



Centralna Komisja Egzaminacyjna

EGZAMIN MATURALNY 2012

FIZYKA I ASTRONOMIA POZIOM ROZSZERZONY

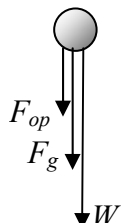
Kryteria oceniania odpowiedzi

CZERWIEC 2012

Zadanie 1. (0–11)**1.1. (0–2)**

Obszar standardów	Opis wymagań
	Gdy zakres wymagań należy do poziomu podstawowego, numer kończy się skrótem PP.
Korzystanie z informacji	Uzupełnienie brakujących elementów rysunku (II.2)

Poprawna odpowiedź:



F_g jest siłą ciężkości, F_{op} – siłą oporu powietrza, a W – wypadkową.

2 p. – poprawne narysowanie i opisanie wektorów siły ciężkości, siły oporu powietrza i siły wypadkowej, nienarysowanie siły błędnej („rozpędu”, „bezwładności”, „prędkości” itd.)

1 p. – poprawne narysowanie i opisanie siły ciężkości i siły oporu powietrza, błędna siła wypadkowa lub błędna dodatkowa siła
– błędna lub nienarysowana siła ciężkości albo siła oporu powietrza, poprawna siła wypadkowa, nienarysowanie dodatkowej błędnej siły

0 p. – brak spełnienia powyższych kryteriów

1.2. (0–3)

Wiadomości i rozumienie	Zastosowanie pojęcia energii potencjalnej ciężkości (I.1.6.2 PP) Zastosowanie pojęcia ciepła właściwego (I.1.6.6)
Korzystanie z informacji	Obliczenie wielkości fizycznej z wykorzystaniem znanych zależności (II.4.c)

Poprawna odpowiedź:

Zmiana energii potencjalnej grawitacji wyraża się wzorem $\Delta E_p = mg\Delta h = mg(h_1 - h_2)$.

Z przyrównania $\frac{1}{2}\Delta E_p$ do $mc\Delta T$ obliczamy $\Delta T = \frac{g\Delta h}{2c} = 2,1 \cdot 10^{-3} \text{ K}$ lub $2 \cdot 10^{-3} \text{ }^\circ\text{C}$.

3 p. – poprawna metoda obliczenia przyrostu temperatury piłki i poprawny wynik wraz z jednostką

2 p. – poprawna metoda obliczenia przyrostu temperatury piłki, błędny wynik lub błąd jednostki

– poprawne zastosowanie wzorów $\Delta E_p = mg(h_1 - h_2)$ i $\Delta U = mc\Delta T$, brak lub błąd uwzględnienia czynnika $\frac{1}{2}$, wynik zgodny z tym błędem, poprawna jednostka

1 p. – poprawne zastosowanie wzoru $\Delta E_p = mg(h_1 - h_2)$, błędy lub braki w pozostałych elementach rozwiązania

– przyrównanie $\frac{1}{2}\Delta E_p$ do $mc\Delta T$, błędy lub braki w pozostałych elementach rozwiązania

0 p. – brak spełnienia powyższych kryteriów

1.3. (0–2)

Wiadomości i rozumienie	Zastosowanie zasady zachowania energii mechanicznej do ruchu prostoliniowego (I.1.6.3 PP)
-------------------------	---

Poprawna odpowiedź:

Ze wzoru $v = \sqrt{2gh}$ obliczamy wartość prędkości piłki przed uderzeniem o podłogę 5,4 m/s i po uderzeniu 4,6 m/s.

2 p. – zastosowanie wzoru $v = \sqrt{2gh}$, poprawne oba wyniki wraz z jednostką

1 p. – zastosowanie wzoru $v = \sqrt{2gh}$, błąd lub brak wyników lub jednostki

0 p. – brak spełnienia powyższych kryteriów

1.4. (0–2)

Wiadomości i rozumienie	Zastosowanie zasad dynamiki do matematycznego opisu ruchu (I.1.1.a.4)
-------------------------	---

Poprawna odpowiedź:

Do wzoru $F = m \frac{\Delta v}{\Delta t}$ podstawiamy $\Delta v = 5,5 \text{ m/s} - (-4,5 \text{ m/s}) = 10 \text{ m/s}$ i otrzymujemy

$$F = 0,5 \text{ kg} \cdot \frac{10 \text{ m/s}}{0,002 \text{ s}} = 2500 \text{ N}.$$

2 p. – poprawna metoda obliczenia wartości siły, poprawny wynik i jednostka

1 p. – poprawna metoda obliczenia wartości siły, błąd lub brak wyniku lub jednostki

0 p. – brak spełnienia powyższych kryteriów

1.5. (0–2)

Tworzenie informacji	Zbudowanie prostego modelu fizycznego do opisu zjawiska (III.3)
----------------------	---

Poprawna odpowiedź:

Poprawny jest wykres f. Decyduje o tym sprężystość piłki (lub prawo Hooke’a).

