340 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{4 \cdot 1,7 \text{ m}} = 50 \text{ Hz}$

Zadanie 4. a) C b) A

Zadanie 5. a) Większa jest latem, ponieważ wraz ze wzrostem wartości licznika zwiększa się wartość wyrażenia pod pierwiastkiem, a co za tym idzie – całe wyrażenie. W powietrzu o wyższej temperaturze dźwięk rozchodzi się szybciej.

b) $v = 331,5 \cdot \sqrt{1 + \frac{21}{273} \frac{\text{m}}{\text{s}}} = 344 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

c) $v = 1357,6 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 377,1 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

$v_{\text{dźwięku}} = \frac{377,1 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{1,25} = 301,7 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

Jest to wartość dużo niższa niż podawane w tablicach 330–340 m/s. Należy jednak pamiętać, że na dużej wysokości temperatura powietrza jest znacznie niższa niż przy powierzchni ziemi i zgodnie z przytoczonym wzorem prędkość dźwięku jest również mniejsza.

Podanej prędkości dźwięku odpowiada temperatura około -50°C , która panuje na wysokości ponad 10 000 m n.p.m.

19. Wysokość i głośność dźwięku

Zadanie 1. a) Najwyższy dźwięk jest wytwarzany przez instrument na zdjęciu A, a najniższy – przez instrument na zdjęciu B.

b) Z największą częstotliwością drga struna oznaczona literą C, a z najmniejszą – struna oznaczona literą A.

Najniższy dźwięk wytwarza struna oznaczona literą A, a najwyższy – struna oznaczona literą C.

Najdłuższy okres drgań ma struna oznaczona literą A, a najkrótszy – struna oznaczona literą C.

Zadanie 2. B, D

20. Fale elektromagnetyczne**Zadanie 1.** a) C b) A**Zadanie 2.**

Nazwa zakresu fal elektromagnetycznych	Długość fali	Częstotliwość fali
promieniowanie X	1 nm	$3 \cdot 10^{17}$ Hz
fale radiowe	10 m	$3 \cdot 10^7$ Hz
podczerwień	10 μ m	$3 \cdot 10^{13}$ Hz
promieniowanie UV	100 nm	$3 \cdot 10^{15}$ Hz
mikrofale	1 mm	$3 \cdot 10^{11}$ Hz

Zadanie 3. a) A b) B c) C d) B**Zadanie 4.** $v = \lambda \cdot f \rightarrow f = \frac{v}{\lambda} = \frac{3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{650 \cdot 10^{-9} \text{ m}} \approx 4,6 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$ **Test powtórzeniowy 2. Drgania i fale****Zadanie 1.** C**Zadanie 2.** B, D**Zadanie 3.** a) A, $\lambda = \frac{v}{f} = \frac{340 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{35 \text{ Hz}} \approx 10 \text{ m}$ b) D, $\lambda = vT = 340 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 0,2 \text{ s} = 68 \text{ m}$ **Zadanie 4.** 1. F, 2. P, 3. P**Zadanie 5.** B, D**Zadanie 6.** 3 – A**Zadanie 7.** 1. P, 2. F**Zadanie 8.** I – B; II – F; III – A; IV – D**Zadanie 9.** góra: E, X, M; dół: X, E**Zadanie 10.** promieniowanie γ : F, J; promieniowanie UV: E, H ;promieniowanie podczerwone: S;
promieniowanie mikrofalowe: B

Optyka

21. Światło i jego własności

Zadanie 1. u góry: tryboluminescencja; chemiluminescencja; na dole: fotoluminescencja; chemiluminescencja

Zadanie 2. Oczy kota nie świecą, tylko odbijają światło.

