



Centralna Komisja Egzaminacyjna w Warszawie

EGZAMIN MATURALNY 2011

FIZYKA I ASTRONOMIA

POZIOM PODSTAWOWY

Kryteria oceniania odpowiedzi

MAJ 2011

Zadanie 1. (0–1)

Obszar standardów	Opis wymagań
Tworzenie informacji	Interpretacja wykresów, powiązanie pracy z polem pod wykresem

Poprawna odpowiedź

D. Tylko na 1 i 3.

Zadanie 2. (0–1)

Wiadomości i rozumienie	Zastosowanie pojęcia nieważkości
-------------------------	----------------------------------

Poprawna odpowiedź

D. bliska zeru.

Zadanie 3. (0–1)

Wiadomości i rozumienie	Określenie cech obrazu w soczewce skupiającej
-------------------------	---

Poprawna odpowiedź

A. pozorny, prosty i powiększony.

Zadanie 4. (0–1)

Wiadomości i rozumienie	Znajomość i rozumienie pojęcia izotopu
-------------------------	--

Poprawna odpowiedź

D. jądra o tych samych liczbach atomowych, ale o różnych liczbach neutronów.

Zadanie 5. (0–1)

Wiadomości i rozumienie	Opisanie ruchu drgającego, posługiwanie się pojęciem energii potencjalnej
-------------------------	---

Poprawna odpowiedź

B. energia potencjalna jest minimalna, a przyspieszenie równe zero.

Zadanie 6. (0–1)

Wiadomości i rozumienie	Opisanie przejścia światła przez siatkę dyfrakcyjną
-------------------------	---

Poprawna odpowiedź

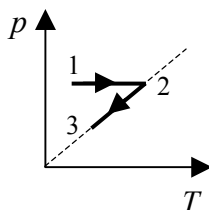
B. czerwony, a najmniej niebieski.

Zadanie 7. (0–1)

Korzystanie z informacji	Analiza wykresów, opisanie przemiany izobarycznej i izochorycznej
--------------------------	---

Poprawna odpowiedź

C.



Zadanie 8. (0–1)

Tworzenie informacji	Zbudowanie modelu fizycznego wyjaśniającego oświetlenie Księżyca przez Słońce
----------------------	---

Poprawna odpowiedź

C. jest częściowo oświetlona promieniami słonecznymi, a wielkość części oświetlonej zależy od fazy Księżyca.

Zadanie 9. (0–1)

Wiadomości i rozumienie	Zastosowanie zasady zachowania energii mechanicznej
-------------------------	---

Poprawna odpowiedź

B. równą 400 J.

Zadanie 10. (0–1)

Wiadomości i rozumienie	Skorzystanie z diagramu Hertzsprunga-Russella
-------------------------	---

Poprawna odpowiedź

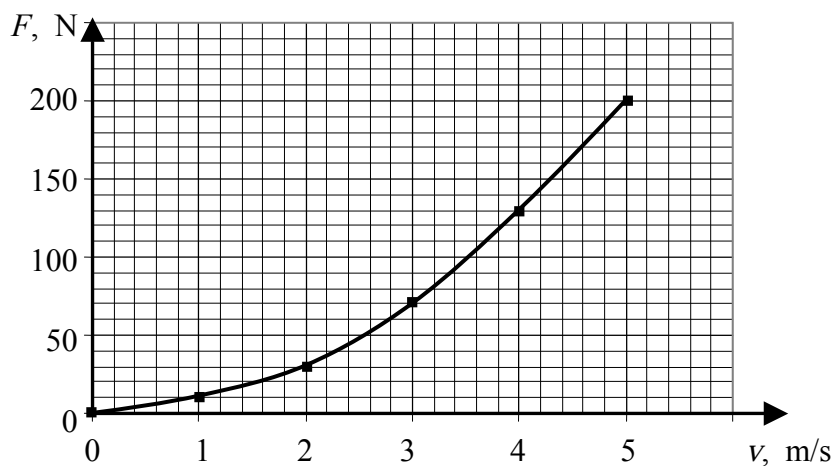
A. klasyfikować gwiazdy.

