



**Centralna Komisja Egzaminacyjna**

# **EGZAMIN MATURALNY 2012**

## **FIZYKA I ASTRONOMIA POZIOM ROZSZERZONY**

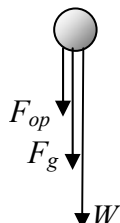
**Kryteria oceniania odpowiedzi**

**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  $4500 \text{ N/C}$ ). 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  $s = \frac{F t^2}{m} = \frac{7 \cdot 10^{-16} \text{ N}}{9,11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}} \cdot \frac{(4,5 \cdot 10^{-9} \text{ s})^2}{2} = 7,8 \text{ mm}$ , 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

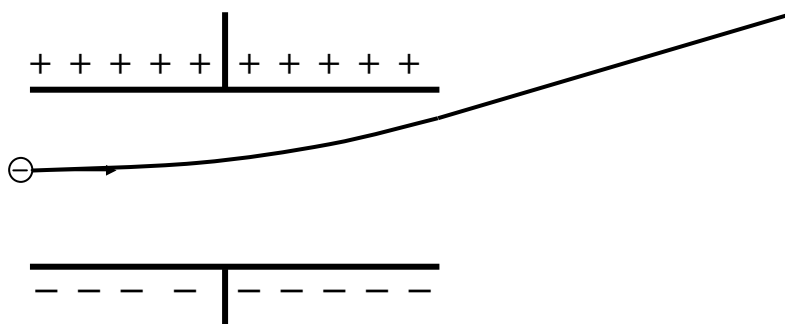
– wyprowadzenie wzoru na czas, brak lub błąd obliczenia, lub brak lub błąd wniosku

**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

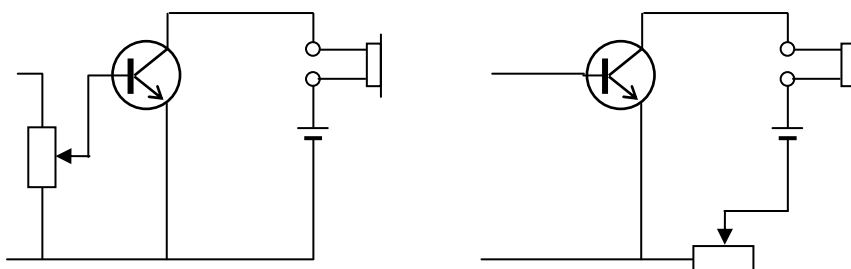
**0 p.** – brak poprawnego uzupełnienia

## 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) Zastosowanie równania Clapeyrona (I.1.4.a.1 PP)
Korzystanie z informacji	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 dodatkowej 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  $\Delta U$  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  $\Delta U$  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