22. Zjawisko cienia i półcienia

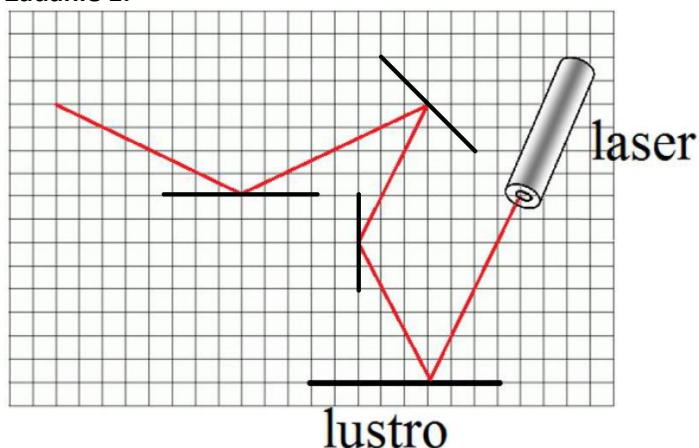
Zadanie 1. W zimie Słońce jest niżej nad horyzontem, dlatego mamy dłuższe cienie.

Zadanie 2. a) Namiot bezcieniowy rozprasza światło w taki sposób, że przedmiot jest oświetlony ze wszystkich stron.

b) Chmury rozpraszają światło i nie ma ostrych cieni.

23. Odbicie i rozproszenie światła

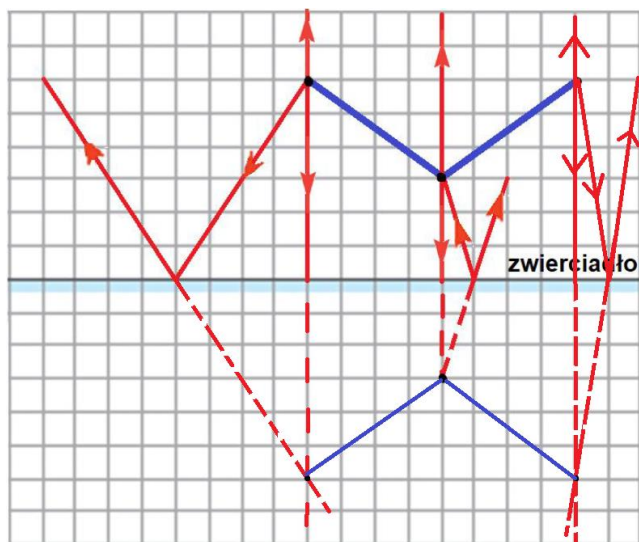
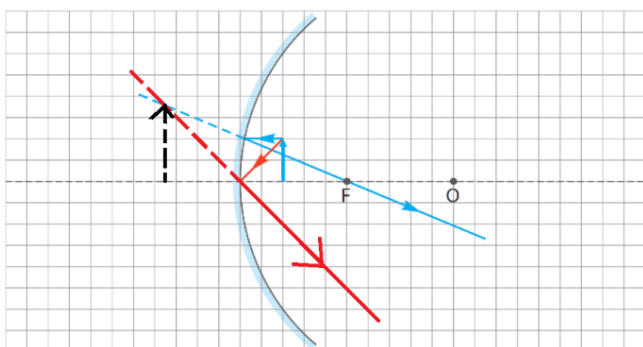
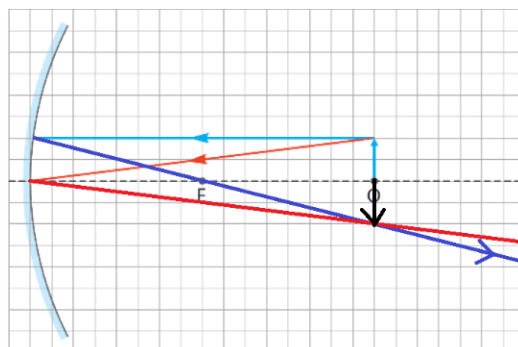
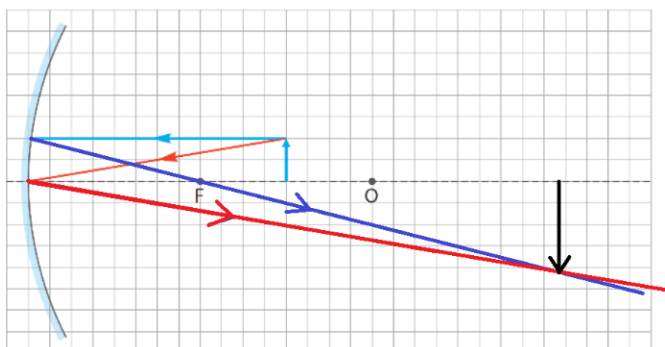
Zadanie 1.



