

Rodzaj dokumentu:	Zasady oceniania rozwiązań zadań
Egzamin:	Egzamin maturalny
Przedmiot:	Fizyka
Poziom:	Poziom rozszerzony

Wymagania egzaminacyjne od roku szkolnego 2024/2025:

<https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/download.xsp/WDU20240001019/O/D20241019.pdf>

Ogólne zasady oceniania arkuszy egzaminacyjnych z fizyki

1. Jeżeli zdający poprawnie rozwiązał zadanie (użył poprawnej metody, uwzględnił warunki zadania, otrzymał poprawny wynik) metodą, której nie uwzględniały zasady oceniania (chodzi o jakościowo inną metodę – np. użycie prawa / wzoru / twierdzenia / metody rachunkowej spoza podstawy programowej – a nie metodę równoważną tym w zasadach oceniania), to otrzymuje maksymalną liczbę punktów.
2. Jeżeli zdający poda w wyniku końcowym wartość wielkości fizycznej bez jednostki lub z błędną jednostką, to nie spełnia warunków określonych w zasadach oceniania na maksymalną liczbę punktów.
3. Ocenie podlegają te fragmenty pracy zdającego, które dotyczą polecenia.
4. Jeżeli na pewnym etapie rozwiązywania zadania zdający podaje kilka sprzecznych ze sobą rozwiązań i nie wskazuje, które z nich należy uznać za poprawne, to może uzyskać punkty tylko za wcześniejsze poprawne etapy rozwiązywania.
5. Jeżeli na pewnym etapie rozwiązywania zadania zdający podaje kilka sprzecznych ze sobą rozwiązań i wskazuje, które z nich należy uznać za poprawne, to zapisów w innych rozwiązaniach nie bierze się pod uwagę w ocenianiu.
6. Jeżeli na dowolnym etapie rozwiązywania zadania zdający popełnia błąd rachunkowy (albo błąd przepisania wartości z danych albo wcześniejszych etapów rozwiązywania), ale stosuje poprawne metody rozwiązywania i konsekwentnie doprowadza rozwiązanie zadania do końca, to ocenę rozwiązania obniża się o 1 punkt.
7. Jeżeli w poleceniu jest dyspozycja o zapisaniu wyniku zaokrąglonego do pewnej liczby cyfr znaczących, to oznacza, że wynik musi być podany w postaci rozwinięcia dziesiętnego liczby i z określonym w poleceniu zaokrągleniem. Jeżeli w zadaniu z takim poleceniem zdający przedstawia wynik w postaci ułamka zwykłego, lub w postaci z występującym $\sqrt{2}$, $\sqrt{3}$ albo podaje wynik ze zbyt dużą lub zbyt małą liczbą cyfr znaczących – to nie otrzymuje maksymalnej liczby punktów.
8. Wszelkie wzory / związki / zależności / relacje między wielkościami mogą być równoważnie zapisane za pomocą symboli lub za pomocą liczb, które to liczby są wartościami wielkości występujących w tych wzorach / związkach / zależnościach / relacjach.
9. Jeżeli w zasadach oceniania danego etapu rozwiązywania wymienione jest, że zdający korzysta / uwzględni / zapisuje dane związki / zależności / prawa / wzory, to mogą być one zapisane oddzielnie, albo nawet w jednym równaniu (o ile to możliwe).

Uwagi:

Akceptowane są wszystkie odpowiedzi merytorycznie poprawne i spełniające warunki zadania.

Gdy wymaganie dotyczy treści szkoły podstawowej, dopisano (SP), a gdy zakresu podstawowego szkoły ponadpodstawowej – dopisano (P).

Zadanie 1.1. (0–3)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
I. Wykorzystanie pojęć i wielkości fizycznych do opisu zjawisk oraz wskazywanie ich przykładów w otaczającej rzeczywistości.	Zdający: I.7) wyodrębnia z wykresów informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu; przedstawia te informacje w różnych postaciach; II.2) rozróżnia pojęcia położenie, tor i droga; II.4) opisuje ruchy prostoliniowe jednostajne i jednostajnie zmienne, posługując się zależnościami położenia, wartości prędkości i przyspieszenia oraz drogi od czasu.

Zasady oceniania

3 pkt:

- poprawnie wyznaczona droga samochodu A w czasie 0–5 s jako pole pod wykresem
- poprawnie wyznaczona droga samochodu B zarówno do przodu, jak i do tyłu
- poprawnie obliczona odległość samochodów po 5 s wraz z jednostką
- prawidłowy wynik liczbowy zgodny z danymi z wykresu

2 pkt – spełnione dwa z poniższych elementów:

- poprawnie wyznaczona droga samochodu A z pola pod wykresem

LUB

- poprawnie wyznaczona droga samochodu B do przodu i do tyłu

LUB

- poprawnie wyznaczona odległość z uwzględnieniem znaków przemieszczeń

1 pkt – spełniony jeden z elementów poniżej:

- poprawnie wyznaczona droga samochodu A

LUB

- poprawnie wyznaczona droga samochodu B do przodu

LUB

- poprawnie wyznaczona droga samochodu B do tyłu

LUB

- poprawne wskazanie, które pola należy zsumować dla samochodów A i B, bez pełnych obliczeń liczbowych

0 pkt – rozwiązanie niepoprawne albo brak rozwiązania

Pełne rozwiązanie

Pole pod wykresem zależności prędkości od czasu jest równe drodze przebytej przez dane ciało. W związku z tym samochód A przez 5 s pokonał drogę:

$$s_A = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 5 \text{ s} = 50 \text{ m}$$

Samochód B przez 3 s ruchu jechał do przodu, a przez kolejne 2 s – do tyłu. Drogi w każdym z tych etapów wynoszą:

$$s_{B+} = \frac{(2 \text{ s} + 3 \text{ s}) \cdot 5 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{2} = 12,5 \text{ m}$$

$$s_{B-} = \frac{2 \text{ s} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{2} = 10 \text{ m}$$

Skoro oba samochody startowały z tej samej pozycji $x_A(0\text{ s}) = x_B(0\text{ s}) = 0\text{ m}$, to po 5 s samochód A znalazł się w położeniu $x_A(5\text{ s}) = 50\text{ m}$, a samochód B – w położeniu $x_B(5\text{ s}) = 2,5\text{ m}$. Oznacza to, że odległość między nimi jest równa:
 $x_A(5\text{ s}) - x_B(5\text{ s}) = 47,5\text{ m}$

Zadanie 1.2. (0–2)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
I. Wykorzystanie pojęć i wielkości fizycznych do opisu zjawisk oraz wskazywanie ich przykładów w otaczającej rzeczywistości. II. Rozwiązywanie problemów z wykorzystaniem praw i zależności fizycznych.	Zdający: I.7) wyodrębnia z wykresów informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu; przedstawia te informacje w różnych postaciach; II.6) wyznacza położenie, wartość prędkości, wartość przyspieszenia i drogę w ruchu jednostajnym i jednostajnie zmiennym na podstawie danych zawartych w postaci tabel i wykresów.

Zasady oceniania

2 pkt – poprawne wpisanie dwóch relacji

1 pkt – poprawne wpisanie jednej relacji

0 pkt – odpowiedź niepoprawna lub niepełna albo brak odpowiedzi

Pełne rozwiązanie

1.	$ v_A(8\text{ s}) $	$>$	$ v_B(8\text{ s}) $
2.	$ a_A(6\text{ s}) $	$<$	$ a_B(3\text{ s}) $

Zadanie 1.3. (0–2)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
I. Wykorzystanie pojęć i wielkości fizycznych do opisu zjawisk oraz wskazywanie ich przykładów w otaczającej rzeczywistości. V. Budowanie modeli fizycznych i matematycznych do opisu zjawisk oraz ilustracji praw i zależności fizycznych.	Zdający: I.7) wyodrębnia z wykresów informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu; przedstawia te informacje w różnych postaciach; II.1) opisuje ruch względem różnych układów odniesienia; II.5) sporządza i interpretuje wykresy zależności parametrów ruchu od czasu.