2 p. – poprawny wybór wykresu i poprawna nazwa zjawiska lub prawa fizycznego

1 p. – poprawny wybór wykresu, brak lub błąd nazwy zjawiska lub prawa fizycznego
– brak lub błąd wyboru wykresu, poprawna nazwa zjawiska lub prawa fizycznego

0 p. – brak spełnienia powyższych kryteriów

Zadanie 2. (0–9)

2.1. (0–3)

Wiadomości i rozumienie Korzystanie z informacji	Obliczenie energii kinetycznej bryły sztywnej (I.1.1.d.9) Obliczenie wielkości fizycznej z wykorzystaniem znanych zależności (II.4.c)
---	--

Poprawna odpowiedź:

Do wzoru $E = \frac{1}{2}I\omega^2$ podstawiamy $I = \frac{1}{2}mr^2$ oraz wyrażamy prędkość kątową w rad/s.

Otrzymujemy $E = \frac{1}{4}m(r\omega)^2 = \frac{1}{4} \cdot 3500 \text{ kg} \cdot \left(0,55 \text{ m} \cdot \frac{20000 \text{ min}^{-1} \cdot 2\pi}{60 \text{ s/min}}\right)^2 = 1,16 \text{ GJ}$.

3 p. – poprawna metoda obliczenia początkowej energii kinetycznej koła oraz poprawny wynik wraz z jednostką

2 p. – poprawna metoda obliczenia energii kinetycznej, poprawne przeliczenie prędkości kątowej, błędy lub braki w pozostałych elementach rozwiązania

– poprawna metoda obliczenia energii kinetycznej, błędne przeliczenie prędkości kątowej, wynik obliczenia energii kinetycznej zgodny z tym błędem, poprawna jednostka

1 p. – poprawna metoda obliczenia energii kinetycznej, błędy lub braki w pozostałych elementach rozwiązania

0 p. – brak spełnienia powyższych kryteriów

2.2. (0–1)

Korzystanie z informacji	Obliczenie wielkości fizycznej z wykorzystaniem znanych zależności (II.4.c)
--------------------------	---

Poprawna odpowiedź:

Prędkość kątowa spadła do $\frac{1}{2}$ początkowej wartości, czyli energia kinetyczna spadła do $\frac{1}{4}$ początkowej wartości. Zatem wykorzystane zostały $\frac{3}{4}$ początkowej energii kinetycznej.

1 p. – poprawna odpowiedź i uzasadnienie

0 p. – brak spełnienia powyższego kryterium

2.3. (0–2)

Tworzenie informacji	Interpretacja informacji zapisanej w postaci rysunku (III.1)
----------------------	--

Poprawna odpowiedź:

Energia kinetyczna koła A jest większa od energii kinetycznej koła B. Wynika to stąd, że koło A ma większy moment bezwładności (lub większa część jego masy jest dalej od osi obrotu).

2 p. – poprawny wybór oraz uzasadnienie

1 p. – poprawny wybór, błędne uzasadnienie lub jego brak

0 p. – brak poprawnego wyboru

2.4. (0–3)

Korzystanie z informacji	Obliczenie wielkości fizycznych z wykorzystaniem znanych zależności (II.4.c)
--------------------------	--

Poprawna odpowiedź:

Natężenie prądu czerpanego z sieci jest równe $I = \frac{P}{U} = \frac{800 \text{ kW}}{1500 \text{ V}} = 533 \text{ A}$. Z równania

$0,9 \cdot P \cdot t = E_{kin}$ obliczamy czas rozpędzania koła $t = \frac{1 \text{ GJ}}{0,9 \cdot 800 \text{ kW}} = 1390 \text{ s}$ (lub 23 min).