Zadanie 2. W południe do pokoju Tomka wpada przez okno dużo światła słonecznego. Dzieje się tak, ponieważ zarówno odbiciu od gładkiej powierzchni cienkiej szyby, jak i pochłonięciu w szybie ulega bardzo niewielka ilość światła. Światło przechodzące przez szybę okienną zostaje rozproszone przez białe ściany pokoju. Dzięki temu Tomek może czytać gazetę nawet wtedy, gdy nie siedzi naprzeciwko okna. Może dostrzec tekst, ponieważ światło jest odbijane przez biały papier i prawie w całości pochłaniane przez czarną farbę drukarską. W pokoju Tomka znajduje się lustro. Chłopiec widzi w nim swoją twarz, ponieważ światło odbija się od jego powierzchni.

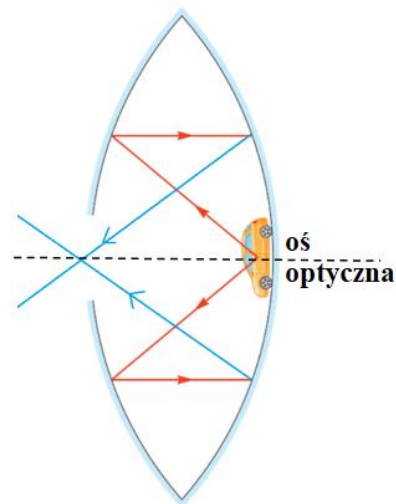
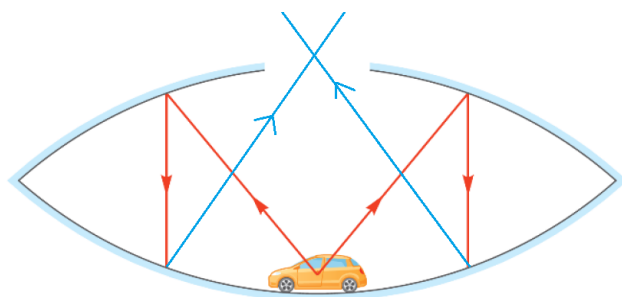
24. Zwierciadła

Zadanie 1. A

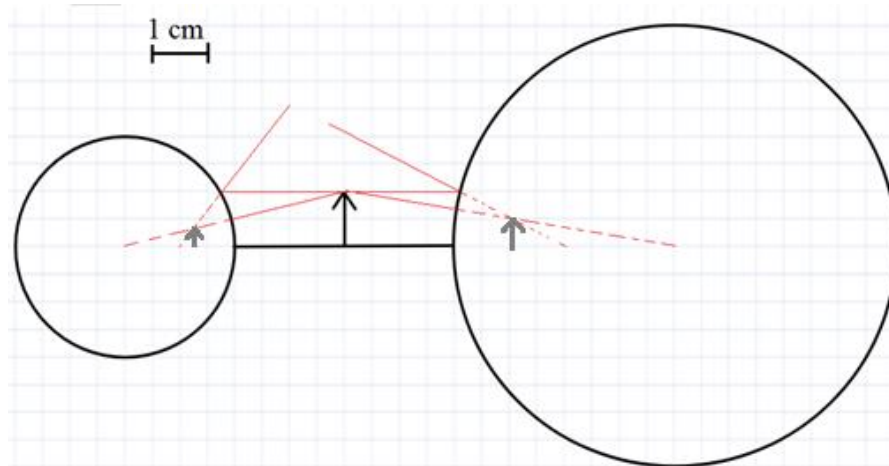
Zadanie 2.**Zadanie 3. C, C, C****25. Obrazy tworzone przez zwierciadła sferyczne****Zadanie 1.****Zadanie 2. II****Zadanie 3. 1. F, 2. F, 3. P, 4. F, 5. F**

Zadanie 4. Promienie przecinają się przy otworze w zwierciadle górnym, więc tam powstanie obraz przedmiotu.

