

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

## **FIZYKA POZIOM ROZSZERZONY**

### **ROZWIĄZANIA ZADAŃ I SCHEMATY PUNKTOWANIA**

**Zadanie 1. (0–9)****Zadanie 1.1. (0–1)**

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
III. Wykorzystanie i przetwarzanie informacji zapisanych w postaci tekstu, tabel, wykresów, schematów i rysunków.	IV etap edukacyjny – poziom podstawowy 1.1. Grawitacja i elementy astronomii. Zdający opisuje ruch jednostajny po okręgu, posługując się pojęciem okresu i częstotliwości. IV etap edukacyjny – poziom rozszerzony 1.14. Ruch punktu materialnego. Zdający oblicza parametry ruchu jednostajnego po okręgu; opisuje wektory prędkości i przyspieszenia dośrodkowego.

**Rozwiązanie**

$$\Delta s = 2\pi(R - r); \quad \Delta s = 2 \cdot 3,14 \cdot (0,35 - 0,31) \text{ m} = 0,25 \text{ m}$$

**Schemat punktowania**1 pkt – **Rozwiązanie prawidłowe**- zauważenie, że różnica dróg to różnica obwodów i obliczenie  $\Delta s = 0,25 \text{ m}$ 0 pkt – **Rozwiązanie, w którym nie ma istotnego postępu**

- chaotyczny zapis wzorów

**lub**

- brak rozwiązania

**Zadanie 1.2. (0–2)**

I. Znajomość i umiejętność wykorzystania pojęć i praw fizyki do wyjaśniania procesów i zjawisk w przyrodzie.	IV etap edukacyjny – poziom podstawowy 1.1. Grawitacja i elementy astronomii. Zdający opisuje ruch jednostajny po okręgu, posługując się pojęciem okresu i częstotliwości. IV etap edukacyjny – poziom rozszerzony 1.14. Ruch punktu materialnego. Zdający oblicza parametry ruchu jednostajnego po okręgu; opisuje wektory prędkości i przyspieszenia dośrodkowego. 12.1. Wymagania przekrojowe. Zdający przedstawia jednostki wielkości fizycznych wymienionych w podstawie programowej, opisuje ich związki z jednostkami podstawowymi.
--	---

**Rozwiązanie**

Przyspieszenie dośrodkowe zależy od prędkości kątowej i promienia, po którym porusza się wentyl  $a = \omega^2 r$ . Należy zwrócić uwagę, że wentyl nie znajduje się na obwodzie koła, a prędkość kątową należy wyznaczyć w oparciu o ruch punktu znajdującego się na obwodzie koła, którego prędkość liniowa jest równa prędkości, z jaką porusza się rowerzysta:  $\omega = \frac{v}{R}$ .

$$\text{Zatem: } a = \omega^2 r = \frac{v^2}{R^2} r; \quad a = \frac{100 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}}{(0,35 \text{ m})^2} \cdot 0,31 \text{ m} = 253 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}.$$

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

– skorzystanie z zależności na przyspieszenie dośrodkowe wentyla  $a = \omega^2 r$ ; zauważenie, że  $\omega = \frac{v}{R}$ , a więc  $a = \frac{v^2}{R^2} r$ ; zamiana jednostek; podstawienie danych i obliczenie  $a = 253 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$

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

– skorzystanie z zależności  $a = \omega^2 r$ ; zauważenie, że  $\omega = \frac{v}{R}$ , a po podstawieniu  $a = \frac{v^2}{R^2} r$ ; zamiana jednostek; podstawienie danych; błędy rachunkowe

**lub**

– skorzystanie z zależności  $a = \omega^2 r$ ; zauważenie, że  $\omega = \frac{v}{R}$ , a po podstawieniu  $a = \frac{v^2}{R^2} r$ ; podstawienie danych; brak zamiany jednostek

**lub**

– skorzystanie z zależności  $a = \frac{v^2}{r}$ ; podstawienie danych; zamiana jednostek; obliczenie wyniku

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

– chaotyczny zapis wzorów

**lub**

– brak rozwiązania

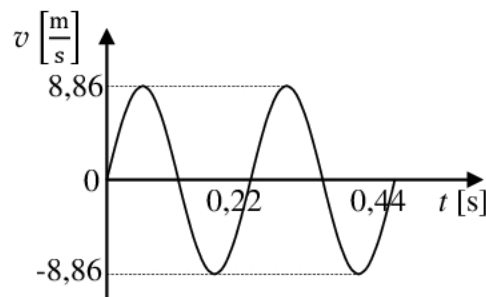
**Zadanie 1.3. (0–5)**

I. Znajomość i umiejętność wykorzystania pojęć i praw fizyki do wyjaśniania procesów i zjawisk w przyrodzie.	IV etap edukacyjny – poziom podstawowy 1.1. Grawitacja i elementy astronomii. Zdający opisuje ruch jednostajny po okręgu, posługując się pojęciem okresu i częstotliwości. IV etap edukacyjny – poziom rozszerzony 1.14. Ruch punktu materialnego. Zdający oblicza parametry ruchu jednostajnego po okręgu; opisuje wektory prędkości i przyspieszenia dośrodkowego.
--	---

	12.2. Wymagania przekrojowe. Zdający samodzielnie wykonuje poprawne wykresy (właściwe oznaczenie i opis osi, wybór skali, oznaczenie niepewności punktów pomiarowych).
--	---

**Rozwiązanie**

Obliczenie czasu dwóch pełnych obrotów wentyla:  $v = \frac{2\pi R}{T}$ ;  $T = \frac{2\pi R}{v}$ ;  $T = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 0,35 \text{ m}}{10 \frac{\text{m}}{\text{s}}} = 0,2189$  s;  $T = 0,22$  s;  $t = 2T$ ;  $t = 0,44$  s; obliczenie maksymalnej wartości prędkości wentyla:  $v_w = \omega r$ ,  $\omega = \frac{v}{R}$ ;  $v_w = \frac{v}{R} r$ ;  $v_w = \frac{10 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{35 \text{ cm}} \cdot 31 \text{ cm} = 8,86 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ ; zauważenie, że w kierunku poziomym wentyl względem rowerzysty wykonuje drgania.