Zasady oceniania

2 pkt:

– narysowanie poprawnego wykresu prędkości względnej w całym przedziale czasu

– wykres przechodzi przez punkty węzłowe: (0; 5), (2; 5), (5; 20), (7; 25)

– odcinki między punktami mają właściwy charakter liniowy i nachylenie

1 pkt – spełnione jedno z poniższych:

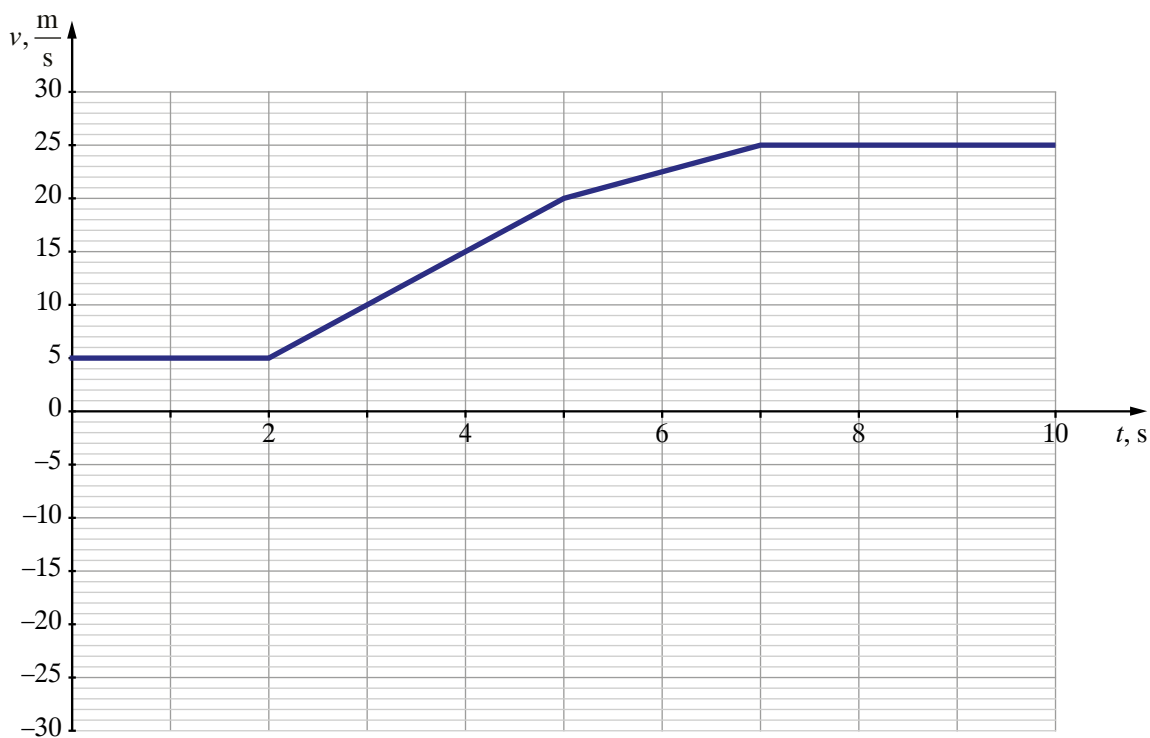
– wykres poprawny w trzech z czterech przedziałów: [0; 2], [2; 5], [5; 7], [7; 10]

LUB

– wykres ma niepoprawny kształt między punktami, ale przechodzi przez wszystkie cztery punkty węzłowe: (0; 5), (2; 5), (5; 20), (7; 25)

0 pkt – rozwiązanie niepoprawne albo brak rozwiązania

Pełne rozwiązanie



Uwaga: Za prawidłowy uznaje się też wykres będący symetrycznym odbiciem powyższego wykresu względem osi OX.

Zadanie 2.1. (0–1)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
II. Rozwiązywanie problemów z wykorzystaniem praw i zależności fizycznych.	Zdający: II.13) stosuje zasady dynamiki do opisu zachowania się ciał; II.25) stosuje do obliczeń prawo Archimedesesa i objaśnia warunki pływania ciał.

Zasady oceniania

1 pkt – poprawne określenie dwóch relacji

0 pkt – odpowiedź niepoprawna lub niepełna albo brak odpowiedzi

Pełne rozwiązanie

ρ_1	<	ρ	ρ_2	>	ρ
----------	---	--------	----------	---	--------

Zadanie 2.2. (0–3)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
I. Wykorzystanie pojęć i wielkości fizycznych do opisu zjawisk oraz wskazywanie ich przykładów w otaczającej rzeczywistości. II. Rozwiązywanie problemów z wykorzystaniem praw i zależności fizycznych. V. Budowanie modeli fizycznych i matematycznych do opisu zjawisk oraz ilustracji praw i zależności fizycznych.	Zdający: I.7) wyodrębnia z tekstów, tabel, diagramów lub wykresów, rysunków schematycznych lub blokowych informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu; przedstawia te informacje w różnych postaciach; I.19) tworzy modele fizyczne lub matematyczne wybranych zjawisk i opisuje ich założenia; ilustruje prawa i zależności fizyczne z wykorzystaniem tych założeń; II.13) stosuje zasady dynamiki do opisu zachowania się ciał; II.25) stosuje do obliczeń prawo Archimidesa i objaśnia warunki pływania ciał.

Zasady oceniania

3 pkt – zapisanie warunku równowagi sił oraz prawidłowe rozpisanie sił wyporu i siły grawitacji oraz przekształcenie wzoru do postaci z treści zadania

2 pkt – zapisanie warunku równowagi sił oraz prawidłowe rozpisanie sił wyporu i siły grawitacji

1 pkt – zapisanie warunku równowagi sił

LUB

– prawidłowe rozpisanie obu sił wyporu jako $F_{wyp1} = \rho_1 g S a$ oraz $F_{wyp2} = \rho_2 g S b$

LUB

– prawidłowe rozpisanie siły grawitacji jako $F_g = \rho g S(a + b)$

0 pkt – odpowiedź niepoprawna lub niepełna albo brak odpowiedzi

Pełne rozwiązanie

Na klocek działają trzy siły: siła grawitacji, siła wyporu cieczy górnej i siła wyporu cieczy dolnej. Skoro klocek pozostaje w równowadze, to wypadkowa siła jest równa zero. Biorąc pod uwagę kierunki i zwroty sił, możemy zapisać I zasadę dynamiki Newtona dla klocka:

$$F_g = F_{wyp1} + F_{wyp2}$$

Rozpiszmy każdą z sił, oznaczając przez V_1 zanurzoną objętość klocka w cieczy górnej oraz V_2 zanurzoną objętość klocka w cieczy dolnej.

$$mg = \rho_1 g V_1 + \rho_2 g V_2$$

Aby w równaniu pojawiły się szukane głębokości zanurzenia, wykorzystajmy fakt, że objętość klocka można wyrazić wzorem na pole powierzchni prostopadłościanu. Z kolei masę klocka zastąpmy iloczynem jego gęstości i objętości.

$$\rho(a + b) S g = \rho_1 g S a + \rho_2 g S b$$

$$\rho(a + b) = \rho_1 a + \rho_2 b$$

Teraz pozostają już tylko przekształcenia wzoru, by uzyskać stosunek $\frac{a}{b}$.

$$\rho a + \rho b = \rho_1 a + \rho_2 b$$

$$\rho \frac{a}{b} + \rho = \rho_1 \frac{a}{b} + \rho_2$$

$$\rho \frac{a}{b} - \rho_1 \frac{a}{b} = \rho_2 - \rho$$

$$\frac{a}{b}(\rho - \rho_1) = \rho_2 - \rho$$

$$\frac{a}{b} = \frac{\rho_2 - \rho}{\rho - \rho_1}$$

Zadanie 2.3. (0–1)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
II. Rozwiązywanie problemów z wykorzystaniem praw i zależności fizycznych. V. Budowanie modeli fizycznych i matematycznych do opisu zjawisk oraz ilustracji praw i zależności fizycznych.	Zdający: I.19) tworzy modele fizyczne lub matematyczne wybranych zjawisk i opisuje ich założenia; ilustruje prawa i zależności fizyczne z wykorzystaniem tych założeń.

Zasady oceniania

1 pkt – poprawne zaznaczenia w dwóch stwierdzeniach

0 pkt – odpowiedź niepoprawna lub niepełna albo brak odpowiedzi

Pełne rozwiązanie

PF

Zadanie 3. (0–3)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
I. Wykorzystanie pojęć i wielkości fizycznych do opisu zjawisk oraz wskazywanie ich przykładów w otaczającej rzeczywistości. III. Planowanie i przeprowadzanie obserwacji oraz doświadczeń i wnioskowanie na podstawie ich wyników. V. Budowanie modeli fizycznych i matematycznych do opisu zjawisk oraz ilustracji praw i zależności fizycznych.	Zdający: I.7) wyodrębnia z tekstów, tabel, diagramów lub wykresów, rysunków schematycznych lub blokowych informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu; przedstawia te informacje w różnych postaciach; I.10) przeprowadza wybrane obserwacje, pomiary i doświadczenia na podstawie ich opisów; planuje i modyfikuje ich przebieg; formułuje hipotezę i prezentuje kroki niezbędne do jej weryfikacji; I.19) tworzy modele fizyczne lub matematyczne wybranych zjawisk i opisuje ich założenia; ilustruje prawa i zależności fizyczne z wykorzystaniem tych założeń; II.20) posługuje się pojęciami pracy mechanicznej, mocy, energii kinetycznej, energii potencjalnej wraz z ich jednostkami; wykorzystuje równość między pracą siły wypadkowej i zmianą energii kinetycznej oraz zasadę zachowania energii mechanicznej do obliczeń; II.21) posługuje się pojęciem sprawności urządzeń mechanicznych.