Ponieważ oba zwierciadła mają taką samą ogniskową, a samochód znajduje się w ognisku górnego zwierciadła, to promienie między zwierciadłami zawsze będą się poruszały tak, jak widać na rysunku – wychodzą one z ogniska górnego zwierciadła, więc po odbiciu będą promieniami równoległymi do osi optycznej (obu zwierciadeł), czyli po odbiciu od dolnego zwierciadła przecinają się w jego ognisku, które jest właśnie przy otworze w zwierciadle górnym (długość ogniskowej jest na rysunku w treści zadania). Łatwiej to zobaczyć, jeżeli obrócimy rysunek (patrz obok).



Zadanie 5. Mateusz – ma rację, co wyjaśnia poniższa konstrukcja.

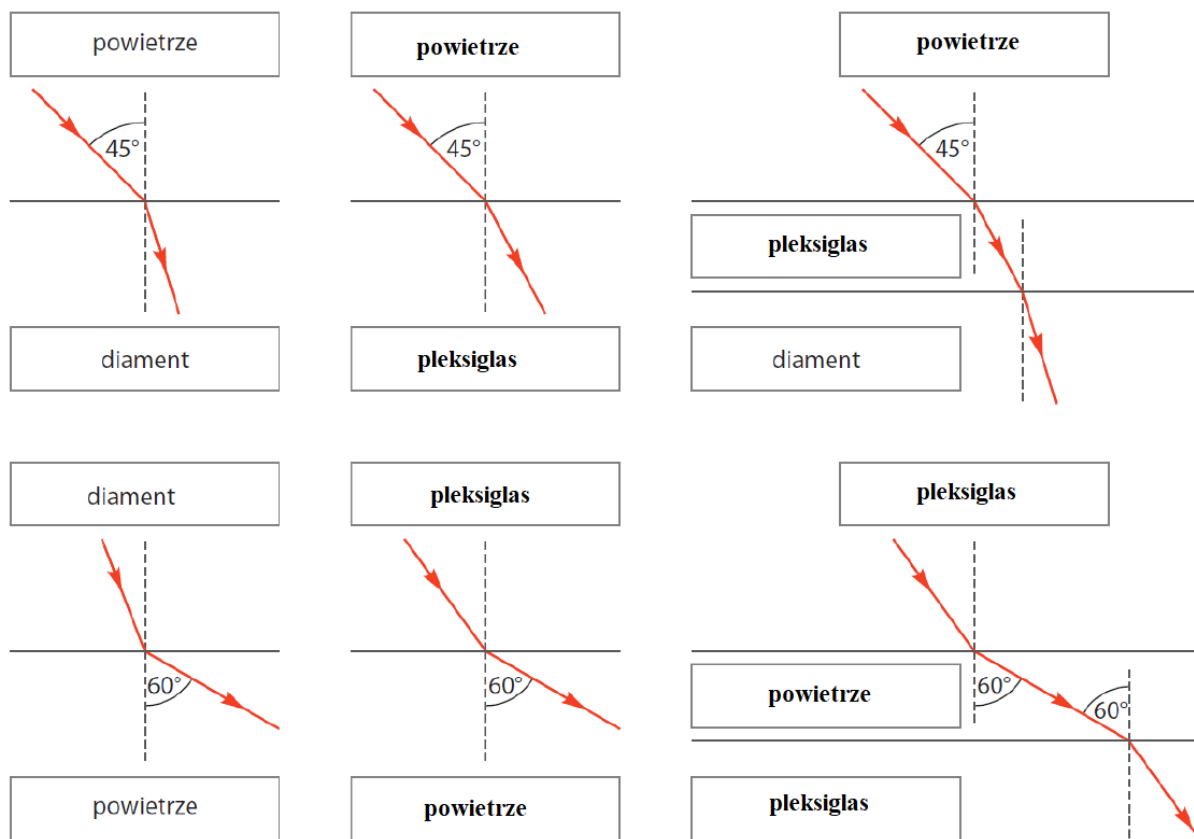


Marta – nie ma racji, co wyjaśnia powyższa konstrukcja. Poza tym zwierciadła wypukłe zawsze tworzą obrazy pomniejszone.