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

– obliczenie czasu dwóch pełnych obrotów wentyla:  $v = \frac{2\pi R}{T}$ ;  $T = \frac{2\pi R}{v}$ ;  $T = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 0,35 \text{ m}}{10 \frac{\text{m}}{\text{s}}}$   
 $= 0,2189$  s;  $T = 0,22$  s;  $t = 2T$ ;  $t = 0,44$  s; obliczenie maksymalnej wartości prędkości wentyla:  $v_w = \omega r$ ;  $\omega = \frac{v}{R}$ ;  $v_w = \frac{v}{R} r$ ;  $v_w = \frac{10 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{35 \text{ cm}} \cdot 31 \text{ cm} = 8,86 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ ; zauważenie, że w kierunku poziomym względem rowerzysty wentyl wykonuje drgania; narysowanie, wyskalowanie i opisanie osi; narysowanie wykresu sinusoidalnego lub cosinusoidalnego

**4 pkt – Rozwiązanie, które zostało doprowadzone do końca, i w którym pokonano zasadnicze trudności, ale w którym występują usterki nieprzekreślające jednak poprawności rozwiązania**

– skorzystanie z zależności  $v = \frac{2\pi R}{T}$  do obliczenia czasu; skorzystanie z zależności:  $v_w = \omega r$ ,  $\omega = \frac{v}{R}$ ,  $v_w = \frac{v}{R} r$  do obliczenia wartości prędkości wentyla; błędne obliczenie czasu lub prędkości; zauważenie, że w kierunku poziomym wentyl względem rowerzysty wykonuje drgania; narysowanie, wyskalowanie i opisanie osi; narysowanie wykresu sinusoidalnego lub cosinusoidalnego

**lub**

– obliczenie czasu z zależności  $v = \frac{2\pi R}{T}$ , obliczenie wartości prędkości wentyla z zależności  $v_w = \omega r$ ;  $\omega = \frac{v}{R}$ ;  $v_w = \frac{v}{R} r$ , zauważenie, że w kierunku poziomym względem rowerzysty wentyl wykonuje drgania, narysowanie, wyskalowanie i opisanie osi, błędne narysowanie wykresu

3 pkt – **Rozwiązanie, w którym pokonano zasadnicze trudności, ale które nie zostało rozwiązane w pełni poprawnie**

– skorzystanie z zależności  $v = \frac{2\pi R}{T}$  do obliczenia czasu; skorzystanie z zależności:  $v_w = \omega r$ ,  $\omega = \frac{v}{R}$ ,  $v_w = \frac{v}{R} r$  do obliczenia wartości prędkości; błędne obliczenie czasu lub prędkości; zauważenie, że w kierunku poziomym wentyl względem rowerzysty wykonuje drgania; narysowanie, wyskalowanie i opisanie osi; błędnie narysowany wykres

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

– obliczenie czasu dwóch pełnych obrotów wentyla; skorzystanie z zależności  $v = \frac{2\pi r R}{T}$  i obliczenie czasu jednego pełnego obrotu  $T = 0,22$  s; narysowanie, wyskalowanie i opisanie osi, brak wykresu

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

– skorzystanie z zależności  $v = \frac{2\pi R}{T}$  i obliczenie czasu jednego pełnego obrotu

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

– chaotyczny zapis wzorów

**lub**

– brak rozwiązania

#### Zadanie 1.4. (0–1)

<p>I. Znajomość i umiejętność wykorzystania pojęć i praw fizyki do wyjaśniania procesów i zjawisk w przyrodzie.</p>	<p>IV etap edukacyjny – poziom podstawowy 1.1. Grawitacja i elementy astronomii. Zdający opisuje ruch jednostajny po okręgu, posługując się pojęciem okresu i częstotliwości. IV etap edukacyjny – poziom rozszerzony 1.14. Ruch punktu materialnego. Zdający oblicza parametry ruchu jednostajnego po okręgu; opisuje wektory prędkości i przyspieszenia dośrodkowego.</p>
---	---

#### Odpowiedź

A

#### Schemat punktowania

1 pkt – **Rozwiązanie prawidłowe**

– zaznaczenie A

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

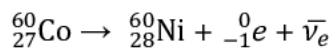
– zaznaczenie błędnej odpowiedzi

**lub**

– brak wyboru odpowiedzi

**Zadanie 2. (0–6)****Zadanie 2.1. (0–1)**

III. Wykorzystanie i przetwarzanie informacji zapisanych w postaci tekstu, tabel, wykresów, schematów i rysunków.	IV etap edukacyjny – poziom podstawowy 3.3. Fizyka jądrowa. Zdający wymienia właściwości promieniowania jądrowego $\alpha$ , $\beta$ , $\gamma$ ; opisuje rozpady alfa, beta (wiadomości o neutrinach nie są wymagane), sposób powstawania promieniowania gamma; posługuje się pojęciem jądra stabilnego i niestabilnego.
---	---

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

- poprawne zapisanie reakcji rozpadu; zdający może nie uwzględnić w zapisie antyneutrino elektronowego  $\bar{\nu}_e$

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

- błędne zapisanie reakcji
- lub**
- brak odpowiedzi

**Zadanie 2.2. (0–2)**

III. Wykorzystanie i przetwarzanie informacji zapisanych w postaci tekstu, tabel, wykresów, schematów i rysunków.	11.3. Fizyka atomowa i kwanty promieniowania elektromagnetycznego. Zdający stosuje zasadę zachowania energii do wyznaczenia częstotliwości promieniowania emitowanego i absorbowanego przez atomy. 12. Wymagania przekrojowe. Zdający: 1) przedstawia jednostki wielkości fizycznych wymienionych w podstawie programowej, opisuje ich związki z jednostkami podstawowymi. 3) przeprowadza złożone obliczenia liczbowe, posługując się kalkulatorem.
---	--

**Rozwiązanie**

$$E = \frac{hc}{\lambda}; \quad \lambda = \frac{hc}{E}; \quad \lambda = \frac{6,63 \cdot 10^{-34} \text{ Js} \cdot 3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{1,3325 \cdot 10^6 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}} = 9,33 \cdot 10^{-13} \text{ m}$$

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

- zamiana MeV na J; zastosowanie zależności  $E = \frac{hc}{\lambda}$ ; podstawienie danych i obliczenie długości fali  $\lambda = 9,33 \cdot 10^{-13}$  m

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

- zamiana MeV na J; zastosowanie zależności  $E = \frac{hc}{\lambda}$ ; podstawienie danych; błędy rachunkowe

