

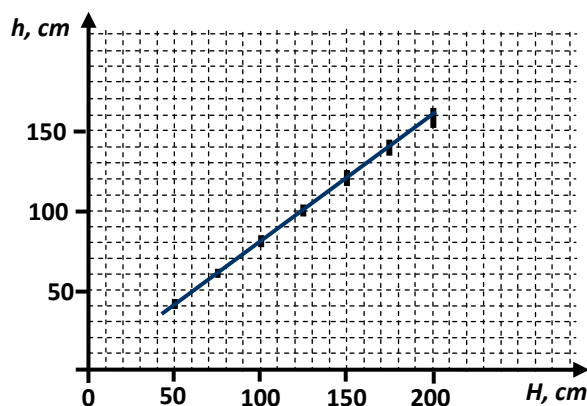
**EGZAMIN MATURALNY**  
**OD ROKU SZKOLNEGO 2014/2015**

**FIZYKA**  
**POZIOM ROZSZERZONY**

**ROZWIĄZANIA ZADAŃ I SCHEMATY PUNKTOWANIA**  
**(A1, A2, A3, A4, A7)**

**Zadanie 1. (0–10)****Zadanie 1.1 (0–5)**

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
V. Planowanie i wykonywanie prostych doświadczeń i analiza ich wyników.	12.2. Zdający samodzielnie wykonuje poprawne wykresy (...). 12.5. Zdający dopasowuje prostą $ax+b$ do wykresu (...). 3.2. Zdający oblicza wartość energii kinetycznej i potencjalnej ciał w jednorodnym polu grawitacyjnym.

**Poprawne rozwiązanie:**

Nachylenie:

rozważamy dwa dowolne punkty na prostej:  $(H_1; h_1)$  i  $(H_2; h_2)$ 

$$\eta = \frac{h_2 - h_1}{H_2 - H_1} = \frac{152 - 50}{190 - 60} = \frac{102}{130} = 0,78 \approx 0,8$$

$$h = \eta \cdot H \quad E_K = m \cdot g \cdot h; \quad E_P = m \cdot g \cdot H$$

$$E_K = \eta \cdot E_P \quad \Delta E = E_P - E_K = m \cdot g(H - h)$$

$\frac{\Delta E}{E_P} = 1 - \eta =$  część energii straconej,  $\frac{\Delta E}{E_P} = 1 - \eta \approx 0,2$ , czyli rozprasza się 20% energii początkowej.

**Schemat punktowania:****5 pkt – Rozwiązanie prawidłowe**

- poprawne sporządzenie wykresu (naniesienie punktów z niepewnościami i poprowadzenie prostej) *oraz*
- obliczenie nachylenia narysowanej prostej *oraz*
- powiązanie względnej straty energii z nachyleniem prostej *oraz*
- wykazanie, że strata energii wynosi ok. 20%

**4 pkt – Pokonanie zasadniczych trudności zadania, które zostało rozwiązane do końca, w którym występują usterki nie przekreślające jednak poprawności rozwiązania**

- poprawne sporządzenie wykresu (naniesienie punktów i poprowadzenie prostej) *oraz*
- obliczenie nachylenia narysowanej prostej *oraz*
- powiązanie względnej straty energii z nachyleniem prostej

**3 pkt – Pokonanie zasadniczych trudności zadania, które jednak nie zostało rozwiązane do końca prawidłowo**

- poprawne sporządzenie wykresu (naniesienie punktów i poprowadzenie prostej) *oraz*
- obliczenie nachylenia narysowanej prostej *oraz*
- powiązanie nachylenia ze zmianą energii potencjalnej *lub*

- sporządzenie wykresu z co najwyżej dwoma błędnie naniesionymi punktami *oraz*
  - obliczenie nachylenia prostej odpowiadającej naniesionym punktom *oraz*
  - powiązanie względnej straty energii z nachyleniem prostej
- 2 pkt – **Rozwiązanie, w którym jest istotny postęp**
- poprawne sporządzenie wykresu (naniesienie punktów i poprowadzenie prostej) *oraz*
  - obliczenie nachylenia narysowanej prostej
- lub*
- sporządzenie wykresu z co najwyżej dwoma błędnie naniesionymi punktami *oraz*
  - obliczenie nachylenia prostej odpowiadającej naniesionym punktom *oraz*
  - powiązanie nachylenia ze zmianą energii potencjalnej
- 1 pkt – **Rozwiązanie, w którym postęp jest niewielki, ale konieczny na drodze do całkowitego rozwiązania zadania**
- poprawne sporządzenie wykresu (naniesienie punktów i poprowadzenie prostej)
- Nie jest konieczne naniesienie niepewności
- lub*
- sporządzenie wykresu z co najwyżej dwoma błędnie naniesionymi punktami *oraz*
  - obliczenie nachylenia prostej odpowiadającej naniesionym punktom
- 0 pkt – **Rozwiązanie, w którym nie ma istotnego postępu**
- brak wykresu

**Zadanie 1.2. (0–2)**

V. Planowanie i wykonywanie prostych doświadczeń i analiza ich wyników.	12.6. Zdający opisuje podstawowe zasady niepewności pomiaru (szacowanie niepewności pomiaru, obliczanie niepewności względnej (...)).
---	---

**Poprawne rozwiązanie:**

energia tracona:  $\Delta E = m \cdot g(H - h)$

tracona część energii:  $\frac{\Delta E}{E} = \frac{m \cdot g(H - h)}{m \cdot g \cdot H} = \frac{(H - h)}{H}$ ,

dla  $H = 50$  cm:  $h_{\max} = 42 + 3 = 45$  cm;  $h_{\min} = 42 - 3 = 39$  cm

max część tracona  $\left(\frac{\Delta E}{E_P}\right)_{\max} = \frac{H - h_{\min}}{H} = \frac{50 - 39}{50} = \frac{11}{50} = 0,22$ , czyli 22%

min część tracona  $\left(\frac{\Delta E}{E_P}\right)_{\min} = \frac{H - h_{\max}}{H} = \frac{50 - 45}{50} = \frac{5}{50} = 0,10$ , czyli 10%

dla  $H = 200$  cm:  $h_{\max} = 158 + 6 = 164$  cm;  $h_{\min} = 158 - 6 = 152$  cm

max część tracona  $\left(\frac{\Delta E}{E_P}\right)_{\max} = \frac{H - h_{\min}}{H} = \frac{200 - 152}{200} = 0,24$ , czyli 24%

min część tracona  $\left(\frac{\Delta E}{E_P}\right)_{\min} = \frac{H - h_{\max}}{H} = \frac{200 - 164}{200} = 0,18$ , czyli 18%