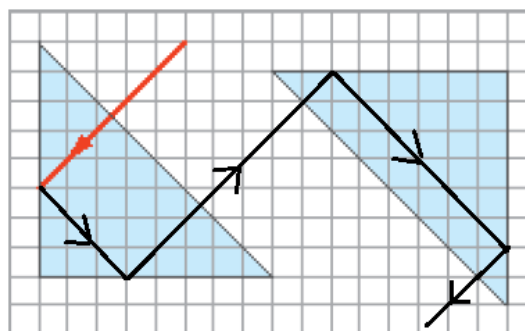
Zosia – ma rację. Z rysunku widać, że promień krzywizny małej kuli to 2 cm, co oznacza, że ognisko pozorne znajduje się w odległości 1 cm od powierzchni kuli, w jej wnętrzu. Analizując konstrukcję obrazu pozornego w zwierciadle wypukłym, łatwo zauważyć, że obraz nigdy nie powstanie w większej odległości niż długość ogniskowej.

26. Zjawisko załamania światła

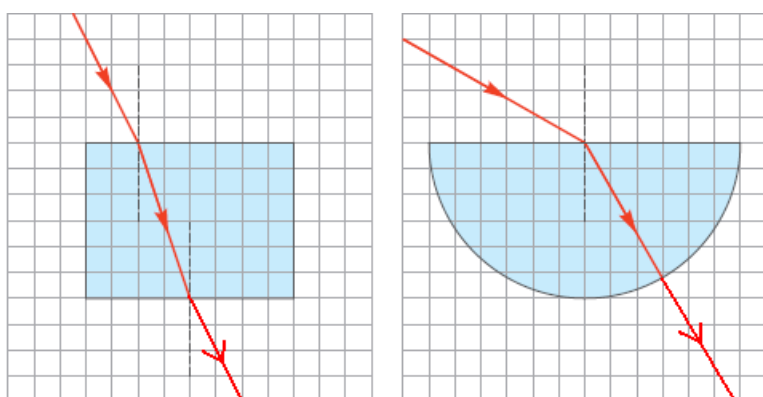
Zadanie 1.



Zadanie 2. Kiedy promień wchodzi do pierwszego pryzmatu, kąt padania promienia wynosi 0° , czyli promień przechodzi bez zmiany kierunku. Pada na ściankę pryzmatu pod kątem 45° , czyli większym od kąta granicznego – promień nie wychodzi z pryzmatu, tylko ulega całkowitemu wewnętrznemu odbiciu, tak samo jest, gdy pada na drugą ściankę pryzmatu. Następnie promień wychodzi z pryzmatu, nie zmieniając kierunku, i wchodzi do drugiego pryzmatu, gdzie zachowuje się tak samo jak w pierwszym pryzmacie.



Zadanie 3.