***lub***

- brak zamiany MeV na J; zastosowanie zależności  $E = \frac{hc}{\lambda}$ ; podstawienie danych

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

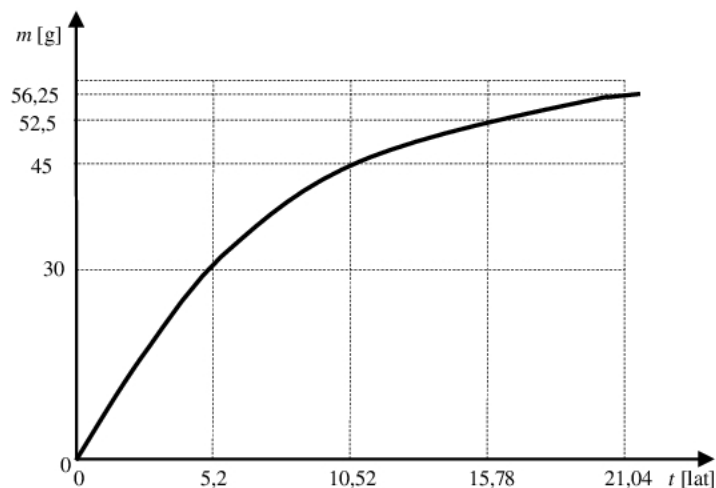
- chaotyczny zapis wzorów

***lub***

- brak rozwiązania

**Zadanie 2.3. (0–3)**

<p>III. Wykorzystanie i przetwarzanie informacji zapisanych w postaci tekstu, tabel, wykresów, schematów i rysunków.</p>	<p>IV etap edukacyjny – poziom podstawowy 3.4. Fizyka jądrowa. Zdający opisuje rozpad izotopu promieniotwórczego, posługując się pojęciem czasu połowicznego rozpadu; rysuje wykres zależności liczby jąder, które uległy rozpadowi od czasu; wyjaśnia zasadę datowania substancji na podstawie składu izotopowego, np. datowanie węglem <math>^{14}\text{C}</math>. IV etap edukacyjny – poziom rozszerzony 12.2. Wymagania przekrojowe. Zdający samodzielnie wykonuje poprawne wykresy (właściwe oznaczenie i opis osi, wybór skali, oznaczenie niepewności punktów pomiarowych).</p>
--	---

**Rozwiązanie**

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

– narysowanie, opisanie i wyskalowanie osi; narysowanie wykresu

2 pkt – **Rozwiązanie, w którym pokonano zasadnicze trudności**

– narysowanie, opisanie i błędne wyskalowanie osi; narysowanie wykresu

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

– narysowanie, opisanie i wyskalowanie osi; błędne narysowanie wykresu

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

– odwrócenie osi

**lub**

– brak rozwiązania

**Zadanie 3. (0–4)****Zadanie 3.1. (0–2)**

II. Analiza tekstów popularnonaukowych i ocena ich treści.	4.1. Grawitacja. Zdający wykorzystuje prawo powszechnego ciążenia do obliczenia siły oddziaływań grawitacyjnych między masami punktowymi i sferycznie symetrycznymi. 12.3. Wymagania przekrojowe. Zdający przeprowadza złożone obliczenia liczbowe, posługując się kalkulatorem.
--	---

**Rozwiązanie**

$$\frac{F_p}{F_a} = \frac{\frac{GM_S M_Z}{r_p^2}}{\frac{GM_S M_Z}{r_a^2}}; \frac{F_p}{F_a} = \frac{r_a^2}{r_p^2}; \frac{F_p}{F_a} = \frac{(152,1)^2}{(147,1)^2} = 1,06$$

**Schemat punktowania**2 pkt – **Rozwiązanie prawidłowe**– zastosowanie prawa powszechnego ciążenia:  $\frac{F_p}{F_a} = \frac{r_a^2}{r_p^2}; \frac{F_p}{F_a} = \frac{(152,1)^2}{(147,1)^2} = 1,06$ 1 pkt – **Rozwiązanie, w którym jest istotny postęp**

– zastosowanie prawa powszechnego ciążenia; podstawienie danych; błędy rachunkowe

**lub**



– obliczenie siły oddziaływania Ziemi i Słońca tylko w jednym przypadku  
**lub**

– odwrotne obliczenie stosunku sił

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

– chaotyczny zapis wzorów

**lub**

– brak rozwiązania

### Zadanie 3.2. (0–2)

<p>II. Analiza tekstów popularnonaukowych i ocena ich treści.</p>	<p>IV etap edukacyjny – poziom podstawowy 1.6. Grawitacja i elementy astronomii. Zdający posługuje się pojęciem pierwszej prędkości kosmicznej i satelity geostacjonarnego; opisuje ruch sztucznych satelitów wokół Ziemi (jakościowo), wskazuje siłę grawitacji jako siłę dośrodkową, wyznacza zależność okresu ruchu od promienia orbity (stosuje III prawo Keplera).</p> <p>IV etap edukacyjny – poziom rozszerzony 4.5. Grawitacja. Zdający oblicza zmiany energii potencjalnej grawitacji i wiąże je z pracą lub zmianą energii kinetycznej.</p>
---	---

### Odpowiedź

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

### Schemat punktowania

2 pkt – **Rozwiązanie prawidłowe**

– zaznaczenie w tabeli: 1. F; 2. F; 3. P; 4. P

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

– zaznaczenie w tabeli tylko dwóch poprawnych odpowiedzi

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

– zaznaczenie trzech błędnych odpowiedzi

**lub**

– brak wyboru odpowiedzi

**Zadanie 4. (0–1)**

I. Znajomość i umiejętność wykorzystania pojęć i praw fizyki do wyjaśniania procesów i zjawisk w przyrodzie.	3.2. Energia mechaniczna. Zdający oblicza wartość energii kinetycznej i potencjalnej ciał w jednorodnym polu grawitacyjnym.
--	--