Zasady oceniania

3 pkt – zapisanie zależności na sprawność silnika od masy i energii pobranej $\eta = \frac{mgh}{E}$, stwierdzenie, że stosunek $\frac{m}{E}$ przy stałej sprawności musi być stały, niezależny od masy, poprawne narysowanie wykresu $\frac{m}{E}$ w funkcji m oraz poprawne określenie nieprawdziwości hipotezy uczniów

2 pkt – zapisanie zależności na sprawność silnika od masy i energii pobranej $\eta = \frac{mgh}{E}$, stwierdzenie, że stosunek $\frac{m}{E}$ przy stałej sprawności musi być stały, niezależny od masy, i poprawne narysowanie wykresu $\frac{m}{E}$ w funkcji m

1 pkt – zapisanie zależności na sprawność silnika od masy i energii pobranej $\eta = \frac{mgh}{E}$ i stwierdzenie, że stosunek $\frac{m}{E}$ przy stałej sprawności musi być stały, niezależny od masy

LUB

– narysowanie poprawnego wykresu $\frac{m}{E}$ w funkcji m

0 pkt – odpowiedź niepoprawna lub niepełna albo brak odpowiedzi

Pełne rozwiązanie

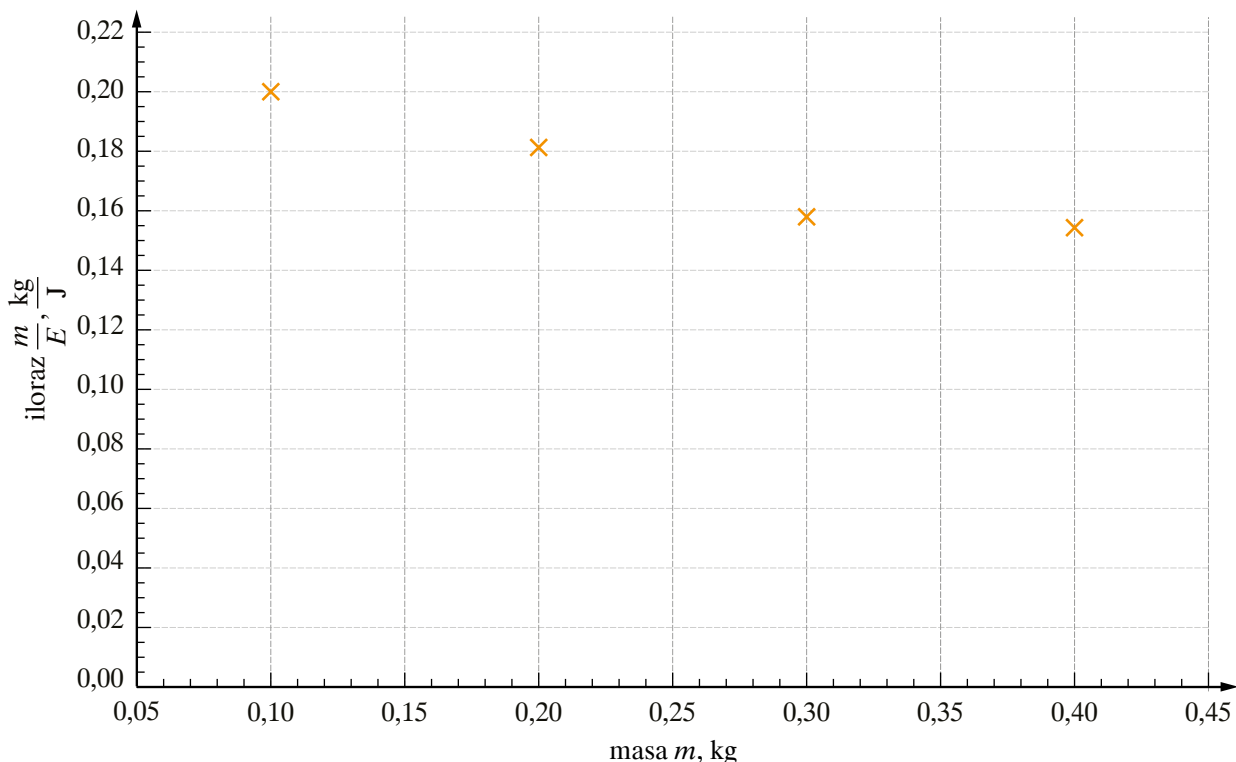
Sprawność urządzeń jest zdefiniowana jako iloraz energii/mocy użytecznej do energii/mocy całkowitej dostarczonej do urządzenia. W naszej sytuacji energia użyteczna to uzyskana przez ciężarek energia potencjalna. Energia całkowita to ta dostarczona z sieci. Dlatego możemy zapisać:

$$\eta = \frac{E_{użytk}}{E_{całk}} = \frac{mgh}{E}$$

Stosunek $\frac{m}{E}$ wynosi zatem: $\frac{m}{E} = \frac{\eta}{gh}$

Uczniowie twierdzą, że sprawność η jest stała, zatem dla dowolnego obciążenia stosunek $\frac{m}{E}$ musi być

stały. Zweryfikujemy to poprzez narysowanie wykresu $\frac{m}{E}$ w funkcji m .



Hipoteza uczniów o stałej sprawności jest fałszywa (należy zaznaczyć 2.). Sprawność maleje wraz ze wzrostem obciążenia.

Zadanie 4. (0–3)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
V. Budowanie modeli fizycznych i matematycznych do opisu zjawisk oraz ilustracji praw i zależności fizycznych.	Zdający: I.6) tworzy teksty, tabele, diagramy lub wykresy, rysunki schematyczne lub blokowe dla zilustrowania zjawisk bądź problemu; właściwie skaluje, oznacza i dobiera zakresy osi; I.7) wyodrębnia z tekstów, tabel, diagramów lub wykresów, rysunków schematycznych lub blokowych informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu; przedstawia te informacje w różnych postaciach; III.3) stosuje warunki statyki bryły sztywnej; posługuje się pojęciem momentu sił wraz z jednostką.

Zasady oceniania

3 pkt – poprawne narysowanie wszystkich trzech wektorów sił zaczepionych odpowiednio w punktach z poprawnym uwzględnieniem kierunków, zwrotów i relacji między wartościami tych wektorów

2 pkt – poprawne narysowanie dwóch sił zaczepionych w odpowiednich punktach z poprawnym uwzględnieniem kierunku, zwrotu i relacji między długościami wektorów

1 pkt – poprawne narysowanie jednej siły zaczepionej w odpowiednim punkcie z poprawnym uwzględnieniem kierunku, zwrotu i relacji między długościami wektorów

0 pkt – odpowiedź niepoprawna lub niepełna albo brak odpowiedzi

Pełne rozwiązanie

Diagram 1.