- 3 p.** – poprawna metoda obliczenia natężenia prądu oraz czasu, poprawne wyniki z jednostkami
- 2 p.** – poprawna metoda obliczenia natężenia prądu, poprawny wynik z jednostką, napisanie równania $0,9Pt = E_{kin}$, błąd lub brak obliczenia czasu, lub błąd jednostki
- poprawna metoda obliczenia natężenia prądu, poprawny wynik z jednostką, brak lub błąd uwzględnienia sprawności w bilansie energii (poza tym bilans poprawny), wynik zgodny z tym błędem, poprawna jednostka
 - brak lub błąd obliczenia natężenia prądu lub błąd jednostki, poprawna metoda obliczenia czasu, poprawny wynik z jednostką
- 1 p.** – poprawna metoda obliczenia natężenia prądu i poprawny wynik z jednostką, brak spełnienia pozostałych kryteriów
- napisanie równania $0,9Pt = E_{kin}$, brak spełnienia pozostałych kryteriów
- 0 p.** – brak spełnienia powyższych kryteriów

Zadanie 3. (0–10)

3.1. (0–2)

Wiadomości i rozumienie	Opis pola elektrostatycznego za pomocą natężenia pola (I.1.2.b.1)
-------------------------	---

Poprawna odpowiedź:

Natężenie pola elektrycznego jest równe $E = \frac{U}{d} = \frac{90 \text{ V}}{2 \text{ cm}} = 4500 \text{ V/m}$ (lub 4500 N/C). Wartość siły oddziaływania pola na elektron wynosi $F = eE = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C} \cdot 4500 \text{ N/C} = 7,2 \cdot 10^{-16} \text{ N}$.

- 2 p.** – poprawne obliczenie natężenia pola oraz siły oddziaływania wraz z jednostkami
- 1 p.** – poprawne obliczenie natężenia pola wraz z jednostką, błąd lub brak obliczenia wartości siły oddziaływania, lub błąd jednostki
- błąd lub brak obliczenia natężenia pola, lub błąd jednostki, poprawne obliczenie wartości siły oddziaływania wraz z jednostką
- 0 p.** – brak spełnienia powyższych kryteriów

3.2. (0–1)

Tworzenie informacji	Uzasadnienie wniosku (III.5)
----------------------	------------------------------

Poprawna odpowiedź:

Siła grawitacji działająca na elektron wynosi $F_g = mg = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg} \cdot 9,8 \text{ N/kg} \approx 10^{-29} \text{ N}$. Jest to wielkość tak mała, że nie wpływa znacząco na tor elektronu.

- 1 p.** – poprawne obliczenie przybliżonej wartości siły grawitacji z jednostką (lub porównanie jej z siłą oddziaływania elektrostatycznego) i poprawny wniosek
- 0 p.** – brak spełnienia powyższego kryterium

3.3 (0–1)

Wiadomości i rozumienie	Zastosowanie zasady niezależności ruchów (I.1.1.a.3)
-------------------------	--

Poprawna odpowiedź:

Zgodnie z zasadą niezależności ruchów czas przejścia elektronu między okładkami jest równy

$$t = \frac{14 \text{ cm}}{3 \cdot 10^7 \text{ m/s}} = 4,7 \cdot 10^{-9} \text{ s}.$$

- 1 p.** – poprawne obliczenie czasu przejścia elektronu wraz z jednostką
- 0 p.** – brak spełnienia powyższego kryterium

3.4. (0–2)

Tworzenie informacji	Uzasadnienie wniosku (III.5)
----------------------	------------------------------

Przykłady poprawnej odpowiedzi:

- Pionowe przemieszczenie elektronu wynosi $s = \frac{F}{m} \frac{t^2}{2} = \frac{7 \cdot 10^{-16} \text{ N}}{9,11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}} \cdot \frac{(4,5 \cdot 10^{-9} \text{ s})^2}{2} = 7,8 \text{ mm}$, czyli mniej od jego początkowej odległości od okładki (1 cm). Zatem elektron nie trafi w okładkę.
- Czas dotarcia do okładki odległej o 1 cm wynosiłby $t = \sqrt{\frac{2ms}{F}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 9,11 \cdot 10^{-31} \text{ kg} \cdot 1 \text{ cm}}{7 \cdot 10^{-16} \text{ N}}} = 5,1 \cdot 10^{-9} \text{ s}$, czyli więcej od czasu przelotu. Zatem elektron nie trafi w okładkę.