Zadanie 11. (0–5)

11.1. (0-3)

Korzystanie z informacji	Narysowanie wykresu wg danych przedstawionych w tabeli
--------------------------	--

Poprawna odpowiedź



- 3 p.** – poprawny opis i wyskalowanie osi oraz naniesienie punktów, wykreślenie gładkiej krzywej
- 2 p.** – poprawny opis i wyskalowanie osi oraz naniesienie punktów, połączenie punktów linią łamaną lub brak połączenia punktów
- poprawny opis i wyskalowanie osi, błąd w naniesieniu 1 lub 2 punktów, wykreślenie gładkiej krzywej
 - niepełny opis lub wyskalowanie osi (np. pominięcie jednostek lub symbolu wielkości), poprawne naniesienie punktów, wykreślenie gładkiej krzywej
- 1 p.** – poprawny opis i wyskalowanie osi, błąd w naniesieniu 3 punktów lub brak naniesienia punktów
- niepełny opis lub wyskalowanie osi (np. pominięcie jednostek lub symbolu wielkości), błąd w naniesieniu 1 lub 2 punktów, wykreślenie gładkiej krzywej
 - niepełny opis lub wyskalowanie osi (np. pominięcie jednostek lub symbolu wielkości), poprawne naniesienie punktów, połączenie punktów linią łamaną lub brak połączenia punktów
 - brak wyskalowania i opisu osi, pozostałe elementy poprawne (przy domyślnym wyskalowaniu)
- 0 p.** – błędy we wszystkich elementach lub brak odpowiedzi

11.2. (0–1)

Korzystanie z informacji	Odczytanie informacji przedstawionej na wykresie
--------------------------	--

Poprawna odpowiedź

Opór o wartości 100 N będzie przy prędkości ok. 3,5 m/s.

1 p. – poprawna wartość prędkości

0 p. – błędna wartość lub brak odpowiedzi.

11.3. (0–1)

Tworzenie informacji	Zastosowanie praw fizyki do rozwiązywania problemów praktycznych
----------------------	--

Przykłady poprawnej odpowiedzi

- Powinien się pochylić
- Powinien nałożyć gładki ubiór
- Powinien nałożyć opływowy kask
- Powinien przyjąć bardziej aerodynamiczną postawę
- Powinien zmniejszyć powierzchnię oporu

1 p. – poprawna odpowiedź (jedna z powyższych lub równoważna)

0 p. – błędna odpowiedź lub brak odpowiedzi.

Zadanie 12. (0–4)**12.1. (0–2)**

Wiadomości i rozumienie	Opisanie ruchu jednostajnego po okręgu, obliczenie prędkości w ruchu jednostajnym
-------------------------	---

Poprawna odpowiedź

Do wzoru $v = 2\pi R/T$ podstawiamy wartości $R = 108 \text{ km} = 1,08 \cdot 10^5 \text{ m}$ oraz $T = 37 \text{ h} = 1,33 \cdot 10^5 \text{ s}$. W wyniku otrzymujemy $v = 5,1 \text{ m/s}$.

2 p. – wykonanie powyższych obliczeń

1 p. – zapisanie wzoru i wybór poprawnych wielkości R i T , z błędem przy przeliczeniu jednostek lub błędnym obliczeniem, lub niewykonanym obliczeniem
– zapisanie wzoru z uwzględnieniem promienia orbity i (błędnym) uwzględnieniem promienia satelity oraz obliczenia zgodne z tym wzorem

0 p. – błędny wzór lub błędny wybór danych, lub brak odpowiedzi.