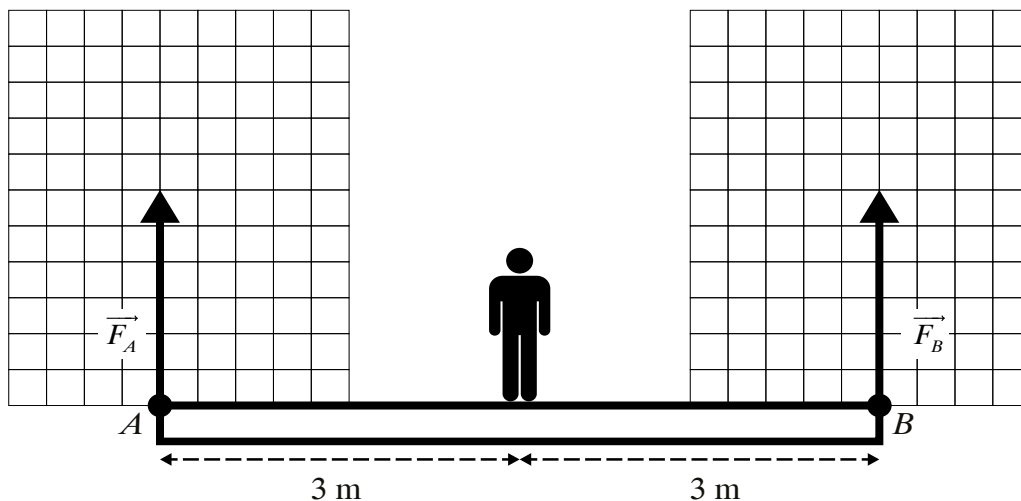
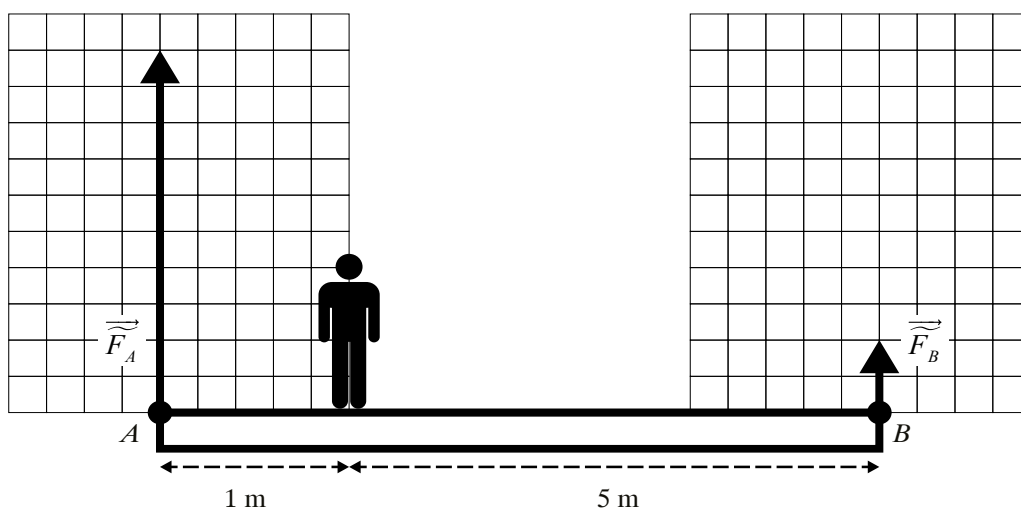


Diagram 2.



Zadanie 5.1. (0–1)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
II. Rozwiązywanie problemów z wykorzystaniem praw i zależności fizycznych.	Zdający: III.7) stosuje zasadę zachowania momentu pędu.

Zasady oceniania

1 pkt – wskazanie zasady zachowania momentu pędu

0 pkt – odpowiedź niepoprawna lub niepełna albo brak odpowiedzi

Pełne rozwiązanie

- Zasada zachowania momentu pędu.
- Prawo zachowania momentu pędu.
- Moment pędu nie zmienia się, gdy nie działa moment siły zewnętrznej.
- Dla wypadkowego momentu sił równego zero moment pędu jest stały.

Zadanie 5.2. (0–2)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
I. Wykorzystanie pojęć i wielkości fizycznych do opisu zjawisk oraz wskazywanie ich przykładów w otaczającej rzeczywistości. II. Rozwiązywanie problemów z wykorzystaniem praw i zależności fizycznych.	Zdający: I.7) wyodrębnia z tekstów, tabel, diagramów lub wykresów, rysunków schematycznych lub blokowych informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu; przedstawia te informacje w różnych postaciach; III.6) posługuje się pojęciem momentu pędu punktu materialnego i bryły; stosuje do obliczeń związek między momentem pędu i prędkością kątową; III.7) stosuje zasadę zachowania momentu pędu.

Zasady oceniania

2 pkt – zapisanie zasady zachowania momentu pędu, odczytanie początkowej i minimalnej wartości momentu pędu i zastosowanie ich w zasadzie zachowania momentu pędu

1 pkt – zapisanie zasady zachowania momentu pędu

LUB

– odczytanie z wykresu minimalnej wartości momentu bezwładności i zwrócenie uwagi, że w tym momencie prędkość kątowa jest największa

0 pkt – odpowiedź niepoprawna lub niepełna albo brak odpowiedzi

Pełne rozwiązanie

Ponieważ moment pędu skoczka jest zachowany (wypadkowy moment sił równy zero), możemy zapisać:

$$I\omega = \text{const.}$$

Oznacza to, że początkowa wartość momentu pędu jest taka sama w późniejszych chwilach. Prędkość kątowa maksymalna jest osiągana, gdy moment bezwładności jest najmniejszy. Możemy zatem zapisać:

$$I_0\omega_0 = I_{\min}\omega_{\max}$$

$$\omega_{\max} = \frac{I_0\omega_0}{I_{\min}}$$

Z wykresu odczytujemy wartości $I_0 = 11 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$ oraz $I_{\min} = 6,5 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$.

$$\omega_{\max} = \frac{11 \text{ kg} \cdot \text{m}^2 \cdot 4 \frac{\text{rad}}{\text{s}}}{6,5 \text{ kg} \cdot \text{m}^2} = 6,77 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

Zadanie 6.1. (0–2)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
I. Wykorzystanie pojęć i wielkości fizycznych do opisu zjawisk oraz wskazywanie ich przykładów w otaczającej rzeczywistości. II. Rozwiązywanie problemów z wykorzystaniem praw i zależności fizycznych.	Zdający: X.3) opisuje zależność natężenia i amplitudy fali kulistej od odległości od punkowego źródła; X.9) stosuje zasadę superpozycji fal; wyjaśnia zjawisko interferencji fal; podaje warunki wzmocnienia oraz wygaszenia się fal; I.13) rozróżnia fale poprzeczne i podłużne; opisuje światło jako falę elektromagnetyczną poprzeczną; rozróżnia światło spolaryzowane i niespolaryzowane; analizuje polaryzację światła po przejściu przez polaryzator, wynikającą z poprzecznego charakteru fali elektromagnetycznej.

Zasady oceniania

2 pkt – poprawne zaznaczenia w trzech stwierdzeniach

1 pkt – poprawne zaznaczenia w dwóch stwierdzeniach

0 pkt – odpowiedź niepoprawna lub niepełna albo brak odpowiedzi

Pełne rozwiązanie

FPF

Zadanie 6.2. (0–3)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
I. Wykorzystanie pojęć i wielkości fizycznych do opisu zjawisk oraz wskazywanie ich przykładów w otaczającej rzeczywistości. II. Rozwiązywanie problemów z wykorzystaniem praw i zależności fizycznych. V. Budowanie modeli fizycznych i matematycznych do opisu zjawisk oraz ilustracji praw i zależności fizycznych.	Zdający: I.7) wyodrębnia z tekstów, tabel, diagramów lub wykresów, rysunków schematycznych lub blokowych informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu; przedstawia te informacje w różnych postaciach; VIII.4) (SP) posługuje się pojęciami [...] częstotliwości, długości fali i prędkości rozchodzenia się fali do opisu fal oraz stosuje do obliczeń związki między tymi wielkościami wraz z ich jednostkami; X.9) stosuje zasadę superpozycji fal; wyjaśnia zjawisko interferencji fal; podaje warunki wzmocnienia oraz wygaszenia się fal.

Zasady oceniania

3 pkt – poprawna metoda obliczenia długości fali oraz zapisanie warunków na maksymalne osłabienie

oraz uwzględnienie faktu, że wysunięcie rury o x powoduje przyrost różnicy dróg falowych o $2x$

2 pkt – poprawna metoda obliczenia długości fali oraz zapisanie warunków na maksymalne osłabienie

1 pkt – poprawna metoda obliczenia długości fali

LUB

– zapisanie warunków na maksymalne osłabienie interferencyjne

LUB

– prawidłowe rozpisanie siły grawitacji jako $F_g = \rho g S(a + b)$

0 pkt – odpowiedź niepoprawna lub niepełna albo brak odpowiedzi

Pełne rozwiązanie

Sposób 1. (zastosowanie warunku z różnicą odległości)

Maksymalne osłabienie interferencyjne zachodzi, gdy różnica dróg falowych jest równa połowie długości fali (powtarzanej co całkowitą krotność długości fali):

$$\Delta L = \frac{\lambda}{2} + n\lambda$$

W naszej sytuacji różnica dróg falowych przy wysunięciu rury o x wynosi $\Delta L = 2x$, a najmniejsza odległość będzie dla $n = 0$.

$$2x = \frac{\lambda}{2}$$

Dodatkowo skorzystajmy ze związku na częstotliwość i długość fali:

$$\lambda = \frac{v}{f}$$

$$x = \frac{v}{4f} = \frac{340 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{4 \cdot 800 \frac{1}{2}} = 10,6 \text{ cm}$$