**Odpowiedź**

B

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

– zaznaczenie B

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

– zaznaczenie błędnej odpowiedzi

*lub*

– brak wyboru odpowiedzi

**Zadanie 5. (0–6)****Zadanie 5.1. (0–2)**

III. Wykorzystanie i przetwarzanie informacji zapisanych w postaci tekstu, tabel, wykresów, schematów i rysunków.	IV etap edukacyjny – poziom podstawowy 2.6. Fizyka atomowa. Zdający opisuje efekt fotoelektryczny, wykorzystuje zasadę zachowania energii do wyznaczenia energii i prędkości fotoelektronów. IV etap edukacyjny – poziom rozszerzony 11.2. Fizyka atomowa i kwanty promieniowania elektromagnetycznego. Zdający stosuje zależność między energią fotonu a częstotliwością i długością fali do opisu zjawiska fotoelektrycznego zewnętrznego, wyjaśnia zasadę działania fotokomórki. 12. Wymagania przekrojowe. Zdający: 1) przedstawia jednostki wielkości fizycznych wymienionych w podstawie programowej, opisuje ich związki z jednostkami podstawowymi. 3) przeprowadza złożone obliczenia liczbowe, posługując się kalkulatorem.
---	---

**Rozwiązanie**

$$W = \frac{hc}{\lambda}; W = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ Js} \cdot 3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 0,2210 \cdot 10^7 \frac{1}{\text{m}} = 4,4 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

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

- skorzystanie z zależności  $W = \frac{hc}{\lambda}$ ; przekształcenie wzoru; podstawienie danych odczytanych z wykresu i obliczenie  $W = 4,4 \cdot 10^{-19} \text{ J}$

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

- skorzystanie z zależności  $W = \frac{hc}{\lambda}$ ; przekształcenie wzoru; podstawienie danych odczytanych z wykresu; błędy rachunkowe

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

- chaotyczny zapis wzorów

**lub**

- brak rozwiązania

**Zadanie 5.2. (0–3)**

<p>III. Wykorzystanie i przetwarzanie informacji zapisanych w postaci tekstu, tabel, wykresów, schematów i rysunków.</p>	<p>IV etap edukacyjny – poziom podstawowy 2.6. Fizyka atomowa. Zdający opisuje efekt fotoelektryczny, wykorzystuje zasadę zachowania energii do wyznaczenia energii i prędkości fotoelektronów.</p> <p>IV etap edukacyjny – poziom rozszerzony 11.2. Fizyka atomowa i kwanty promieniowania elektromagnetycznego. Zdający stosuje zależność między energią fotonu a częstotliwością i długością fali do opisu zjawiska fotoelektrycznego zewnętrznego, wyjaśnia zasadę działania fotokomórki.</p> <p>12. Wymagania przekrojowe. Zdający: 1) przedstawia jednostki wielkości fizycznych wymienionych w podstawie programowej, opisuje ich związki z jednostkami podstawowymi. 3) przeprowadza złożone obliczenia liczbowe, posługując się kalkulatorem.</p>
--	--

**Rozwiązanie**

$$E_f = W + E_k; \frac{hc}{\lambda} = W + E_k; h = \frac{(W + E_k)\lambda}{c}; h = \frac{(2,750 + 1,375) \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}}{3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 0,3315 \cdot 10^7 \frac{1}{\text{m}}} = 6,64 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$$

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

– zastosowanie zależności  $\frac{hc}{\lambda} = W + E_k$ ; przekształcenie wzoru do postaci

$h = \frac{(W+E_k)\lambda}{c}$ ; odczytanie danych z wykresu; zamiana jednostek na jednostki układu SI; podstawienie danych i obliczenie stałej Plancka:  $h = 6,64 \cdot 10^{-34}$  Js

**2 pkt – Rozwiązanie, w którym pokonano zasadnicze trudności**

– zastosowanie zależności  $\frac{hc}{\lambda} = W + E_k$ ; przekształcenie wzoru do postaci

$h = \frac{(W+E_k)\lambda}{c}$ ; odczytanie danych z wykresu; podstawienie ich do wzoru, błędy rachunkowe

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

– zastosowanie zależności  $\frac{hc}{\lambda} = W + E_k$ ; przekształcenie wzoru do postaci  $h = \frac{(W+E_k)\lambda}{c}$

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

– zapisanie chaotyczne wzorów

**lub**

– brak rozwiązania

**Zadanie 5.3. (0–1)**

<p>III. Wykorzystanie i przetwarzanie informacji zapisanych w postaci tekstu, tabel, wykresów, schematów i rysunków.</p>	<p>IV etap edukacyjny – poziom podstawowy 2.6. Fizyka atomowa. Zdający opisuje efekt fotoelektryczny, wykorzystuje zasadę zachowania energii do wyznaczenia energii i prędkości fotoelektronów.</p> <p>IV etap edukacyjny – poziom rozszerzony 11.2. Fizyka atomowa i kwanty promieniowania elektromagnetycznego. Zdający stosuje zależność między energią fotonu a częstotliwością i długością fali do opisu zjawiska fotoelektrycznego zewnętrznego, wyjaśnia zasadę działania fotokomórki.</p> <p>12. Wymagania przekrojowe. Zdający: 1) przedstawia jednostki wielkości fizycznych wymienionych w podstawie programowej, opisuje ich związki z jednostkami podstawowymi. 3) przeprowadza złożone obliczenia liczbowe, posługując się kalkulatorem.</p>
--	--

**Rozwiązanie**

$$c = \lambda \cdot f; f = \frac{c}{\lambda}; f = 3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 0,221 \cdot 10^7 \frac{1}{\text{m}} = 6,63 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$$

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

– skorzystanie z zależności  $c = \lambda \cdot f$ ; przekształcenie wzoru; podstawienie danej odczytanej z wykresu i obliczenie częstotliwości granicznej  $f = 6,63 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$

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

– otrzymanie nieprawidłowej wartości  $f$

**lub**

– brak odpowiedzi

**Zadanie 6. (0–6)****Zadanie 6.1. (0–3)**

IV. Budowa prostych modeli fizycznych i matematycznych do opisu zjawisk.	2.9. Mechanika bryły sztywnej. Zdający uwzględni energię kinetyczną ruchu obrotowego w bilansie energii.
--	---

**Rozwiązanie**

$$E_k = \frac{4mv^2}{2} + \frac{4mr^2\left(\frac{v}{r}\right)^2}{2} + \frac{8mv^2}{2} + \frac{2\frac{m}{2}v^2}{2} = 8,5mv^2$$