27. Soczewki

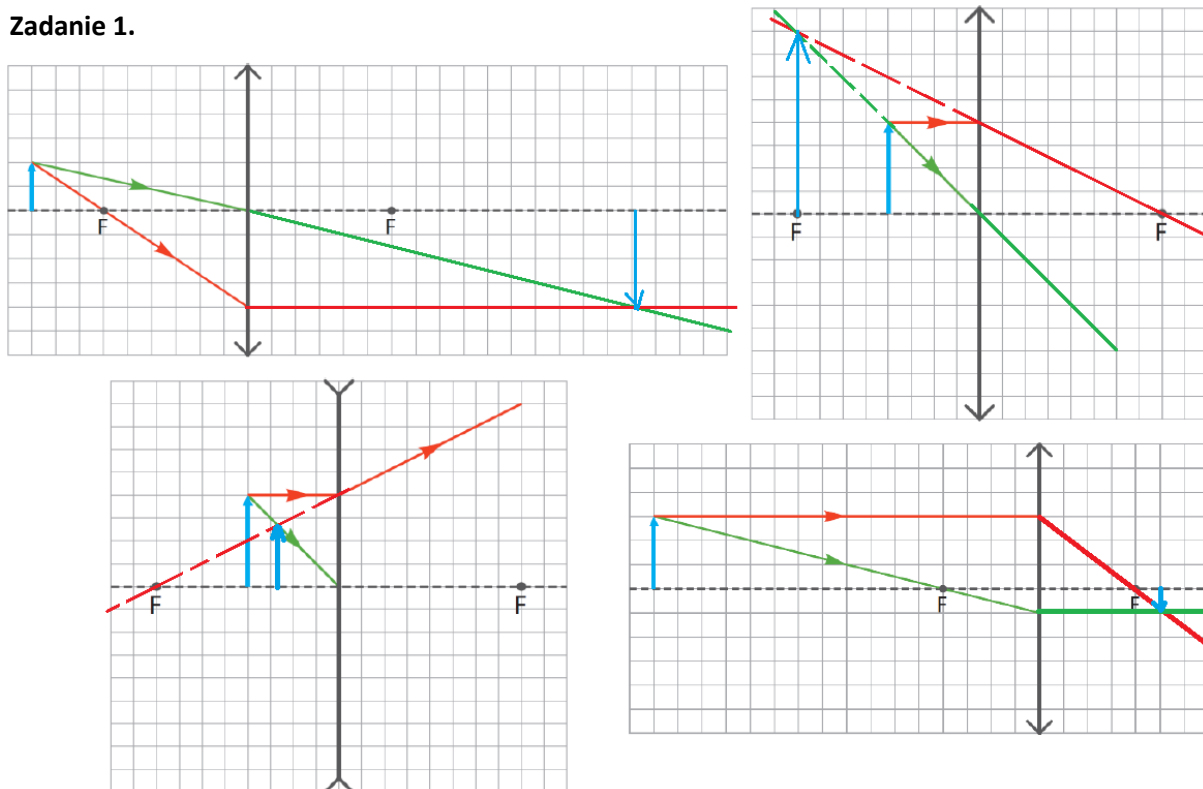
Zadanie 1. $B < C < A$

Zadanie 2. a) zaleta: mniejsza grubość; wada: zniekształcenia biegu promieni świetlnych powstających na krawędziach pierścieni

b) np. wykluczają „martwe pole” w samochodach ciężarowych

28. Otrzymywanie obrazów za pomocą soczewek

Zadanie 1.



Zadanie 2. Oglądamy obraz pozorny, prosty, pomniejszony powstały w soczewce rozpraszającej.

Test powtórzeniowy 2. Optyka

Zadanie 1. C

Zadanie 2. 1. F, 2. P

Zadanie 3. C, D, E, G, H

Zadanie 4. 1 – B

Zadanie 5. 1. F, 2. F

Zadanie 6. 2 – A

Zadanie 7. C

Zadanie 8. A, D**Zadanie 9. Przykładowe rozwiązanie:**

Cechy wspólne – jeżeli przedmiot znajduje się w ognisku, obraz nie powstaje; jeżeli przedmiot jest w odległości większej niż $2f$, to powstaje obraz rzeczywisty, odwrócony, pomniejszony.

Różnice – obraz rzeczywisty tworzony przez zwierciadło powstaje po tej samej stronie zwierciadła, po której znajduje się przedmiot, a w soczewce – po przeciwnej stronie soczewki; obraz pozorny tworzony przez zwierciadło powstaje po przeciwnej stronie zwierciadła, niż znajduje się przedmiot, a w soczewce po tej samej stronie co przedmiot.

Test przekrojowy 2.