Sposób 2. (zastosowanie warunku z różnicą faz)

Fala w dolnej części tuby pokonuje pewną drogą d i dociera do wyjścia w fazie:

$$\varphi_d = \frac{2\pi}{\lambda} d$$

Fala w górnej części tuby pokonuje pewną drogę $d + 2x$ i dociera do wyjścia w fazie:

$$\varphi_g = \frac{2\pi}{\lambda} (d + 2x)$$

Różnica faz wynosi zatem:

$$\varphi_g - \varphi_d = \frac{2\pi}{\lambda} 2x$$

Maksymalne osłabienie pojawia się wtedy, gdy różnica faz fal wynosi: $\pi, 3\pi, 5\pi$

$$\pi(1 + 2n) = \frac{2\pi}{\lambda} 2x$$

Uwzględniając relację między długością, częstotliwością i prędkością fali oraz że minimalne wysunięcie rury osiągnięte się dla $n = 0$, otrzymujemy:

$$\pi = \frac{2\pi f}{v} 2x$$

$$1 = \frac{4fx}{v}$$

$$x = \frac{v}{4f} = \frac{340 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{4 \cdot 800 \frac{1}{2}} = 10,6 \text{ cm}$$

Zadanie 7.1. (0–4)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
I. Wykorzystanie pojęć i wielkości fizycznych do opisu zjawisk oraz wskazywanie ich przykładów w otaczającej rzeczywistości. II. Rozwiązywanie problemów z wykorzystaniem praw i zależności fizycznych.	Zdający: I.1) przedstawia jednostki wielkości fizycznych, wyraża je poprzez jednostki podstawowe; przelicza wielokrotności i podwielokrotności; VI.8) stosuje pierwszą zasadę termodynamiki do analizy przemian gazowych; rozróżnia przemiany: izotermiczną, izobaryczną, izochoryczną i adiabatyczną gazów; VI.12) stosuje równanie gazu doskonałego (równanie Clapeyrona) do wyznaczenia parametrów gazu; II.24) posługuje się pojęciem ciśnienia hydrostatycznego i stosuje je do obliczeń; analizuje równowagę cieczy w naczyniach połączonych.

Zasady oceniania

4 pkt – poprawna metoda wyznaczenia wysokości oraz podanie odpowiedniego wyniku liczbowego

3 pkt – poprawne zestawienie równań: równowaga sił i równanie izotermy i objętości cylindra

2 pkt – poprawne zapisanie co najmniej dwóch z następujących zależności:

– równowaga sił na tłoku $p_{\text{gaz}} = p_{\text{zew}} + \frac{mg}{S}$

– równanie izotermi $p_1V_1 = p_2V_2$

– objętość cylindra $V = Sh$

1 pkt – obliczenie ciśnienia wywieranego przez ciężar tłoka $p_m = \frac{mg}{S}$

LUB

– poprawne zapisanie równania izotermi $p_1V_1 = p_2V_2$

LUB

– sformułowanie równania równowagi sił na tłoku z uwzględnieniem wszystkich składników ciśnienia

0 pkt – odpowiedź niepoprawna lub niepełna albo brak odpowiedzi

Pełne rozwiązanie

Gaz w naczyniu przechodzi przemianę izotermiczną (temperatura nie zmienia się):

$$p_{pocz}V_{pocz} = p_{końc}V_{końc}$$

Ciśnienie początkowe gazu równoważy ciśnienie wewnątrz komory oraz ciężar tłoka:

$$p_{pocz} = p_{zew} + \frac{mg}{S} = 2000 \text{ hPa}$$

Po odpompowaniu powietrza w komorze ciśnienie gazu równoważy już tylko ciężar tłoka:

$$p_{końc} = \frac{mg}{S} = 1000 \text{ hPa}$$

Objętość gazu w obu sytuacjach można wyrazić poprzez pole powierzchni oraz wysokość, na której znajduje się tłok:

$$V_{pocz} = Sh$$

$$V_{końc} = SH$$

Po podstawieniu tego wszystkiego do równania izotermi otrzymujemy:

$$p_{pocz}Sh = p_{końc}SH$$

$$H = \frac{p_{pocz}}{p_{końc}}h = 2h = 40 \text{ cm}$$

Zadanie 7.2. (0–1)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
I. Wykorzystanie pojęć i wielkości fizycznych do opisu zjawisk oraz wskazywanie ich przykładów w otaczającej rzeczywistości. II. Rozwiązywanie problemów z wykorzystaniem praw i zależności fizycznych.	Zdający: VI.2) rozróżnia przekaz energii w postaci ciepła między układami o różnych temperaturach i przekaz energii w formie pracy; VI.3) posługuje się pojęciem energii wewnętrznej; analizuje pierwszą zasadę termodynamiki jako zasadę zachowania energii; VI.8) stosuje pierwszą zasadę termodynamiki do analizy przemian gazowych; rozróżnia przemiany: izotermiczną, izobaryczną, izochoryczną i adiabatyczną gazów.

Zasady oceniania

1 pkt – poprawna odpowiedź

0 pkt – odpowiedź niepoprawna albo brak odpowiedzi

Pełne rozwiązanie

B

Zadanie 8. (0–2)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
I. Wykorzystanie pojęć i wielkości fizycznych do opisu zjawisk oraz wskazywanie ich przykładów w otaczającej rzeczywistości. II. Rozwiązywanie problemów z wykorzystaniem praw i zależności fizycznych.	Zdający: IV.2) stosuje do obliczeń związek między przyspieszeniem grawitacyjnym na powierzchni planety a jej masą i promieniem.

Zasady oceniania

2 pkt – poprawne odpowiedzi w obu zdaniach

1 pkt – poprawna odpowiedź w jednym zdaniu

0 pkt – odpowiedź niepoprawna albo brak odpowiedzi

Pełne rozwiązanie

Pierwsze zdanie: B3

Drugie zdanie: A2

Zadanie 9. (0–4)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
I. Wykorzystanie pojęć i wielkości fizycznych do opisu zjawisk oraz wskazywanie ich przykładów w otaczającej rzeczywistości. II. Rozwiązywanie problemów z wykorzystaniem praw i zależności fizycznych. V. Budowanie modeli fizycznych i matematycznych do opisu zjawisk oraz ilustracji praw i zależności fizycznych.	Zdający: I.5) rozróżnia wielkości wektorowe i skalarne, wykonuje graficznie działania na wektorach (dodawanie, odejmowanie, mnożenie przez liczbę, rozkładanie na składowe); II.8) opisuje ruch jednostajny po okręgu, posługując się pojęciami: okresu, częstotliwości, prędkości liniowej [...]; II.10) identyfikuje siłę wypadkową działającą na ciało w ruchu jednostajnym po okręgu jako siłę dośrodkową; IV.1) posługuje się prawem powszechnego ciążenia do opisu oddziaływania grawitacyjnego; wskazuje siłę grawitacji jako przyczynę spadania ciał; IV.4) wskazuje siłę grawitacji jako siłę dośrodkową w ruchu po orbicie kołowej, oblicza wartość prędkości na orbicie kołowej o dowolnym promieniu; omawia ruch satelitów wokół Ziemi.

Zasady oceniania

4 pkt – poprawne wyprowadzenie wzoru na okres obrotu

3 pkt – zastosowanie wzoru na prędkość liniową do zależności między siłą wypadkową i siłą dośrodkową

$$\text{wą } \frac{Gm}{a} = \frac{4\pi^2 \left(\frac{\sqrt{3}}{3} a \right)^2}{T^2}$$

2 pkt – wyznaczenie siły wypadkowej działającej na jedną gwiazdę i użycie tej zależności w warunku

$$\text{ruchu po okręgu } \sqrt{3} \frac{Gm^2}{a^2} = \frac{mv^2}{\frac{\sqrt{3}}{3}a}, \text{ czyli } \frac{Gm}{a} = v^2$$

$$1 \text{ pkt – wyznaczenie siły wypadkowej działającej na jedną gwiazdę } F_{\text{wyp}} = \sqrt{3} \frac{Gm^2}{a^2}$$

LUB

– zapisanie warunku ruchu po okręgu $F_{\text{wyp}} = F_{\text{doś}}$

LUB

– przywołanie wzoru na prędkość liniową w ruchu po okręgu $v = \frac{2\pi R}{T}$

0 pkt – odpowiedź niepoprawna albo brak odpowiedzi

Pełne rozwiązanie

Siła grawitacyjna od jednej sąsiedniej gwiazdy ma wartość $F = \frac{Gm^2}{a^2}$.