**Schemat punktowania:****2 pkt – Rozwiązanie prawidłowe**

- poprawne obliczenie z uwzględnieniem niepewności wysokości  $h$  w obu przypadkach

**1 pkt – Pokonanie zasadniczych trudności zadania, które jednak nie zostało rozwiązane w pełni poprawnie**

- prawidłowe uwzględnienie niepewności wysokości  $h$   
*lub*

- poprawne obliczenie z uwzględnieniem niepewności wysokości  $h$  tylko w jednym przypadku

**0 pkt – Rozwiązanie, w którym nie ma istotnego postępu**

- brak rozwiązania

*lub*

- uwzględnienie nieodpowiednich punktów

**Zadanie 1.3. (0–3)**

V. Planowanie i wykonywanie prostych doświadczeń i analiza ich wyników.	12.7. Zdający szacuje wartość spodziewanego wyniku obliczeń, krytycznie analizuje realność otrzymanego wyniku. 1.12 (gimn.) Zdający opisuje wpływ oporów ruchu na poruszające się ciała.
---	---

**Poprawne rozwiązanie:**

Siła oporu rośnie wraz z prędkością. Przy spadku z większej wysokości utrata energii jest większa ze względu na wzrost energii rozproszonej (pracy wykonanej przez siły oporu), który jest nieliniowy lub spadając z większej wysokości nabiera większej prędkości, a więc straty są względnie większe.

**Schemat punktowania****3 pkt – Rozwiązanie prawidłowe**

- stwierdzenie, że wartość siły oporu rośnie wraz z wartością prędkości *oraz*
- uwzględnienie, że wartość prędkości, jaką może uzyskać piłka wzrasta wraz z wysokością, z której spada *oraz*
- stwierdzenie, że spadając z większej wysokości nabiera większej szybkości, a więc utrata energii jest względnie większa

**2 pkt – Pokonanie zasadniczych trudności zadania, które jednak nie zostało rozwiązane do końca poprawnie**

- stwierdzenie, że wartość siły oporu rośnie wraz z wartością prędkości *oraz*
- uwzględnienie, że prędkość wzrasta wraz z wysokością, z której piłka spada

**1 pkt – Rozwiązanie, w którym jest istotny postęp**

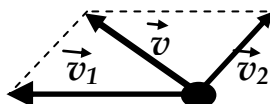
- stwierdzenie, że wartość siły oporu rośnie wraz z wartością prędkości

**0 pkt – Rozwiązanie, w którym nie ma istotnego postępu**

- odpowiedź, w której nie uwzględnia się zależności siły oporu od wartości prędkości

**Zadanie 2. (0–2)**

III. Wykorzystanie i przetwarzanie informacji zapisanych w postaci tekstu, tabel, wykresów, schematów i rysunków.	1.1. Zdający rozróżnia wielkości wektorowe od skalarnych; wykonuje działania na wektorach.
---	--

**Poprawne rozwiązanie:**

**Schemat punktowania:**2 pkt – **Rozwiązanie prawidłowe**

- poprawne narysowanie wektora  $\vec{v}_2$  oraz
- prawidłowe narysowanie wektora wypadkowego (wektora prędkości jabłka względem jezdni)

1 pkt – **Pokonanie zasadniczych trudności zadania, które jednak nie zostało rozwiązane w pełni poprawnie**

- poprawne narysowanie wektora  $\vec{v}_2$

0 pkt – **Rozwiązanie, w którym nie ma istotnego postępu**

- brak lub błędne narysowanie wektora  $\vec{v}_2$

**Zadanie 3. (0–4)****Zadanie 3.1. (0–1)**

I. Znajomość i umiejętność wykorzystania pojęć i praw fizyki do wyjaśnienia procesów i zjawisk w przyrodzie.	2.2. Zdający rozróżnia pojęcia: masa i moment bezwładności
--	--

**Poprawne rozwiązanie:**

Moment bezwładności całego jo-jo, przy pominięciu momentu bezwładności osi jest sumą momentów bezwładności dwóch walców budujących tarcze. Zatem:

$$I = 2 \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} \cdot mR^2 = \frac{1}{2} m \cdot R^2$$

$$I = \frac{1}{2} \cdot 50 \cdot 10^{-3} \cdot (25 \cdot 10^{-3})^2 \approx 16 \cdot 10^{-6} [\text{kg} \cdot \text{m}^2]$$

**Schemat punktowania:**1 pkt – **Rozwiązanie prawidłowe**

- prawidłowe rozwiązanie zadania

0 pkt – **Rozwiązanie, w którym nie ma istotnego postępu.**

- brak *lub* rozwiązanie niepoprawne

**Zadanie 3.2.**

I. Znajomość i umiejętność wykorzystania pojęć i praw fizyki do wyjaśnienia procesów i zjawisk w przyrodzie.	1.4. Zdający wykorzystuje związki pomiędzy położeniem, prędkością i przyspieszeniem w ruchu jednostajnym i jednostajnie zmiennym do obliczania parametrów ruchu 2.9. Zdający uwzględnia energię kinetyczną ruchu obrotowego w bilansie energii
--	---

**Poprawne rozwiązanie:**

$$\frac{m \cdot v^2}{2} + \frac{I \cdot \omega^2}{2} = m \cdot g \cdot h; \quad \omega = \frac{v}{r}; \quad v = a \cdot t; \quad h = \frac{a \cdot t^2}{2}$$

$$\frac{m \cdot a^2 \cdot t^2}{2} + \frac{I \cdot a^2 \cdot t^2}{2r^2} = m \cdot g \cdot \frac{a \cdot t^2}{2}; \quad a = \frac{m \cdot g}{m + \frac{I}{r^2}}$$