12.2. (0–2)

Wiadomości i rozumienie Korzystanie z informacji	Opisanie wpływu pola grawitacyjnego na ruch ciał Obliczenie masy planetoidy na podstawie parametrów orbity satelity
---	--

Poprawna odpowiedź

Przyrównujemy siłę grawitacji do siły dośrodkowej

$$\frac{GMm}{R^2} = \frac{mv^2}{R} \quad \text{lub} \quad \frac{GMm}{R^2} = m \left(\frac{2\pi}{T} \right)^2 R$$

Skracamy m i przekształcamy do postaci

$$M = \frac{v^2 R}{G} \quad \text{lub} \quad M = \left(\frac{2\pi}{T} \right)^2 \frac{R^3}{G}$$

Lewa postać wzoru wymaga skorzystania z prędkości podanej w treści zadania 12.1. W wyniku podstawienia danych i obliczenia otrzymujemy $M = 4,2 \cdot 10^{16}$ kg.

2 p. – wykonanie powyższych przekształceń lub poprawne zastosowanie wzoru na I prędkość kosmiczną, obliczenie i podanie poprawnego wyniku z jednostką

1 p. – wyprowadzenie poprawnego wzoru na M , błąd w obliczeniach lub brak jednostki, lub brak obliczeń
– poprawne obliczenia wraz z jednostką, ale wzór na M zapisany bez uzasadnienia

0 p. – błędny wzór lub brak odpowiedzi
– wzór zapisany bez uzasadnienia oraz błąd w obliczeniach lub brak jednostki, lub brak obliczeń

Zadanie 13. (0–3)

13.1. (0–2)

Wiadomości i rozumienie Korzystanie z informacji	Zastosowanie stałej sprężystości Obliczenie stałej sprężystości sprężyny
---	---

Poprawna odpowiedź

Przyrównujemy siłę ciężkości mg do siły sprężystości kx i przekształcamy do postaci $k = mg/x$. Podstawiamy dane (poprawna jest zarówno wartość $g = 10$ m/s², jak $g = 9,81$ m/s²) i obliczamy k . Poprawny wynik: $k = 2,5$ N/cm, lub 2,45 N/cm, lub 250 N/m, lub 245 N/m.

2 p. – wyprowadzenie wzoru $k = mg/x$ i obliczenie poprawnej wartości k , podanie wyniku z jednostką

– zapisanie wzoru w postaci $mg = -kx$, ale wynik podany jako dodatni na podstawie uzasadnienia (np. podstawienie ujemnej wartości x)
– brak zapisanego wzoru, ale ze słownym uzasadnieniem obliczeń (np. „z przyrównania siły ciężkości do siły sprężystości wynika...”), poprawny wynik z jednostką

- 1 p.** – poprawny wzór (z „-” lub bez), ale brak obliczeń lub brak jednostki, lub błędny wynik, lub ujemny wynik, lub wynik dodatni bez uzasadnienia (gdy ze wzoru wynikałby ujemny)
– brak zapisanego wzoru, ale obliczenia wykonywane wg niego, z jednym z powyższych błędów
– brak zapisanego wzoru, poprawne obliczenia bez ich uzasadnienia
- 0 p.** – brak poprawnego wzoru i brak poprawnych obliczeń

13.2. (0–1)

Korzystanie z informacji	Obliczenie masy ciała na podstawie wydłużenia sprężyny
--------------------------	--

Poprawna odpowiedź

Masa arbuza wynosi 2,25 kg (od 2,2 kg do 2,3 kg), wynik otrzymany na podstawie wzoru $mg=kx$ lub proporcji $m_1/m_2=x_1/x_2$.

- 1 p.** – wykonanie obliczenia i zapisanie poprawnego wyniku
0 p. – błędny wynik lub wynik podany bez obliczeń
– brak odpowiedzi

Zadanie 14. (0–3)**14.1. (0–1)**

Korzystanie z informacji	Odczytanie długości fali z wykresu
--------------------------	------------------------------------

Poprawna odpowiedź

Długość fali wynosi... (wartość od 430 do 445) nm.