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

– zauważenie, że energia drezyny jest sumą energii kinetycznej ruchu postępowego dwóch osi, czterech kół i dwóch belek łączących koła oraz ruchu obrotowego kół; zauważenie, że maksymalną energię drezyna ma wtedy, gdy belki znajdują się w najwyższym położeniu i poruszają się z prędkością  $2v$  względem ziemi; obliczenie energii kinetycznej drezyny  $E_k = 8,5mv^2$

**2 pkt – Rozwiązanie, w którym pokonano zasadnicze trudności**

– zapisanie energii kinetycznej jako sumy energii kinetycznej osi i czterech kół z uwzględnieniem wzoru na moment bezwładności kół i belek, bez uwzględnienia ruchu belek względem podłoża

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

– zapisanie energii kinetycznej jako sumy energii kinetycznej osi i czterech kół

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

– chaotyczny zapis wzorów

**lub**

– brak rozwiązania

**Zadanie 6.2. (0–3)**

IV. Budowa prostych modeli fizycznych i matematycznych do opisu zjawisk.	2.4. Mechanika bryły sztywnej. Zdający analizuje równowagę brył sztywnych, w przypadku gdy siły leżą w jednej płaszczyźnie (równowaga sił i momentów sił).
--	---

**Rozwiązanie**

Belki łączące koła dreżyny muszą znajdować się w górze koła.

$$\frac{2mv^2}{r} = 5mg + 2mg; \frac{2mv^2}{r} = 7mg; v = \sqrt{3,5gr}$$

**Schemat punktowania****3 pkt – Rozwiązanie prawidłowe**– zapisanie, że belki łączące koła dreżyny muszą znajdować się w najwyższym położeniu, a siła odśrodkowa działająca na dwie belki musi być równa co do wartości ciężarowi dreżyny:  $\frac{2mv^2}{r} = 5mg + 2mg$ ; obliczenie z tego równania prędkości dreżyny

$$v = \sqrt{3,5gr}$$

**2 pkt – Rozwiązanie, w którym pokonano zasadnicze trudności**– brak zapisu, że belki łączące koła dreżyny muszą znajdować się w najwyższym położeniu; zapisanie, że siła odśrodkowa działająca na dwie belki musi być równa ciężarowi dreżyny:  $\frac{2mv^2}{r} = 5mg + 2mg$ ; obliczenie z tego równania prędkości dreżyny

$$v = \sqrt{3,5gr}$$

**lub**– zapisanie, że belki łączące koła dreżyny muszą znajdować się w najwyższym położeniu; zapisanie, że siła odśrodkowa jest równa co do wartości ciężarowi dreżyny  $F_{od} = F_c$ **1 pkt – Rozwiązanie, w którym jest istotny postęp**– zapisanie, że siła odśrodkowa jest równa co do wartości ciężarowi dreżyny  $F_{od} = F_c$ **lub**

- zapisanie, że belki łączące koła dreźny muszą znajdować się w najwyższym położeniu

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

- chaotyczny zapis wzorów
- lub**
- brak rozwiązania

**Zadanie 7. (0–1)**

I. Znajomość i umiejętność wykorzystania pojęć i praw fizyki do wyjaśniania procesów i zjawisk w przyrodzie.	7. Pole elektryczne. Zdający: 8) posługuje się pojęciem pojemności elektrycznej kondensatora. 9) oblicza pojemność kondensatora płaskiego, znając jego cechy geometryczne. 10) oblicza pracę potrzebną do naładowania kondensatora.
--	--

**Odpowiedź**

A3

**Schemat punktowania**

- 1 pkt – **Rozwiązanie prawidłowe**  
– zaznaczenie A3
- 0 pkt – **Rozwiązanie, w którym nie ma istotnego postępu**  
– zaznaczenie błędnej odpowiedzi  
**lub**  
– brak wyboru odpowiedzi

**Zadanie 8. (0–1)**

I. Znajomość i umiejętność wykorzystania pojęć i praw fizyki do wyjaśniania procesów i zjawisk w przyrodzie.	9.13. Magnetyzm, indukcja magnetyczna. Zdający opisuje prąd przemienny (natężenie, napięcie, częstotliwość, wartości skuteczne).
--	--

**Odpowiedź**

C

**Schemat punktowania**

- 1 pkt – **Rozwiązanie prawidłowe**  
– zaznaczenie C

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

– zaznaczenie błędnej odpowiedzi

**lub**

– brak wyboru odpowiedzi

### Zadanie 9. (0–4)

#### Zadanie 9.1. (0–3)

<p>I. Znajomość i umiejętność wykorzystania pojęć i praw fizyki do wyjaśniania procesów i zjawisk w przyrodzie.</p>	<p>III etap edukacyjny 3.4. Właściwości materii. Zdający stosuje do obliczeń związek między masą, gęstością i objętością ciał stałych i cieczy, na podstawie wyników pomiarów wyznacza gęstość cieczy i ciał stałych. IV etap edukacyjny – poziom rozszerzony 12. Wymagania przekrojowe. Zdający: 1) przedstawia jednostki wielkości fizycznych wymienionych w podstawie programowej, opisuje ich związki z jednostkami podstawowymi. 3) przeprowadza złożone obliczenia liczbowe, posługując się kalkulatorem. 7) szacuje wartość spodziewanego wyniku obliczeń, krytycznie analizuje realność otrzymanego wyniku.</p>
---	---

### Rozwiązanie

$$m_m = 0,02 \text{ kg}; F_m = 0,2 \text{ N}; F = 0,2 \text{ N} \cdot 1300 = 260 \text{ N}; m = 26 \text{ kg}; m_1 = \frac{26}{3} \text{ kg}; d = \frac{m_1}{V}; V = \frac{m_1}{d};$$

$$V = \frac{4}{3}\pi r^3; r^3 = \frac{3V}{4\pi} = \frac{3m_1}{4\pi d} = \frac{m}{4\pi d}; r^3 = \frac{26 \text{ kg}}{4 \cdot 3,14 \cdot 7500 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}} = 0,000276 \text{ m}^3 = 276 \text{ cm}^3; r = 6,5 \text{ cm}$$

### Schemat punktowania

3 pkt – **Rozwiązanie prawidłowe**

– uzyskanie wzoru  $r = \sqrt[3]{\frac{m}{4\pi d}}$  i obliczenie promienia  $r = 6,5 \text{ cm}$