2 p. – poprawne obliczenie przemieszczenia elektronu, porównanie z daną odległością i poprawny wniosek

– poprawne obliczenie czasu, porównanie z danym czasem przelotu i poprawny wniosek

1 p. – wyprowadzenie wzoru na przemieszczenie elektronu, brak lub błąd obliczenia, lub brak lub błąd wniosku

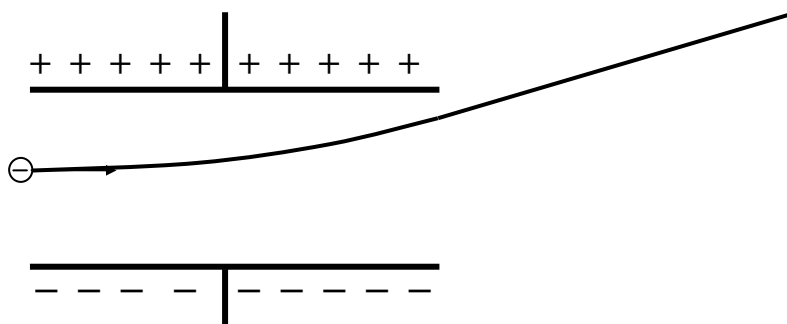
– wyprowadzenie wzoru na czas, brak lub błąd obliczenia, lub brak lub błąd wniosku

0 p. – brak spełnienia powyższych kryteriów

3.5. (0–2)

Korzystanie z informacji	Uzupełnienie brakujących elementów rysunku (II.2)
--------------------------	---

Poprawna odpowiedź:



2 p. – tor krzywoliniowy wewnątrz (z odchyleniem we właściwą stronę), prostoliniowy na zewnątrz, gładkie połączenie przy wejściu do kondensatora i przy wyjściu

1 p. – tor krzywoliniowy wewnątrz (z odchyleniem we właściwą stronę), prostoliniowy na zewnątrz, załamanie toru przy wejściu do kondensatora lub przy wyjściu

– tor krzywoliniowy wewnątrz (z odchyleniem w błędną stronę), prostoliniowy na zewnątrz, gładkie połączenie przy wejściu do kondensatora i przy wyjściu

0 p. – brak spełnienia powyższych kryteriów

3.6. (0–2)

Tworzenie informacji	Uzasadnienie wniosku (III.5)
----------------------	------------------------------

Poprawna odpowiedź:

Długość fali de Broglie’a wynosi $\lambda = \frac{h}{mv} = \frac{6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}}{9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg} \cdot 3 \cdot 10^7 \text{ m/s}} = 2,4 \cdot 10^{-11} \text{ m}$. Jest to wielkość znacznie mniejsza od wymiarów kondensatora, dlatego falowe cechy elektronu nie są istotne.

2 p. – poprawne obliczenie długości fali wraz z jednostką, porównanie z którymkolwiek z wymiarów kondensatora i poprawny wniosek

1 p. – poprawne obliczenie długości fali wraz z jednostką, brak porównania lub wniosku

0 p. – brak spełnienia powyższych kryteriów

Zadanie 4. (0–10)

4.1. (0–2)

Korzystanie z informacji	Obliczenie wielkości fizycznej z wykorzystaniem znanych zależności (II.4.c)
--------------------------	---

Poprawna odpowiedź:

Przekształcając wzór na częstotliwość drgań w obwodzie LC wyprowadzamy $L = \frac{1}{(2\pi f)^2 C}$.

Zatem $L = \frac{1}{(2\pi \cdot 225 \text{ kHz})^2 \cdot 450 \text{ pF}} = 1,11 \text{ mH}$.

2 p. – poprawna metoda rozwiązania i poprawny wynik wraz z jednostką

1 p. – poprawna metoda rozwiązania, błąd lub brak wyniku lub jednostki

0 p. – brak poprawnej metody rozwiązania

4.2. (0–2)

Wiadomości i rozumienie	Zastosowanie związku między długością, prędkością i częstotliwością fali świetlnej (I.1.5.a.2 PP)
-------------------------	---

Poprawna odpowiedź:

Wysokość masztu wynosi $h = \frac{\lambda}{2} = \frac{c}{2f} = \frac{3 \cdot 10^8 \text{ m/s}}{2 \cdot 225 \text{ kHz}} = 667 \text{ m}$.