- 1 p.** – wynik należący do powyższego przedziału, z jednostką
0 p. – inna wartość lub brak jednostki
– brak odpowiedzi

14.2. (0–1)

Wiadomości i rozumienie	Posługiwanie się kwantowym modelem światła
-------------------------	--

Poprawna odpowiedź

Jest to maksimum o numerze 4, co wynika z zależności $E \sim 1/\lambda$ (wystarczy stwierdzenie, że energia fotonu jest tym mniejsza, im większa jest długość fali).

- 1 p.** – właściwy numer wraz z uzasadnieniem wyboru
0 p. – błędny numer lub brak uzasadnienia
– brak odpowiedzi

14.3. (0–1)

Tworzenie informacji	Zbudowanie modelu fizycznego wyjaśniającego barwę roślin
----------------------	--

Poprawna odpowiedź

Chlorofil pochłania światło fioletowe, niebieskie i czerwone, a odbija i przepuszcza głównie zielone i żółte.

- 1 p.** – podanie barwy zielonej jako odbitej lub przepuszczonej oraz porównanie jej z innymi barwami światła
0 p. – brak jednego z powyższych elementów lub brak odpowiedzi

Zadanie 15. (0–4)

15.1. (0–2)

Wiadomości i rozumienie	Zastosowanie zasad dynamiki do wyznaczenia przyspieszenia rakiety
Korzystanie z informacji	Selekcja informacji, obliczenie przyspieszenia rakiety

Poprawna odpowiedź

Na raketę działają: siła ciągu silników (w górę) oraz siła ciężkości (w dół). Druga zasada dynamiki ma więc postać $ma = F_{ciagu} - mg$, stąd $a = \frac{F - mg}{m} = 0,83 \text{ m/s}^2$.

- 2 p.** – wyprowadzenie wzoru na przyspieszenie, poprawne obliczenie i wynik z jednostką
– słowne poprawne uzasadnienie wykonanych obliczeń (np. „do wzoru $F_{wyp} = ma$ podstawiamy siłę wypadkową równą różnicy ...”), poprawny wynik z jednostką
- 1 p.** – brak wyprowadzenia wzoru, poprawny wynik z jednostką
– wyprowadzenie wzoru (lub poprawne uzasadnienie obliczeń), ale błąd rachunkowy lub brak jednostki w wyniku
– poprawna metoda wyprowadzenia wzoru, błąd w wyrażeniu na siłę ciężkości, wynik zgodny z wprowadzonymi wartościami sił
- 0 p.** – brak wyprowadzenia wzoru lub poprawnego uzasadnienia oraz brak poprawnego wyniku
– brak odpowiedzi

15.2. (0–2)

Tworzenie informacji	Budowanie modelu fizycznego wyjaśniającego zależność przyspieszenia od czasu
----------------------	--

Przykłady poprawnej odpowiedzi

- Przyspieszenie będzie rosło, gdyż maleje masa rakiety.
- Przyspieszenie będzie rosło, gdyż maleje siła grawitacji.
- Przyspieszenie będzie rosło, gdyż maleje gęstość powietrza, a więc i siła oporu.

2 p. – poprawna odpowiedź wraz z uzasadnieniem

1 p. – poprawna odpowiedź, błędne uzasadnienie lub brak uzasadnienia

– wybór innej odpowiedzi, wraz z odwołaniem się do rosnącego z prędkością oporu powietrza

0 p. – wybór odpowiedzi „przyspieszenie będzie malało” lub „przyspieszenie pozostanie stałe” oraz brak odwołania do zależności oporu powietrza od prędkości

– brak odpowiedzi

Zadanie 16. (0–3)

16.1. (0–1)

Wiadomości i rozumienie	Analiza zjawiska załamania światła
-------------------------	------------------------------------

Przykłady poprawnej odpowiedzi

- Jest to częstotliwość.
- Jest to okres drgań.

1 p. – jedna z powyższych odpowiedzi

0 p. – odpowiedź błędna lub brak odpowiedzi

16.2. (0–2)

Wiadomości i rozumienie	Zastosowanie związku między długością, prędkością i częstotliwością fali
-------------------------	--

Poprawna odpowiedź

Ze wzoru $v = \lambda f$, przy wykorzystaniu jednakowej wartości f , wynika równanie $\frac{\lambda_1}{v_1} = \frac{\lambda_2}{v_2}$. Stąd $\lambda_2 = 0,4 \mu\text{m}$.