**Schemat punktowania:**3 pkt – **Rozwiązanie prawidłowe**

- prawidłowy bilans energii uwzględniający ruch postępowy i obrotowy *oraz*
- uwzględnienie, że jo-jo porusza się ruchem jednostajnie zmiennym *oraz*
- poprawne wyprowadzenie zależności

2 pkt – **Pokonanie zasadniczych trudności zadania, które jednak nie zostało rozwiązane do końca poprawnie**

- prawidłowy bilans energii uwzględniający ruch postępowy i obrotowy *oraz*
- uwzględnienie, że jo-jo porusza się ruchem jednostajnie zmiennym

1 pkt – **Rozwiązanie, w którym jest istotny postęp**

- prawidłowy bilans energii uwzględniający ruch postępowy i obrotowy

0 pkt – **Rozwiązanie, w którym nie ma istotnego postępu**

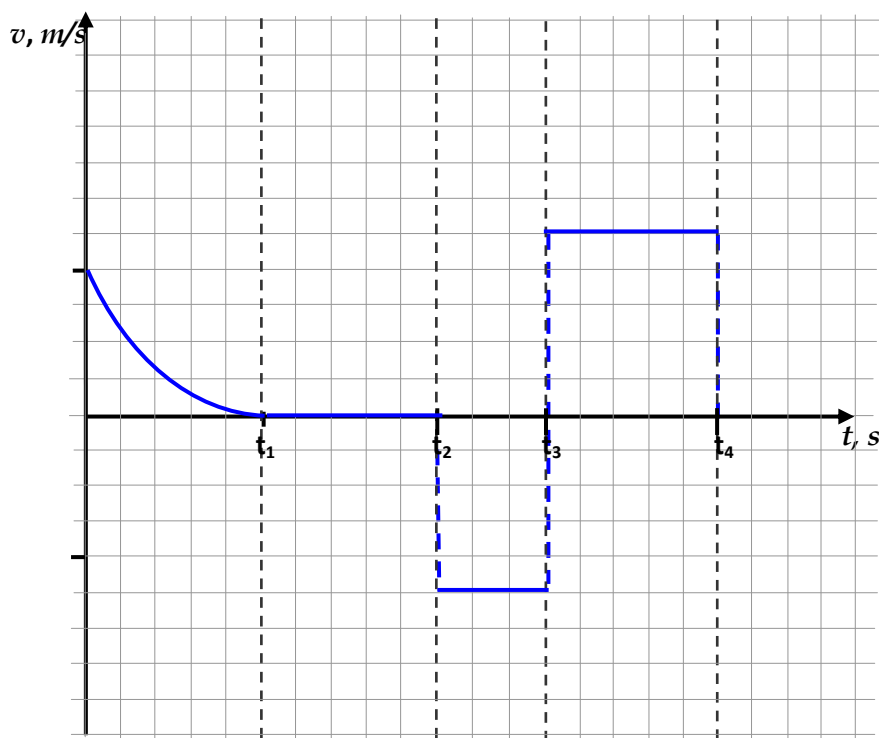
- nieprawidłowy bilans energii
- lub*
- rozwiązanie nie uwzględniające bilansu energii

#### Zadanie 4. (0–3)

III. Wykorzystanie i przetwarzanie informacji zapisanych w postaci tekstu, tabel, wykresów, schematów i rysunków.

1.5. Zdający rysuje i interpretuje zależności parametrów ruchu od czasu.

#### Poprawne rozwiązanie:



#### Schemat punktowania:

3 pkt – **Rozwiązanie prawidłowe**

- prawidłowa interpretacja spoczynku w drugim etapie *oraz*
- prawidłowa interpretacja ruchu jednostajnego w etapie trzecim i czwartym *oraz*
- prawidłowe uwzględnienie przeciwnych prędkości w etapach trzecim i czwartym (czyli jednakowe wartości o przeciwnych znakach) *oraz*
- prawidłowy wykres w etapie pierwszym (prędkość malejąca do zera, dokładny przebieg funkcji  $v(t)$  nie jest oceniany)

2 pkt – **Pokonanie zasadniczych trudności zadania, które jednak nie zostało rozwiązane do końca poprawnie**

- prawidłowa interpretacja spoczynku w drugim etapie *oraz*
- prawidłowa interpretacja ruchu jednostajnego w etapie trzecim i czwartym *oraz*
- prawidłowe uwzględnienie przeciwnych prędkości w etapach trzecim i czwartym (czyli jednakowe wartości o przeciwnych znakach)

1 pkt – **Rozwiązanie, w którym jest istotny postęp**

- prawidłowa interpretacja spoczynku w drugim etapie ruchu *oraz*
- prawidłowa interpretacja ruchu jednostajnego w etapie trzecim i czwartym

0 pkt – **Rozwiązanie, w którym nie ma istotnego postępu**

- brak wykresu *lub* niepoprawny wykres we wszystkich etapach ruchu

### Zadanie 5. (0–4)

III. Wykorzystanie i przetwarzanie informacji zapisanych w postaci tekstu, tabel, wykresów, schematów, rysunków.	1.8. Zdający wyjaśnia ruch ciał na podstawie drugiej zasady dynamiki Newtona. 1.10. Zdający wykorzystuje zasadę zachowania pędu do obliczania prędkości ciał podczas zderzeń niesprężystych i zjawiska odrzutu. 1.12. Zdający posługuje się pojęciem siły tarcia do wyjaśniania ruchu ciał.
--	---

#### Poprawne rozwiązanie:

Prędkość, jaką osiągnie wagon tuż przed zderzeniem z pozostałą częścią składu:

$$a = \frac{F}{m} = g \cdot f = 9,81 \cdot 0,007 = 0,069 \left[ \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \right] \quad v_1 = v_0 - a \cdot t = 5 - 0,069 \cdot 10 = 4,31 \left[ \frac{\text{m}}{\text{s}} \right]$$

Z zasady zachowania pędu obliczyć można prędkość wagonów tuż po zderzeniu:  $v_2 = \frac{1}{4}v_1 = 1,1 \left[ \frac{\text{m}}{\text{s}} \right]$