Na rozpatrywaną gwiazdę działają dwie takie siły po kącie 60° . Ich wypadkowa ma zwrot do środka trójkąta i wartość $F_{\text{wyp}} = 2F \cos 30^\circ = \sqrt{3}F = \sqrt{3} \frac{Gm^2}{a^2}$.

W ruchu jednostajnym po okręgu siła wypadkowa działająca na ciało pełni funkcję siły dośrodkowej:

$$F_{\text{wyp}} = F_{\text{doś}} \\ \sqrt{3} \frac{Gm^2}{a^2} = \frac{mv^2}{\frac{\sqrt{3}}{3}a}$$

$$\frac{Gm}{a} = v^2$$

Prędkość liniowa gwiazdy jest związana z okresem i promieniem okręgu zgodnie z zależnością:

$$v = \frac{2\pi R}{T}$$

Po podstawieniu otrzymujemy:

$$\frac{Gm}{a} = \frac{4\pi^2 \left(\frac{\sqrt{3}}{3}a \right)^2}{T^2}$$

$$\frac{Gm}{a} = \frac{4\pi^2 a^2}{3T^2}$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{a^3}{3Gm}}$$

Zadanie 10. (0–2)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
I. Wykorzystanie pojęć i wielkości fizycznych do opisu zjawisk oraz wskazywanie ich przykładów w otaczającej rzeczywistości.	Zdający: VII.3) posługuje się wektorem natężenia pola elektrycznego wraz z jego jednostką; ilustruje graficznie pole elektryczne za pomocą linii pola; interpretuje zagęszczenie linii pola jako miarę natężenia pola; rozróżnia pole centralne i pole jednorodne; VII.4) analizuje natężenie pola wytwarzanego przez układ ładunków punktowych i oblicza jego wartość; VII.12) doświadczalnie: a) ilustruje pole elektryczne oraz układ linii pola wokół przewodnika.

Zasady oceniania

2 pkt – poprawne zaznaczenia w trzech stwierdzeniach

1 pkt – poprawne zaznaczenia w dwóch stwierdzeniach

0 pkt – odpowiedź niepoprawna lub niepełna albo brak odpowiedzi

Pełne rozwiązanie
FPP

Zadanie 11.1. (0–2)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
I. Wykorzystanie pojęć i wielkości fizycznych do opisu zjawisk oraz wskazywanie ich przykładów w otaczającej rzeczywistości. II. Rozwiązywanie problemów z wykorzystaniem praw i zależności fizycznych.	Zdający: I.7) wyodrębnia z tekstów, tabel, diagramów lub wykresów [...] informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska; przedstawia te informacje w różnych postaciach; I.9) dopasowuje prostą do danych przedstawionych w postaci wykresu; interpretuje nachylenie tej prostej i punkty przecięcia z osiami; VIII.6) analizuje charakterystykę prądowonapięciową elementów obwodu (zgodną lub niezgodną z prawem Ohma); VIII.7) posługuje się pojęciami oporu wewnętrznego i siły elektromotorycznej jako cechami źródła napięcia.

Zasady oceniania

2 pkt – poprawne podanie wartości obu wielkości fizycznych

1 pkt – poprawne podanie wartości oporu wewnętrznego

LUB

– poprawne podanie wartości napięcia ogniwa

0 pkt – odpowiedź niepoprawna lub niepełna albo brak odpowiedzi

Pełne rozwiązanie

Po rozpisaniu II prawa Kirchhoffa dla danego układu lub po wykorzystaniu wzoru na napięcie ogniwa z karty wzorów otrzymujemy:

$$U = \varepsilon - Ir_w$$

Woltomierz podłączony do nieobciążonego źródła napięcia (gdy $I = 0$) pokazuje jego siłę elektromotoryczną, a z wykresu wynika, że $U(0) = \varepsilon = 1,5 \text{ V}$.

Dla prądu zwarcia ($I = 3 \text{ A}$) napięcie wynosi 0:

$$U = \varepsilon - Ir_w = 0 \Rightarrow r_w = \frac{\varepsilon}{I} = 0,5 \Omega$$

Zadanie 11.2. (0–2)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
II. Rozwiązywanie problemów z wykorzystaniem praw i zależności fizycznych.	Zdający: I.6) tworzy teksty, tabele, diagramy lub wykresy, rysunki schematyczne lub blokowe dla zilustrowania zjawisk bądź problemu; właściwie skaluje, oznacza i dobiera zakresy osi; I.7) wyodrębnia z tekstów, tabel, diagramów lub wykresów [...] informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska; przedstawia te informacje w różnych postaciach; I.9) dopasowuje prostą do danych przedstawionych w postaci wykresu; interpretuje nachylenie tej prostej i punkty przecięcia z osiami; VIII.6) analizuje charakterystykę prądowonapięciową elementów obwodu (zgodną lub niezgodną z prawem Ohma); VIII.7) posługuje się pojęciami oporu wewnętrznego i siły elektromotorycznej jako cechami źródła napięcia.

Zasady oceniania

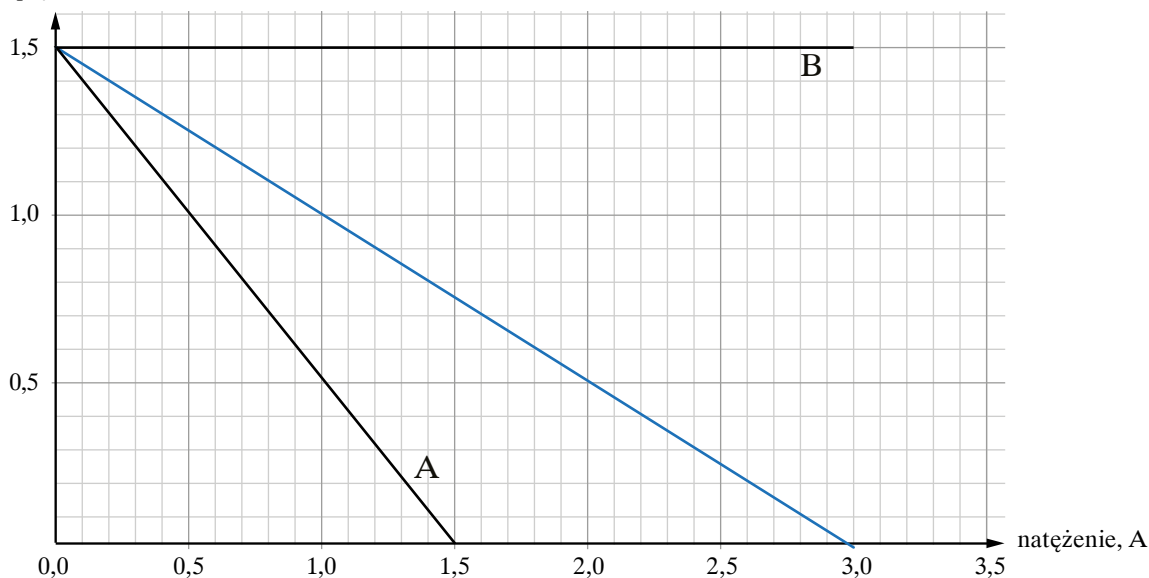
2 pkt – poprawne narysowanie i oznaczenie dwóch linii

1 pkt – poprawne narysowanie i oznaczenie jednej linii

0 pkt – odpowiedź niepoprawna lub niepełna albo brak odpowiedzi

Pełne rozwiązanie

napięcie, V



Zadanie 12. (0–4)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
I. Wykorzystanie pojęć i wielkości fizycznych do opisu zjawisk oraz wskazywanie ich przykładów w otaczającej rzeczywistości. II. Rozwiązywanie problemów z wykorzystaniem praw i zależności fizycznych.	Zdający: I.5) rozróżnia wielkości wektorowe i skalarne, wykonuje graficznie działania na wektorach (dodawanie, odejmowanie, mnożenie przez liczbę, rozkładanie na składowe); IX.1) posługuje się pojęciem pola magnetycznego; rysuje linie pola magnetycznego w pobliżu magnesów stałych i przewodników z prądem (przewodnik prostoliniowy, zwojnica); IX.6) stosuje do obliczeń związek wartości indukcji pola magnetycznego i natężenia prądu dla prostoliniowego przewodnika i długiej zwojnicy.