- 2 p.** – wyprowadzenie i zastosowanie powyższej proporcji, poprawny wynik z jednostką
 – równoważne przekształcenia matematyczne (np. obliczenie częstotliwości), poprawny wynik z jednostką
 – równoważna argumentacja słowna (np. „dla ustalonej częstotliwości długość fali jest proporcjonalna do prędkości”), poprawny wynik z jednostką
- 1 p.** – poprawne wyprowadzenie wzoru lub poprawne uzasadnienie obliczeń, wynik błędny lub brak jednostki
 – brak wyprowadzenia ani uzasadnienia proporcji, poprawny wynik z jednostką.
- 0 p.** – brak wyprowadzenia wzoru lub uzasadnienia obliczeń, odpowiedź błędna lub bez jednostki
 – brak odpowiedzi

Zadanie 17. (0–3)

Wiadomości i rozumienie Korzystanie z informacji	Zastosowanie prawa przemiany izochorycznej Analizowanie informacji przedstawionej w formie wykresu, uzupełnianie brakujących elementów wykresu
---	---

Poprawna odpowiedź

W przemianie izochorycznej wielkości p i T (w skali Kelvina) są do siebie proporcjonalne, dlatego wykres przemiany jest linią prostą przecinającą oś temperatury w punkcie $T = 0 \text{ K}$. Prowadzimy prostą przez punkty pomiarowe, przedłużając ją do przecięcia osi temperatury. Odczytujemy wartość temperatury w skali Celsjusza w punkcie przecięcia.

Wynik powinien mieścić się w przedziale od $-320 \text{ }^\circ\text{C}$ do $-240 \text{ }^\circ\text{C}$ i być zgodny z rzeczywistym miejscem przecięcia osi na wykresie z dokładnością do $10 \text{ }^\circ\text{C}$.

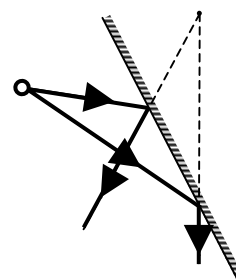
- 3 p.** – powołanie się na prawo przemiany izochorycznej, uzasadnienie konieczności przedłużenia prostej do przecięcia z osią temperatury, nakerślenie prostej, odczytanie wartości temperatury w punkcie przecięcia, wynik należący do powyższego przedziału i zgodny z miejscem przecięcia z podaną dokładnością
- 2 p.** – nakerślenie prostej i brak **jednego** z następujących elementów: powołanie się na prawo przemiany izochorycznej, uzasadnienie konieczności przedłużenia prostej, wynik należący do podanego przedziału, wynik zgodny z miejscem przecięcia z podaną dokładnością
- 1 p.** – nakerślenie prostej i brak **dwóch** spośród powyższych elementów
 – powołanie się na prawo przemiany izochorycznej i uzasadnienie konieczności przedłużenia prostej do przecięcia z osią temperatury, lecz brak nakerślenia prostej (niezależnie od tego, czy podany został wynik, czy nie)

- 0 p.** – brak nakreślenia prostej oraz brak **jednego** z następujących elementów: powołanie się na prawo przemiany izochorycznej, uzasadnienie konieczności przedłużenia prostej
– nakreślenie prostej, przy braku **trzech** spośród następujących elementów: powołanie się na prawo przemiany izochorycznej, uzasadnienie konieczności przedłużenia prostej, wynik należący do podanego przedziału, wynik zgodny z miejscem przecięcia z podaną dokładnością
– brak odpowiedzi

Zadanie 18. (0–3)

Wiadomości i rozumienie Korzystanie z informacji	Analizowanie zjawiska odbicia światła Uzupełnienie brakujących elementów rysunku
---	---