Podczas ruchu wagonów działa na nie siła tarcia, stąd:

*I metoda rozwiązania:*

$$0 = v_2 - a \cdot t; \quad t = \frac{v_2}{a} = \frac{1,1}{0,069} = 15,9 \text{ [s]} \approx 16 \text{ [s]}; \quad s = v_2 \cdot t - \frac{at^2}{2} =$$

$$= 1,1 \cdot 15,9 - \frac{0,069 \cdot (15,9)^2}{2} = 17,5 - 8,7 = 8,8 \text{ [m]}$$

*II metoda rozwiązania:*

$$F_t \cdot s = \Delta E_K; \quad \frac{4m \cdot v_2^2}{2} = 4m \cdot f \cdot s; \quad s = \frac{v_2^2}{2 \cdot g \cdot f} = \frac{(1,1)^2}{2 \cdot 9,81 \cdot 0,007} = 8,8 \text{ [m]}$$

#### Schemat punktowania:

4 pkt – **Rozwiązanie prawidłowe**

- prawidłowe rozwiązanie zadania (obliczenie drogi z uwzględnieniem właściwych wartości prędkości przed i po zderzeniu)

3 pkt – **Pokonanie zasadniczych trudności zadania, które jednak nie zostało rozwiązane w pełni poprawnie.**

- zastosowanie równania na drogę w ruchu jednostajnie opóźnionym do obliczenia drogi, jaką pokona skład do momentu zatrzymania *oraz*
- wyznaczenie drogi przebytej z zasady zachowania energii (z uwzględnieniem prędkości składu po zderzeniu) *oraz*
- wyznaczenie prędkości wagonu przed zderzeniem i składu po zderzeniu (zastosowanie zasady zachowania pędu)

2 pkt – **Rozwiązanie, w którym jest istotny postęp**

- zastosowanie równania na drogę w ruchu jednostajnie opóźnionym do obliczenia drogi, jaką pokona skład do momentu zatrzymania
- lub*

- wyznaczenie drogi przebytej z zasady zachowania energii (z uwzględnieniem prędkości składu po zderzeniu)

1 pkt – **Rozwiązanie, w którym postęp jest niewielki, ale konieczny na drodze do całkowitego rozwiązania zadania**

- uwzględnienie, że przed i po zderzeniu skład porusza się z przyspieszeniem  $a = g \cdot f$

*lub*

– uwzględnienie, że skład po zderzeniu zatrzymuje się na skutek działania siły tarcia (praca siły tarcia jest równa energii kinetycznej)

*lub*

– wyznaczenie prędkości wagonu przed zderzeniem i składu po zderzeniu (zastosowanie zasady zachowania pędu)

0 pkt – **Rozwiązanie, w którym nie ma istotnego postępu**

– zapisanie równania opisującego drogę w ruchu jednostajnie opóźnionym

*lub*

– brak rozwiązania

### Zadanie 6. (0–2)

I. Znajomość i umiejętność wykorzystania pojęć i praw fizyki do wyjaśniania procesów i zjawisk w przyrodzie.	1.4. Zdający wykorzystuje związki pomiędzy położeniem, prędkością i przyspieszeniem w ruchu jednostajnym i jednostajnie zmiennym do obliczania parametrów ruchu
--	---

**Poprawne rozwiązanie:**

$$s = v_1 \cdot t + \frac{a \cdot t^2}{2} \text{ i } a = \frac{v_2 - v_1}{t}; \quad v_1 = \frac{75000}{3600} = 20,8 \left[ \frac{\text{m}}{\text{s}} \right]; \quad v_2 = \frac{111000}{3600} = 30,8 \left[ \frac{\text{m}}{\text{s}} \right]; \quad a = 2 \left[ \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \right];$$
$$s = 20,8 \cdot t + t^2$$

**Schemat punktowania:**

2 pkt – **Rozwiązanie prawidłowe**

– prawidłowe zapisanie równania z uzgodnionymi jednostkami

1 pkt – **Pokonanie zasadniczych trudności zadania, które jednak nie zostało rozwiązane w pełni poprawnie**

– uwzględnienie równań  $s = v_1 \cdot t + \frac{a \cdot t^2}{2}$  oraz  $a = \frac{v_2 - v_1}{t}$

0 pkt – **Rozwiązanie, w którym nie ma istotnego postępu**

– brak rozwiązania

*lub*

– brak uwzględnienia obu równań  $s = v_1 \cdot t + \frac{a \cdot t^2}{2}$  oraz  $a = \frac{v_2 - v_1}{t}$

### Zadanie 7. (0–3)

I. Znajomość i umiejętność wykorzystania pojęć i praw fizyki do wyjaśniania procesów i zjawisk w przyrodzie.	1.5. Zdający wyjaśnia wpływ siły grawitacji Słońca na ruch planet (...) 1.6. Zdający wskazuje siłę grawitacji jako siłę dośrodkową, wyznacza zależność okresu ruchu od promienia orbity (...)
--	--

**Poprawne rozwiązanie:**

$$v = \frac{2\pi \cdot R}{T} \quad \frac{v^2}{R} = G \frac{M}{R^2} \quad \frac{4\pi^2 \cdot R}{T^2} = G \frac{M}{R^2} \quad T^2 = \frac{4\pi^2 \cdot R^3}{GM} \quad \frac{T_1^2}{T_2^2} = \frac{M_2}{M_1}$$



**Schemat punktowania:**

- 3 pkt – **Rozwiązanie prawidłowe**  
– prawidłowe rozwiązanie zadania
- 2 pkt – **Pokonanie zasadniczych trudności zadania, które jednak nie zostało rozwiązane do końca poprawnie**  
– otrzymanie lub zapisanie zależności, w której  $T^2$  (lub  $\frac{T^2}{R^3}$ ) jest odwrotnie proporcjonalne do masy gwiazdy
- 1 pkt – **Rozwiązanie, w którym jest istotny postęp**  
– uwzględnienie, że siła grawitacji jest siłą dośrodkową i planety poruszają się ruchem jednostajnym po okręgu o długości  $2\pi R$  w czasie  $T$
- 0 pkt – **Rozwiązanie, w którym nie ma istotnego postępu**  
– brak rozwiązania lub błędne rozwiązanie

**Zadanie 8. (0–2)**

I. Znajomość i umiejętność wykorzystywania pojęć i praw fizyki do wyjaśniania procesów i zjawisk w przyrodzie.	1.9. Zdający opisuje zasadę pomiaru odległości z Ziemi do Księżyca i planet opartą na paralaksie i zasadę pomiaru odległości od najbliższych gwiazd opartą na paralaksie rocznej (...).
--	---

**Poprawna odpowiedź:**

B., C.