**lub**

– obliczenie masy utrzymywanej przez magnes neodymowy; skorzystanie ze wzorów  $d = \frac{m_1}{V}$  i  $V = \frac{4}{3}\pi r^3$ ; obliczenie  $r^3 = 276 \text{ cm}^3$  i na końcu długości promienia  $r = 6,5 \text{ cm}$

2 pkt – **Rozwiązanie, w którym pokonano zasadnicze trudności**

– obliczenie masy utrzymywanej przez magnes neodymowy; obliczenie

$r^3 = 276 \text{ cm}^3$ ; błędne obliczenie długości promienia



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

– obliczenie masy utrzymywanej przez magnes neodymowy

**lub**– zapisanie wzoru  $r = \sqrt[3]{\frac{m}{4\pi d}}$ **0 pkt – Rozwiązanie, w którym nie ma istotnego postępu**

– chaotyczny zapis wzorów

**lub**

– brak rozwiązania

**Zadanie 9.2. (0–1)**

III. Wykorzystanie i przetwarzanie informacji zapisanych w postaci tekstu, tabel, wykresów, schematów i rysunków.	9.1. Magnetyzm, indukcja magnetyczna. Zdający szkicuje przebieg linii pola magnetycznego w pobliżu magnesów trwałych i przewodników z prądem (przewodnik liniowy, pętla, zwojnica).
---	---

**Odpowiedź**

D

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

– zaznaczenie D

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

– zaznaczenie błędnej odpowiedzi

**lub**

– brak wyboru odpowiedzi

**Zadanie 10. (0–2)**

I. Znajomość i umiejętność wykorzystania pojęć i praw fizyki do wyjaśniania procesów i zjawisk w przyrodzie.	10.9. Fale elektromagnetyczne i optyka. Zdający stosuje równanie soczewki, wyznacza położenie i powiększenie otrzymanych obrazów. 12. Wymagania przekrojowe. Zdający: 1) przedstawia jednostki wielkości fizycznych wymienionych w podstawie programowej, opisuje ich związki z jednostkami podstawowymi. 3) przeprowadza złożone obliczenia liczbowe, posługując się kalkulatorem.
--	--

**Rozwiązanie**

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{x} + \frac{1}{y}; p = \left| \frac{y}{x} \right|; \frac{1}{f} = \left( \frac{n_1}{n} - 1 \right) \frac{1}{r}; r = \left( \frac{n_1}{n} - 1 \right) \frac{px}{p+1}; r = (1,5 - 1) \frac{0,5 \cdot 0,6 \text{ m}}{0,5+1} = 0,1 \text{ m} = 10 \text{ cm}$$

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

– skorzystanie z zależności  $\frac{1}{f} = \frac{1}{x} + \frac{1}{y}; p = \left| \frac{y}{x} \right|; \frac{1}{f} = \left( \frac{n_1}{n} - 1 \right) \frac{1}{r}$ ; wyznaczenie

$$r = \left( \frac{n_1}{n} - 1 \right) \frac{px}{p+1}; \text{podstawienie danych i obliczenie } r = 0,1 \text{ m} = 10 \text{ cm}$$

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

– skorzystanie z zależności  $\frac{1}{f} = \frac{1}{x} + \frac{1}{y}; p = \left| \frac{y}{x} \right|; \frac{1}{f} = \left( \frac{n_1}{n} - 1 \right) \frac{1}{r}$ ; wyznaczenie

$$r = \left( \frac{n_1}{n} - 1 \right) \frac{px}{p+1}; \text{podstawienie danych; błędy rachunkowe}$$

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

– chaotyczny zapis wzorów

**lub**

– brak rozwiązania

**Zadanie 11. (0–1)**

<p>III. Wykorzystanie i przetwarzanie informacji zapisanych w postaci tekstu, tabel, wykresów, schematów i rysunków.</p>	<p>8.3. Prąd stały. Zdający rysuje charakterystykę prądowo-napięciową opornika podlegającego prawu Ohma. 12.1. Wymagania przekrojowe. Zdający przedstawia jednostki wielkości fizycznych wymienionych w podstawie programowej, opisuje ich związki z jednostkami podstawowymi.</p>
--	--

**Rozwiązanie**

$$R = \frac{U}{I}, R = \frac{30 \text{ V}}{150 \text{ mA}} = 200 \Omega$$

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

– zastosowanie zależności  $R = \frac{U}{I}$ ; podstawienie danych z wykresu i obliczenie  $R = 200 \Omega$

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

– błędy matematyczne

**lub**

– brak odpowiedzi

**Zadanie 12. (0–3)**

<p>III. Wykorzystanie i przetwarzanie informacji zapisanych w postaci tekstu, tabel, wykresów, schematów i rysunków.</p>	<p>8. Prąd stały. Zdający: 2) oblicza opór przewodnika, znając jego opór właściwy i wymiary geometryczne. 7) opisuje wpływ temperatury na opór metali i półprzewodników. 12. Wymagania przekrojowe. Zdający: 1) przedstawia jednostki wielkości fizycznych wymienionych w podstawie programowej, opisuje ich związki z jednostkami podstawowymi. 3) przeprowadza złożone obliczenia liczbowe, posługując się kalkulatorem. 7) szacuje wartość spodziewanego wyniku obliczeń, krytycznie analizuje realność otrzymanego wyniku.</p>
--	--

**Rozwiązanie**

$$\Delta R = R_0 \alpha \Delta T; \alpha = \frac{\Delta R}{R_0 \Delta T}; \alpha = \frac{(28,8 - 15,3) \Omega}{15,3 \Omega \cdot (500 - 273) \text{K}} = 38,87 \cdot 10^{-4} \frac{1}{\text{K}} = 39 \cdot 10^{-4} \frac{1}{\text{K}}; \text{wybór miedzi;}$$

$$R_0 = \rho \frac{l}{S}; l = \frac{R_0 S}{\rho}; l = \frac{15,3 \Omega \cdot 0,2 \text{ mm}^2}{1,53 \cdot 10^{-8} \Omega \text{m}} = 200 \text{ m}$$

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

- obliczenie na podstawie danych z wykresu współczynnika temperaturowego; wybranie miedzi; zastosowanie zależności  $R_0 = \rho \frac{l}{S}$ ; podstawienie danych i obliczenie długości drutu 200 m