2 p. – poprawna metoda rozwiązania i poprawny wynik wraz z jednostką

1 p. – zastosowanie wzoru $\lambda = c/f$

0 p. – brak spełnienia powyższego kryterium

4.3. (0–2)

Korzystanie z informacji	Analiza informacji podanej w formie tekstu i rysunku (II.1)
--------------------------	---

Poprawna odpowiedź:

a) Przyczyną stosowania zestawu płytek jest to, że zestaw ma większą pojemność, niż układ dwóch płytek.

b) Wsuniecie płytek głębiej spowoduje zwiększenie pojemności, gdyż zwiększeniu ulega powierzchnia czynna płytek.

2 p. – poprawna odpowiedź na oba pytania, wraz z uzasadnieniem odpowiedzi b)

1 p. – poprawna odpowiedź na pytanie a), błąd lub brak odpowiedzi na pytanie b) lub błąd uzasadnienia

– poprawna odpowiedź na pytanie b) wraz z uzasadnieniem, błąd lub brak odpowiedzi na pytanie a)

0 p. – brak spełnienia powyższych kryteriów

4.4. (0–1)

Tworzenie informacji	Interpretacja informacji zapisanej w formie schematu (III.1)
----------------------	--

Poprawna odpowiedź:

Obszar II pełni w odbiorniku funkcję wzmacniacza.

1 p. – poprawne uzupełnienie zdania

0 p. – brak poprawnego uzupełnienia

4.5. (0–1)

Wiadomości i rozumienie	Wyjaśnienie budowy tranzystora (I.1.5.a.5)
-------------------------	--

Poprawna odpowiedź:

Tranzystor *npn* jest zbudowany z trzech warstw półprzewodnika zawierających różne domieszki.

1 p. – poprawne uzupełnienie zdania

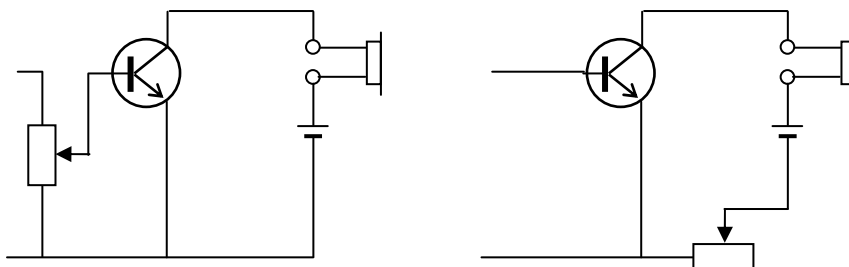
0 p. – brak poprawnego uzupełnienia

4.6. (0–2)

Korzystanie z informacji	Uzupełnienie brakującego elementu schematu (II.2)
--------------------------	---

Poprawna odpowiedź:

Schemat należy uzupełnić potencjometrem (lub opornikiem regulowanym). Można go umieścić np. wg jednego z poniższych rysunków.



2 p. – poprawna nazwa elementu i poprawny schemat (potencjometr może być zarówno w obwodzie wejściowym, jak w obwodzie słuchawki, zarówno szeregowo, jak w układzie potencjometrycznym)

1 p. – poprawna nazwa elementu, błąd lub brak schematu
– poprawny schemat, błąd lub brak nazwy elementu

0 p. – brak spełnienia powyższych kryteriów

Zadanie 5. (0–9)**5.1. (0–1)**

Tworzenie informacji	Analiza opisanych wyników doświadczeń (III.4)
----------------------	---

Poprawna odpowiedź:

Przyczyną tego, że rtęć może utrzymać się nad powietrzem w wąskiej rurce, jest oddziaływanie wzajemne atomów rtęci.

- 1 p.** – poprawne uzupełnienie zdania
0 p. – brak poprawnego uzupełnienia

5.2. (0–3)

Wiadomości i rozumienie	Obliczenie ciśnienia hydrostatycznego (I.1.7.2)
Korzystanie z informacji	Zastosowanie równania Clapeyrona (I.1.4.a.1 PP) Obliczenie wielkości fizycznej z wykorzystaniem znanych zależności (II.4.c)

Poprawna odpowiedź:

Ciśnienie w sytuacji 1 jest sumą $p_{atm} + \rho gh$. Warunek przemiany izotermicznej można zapisać w postaci $p_1 l_1 = p_2 l_2$, a podstawiając dane otrzymujemy tożsamość $(1,01 \cdot 10^5 \text{ Pa} + 13600 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 20 \text{ cm}) \cdot 60 \text{ cm} = 1,01 \cdot 10^5 \text{ Pa} \cdot 76 \text{ cm}$. Zgodność lewej i prawej strony (w granicach dokładności danych) potwierdza jednakową wartość temperatury.