**Schemat punktowania:**

- 2 pkt – **Rozwiązanie prawidłowe**  
– zaznaczenie wyłącznie B i C
- 1 pkt – **Pokonanie zasadniczych trudności zadania, które jednak nie zostało rozwiązane w pełni poprawnie**  
– zaznaczenie B *oraz*  
– brak zaznaczenia A, E i F  
*lub*  
– zaznaczenie C *oraz*  
– brak zaznaczenia D, E i F
- 0 pkt – **Rozwiązanie, w którym nie ma istotnego postępu**  
– brak zaznaczenia lub zaznaczenie A lub D lub E.

**Zadanie 9. (0–2)**

III. Wykorzystanie i przetwarzanie informacji zapisanych w postaci tekstu, tabel, wykresów, schematów, rysunków.	9.4. Zdający opisuje wpływ materiałów na pole magnetyczne. 9.5. Zdający opisuje zastosowanie materiałów ferromagnetycznych. 96. Zdający analizuje siłę elektrodynamiczną działającą na przewodnik w polu magnetycznym.
--	--

**Poprawne rozwiązanie:**Wpisanie kolejno **1.** ferromagnetycznym, **6.** wzrasta, **7.** siły elektrodynamicznej

**Schemat punktowania:**2 pkt – **Rozwiązanie prawidłowe**

- prawidłowe zaznaczenie „ferromagnetycznym” i „wzrasta” oraz
- prawidłowe zaznaczenie „siły elektrodynamicznej”

1 pkt – **Pokonanie zasadniczych trudności zadania, które jednak nie zostało rozwiązane w pełni poprawnie**

- prawidłowe zaznaczenie „ferromagnetycznym” i „wzrasta”  
*lub*
- prawidłowe zaznaczenie „siły elektrodynamicznej”

0 pkt – **Rozwiązanie, w którym nie ma istotnego postępu**

- brak rozwiązania  
*lub*
- brak zaznaczenia „ferromagnetycznym” i „wzrasta” oraz
- brak zaznaczenia „siły elektrodynamicznej”

**Zadanie 10. (0–3)**

IV. Budowa prostych modeli fizycznych i matematycznych do opisu zjawisk.	8.2. Zdający oblicza opór przewodnika, znając jego opór właściwy i wymiary geometryczne 8.4. Zdający stosuje prawa Kirchhoffa do analizy obwodów elektrycznych
--	---

**Poprawne rozwiązanie:**

Odcinki przewodnika połączone są ze sobą równolegle, zatem  $I_1 R_1 = I_2 R_2 = U$

Opory fragmentów przewodnika:  $R_1 = \rho \frac{l_1}{S}$ ,  $R_2 = \rho \frac{l_2}{S}$  gdzie:  $l_1 = 3l_2 \Rightarrow 4l_2 = \pi d$   $\frac{R_1}{R_2} = 3$

Zatem:  $R_1 = \frac{2\pi \cdot r \cdot \rho}{S} \cdot \frac{3}{4} = \frac{2\pi \cdot 5 \cdot 10^{-2} \cdot 1,7 \cdot 10^{-8} \cdot 3}{4 \cdot 1 \cdot 10^{-6}} = 4 \cdot 10^{-3} [\Omega]$  gdzie:  $r = \frac{d}{2}$  i  $R_2 = \frac{4}{3} \cdot 10^{-3} [\Omega]$

$$R = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} = 1 \cdot 10^{-3} [\Omega]$$

Wartości natężeń:

$$SEM = I(R + r), I = \frac{SEM}{R+r} = \frac{1}{0,5+1 \cdot 10^{-3}} = 1,996 [\text{A}] \approx 2 [\text{A}] \text{ oraz } I_1 = \frac{2}{4} = 0,5 [\text{A}] \text{ i } I_2 = 1,5 [\text{A}]$$

**Schemat punktowania:**3 pkt – **Rozwiązanie prawidłowe**

- obliczenie natężeń prądów  $I_1$  i  $I_2$

2 pkt – **Pokonanie zasadniczych trudności zadania, które jednak nie zostało rozwiązane do końca poprawnie**

- obliczenie oporów części  $l_1$  i  $l_2$  oraz
- uwzględnienie wpływu rozmiarów geometrycznych przewodnika i jego oporu właściwego na opór obu części przewodnika oraz
- uwzględnienie, że części  $l_1$  i  $l_2$  są połączone równolegle oraz
- uwzględnienie wpływu oporu wewnętrznego ogniwa na natężenia prądu w obwodzie

1 pkt – **Rozwiązanie, w którym jest istotny postęp**

- uwzględnienie wpływu rozmiarów geometrycznych przewodnika i jego oporu właściwego na opór obu części przewodnika oraz
- uwzględnienie, że części  $l_1$  i  $l_2$  są połączone równolegle

0 pkt – **Rozwiązanie, w którym nie ma istotnego postępu**

- brak rozwiązania  
*lub*

- nieprawidłowe uwzględnienie wpływu rozmiarów geometrycznych przewodnika i jego oporu właściwego na opór obu części przewodnika *oraz*
- brak uwzględnienia, że części  $l_1$  i  $l_2$  są połączone równolegle

### Zadanie 11. (0–2)

IV. Budowa prostych modeli fizycznych i matematycznych do opisu zjawisk.	8.4. Zdający stosuje prawa Kirchhoffa do analizy obwodów elektrycznych. 4.9 (gimn.). Zdający posługuje się pojęciem oporu elektrycznego, stosuje prawo Ohma (...)
--	--

#### Poprawne rozwiązanie:

Zarówno woltomierz jak i żaróweczka są podłączone równolegle do części CB opornicy suwakowej. Ponieważ opór żaróweczki jest dużo mniejszy od oporu woltomierza, opór pomiędzy punktami CB będzie mniejszy w układzie z żaróweczką. Podział napięcia przyłożonego między punktami AB jest proporcjonalny do stosunku oporów ( $U_{AC}/U_{CB} = R_{AC}/R_{CB}$ ). W związku z tym po zamianie woltomierza na żaróweczkę napięcie między punktami CB zmaleje, a między punktami AC wzrośnie. Żaróweczka będzie świecić słabiej niż po podłączeniu jej do napięcia 4,5 V.