Zadanie 1. 1 – C, 2 – A, 3 – B, 4 – A

Zadanie 2. C

Zadanie 3. a) $C, R_1 = \frac{8\text{ V}}{0,4\text{ A}} = 20\ \Omega, R_2 = \frac{8\text{ V}}{1,6\text{ A}} = 5\ \Omega$

b) $A, P_1 = 8\text{ V} \cdot 0,4\text{ A} = 3,2\text{ W}$

c) $A, q_1 = I \cdot t = 0,4\text{ A} \cdot 1\text{ s} = 0,4\text{ C}, q_2 = I \cdot t = 0,4\text{ A} \cdot 1\text{ s} = 0,4\text{ C}$

Zadanie 4. A

Zadanie 5. P, F, P

Zadanie 6. C, $\lambda = \frac{v}{f} = \frac{1490\frac{\text{m}}{\text{s}}}{28\text{ Hz}} = 53\text{ m}$

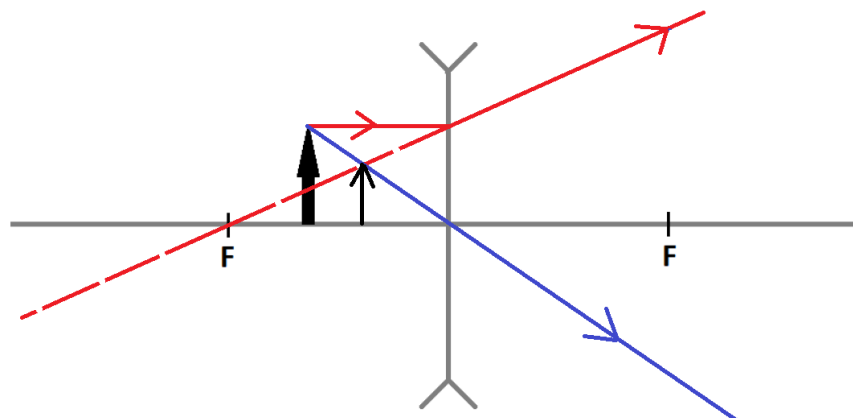
Zadanie 7. A – 80 dB, B – 160 dB, C – 0 dB, D – 30 dB

Zadanie 8. A

Zadanie 9. B, C

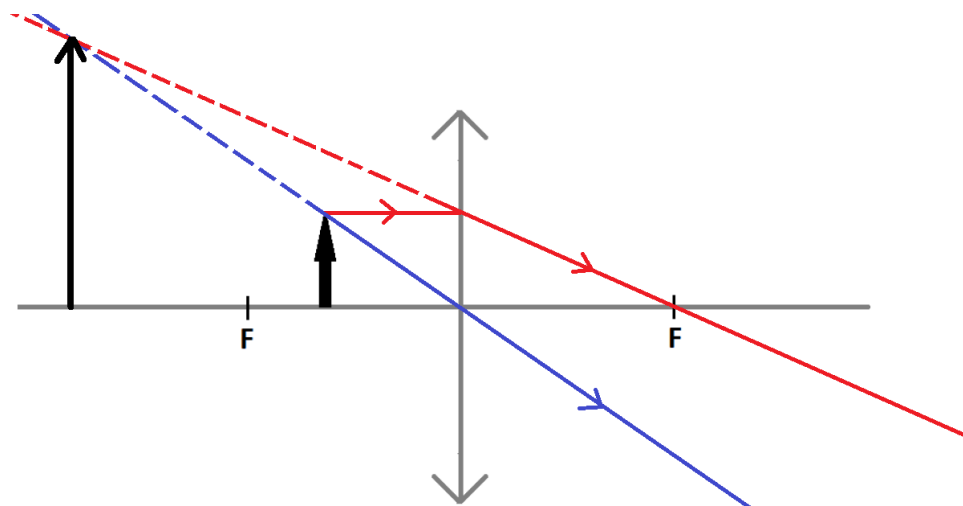
Zadanie 10. cień: P, półcień: R

Zadanie 11. a)



prosty	odwrócony	powiększony	pomniejszony	rzeczywisty	pozorny
x			x		x

b)



prosty	odwrócony	powiększony	pomniejszony	rzeczywisty	pozorny
x		x			x