**2 pkt – Rozwiązanie, w którym pokonano zasadnicze trudności**

- obliczenie na podstawie danych z wykresu współczynnika temperaturowego; wybranie miedzi, zastosowanie zależności  $R_0 = \rho \frac{l}{S}$ ; podstawienie danych; błędy rachunkowe

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

- obliczenie na podstawie danych z wykresu współczynnika temperaturowego

**lub**

- zastosowanie zależności  $R_0 = \rho \frac{l}{S}$  i przekształcenie do postaci  $l = \frac{R_0 S}{\rho}$

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

- chaotyczny zapis wzorów

**lub**

- brak rozwiązania

**Zadanie 13. (0–2)**

III. Wykorzystanie i przetwarzanie informacji zapisanych w postaci tekstu, tabel, wykresów, schematów i rysunków.	6.4. Ruch harmoniczny i fale mechaniczne. Zdający interpretuje wykresy zależności położenia, prędkości i przyspieszenia od czasu w ruchu drgającym. 12. Wymagania przekrojowe. Zdający: 1) przedstawia jednostki wielkości fizycznych wymienionych w podstawie programowej, opisuje ich związki z jednostkami podstawowymi. 3) przeprowadza złożone obliczenia liczbowe, posługując się kalkulatorem.
---	--

**Rozwiązanie**

$$v = A\omega \cos\omega t; \text{ dla } \cos\omega t = 1 \text{ to } v = A\omega; A = \frac{v}{\omega}; \omega = \pi \frac{1}{s}; A = \frac{v}{\pi}; A = \frac{0,157 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{3,14 \frac{1}{\text{s}}} = 0,05 \text{ m} = 5 \text{ cm}$$

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

- skorzystanie z zależności  $v = A\omega \cos\omega t$ ; założenie, że jeśli  $\cos\omega t = 1$  to  $v = A\omega$ ;
- przekształcenie wzoru do postaci  $A = \frac{v}{\omega}$ ; wyznaczenie  $\omega = \pi \frac{1}{s}$ ; podstawienie danych i obliczenie amplitudy  $A = 0,05 \text{ m} = 5 \text{ cm}$

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

- skorzystanie z zależności  $v = A\omega \cos\omega t$ ; założenie, że jeśli  $\cos\omega t = 1$  to  $v = A\omega$ ;
- przekształcenie wzoru do postaci  $A = \frac{v}{\omega}$ ; wyznaczenie  $\omega = \pi \frac{1}{s}$ ; podstawienie danych;
- błędy matematyczne

***lub***

- skorzystanie z zależności  $v = A\omega \cos\omega t$ ; założenie, że jeśli  $\cos\omega t = 1$  to  $v = A\omega$ ; brak obliczenia  $\omega$

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

- chaotyczny zapis wzorów

***lub***

- brak rozwiązania

**Zadanie 14. (0–2)****Zadanie 14.1. (0–1)**

III. Wykorzystanie i przetwarzanie informacji zapisanych w postaci tekstu, tabel, wykresów, schematów i rysunków.	6.4. Ruch harmoniczny i fale mechaniczne. Zdający interpretuje wykresy zależności położenia, prędkości i przyspieszenia od czasu w ruchu drgającym.
---	---

**Rozwiązanie**

$$x(t) = 0,05\sin\pi t$$

**Schemat punktowania**

- 1 pkt – **Rozwiązanie prawidłowe**  
– zapisanie  $x = 0,05\sin\pi t$
- 0 pkt – **Rozwiązanie, w którym nie ma istotnego postępu**  
– błędne zapisanie równania  
**lub**  
– brak rozwiązania

**Zadanie 14.2. (0–1)**

III. Wykorzystanie i przetwarzanie informacji zapisanych w postaci tekstu, tabel, wykresów, schematów i rysunków.	6.2. Ruch harmoniczny i fale mechaniczne. Zdający oblicza energię potencjalną sprężystości. 12. Wymagania przekrojowe. Zdający: 1) przedstawia jednostki wielkości fizycznych wymienionych w podstawie programowej, opisuje ich związki z jednostkami podstawowymi. 3) przeprowadza złożone obliczenia liczbowe, posługując się kalkulatorem.
---	--

**Rozwiązanie**

$$E_{p \max} = E_{k \max} = \frac{m\omega^2 A^2}{2}; \quad E_{p \max} = \frac{0,05 \text{ kg} \cdot 3,14^2 \frac{1}{\text{s}^2} \cdot (0,05 \text{ m})^2}{2} = 0,0006 \text{ J}$$

**Schemat punktowania**

- 1 pkt – **Rozwiązanie prawidłowe**  
– zauważenie że maksymalna energia potencjalna jest równa maksymalnej energii kinetycznej ciężarka; zastosowanie zależności  $E_{p \max} = E_{k \max} = \frac{m\omega^2 A^2}{2}$ ; podstawienie danych i obliczenie maksymalnej energii potencjalnej  $E_{p \max} = 0,0006 \text{ J}$

- 0 pkt – **Rozwiązanie, w którym nie ma istotnego postępu**  
– chaotyczny zapis wzorów  
**lub**  
– brak rozwiązania

**Zadanie 15. (0–2)**

I. Znajomość i umiejętność wykorzystania pojęć i praw fizyki do wyjaśniania procesów i zjawisk w przyrodzie.	5.7. Termodynamika. Zdający posługuje się pojęciem ciepła molowego w przemianach gazowych. 12. Wymagania przekrojowe. Zdający: 1) przedstawia jednostki wielkości fizycznych wymienionych w podstawie programowej, opisuje ich związki z jednostkami podstawowymi. 3) przeprowadza złożone obliczenia liczbowe, posługując się kalkulatorem.
--	--

**Rozwiązanie**

$$Q_V = n c_V \Delta T; Q_p = n c_p \Delta T; c_p = c_V + R; Q_p = n(c_V + R)\Delta T; Q_p = n\left(\frac{Q_V}{n\Delta T} + R\right)\Delta T; Q_p = Q_V + nR\Delta T;$$

$$Q_p = 41,55 \text{ J} + 1 \text{ mol} \cdot 8,31 \frac{\text{J}}{\text{mol}\cdot\text{K}} \cdot 2 \text{ K} = 41,55 \text{ J} + 16,62 \text{ J} = 58,17 \text{ J}$$