#### Schemat punktowania:

2 pkt – **Rozwiązanie prawidłowe**

- prawidłowe wyjaśnienie spadku napięcia pomiędzy punktami CB po zamianie woltomierza na żaróweczkę

1 pkt – **Pokonanie zasadniczych trudności zadania, które jednak nie zostało rozwiązane w pełni poprawnie**

- uwzględnienie równoległego połączenia woltomierza i żaróweczki z częścią CB opornicy *oraz*
- uwzględnienie szeregowego połączenia części AC i CB obwodu

0 pkt – **Rozwiązanie, w którym nie ma istotnego postępu**

- brak wyjaśnienia  
*lub*
- wyjaśnienie nie tłumaczące spadku napięcia pomiędzy punktami CD po zamianie woltomierza na żaróweczkę

### Zadanie 12. (0–2)

IV. Budowa prostych modeli fizycznych i matematycznych do opisu zjawisk.	9.9. Zdający analizuje napięcie uzyskiwane na końcach przewodnika podczas jego ruchu w polu magnetycznym 9.3. Zdający analizuje ruch cząstki naładowanej w stałym, jednorodnym polu magnetycznym 7.11. Zdający analizuje ruch cząstki naładowanej w stałym, jednorodnym polu elektrycznym.
--	--

#### Poprawna odpowiedź:

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

**Schemat punktowania:**2 pkt – **Rozwiązanie prawidłowe**– prawidłowe zaznaczenie **1. F; 2. P; 3. F; 4. F**1 pkt – **Pokonanie zasadniczych trudności zadania, które jednak nie zostało rozwiązane w pełni poprawnie**– zaznaczenie **2. P i 1. F.**0 pkt – **Rozwiązanie, w którym nie ma istotnego postępu**– zaznaczenie odpowiedzi **2. F lub**

– brak rozwiązania

**Zadanie 13. (0–3)****Zadanie 13.1. (0–2)**

IV. Budowa prostych modeli fizycznych i matematycznych do opisu zjawisk.	7.8. Zdający posługuje się pojęciem pojemności elektrycznej kondensatora. 7.10. Zdający oblicza pracę potrzebną do naładowania kondensatora.
--	---

**Poprawne rozwiązanie:**

(z Karty wzorów)  $E = \frac{1}{2} Q \cdot U$  oraz  $U = \frac{Q}{C}$ ; stąd  $E = \frac{1}{2} \frac{Q^2}{C}$ ;  $E = 0,18$  [J]

**Schemat punktowania:**2 pkt – **Rozwiązanie prawidłowe**

– prawidłowe obliczenie energii

1 pkt – **Pokonanie zasadniczych trudności zadania, które jednak nie zostało rozwiązane w pełni poprawnie.**– przekształcenie wzoru na energię kondensatora do postaci  $E = \frac{1}{2} \frac{Q^2}{C}$ 0 pkt – **Rozwiązanie, w którym nie ma istotnego postępu**– podanie wyrażenia na energię kondensatora podaną w *Karcie wzorów*  
*lub*

– brak rozwiązania

**Zadanie 13.2. (0–1)**

IV. Budowa prostych modeli fizycznych i matematycznych do opisu zjawisk.	7.9. Zdający oblicza pojemność kondensatora płaskiego, znając jego cechy geometryczne. 7.10. Zdający oblicza pracę potrzebną do naładowania kondensatora.
--	--

**Poprawne rozwiązanie:**

Pojemność kondensatora zmalała dwukrotnie, więc energia kondensatora wzrosła dwukrotnie. Wzrost wartości energii kondensatora bierze się z pracy mechanicznej, jaka musiała być wykonana przeciwko sile elektrostatycznego przyciągania pomiędzy okładkami kondensatora, aby je rozsunąć. Energia wydzielona na odporze zwierającym kondensator wzrosła właśnie o wartość tej pracy (zasada zachowania energii).

**Schemat punktowania:**1 pkt – **Rozwiązanie prawidłowe**

- odwołanie się do zasady zachowania energii, a więc podanie wyjaśnienia, że energia kondensatora zmienia się wskutek wykonania pracy mechanicznej przy rozsuwania okładek

0 pkt – **Rozwiązanie, w którym nie ma istotnego postępu**

- brak wyjaśnienia  
*lub*
- błędne wyjaśnienie

**Zadanie 14. (0–2)**

I. Znajomość i umiejętność wykorzystania pojęć i praw fizyki do wyjaśnienia procesów i zjawisk w przyrodzie.	10.5. Zdający opisuje i wyjaśnia zjawisko polaryzacji światła przy odbiciu (...); 6.3 (gimn.). Zdający opisuje mechanizm przekazywania drgań (...) w przypadku (...) fal dźwiękowych w powietrzu
--	---

**Poprawne rozwiązanie:**I. **1. lub 3. oraz - 4. i 7. ; II. A i D****Schemat punktowania:**2 pkt – **Rozwiązanie prawidłowe**

- poprawne uzupełnienie obu zdań

1 pkt – **Pokonanie zasadniczych trudności zadania, które jednak nie zostało rozwiązane w pełni poprawnie.**

- prawidłowe uzupełnienie zdania I.  
*lub*
- prawidłowe uzupełnienie zdania II.  
*lub*
- niepełne uzupełnienie zdania I. i II., ale wpisanie I. **1.- 4.** oraz II. **A**  
*lub*
- niepełne uzupełnienie zdania I. i II., ale wpisanie I. **1.-7.** oraz II. **D**