- 3 p.** – poprawna metoda rozwiązania i poprawne obliczenia
2 p. – zapisanie wyrażenia na ciśnienie w sytuacji 1 w postaci sumy $p_{atm} + \rho gh$, zastosowanie warunku przemiany izotermicznej w postaci $p_1 l_1 = p_2 l_2$ (lub porównanie tych wyrażen w formie równoważnej), błąd lub brak podstawienia danych
1 p. – zapisanie wyrażenia na ciśnienie w sytuacji 1 w postaci sumy $p_{atm} + \rho gh$, błąd lub brak pozostałych elementów rozwiązania
– zastosowanie warunku przemiany izotermicznej w postaci $p_1 l_1 = p_2 l_2$ (lub porównanie tych wyrażen w formie równoważnej), błąd lub brak pozostałych elementów rozwiązania
0 p. – brak spełnienia powyższych kryteriów

5.3. (0–1)

Tworzenie informacji	Analiza opisanych wyników doświadczeń (III.4)
----------------------	---

Poprawna odpowiedź:

Przyczyną pozornej sprzeczności jest to, że ciepło przepłynęło między powietrzem a otoczeniem.

- 1 p.** – poprawne wyjaśnienie
0 p. – brak poprawnego wyjaśnienia

5.4. (0–2)

Tworzenie informacji	Analiza opisanych wyników doświadczeń (III.4)
----------------------	---

Poprawna odpowiedź:

Przy szybkim sprężeniu lub rozprężeniu można zaniedbać przepływ ciepła, a sprężenie jest wykonaniem dodatniej pracy (rozprężenie – ujemnej). Zgodnie z I zasadą termodynamiki następuje wtedy wzrost (spadek) energii wewnętrznej i odpowiednia zmiana temperatury.

- 2 p.** – stwierdzenie, że przy szybkim sprężeniu można zaniedbać przepływ ciepła, napisanie o wzroście energii wewnętrznej przy sprężaniu (lub o spadku przy rozprężaniu) i powiązanie ΔU ze zmianą temperatury
- 1 p.** – stwierdzenie, że przy szybkim sprężeniu można zaniedbać przepływ ciepła, błąd lub brak pozostałych elementów rozwiązania
- napisanie o wzroście energii wewnętrznej przy sprężaniu (lub o spadku przy rozprężaniu) i powiązanie ΔU ze zmianą temperatury, brak stwierdzenia, że przy szybkim sprężeniu można zaniedbać przepływ ciepła
- 0 p.** – brak spełnienia powyższych kryteriów

5.5. (0–2)

Wiadomości i rozumienie	Opis przemiany izobarycznej (I.1.4.a.2)
-------------------------	---

Poprawna odpowiedź:

Jest to przemiana izobaryczna. Ponieważ objętość powietrza jest proporcjonalna do długości słupa powietrza w rurce, więc warunek tej przemiany można zapisać w postaci $\frac{T_1}{l_1} = \frac{T_2}{l_2}$. Stąd

$$T_2 = \frac{293 \text{ K} \cdot 76 \text{ cm}}{60 \text{ cm}} = 371 \text{ K}.$$

- 2 p.** – wyprowadzenie warunku przemiany izobarycznej w postaci $\frac{T_1}{l_1} = \frac{T_2}{l_2}$ i poprawne obliczenie T_2 z jednostką
- 1 p.** – wyprowadzenie warunku przemiany izobarycznej w postaci $\frac{T_1}{l_1} = \frac{T_2}{l_2}$, błąd lub brak obliczenia T_2 lub jednostki
- 0 p.** – brak spełnienia powyższych kryteriów

Zadanie 6. (0–11)**6.1. (0–2)**

Wiadomości i rozumienie	Opis własności fal (I.1.1.13 i I.1.4.c.18)
-------------------------	--

Poprawna odpowiedź:

Światło jest falą elektromagnetyczną, poprzeczną.