Zasady oceniania

4 pkt – wykazanie, że stosunek prądów jest jak 9:1

3 pkt – zapisanie relacji $B_A = 2B_B$ oraz zauważenie (metodą prawej dłoni), że $B_A = B_{1A} - B_{2A}$ i $B_B = B_{1B} + B_{2B}$, oraz rozpisanie wzorów na poszczególne wartości wektora indukcji: B_{1A} , B_{1B} , B_{2A} , B_{2B}

2 pkt – zapisanie relacji $B_A = 2B_B$ oraz zauważenie (metodą prawej dłoni), że $B_A = B_{1A} - B_{2A}$ i $B_B = B_{1B} + B_{2B}$

LUB

– przyjęcie, że jedna kratka to jednostkowa odległość r , i rozpisanie wektorów indukcji pochodzących od przewodników 1 lub 2 w punktach A lub B

1 pkt – zapisanie relacji $B_A = 2B_B$

LUB

– zapisanie relacji $B_A = B_{1A} - B_{2A}$

LUB

– zapisanie relacji $B_B = B_{1B} + B_{2B}$

LUB

– zapisanie wzoru lub powołanie się na wzór $B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$

0 pkt – odpowiedź niepoprawna lub niepełna albo brak odpowiedzi

Pełne rozwiązanie

Zauważmy, że długości wektorów indukcji w punktach A i B spełniają relację:

$$B_A = 2B_B$$

Z reguły prawej dłoni możemy określić, że wektory indukcji A i B są sumą wektorową indukcji pochodzących od każdego przewodnika, przy czym:

$$B_A = B_{1A} - B_{2A}$$

$$B_B = B_{1B} + B_{2B}$$

Po podstawieniu tego do relacji między wektorami w punktach A i B otrzymujemy:

$$B_{1A} - B_{2A} = 2(B_{1B} + B_{2B})$$

Odwołajmy się teraz do wzoru $B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$ i przyjmijmy, że jedna kratka odpowiada jednostkowej odległości r_0 .

$$B_{1A} = \frac{\mu_0 I_1}{2\pi 4r_0}$$

$$B_{2A} = \frac{\mu_0 I_2}{2\pi 4r_0}$$

$$B_{1B} = \frac{\mu_0 I_1}{2\pi 12r_0}$$

$$B_{2B} = \frac{\mu_0 I_2}{2\pi 4r_0}$$

Po podstawieniu do uzyskanego wcześniej wzoru otrzymujemy:

$$\frac{\mu_0 I_1}{2\pi 4r_0} - \frac{\mu_0 I_2}{2\pi 4r_0} = 2 \left(\frac{\mu_0 I_1}{2\pi 12r_0} + \frac{\mu_0 I_2}{2\pi 4r_0} \right)$$

Skracamy powtarzające się elementy i wyrażenie upraszcza się do:

$$\frac{I_1}{4} - \frac{I_2}{4} = 2 \left(\frac{I_1}{12} + \frac{I_2}{4} \right)$$

$$I_1 - I_2 = 2 \left(\frac{I_1}{3} + I_2 \right)$$

$$I_1 - I_2 = \frac{2I_1}{3} + 2I_2$$

$$\frac{I_1}{I_2} - 1 = \frac{2I_1}{3I_2} + 2$$

$$\frac{I_1}{3I_2} = 3$$

$$\frac{I_1}{I_2} = 9$$

Co należało udowodnić.

Zadanie 13.1. (0–3)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
I. Wykorzystanie pojęć i wielkości fizycznych do opisu zjawisk oraz wskazywanie ich przykładów w otaczającej rzeczywistości. II. Rozwiązywanie problemów z wykorzystaniem praw i zależności fizycznych.	Zdający: X.15) opisuje jakościowo zależność ogniskowej soczewki od jej krzywizny oraz współczynnika załamania; stosuje do obliczeń pojęcie zdolności skupiającej wraz z jej jednostką.

Zasady oceniania

3 pkt – poprawne zapisanie stosunku ogniskowych oraz przekształcenie wzoru do postaci z treści zadania

2 pkt – poprawne zapisanie zależności ogniskowej od parametrów dla dwóch soczewek

1 pkt – poprawne zapisanie zależności ogniskowej od parametrów dla jednej z soczewek

0 pkt – odpowiedź niepoprawna lub niepełna albo brak odpowiedzi

Pełne rozwiązanie

Ogniskową soczewki o współczynniku załamania n i promieniach krzywizn R_1 oraz R_2 (umieszczonej w powietrzu o współczynniku załamania 1) można wyrazić wzorem:

$$\frac{1}{f} = (n-1) \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)$$

Dla soczewki A otrzymujemy:

$$\frac{1}{f_A} = (n-1) \left(\frac{1}{R} + \frac{1}{R} \right) = (n-1) \frac{2}{R}$$

$$f_A = \frac{R}{2(n-1)}$$

Dla soczewki B otrzymujemy:

$$\frac{1}{f_B} = (n-1) \left(\frac{1}{R} \right) = (n-1) \frac{1}{R}$$

$$f_B = \frac{R}{(n-1)}$$

Zapisując stosunek tych dwóch ogniskowych, możemy udowodnić zależność z treści zadania:

$$\frac{f_A}{f_B} = \frac{\frac{R}{2(n-1)}}{\frac{R}{(n-1)}} = \frac{1}{2}$$

Zadanie 13.2. (0–3)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
I. Wykorzystanie pojęć i wielkości fizycznych do opisu zjawisk oraz wskazywanie ich przykładów w otaczającej rzeczywistości. II. Rozwiązywanie problemów z wykorzystaniem praw i zależności fizycznych.	Zdający: I.6) tworzy teksty, tabele, diagramy lub wykresy, rysunki schematyczne lub blokowe dla zilustrowania zjawisk bądź problemu; właściwie skaluje, oznacza i dobiera zakresy osi; I.7) wyodrębnia z tekstów, tabel, diagramów lub wykresów, rysunków schematycznych lub blokowych informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu; przedstawia te informacje w różnych postaciach; X.15) opisuje jakościowo zależność ogniskowej soczewki od jej krzywizny oraz współczynnika załamania; stosuje do obliczeń pojęcie zdolności skupiającej wraz z jej jednostką; X.16) rysuje konstrukcyjnie obrazy wytworzone przez soczewki; stosuje do obliczeń równanie soczewki.

Zasady oceniania

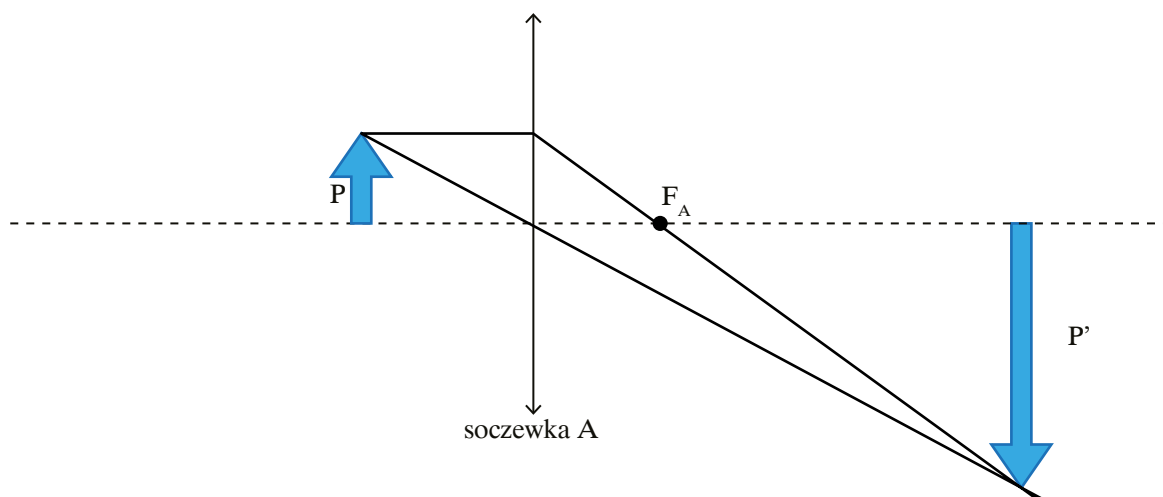
3 pkt – prawidłowa konstrukcja obrazu przedmiotu P w soczewce B

2 pkt – zaznaczenie na rysunku 3. położenia ogniska soczewki B

1 pkt – konstrukcyjne wyznaczenie ogniska soczewki A na podstawie położen P i P'