0 pkt – **Rozwiązanie, w którym nie ma istotnego postępu**

- brak *lub* błędne uzupełnienia

**Zadanie 15. (0–2)**

IV. Budowa prostych modeli fizycznych i matematycznych do opisu zjawisk.	6.4. Zdający interpretuje wykresy zależności położenia, prędkości i przyspieszenia od czasu w ruchu drgającym; 6.13. Zdający opisuje efekt Dopplera w przypadku poruszającego się źródła i nieruchomego obserwatora.
--	---

**Poprawne rozwiązanie:**

Z funkcji  $v = \omega A \cos \omega t$  wynika, że punkty, w których głośnik porusza się z prędkością o najwyższej wartości, to momenty, w których przechodzi on przez położenie równowagi. Przy czym w chwilach 0,5 s, 1,5 s i 2,5 s zbliża się do rejestratora i wtedy obserwujemy największą częstotliwość rejestrowanego dźwięku, a w chwilach 0 s; 1 s i 2 s się oddala i częstotliwość jest najmniejsza. W położeniu amplitudowym głośnik jest w spoczynku, a więc częstotliwość jest niezmienną w chwilach 0,25 s; 0,75 s; 1,25 s; 1,75 s i 2,25 s.

**Schemat punktowania:****2 pkt – Rozwiązanie prawidłowe**

- prawidłowe zaznaczenia (wystarczą trzy punkty – po jednym do każdego przypadku) *oraz*
- uzasadnienie odwołujące się do zbliżania źródła dla zaznaczenia **D** i oddalania dla zaznaczenia **M**

**1 pkt – Pokonanie zasadniczych trudności zadania, które jednak nie zostało rozwiązane w pełni poprawnie**

- prawidłowe zaznaczenia bez uzasadnienia (wystarczą trzy punkty – po jednym do każdego przypadku) *lub*
- prawidłowe zaznaczenie punktu **I** oraz zamienione zaznaczenia punktów **D** i **M** *oraz*
- uzasadnienie odwołujące się do zbliżania źródła dla zaznaczenia **D** i oddalania dla zaznaczenia **M**

**0 pkt – Rozwiązanie, w którym nie ma istotnego postępu**

- rozwiązanie błędne *lub*
- brak rozwiązania

**Zadanie 16. (0–3)****Zadanie 16.1. (0–1)**

III. Wykorzystanie i przetwarzanie informacji zapisanych w postaci tekstu, tabel, wykresów, schematów, rysunków.	10.6. Zdający stosuje prawa odbicia i załamania fal do wyznaczenia biegu promieni w pobliżu granicy dwóch ośrodków. 10.9. Zdający stosuje równanie soczewek, wyznacza położenie i powiększenie otrzymanych obrazów.
--	--

**Poprawne rozwiązanie:**Zaznaczenie rysunków **1.**, **3.** i **4.****Schemat punktowania:****1 pkt – Rozwiązanie prawidłowe**

- zaznaczenie rysunków **1.**, **3.** i **4.** *oraz*
- brak zaznaczenia **2.**

**0 pkt – Rozwiązanie, w którym nie ma istotnego postępu**

- brak zaznaczenia *lub*
- zaznaczenia niepoprawne

**Zadanie 16.2. (0–2)**

III. Wykorzystanie i przetwarzanie informacji zapisanych w postaci tekstu, tabel, wykresów, schematów, rysunków.	10.6. Zdający stosuje prawa odbicia i załamania fal do wyznaczenia biegu promieni w pobliżu granicy dwóch ośrodków. 10.9. Zdający stosuje równanie soczewek, wyznacza położenie i powiększenie otrzymanych obrazów.
--	--

**Poprawne rozwiązanie:**

- $n_p < n_{sz}$  na podstawie rysunku C;
- $n_p < n_w$  na podstawie rysunków E lub F albo łącznie C i D;
- $n_w < n_{sz}$  na podstawie rysunku D.

**Schemat punktowania:****2 pkt – Rozwiązanie prawidłowe**

- zapisanie prawidłowych wszystkich trzech relacji i wskazanie odpowiednich rysunków do każdej relacji

Wystarczy wskazanie po jednym rysunku dla każdej relacji

**1 pkt – Pokonanie zasadniczych trudności zadania, które jednak nie zostało rozwiązane do końca poprawnie**

- zapisanie prawidłowych wszystkich trzech relacji

*lub*

- zapisanie prawidłowej jednej relacji z prawidłowym wskazaniem rysunku

**0 pkt – Rozwiązanie, w którym nie ma istotnego postępu**

- brak rozwiązania lub błędne rozwiązanie

*lub*

- nieprawidłowe relacje między współczynnikami załamania światła

**Zadanie 17. (0–2)****Zadanie 17.1. (0–1)**

III. Wykorzystanie i przetwarzanie informacji zapisanych w postaci tekstu, tabel, wykresów, schematów, rysunków.	5.5. Zdający stosuje pierwszą zasadę termodynamiki, odróżnia przekaz energii w formie pracy od przekazu energii w formie ciepła. 5.8. Zdający analizuje pierwszą zasadę termodynamiki jako zasadę zachowania energii.
--	--

**Poprawne rozwiązanie:**

Wybór dolnego diagramu i wpisanie po lewej stronie „parownik” i „sieć elektryczna” (w dowolnej kolejności), a po prawej „skraplacz”

**Schemat punktowania:****1 pkt – Rozwiązanie prawidłowe**

- prawidłowy wybór diagramu i prawidłowe wpisy

**0 pkt – Rozwiązanie, w którym nie ma istotnego postępu**

- brak rozwiązania

*lub*

- nie w pełni prawidłowy wybór lub wpisy

**Zadanie 17.2. (0–1)**

III. Wykorzystanie i przetwarzanie informacji zapisanych w postaci tekstu, tabel, wykresów, schematów, rysunków.	5.8. Zdający analizuje pierwszą zasadę termodynamiki jako zasadę zachowania energii.
--	--

**Poprawna odpowiedź:**

Wybór B.