Poprawna odpowiedź



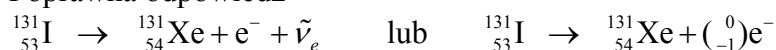
- 3 p.** – poprawne narysowanie promieni odbitych, przedłużenie wsteczne promieni odbitych do ich przecięcia (mogą być oznaczone liniami przerywanymi lub ciągłymi), położenie obrazu jest w przybliżeniu symetryczne wobec przedmiotu względem zwierciadła
2 p. – wyraźny błąd co do położenia obrazu (powyżej 1 cm), pozostałe elementy poprawne
1 p. – promienie odbite narysowane poprawnie, błąd lub brak w dwóch pozostałych elementach
0 p. – promienie odbite narysowane błędnie, lub brak promieni odbitych
– brak rysunku

Zadanie 19. (0–4)

19.1. (0–1)

Wiadomości i rozumienie	Zastosowanie zasad zachowania do zapisu równania przemiany jądrowej
-------------------------	---

Poprawna odpowiedź



- 1 p.** – zapisanie równania reakcji (zamiast oznaczenia e^{-} zdający może napisać β^{-} lub β , może też pominąć oznaczenia neutrina)
0 p. – brak zapisania równania zgodnie z powyższym lub brak odpowiedzi

19.2. (0–1)

Korzystanie z informacji	Odczytanie okresu połowicznego zaniku z wykresu
--------------------------	---

Poprawna odpowiedź

$$T_{1/2} = 8 \text{ dni}$$

- 1 p.** – podanie powyższego wyniku, z tolerancją od 7,6 dni do 8,4 dni
0 p. – odpowiedź spoza tego zakresu
– brak jednostki lub błędna jednostka
– brak odpowiedzi

19.3. (0–2)

Korzystanie z informacji	Odczytanie informacji z wykresu, obliczenie masy jodu
--------------------------	---

Przykłady poprawnej odpowiedzi

- Odczytujemy z wykresu liczbę rozpadów na sekundę po 6 dniach: 22000. Zapisujemy zależność $22/37 = m_6/m_0$ (lub zapisujemy, że liczba ta jest proporcjonalna do masy izotopu). Wyznaczamy m_6 (wynik od $4,7 \cdot 10^{-11}$ g do $4,8 \cdot 10^{-11}$ g).
- Korzystamy z poprawnej wartości $T_{1/2} = 8$ dni, zauważamy, że 6 dni = $\frac{3}{4}T_{1/2}$ i zapisujemy wynik w postaci $m_6 = 8 \cdot 10^{-11} \cdot (1/2)^{3/4}$ g.

2 p. – poprawne uzasadnienie obliczeń w jednej z powyższych metod, wynik mieszczący się w podanych wyżej granicach, jednostka

W przypadku wyboru drugiej metody dopuszczalne jest pozostawienie wyniku w podanej postaci bez obliczenia wartości liczbowej.

1 p. – wybór pierwszej metody i błędne dane w proporcji albo błędne obliczenie, albo brak jednostki w wyniku (tylko jeden z wymienionych błędów)

- wybór drugiej metody z podstawieniem błędnej wartości $T_{1/2}$ albo z pomyłką we wzorze, albo brak jednostki w wyniku (tylko jeden z wymienionych błędów)
- wybór drugiej metody, skorzystanie z poprawnej wartości $T_{1/2}$ i oparcie się na interpolacji liniowej (wynik otrzymany tą drogą byłby $m_6 = 5 \cdot 10^{-11}$ g, lecz wartość liczbowo nie jest oceniana), podanie wyniku z jednostką

0 p. – większa ilość błędów, niż w kryteriach na 1 p.