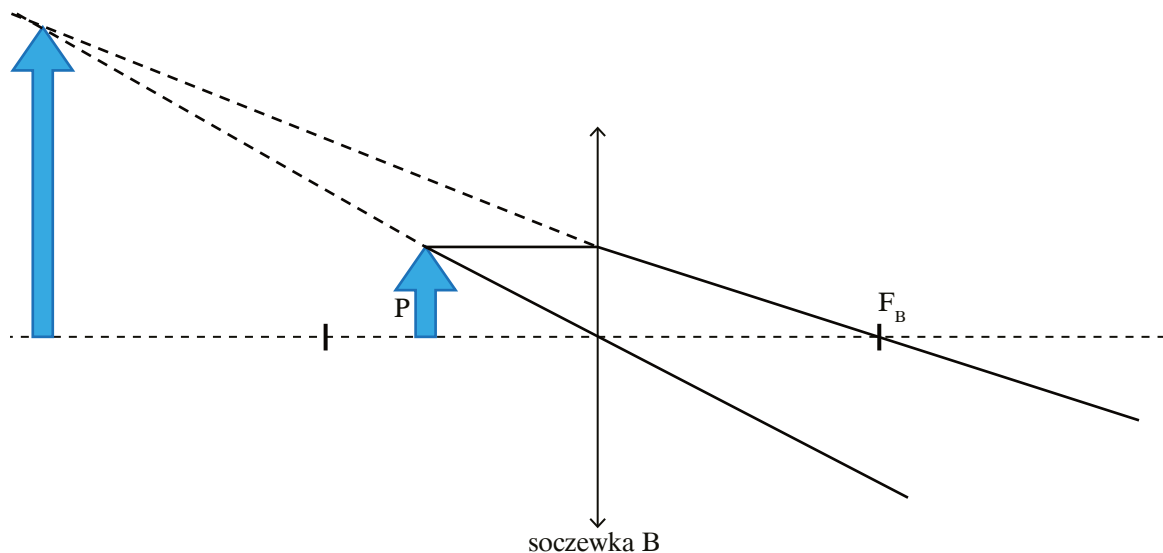
0 pkt – odpowiedź niepoprawna lub niepełna albo brak odpowiedzi

Pełne rozwiązanie



Na rysunku 2., znając położenie przedmiotu i obrazu, możemy zrekonstruować położenie ogniska soczewki A.

Na rysunku 3. możemy odłożyć ognisko soczewki B, ponieważ jest ona w dwukrotnej odległości od soczewki B niż dla soczewki A (zależność z zadania 13.1.). Mając wyznaczone położenie ogniska oraz przedmiotu, możemy konstrukcyjnie wyznaczyć położenie obrazu.



Zadanie 14.1. (0–1)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
I. Wykorzystanie pojęć i wielkości fizycznych do opisu zjawisk oraz wskazywanie ich przykładów w otaczającej rzeczywistości.	Zdający: XII.5) posługuje się pojęciami pierwiastek, jądro atomowe, izotop, proton, neutron, elektron; opisuje skład jądra atomowego na podstawie liczb masowej i atomowej.

Zasady oceniania

1 pkt – odpowiedź poprawna

0 pkt – odpowiedź niepoprawna lub niepełna albo brak odpowiedzi

Pełne rozwiązanie

Liczba masowa ^{210}Po wynosi 210. Liczba atomowa polonu (odczytana z układu okresowego) wynosi 84. Liczba protonów jest równa liczbie atomowej, a liczba neutronów jest równa różnicy liczby masowej i atomowej. W związku z tym:

Liczba protonów: 84

Liczba neutronów: 126

Zadanie 14.2. (0–2)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
I. Wykorzystanie pojęć i wielkości fizycznych do opisu zjawisk oraz wskazywanie ich przykładów w otaczającej rzeczywistości. II. Rozwiązywanie problemów z wykorzystaniem praw i zależności fizycznych. IV. Posługiwanie się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych i źródeł internetowych, oraz ocenianie wiarygodności źródeł.	Zdający: XII.5) posługuje się pojęciami pierwiastek, jądro atomowe, izotop, proton, neutron, elektron; opisuje skład jądra atomowego na podstawie liczb masowej i atomowej; XII.6) zapisuje reakcje jądrowe, stosując zasadę zachowania liczby nukleonów i zasadę zachowania ładunku.

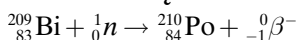
Zasady oceniania

2 pkt – poprawne zapisanie równania reakcji

1 pkt – poprawne uzupełnienie minimum pięciu luk w równaniu reakcji

0 pkt – odpowiedź niepoprawna lub niepełna albo brak odpowiedzi

Pełne rozwiązanie



Zadanie 14.3. (0–1)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
I. Wykorzystanie pojęć i wielkości fizycznych do opisu zjawisk oraz wskazywanie ich przykładów w otaczającej rzeczywistości. II. Rozwiązywanie problemów z wykorzystaniem praw i zależności fizycznych. IV. Posługiwanie się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych i źródeł internetowych, oraz ocenianie wiarygodności źródeł.	Zdający: I.7) wyodrębnia z tekstów, tabel, diagramów lub wykresów, rysunków schematycznych lub blokowych informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu; przedstawia te informacje w różnych postaciach; XII.12) opisuje rozpad izotopu promieniotwórczego; posługuje się pojęciem czasu połowicznego rozpadu; oblicza liczbę jąder izotopu promieniotwórczego, które pozostają w próbce po dowolnym czasie; opisuje zasadę datowania substancji na podstawie węgla ^{14}C .

Zasady oceniania

1 pkt – poprawna odpowiedź

0 pkt – odpowiedź niepoprawna albo brak odpowiedzi

Pełne rozwiązanie

A

Zadanie 14.4. (0–3)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
I. Wykorzystanie pojęć i wielkości fizycznych do opisu zjawisk oraz wskazywanie ich przykładów w otaczającej rzeczywistości. II. Rozwiązywanie problemów z wykorzystaniem praw i zależności fizycznych. V. Budowanie modeli fizycznych i matematycznych do opisu zjawisk oraz ilustracji praw i zależności fizycznych.	Zdający: I.4) przeprowadza obliczenia liczbowe, posługując się kalkulatorem; I.7) wyodrębnia z tekstów, tabel, diagramów lub wykresów, rysunków schematycznych lub blokowych informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu; przedstawia te informacje w różnych postaciach; XII.12) opisuje rozpad izotopu promieniotwórczego; posługuje się pojęciem czasu połowicznego rozpadu; oblicza liczbę jąder izotopu promieniotwórczego, które pozostają w próbce po dowolnym czasie; opisuje zasadę datowania substancji na podstawie węgla ^{14}C .

Zasady oceniania

3 pkt – prawidłowe przekształcenie wzoru poprzez logarytmowanie i użycie kalkulatora do obliczenia czasu, po jakim rozpadnie się 10 % początkowej liczby jąder (próba zgadywania wyniku nie daje pełnej liczby punktów)

2 pkt – zapisanie, że liczba pozostałych jąder przed rozpadem wynosi 90 % początkowej liczby jąder, zapisanie wzoru na rozpad promieniotwórczy z odpowiednio wybranym czasem połowicznego rozpadu z tabeli

1 pkt – zapisanie, że liczba pozostałych jąder przed rozpadem wynosi 90 % początkowej liczby jąder
LUB

– zapisanie wzoru na rozpad promieniotwórczy z odpowiednio wybranym czasem połowicznego rozpadu z tabeli

0 pkt – odpowiedź niepoprawna lub niepełna albo brak odpowiedzi

Pełne rozwiązanie

Skoro rozpaść miało się 10 % początkowej liczby jąder, to przed rozpadem pozostaje 90 % początkowej liczby jąder:

$$N = 90\% N_0$$

Wzór na przebieg czasowy rozpadu promieniotwórczego ma postać:

$$N(t) = N_0 \left(\frac{1}{2} \right)^{\frac{t}{T_{1/2}}}$$

Czas połowicznego rozpadu dla izotopu ^{207}Po wynosi 5,8 h. Po podstawieniu wszystkiego do powyższej zależności otrzymujemy:

$$0,9 N_0 = N_0 \left(\frac{1}{2} \right)^{\frac{t}{5,8 \text{ h}}}$$

$$0,9 = \left(\frac{1}{2} \right)^{\frac{t}{5,8 \text{ h}}}$$

Aby „ściągnąć” szukany czas z wykładnika, możemy zlogarytmować obustronnie równanie logarytmem o dowolnej podstawie, np. 2:

$$\log_2 0,9 = \log_2 \left(\frac{1}{2} \right)^{\frac{t}{5,8 \text{ h}}}$$

$$\log_2 0,9 = \frac{t}{5,8\text{h}} \log_2 \frac{1}{2}$$

$$t = 5,8\text{h} \cdot \frac{\log_2 0,9}{\log_2 \frac{1}{2}} = 0,88\text{h} = 53\text{min}$$