Dźwięk jest falą sprężystą, podłużną.

Spolaryzować można tylko fale świetlne.

- 2 p.** – poprawny opis fal świetlnych i dźwiękowych (4 wpisy w tabeli) oraz poprawny wybór rodzaju fal, które można spolaryzować
- 1 p.** – poprawny opis fal świetlnych i dźwiękowych, błąd lub brak wyboru rodzaju fal, które można spolaryzować
- błąd opisu fal świetlnych i dźwiękowych (do 3 wpisów poprawnych), poprawny wybór rodzaju fal, które można spolaryzować
- 0 p.** – brak spełnienia powyższych kryteriów

6.2. (0–2)

Korzystanie z informacji	Odczytanie i analiza informacji podanej w formie wykresu (II.2)
--------------------------	---

Poprawna odpowiedź:

Z rysunku odczytujemy opóźnienie czasowe jednego wykresu względem drugiego (0,5 ms). Różnica odległości mikrofonów od kamertonu jest równa $74\text{ cm} - 57\text{ cm} = 17\text{ cm}$. Zatem prędkość dźwięku wynosi $\frac{17\text{ cm}}{0,5\text{ ms}} = 340\text{ m/s}$.

2 p. – poprawny odczyt opóźnienia czasowego, poprawna metoda obliczenia prędkości dźwięku i poprawny wynik z jednostką

1 p. – poprawny odczyt opóźnienia czasowego, brak lub błąd obliczenia prędkości dźwięku lub jednostki

0 p. – brak spełnienia powyższego kryterium

6.3. (0–2)

Korzystanie z informacji	Obliczenie wielkości fizycznej z wykorzystaniem znanych zależności (II.4.c)
Tworzenie informacji	Analiza wyniku doświadczenia, sformułowanie wniosku (III.4 i III.5)

Poprawna odpowiedź:

Stosunek amplitud sygnałów wynosi ok. $\frac{1}{0,8} = 1,25$ (lub $\frac{1}{0,75} = 1,33$), a stosunek odległości mikrofonów od kamertonu wynosi $\frac{74}{57} = 1,30$. Zgodność tych stosunków dowodzi, że amplituda sygnału dźwiękowego jest odwrotnie proporcjonalna do odległości od źródła dźwięku.

2 p. – poprawne obliczenie stosunku amplitud sygnałów i stosunku odległości mikrofonów od kamertonu oraz poprawny wybór rodzaju zależności amplitudy sygnału od odległości wraz z uzasadnieniem opartym na zgodności stosunków

1 p. – poprawne obliczenie stosunku amplitud sygnałów i stosunku odległości mikrofonów od kamertonu, błąd lub brak w pozostałych elementach rozwiązania

0 p. – brak spełnienia powyższych kryteriów

6.4. (0–2)

Korzystanie z informacji	Odczytanie i analiza informacji podanej w formie tekstu (II.1.a)
--------------------------	--

Poprawna odpowiedź:

Natężenie fali dźwiękowej jest odwrotnie proporcjonalne do kwadratu odległości od źródła dźwięku.

Natężenie fali dźwiękowej jest proporcjonalne do kwadratu amplitudy fali.

2 p. – poprawne uzupełnienie obu zdań

1 p. – poprawne uzupełnienie jednego zdania

0 p. – brak spełnienia powyższego kryterium

6.5. (0–1)

Tworzenie informacji	Interpretacja informacji zapisanej w postaci schematu (III.1)
----------------------	---

Przykłady poprawnych odpowiedzi:

- Pudełko kamertonu pełni rolę pudła rezonansowego.
- Pudełko kamertonu jest rezonatorem.
- W pudełku kamertonu powstaje fala stojąca.
- Pudełko kamertonu wzmacnia wysyłany dźwięk.

1 p. – poprawny opis roli pudełka

0 p. – brak spełnienia powyższego kryterium

6.6. (0–2)

Tworzenie informacji	Sformułowanie wniosku (III.5)
----------------------	-------------------------------

Poprawna odpowiedź:

Częstotliwość nie zmieniła się, głośność zmaląa, czas trwania drgań wzrósł.

2 p. – trzy poprawne uzupełnienia

1 p. – dwa poprawne uzupełnienia

0 p. – brak spełnienia powyższych kryteriów