- brak odpowiedzi

Zadanie 20. (0–4)**20.1. (0–1)**

Wiadomości i rozumienie	Opisanie wpływu pola magnetycznego na ruch ciał
-------------------------	---

Poprawna odpowiedź

Zaznaczenie po prawej stronie rysunku właściwego symbolu \otimes

1 p. – wybór właściwego symbolu i miejsca

0 p. – błędny symbol lub błędne miejsce

- brak odpowiedzi

20.2. (0–3)

Tworzenie informacji	Budowanie modelu matematycznego – wyprowadzenie wzoru na drogę protonu w polu magnetycznym
----------------------	--

Poprawna odpowiedź

Zapisujemy związek $F_{Lor} = F_{dośr}$ (lub $q \cdot v \cdot B = m \frac{v^2}{r}$) i dochodzimy do postaci $r = \frac{mv}{qB}$.

Ponieważ droga przebyta przez proton w polu magnetycznym jest połową okręgu, więc $s = \pi r$

$$= \frac{\pi m v}{q B}$$

- 3 p.** – wyprowadzenie wzoru na r (samo zapisanie go nie wystarcza), zauważenie, że droga jest połową okręgu, poprawny wzór końcowy
- 2 p.** – zapisanie wzoru na r bez wyprowadzenia, pozostałe elementy poprawne
- wyprowadzenie wzoru na r , zauważenie, że droga jest połową okręgu, pomyłka we wzorze końcowym lub brak wzoru końcowego
 - przyrównanie siły Lorentza do siły dośrodkowej z błędnym wyrażeniem na jedną (**tylko** jedną) z tych sił, zauważenie, że droga jest połową okręgu, wzór końcowy zgodny z popełnionym błędem
- 1 p.** – wyprowadzenie wzoru na r , braki lub błędy w dalszych elementach
- przyrównanie siły Lorentza do siły dośrodkowej z błędnym wyrażeniem na jedną (**tylko** jedną) z tych sił, zauważenie, że droga jest połową okręgu, wzór końcowy niezgodny z pomyłką lub brak wzoru końcowego
 - napisanie błędnego wzoru na r bez wyprowadzenia (drobny błąd typu pominięcie jednego z czynników lub umieszczenie go w liczniku zamiast w mianowniku), zauważenie, że droga jest połową okręgu
 - przyrównanie siły Lorentza do siły dośrodkowej z błędnymi wyrażeniami po obu stronach równania, zauważenie, że droga jest połową okręgu, wzór końcowy zgodny z popełnionymi błędami
- 0 p.** – zasadniczy błąd w metodzie wyprowadzenia wzoru na r
- napisanie lub wyprowadzenie wzoru na r z błędem, brak zauważenia, że droga jest połową okręgu
 - brak odpowiedzi

Zadanie 21. (0–4)

21.1. (0–2)

Wiadomości i rozumienie	Wyjaśnienie wpływu ferromagnetyków na pole magnetyczne
-------------------------	--

Przykłady poprawnej odpowiedzi na pierwsze pytanie

- Rola rdzenia polega na wzmacnianiu pola magnetycznego.
- Rola rdzenia polega na kierowaniu przebiegiem linii pola.

Wybór materiału: stal

2 p. – jedna z powyższych odpowiedzi na pierwsze pytanie (lub odpowiedź równoważna) oraz poprawny wybór materiału

1 p. – jedna z powyższych odpowiedzi na pierwsze pytanie (lub odpowiedź równoważna) albo poprawny wybór materiału

0 p. – brak poprawnej odpowiedzi na pierwsze pytanie oraz brak poprawnego wyboru

21.2. (0–1)

Wiadomości i rozumienie	Wyjaśnienie działania urządzeń technicznych
-------------------------	---

Poprawna odpowiedź

Następuje obniżenie natężenia prądu.

1 p. – odpowiedź powyższa lub równoważna

Przywołanie wzoru $P = UI$ nie jest wymagane.

0 p. – brak odpowiedzi lub odpowiedź błędna

21.3. (0–1)

Wiadomości i rozumienie	Wyjaśnienie działania urządzeń technicznych
-------------------------	---

Poprawna odpowiedź

Następuje obniżenie strat energii.

1 p. – odpowiedź powyższa lub równoważna

Przywołanie wzoru $P = I^2R$ nie jest wymagane.

0 p. – brak odpowiedzi lub odpowiedź błędna