**Schemat punktowania:****1 pkt – Rozwiązanie prawidłowe**

- prawidłowy wybór B

**0 pkt – Rozwiązanie, w którym nie ma istotnego postępu**

- brak rozwiązania

*lub*

- błędny wybór

**Zadanie 18. (0–1)**

III. Wykorzystanie i przetwarzanie informacji zapisanych w postaci tekstu, tabel, wykresów, schematów i rysunków	11.4. Zdający opisuje mechanizmy powstawania promieniowania rentgenowskiego.
--	--

**Poprawna odpowiedź:**

1.P; 2.F; 4.F

**Schemat punktowania:**1 pkt – **Rozwiązanie prawidłowe**

– prawidłowe zaznaczenia

0 pkt – **Rozwiązanie, w którym nie ma istotnego postępu**

– brak zaznaczenia

*lub*

– błędne zaznaczenia

**Zadanie 19. (0–2)**

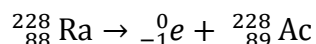
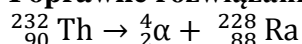
IV. Budowa prostych modeli fizycznych i matematycznych do opisu zjawisk.	11.5. Zdający określa długość fali de Broglie’a poruszających się cząstek.
--	--

**Poprawne rozwiązanie:**Orbita wg modelu Bohra jest okręgiem, więc długość orbity wynosi  $2\pi r$  $2\pi r_n = n\lambda$ ,  $r_n = n^2 r_1$ , więc  $\lambda = 2\pi \cdot n \cdot r_1$ , gdzie  $n = 2$  $\lambda = 6,28 \cdot 2 \cdot 0,53 \cdot 10^{-10} = 6,7 \cdot 10^{-10} \text{ m}$ **Schemat punktowania:**2 pkt – **Rozwiązanie prawidłowe**– obliczenie  $\lambda$ 1 pkt – **Pokonanie zasadniczych trudności zadania, które jednak nie zostało rozwiązane do końca**– zapisanie zależności  $2\pi \cdot r_n = n \cdot \lambda$ 0 pkt – **Rozwiązanie, w którym nie ma istotnego postępu**

– brak rozwiązania

– brak uwzględnienia zależności  $2\pi \cdot r_n = n \cdot \lambda$ **Zadanie 20. (0–2)**

I. Znajomość i umiejętność wykorzystania pojęć i praw fizyki do wyjaśniania procesów i zjawisk w przyrodzie.	3.5 (PP). Zdający opisuje reakcje jądrowe, stosując zasadę zachowania liczby nukleonów i zasadę zachowania ładunku (...)
--	--

**Poprawne rozwiązanie:**



**Schemat punktowania:**2 pkt – **Rozwiązanie prawidłowe**

- poprawne zapisanie obu reakcji
- zapisanie liczb masowych i atomowych cząstek  $\alpha$  i  $e$  nie jest wymagane

1 pkt – **Pokonanie zasadniczych trudności zadania, które jednak nie zostało rozwiązane w pełni poprawnie**

- poprawne zapisanie:  ${}_{90}^{232}\text{Th} \rightarrow {}_2^4\alpha + {}_{88}^{228}\text{Ra}$
- zapisanie liczb masowych i atomowych przy  $\alpha$  nie jest wymagane
- lub*

- poprawne zapisanie:  ${}_{88}^{228}\text{Ra} \rightarrow {}_{-1}^0e + {}_{89}^{228}\text{Ac}$
- zapisanie liczb masowych i atomowych przy  $e$  nie jest wymagane
- lub*

- prawidłowa identyfikacja pierwiastków i cząstek i zapisanie ich symboli w obu reakcjach (niekompletny zapis liczb masowych i atomowych)

0 pkt – **Rozwiązanie, w którym nie ma istotnego postępu**

- brak zapisania reakcji
- lub*
- błędne zapisy

**Zadanie 21. (0–4)****Zadanie 21.1 (0–2)**

II. Analiza tekstów popularno naukowych i ocena ich treści. IV. Budowa prostych modeli fizycznych i matematycznych do opisu zjawisk.	3.6 (gimn.). Zdający posługuje się pojęciem ciśnienia (w tym ciśnienia hydrostatycznego (...))
---	--

**Poprawne rozwiązanie:**

Ciśnienie słupa powietrza wewnętrznego na poziomie podstawy komina:

$$p_w = p_0 + \rho_w \cdot g \cdot h + \Delta p$$

Ciśnienie słupa powietrza zewnętrznego na poziomie podstawy komina:

$$p_z = p_0 + \rho_z \cdot g \cdot h$$

$$\text{Ciśnienie czynne: } \Delta p = (\rho_z - \rho_w) \cdot g \cdot h$$

**Schemat punktowania:**2 pkt – **Rozwiązanie prawidłowe**

- wyprowadzenie wymaganego wyrażenia

1 pkt – **Pokonanie zasadniczych trudności zadania, które jednak nie zostało rozwiązane w pełni poprawnie**

- podanie prawidłowego wyrażenia na ciśnienia słupa powietrza wewnętrznego na poziomie podstawy komina
- lub*

- zapisanie prawidłowego wyrażenia  $\Delta p = (\rho_z - \rho_w) \cdot g \cdot h$  (bez jego wyprowadzenia)

### Zadanie 21.2. (0–2)

II. Analiza tekstów popularno naukowych i ocena ich treści.	12.8. Zdający przedstawia własnymi słowami główne tezy poznanego artykułu (...)
---	---

#### Poprawne rozwiązanie:

Pomieszczenie powinno być rozszczelnione (zapewniona musi być jego wentylacja, tj. dopływ z zewnątrz powietrza, np. poprzez nieszczelne okna) oraz komin musi być ocieplony (aby nie zmniejszać efektywnej wysokości słupa ciepłego powietrza w kominie).

#### Schemat punktowania:

2 pkt – **Rozwiązanie prawidłowe**

– podanie pełnego wyjaśnienia

1 pkt – **Pokonanie zasadniczych trudności zadania, które jednak nie zostało rozwiązane w pełni poprawnie**

– wskazanie w wyjaśnieniu roli rozszczelnienia

*lub*

– wskazanie roli ocieplenia komina

0 pkt – **Rozwiązanie, w którym nie ma istotnego postępu**

– brak rozwiązania

*lub*

– rozwiązanie błędne