**Schemat punktowania**

- 2 pkt – **Rozwiązanie prawidłowe**  
– zastosowanie zależności  $Q_V = n c_V \Delta T$ ;  $Q_p = n c_p \Delta T$ ;  $c_p = c_V + R$ ; podstawienie danych i obliczenie  $Q_p = 58,17 \text{ J}$
- 1 pkt – **Rozwiązanie, w którym jest istotny postęp**  
– zastosowanie zależności  $Q_V = n c_V \Delta T$ ;  $Q_p = n c_p \Delta T$ ;  $c_p = c_V + R$ ; podstawienie danych, błędy rachunkowe
- 0 pkt – **Rozwiązanie, w którym nie ma istotnego postępu**  
– chaotyczny zapis wzorów  
**lub**  
– brak rozwiązania

**Zadanie 16. (0–2)****Zadanie 16.1. (0–1)**

III. Wykorzystanie i przetwarzanie informacji zapisanych w postaci tekstu, tabel, wykresów, schematów i rysunków.	5.10. Termodynamika. Zdający analizuje przedstawione cykle termodynamiczne, oblicza sprawność silników cieplnych w oparciu o wymieniane ciepło i wykonaną pracę.
---	---

**Odpowiedź**

D

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

– zaznaczenie D

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

– zaznaczenie błędnej odpowiedzi

**lub**

– brak wyboru odpowiedzi

**Zadanie 16.2. (0–1)**

III. Wykorzystanie i przetwarzanie informacji zapisanych w postaci tekstu, tabel, wykresów, schematów i rysunków.	5.10. Termodynamika. Zdający analizuje przedstawione cykle termodynamiczne, oblicza sprawność silników cieplnych w oparciu o wymieniane ciepło i wykonaną pracę.
---	---

**Odpowiedź**

C

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

– zaznaczenie C

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

– zaznaczenie błędnej odpowiedzi

**lub**

– brak wyboru odpowiedzi

**Zadanie 17. (0–1)**

III. Wykorzystanie i przetwarzanie informacji zapisanych w postaci tekstu, tabel, wykresów, schematów i rysunków.	7.2. Pole elektryczne. Zdający posługuje się pojęciem natężenia pola elektrostatycznego.
---	---

**Odpowiedź**

1. P
2. F
3. F

**Schemat punktowania**

- 1 pkt – **Rozwiązanie prawidłowe**  
– zaznaczenie 1. P, 2. F, 3. F
- 0 pkt – **Rozwiązanie, w którym nie ma istotnego postępu**  
– błędne zaznaczenie co najmniej jednego zdania  
**lub**  
– brak zaznaczenia odpowiedzi

**Zadanie 18. (0–1)**

I. Znajomość i umiejętność wykorzystania pojęć i praw fizyki do wyjaśniania procesów i zjawisk w przyrodzie.	10.6. Fale elektromagnetyczne i optyka. Zdający stosuje prawa odbicia i załamania fal do wyznaczenia biegu promieni w pobliżu granicy dwóch ośrodków.
--	---

**Odpowiedź**

A

**Schemat punktowania**

- 1 pkt – **Rozwiązanie prawidłowe**  
– zaznaczenie A
- 0 pkt – **Rozwiązanie, w którym nie ma istotnego postępu**  
– zaznaczenie błędnej odpowiedzi  
**lub**  
– brak wyboru odpowiedzi

**Zadanie 19. (0–3)****Zadanie 19.1. (0–2)**

I. Znajomość i umiejętność wykorzystania pojęć i praw fizyki do wyjaśniania procesów i zjawisk w przyrodzie.	III etap edukacyjny 3. Właściwości materii. Zdający: 3) posługuje się pojęciem gęstości; 4) stosuje do obliczeń związek między masą, gęstością i objętością ciał stałych i cieczy, na podstawie wyników pomiarów wyznacza gęstość cieczy i ciał stałych.
--	---



	<p>IV etap edukacyjny – poziom rozszerzony 12. Wymagania przekrojowe. Zdający: 1) przedstawia jednostki wielkości fizycznych wymienionych w podstawie programowej, opisuje ich związki z jednostkami podstawowymi; 3) przeprowadza złożone obliczenia liczbowe, posługując się kalkulatorem.</p>
--	--

### Rozwiązanie

$$F_c = m_c g = \rho_c V_c g; F_w = \rho_w V_c g; V = \frac{F_c}{\rho_c g}; F_w = \rho_w \frac{F_c}{\rho_c g}; g = \rho_w \frac{F_c}{\rho_c}; \rho_c = \rho_w \frac{F_c}{F_w}; F_c = 10 \text{ N};$$

$$F_w = F_c - F_s = 10 \text{ N} - 8 \text{ N} = 2 \text{ N};$$

$$\rho_c = 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot \frac{10 \text{ N}}{2 \text{ N}} = 5 \cdot 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

### Schemat punktowania

#### 2 pkt – Rozwiązanie prawidłowe

- obliczenie wartości siły ciężkości przedmiotu i wartości siły wyporu; skorzystanie z zależności  $F_w = \rho_w V_c g$ ,  $F_c = \rho_c V_c g$  i zapisanie równania  $\rho_c = \rho_w \frac{F_c}{F_w}$ ; podstawienie danych i obliczenie gęstości przedmiotu  $\rho_c = 5 \cdot 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$

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

- obliczenie wartości siły ciężkości przedmiotu i wartości siły wyporu; skorzystanie z zależności  $F_w = \rho_w V_c g$ ,  $F_c = \rho_c V_c g$  i zapisanie równania  $\rho_c = \rho_w \frac{F_c}{F_w}$ ; podstawienie danych; błędy rachunkowe

#### *lub*

- obliczenie wartości siły ciężkości przedmiotu i wartości siły wyporu; skorzystanie z zależności  $F_w = \rho_w V_c g$ ,  $F_c = \rho_c V_c g$  i zapisanie równania  $\rho_c = \rho_w \frac{F_c}{F_w}$ ; błędne podstawienie danych

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

- chaotyczny zapis wzorów

#### *lub*

- brak rozwiązania

**Zadanie 19.2. (0–1)**

I. Znajomość i umiejętność wykorzystania pojęć i praw fizyki do wyjaśniania procesów i zjawisk w przyrodzie.	III etap edukacyjny 3. Właściwości materii. Zdający: 3) posługuje się pojęciem gęstości; 8) analizuje i porównuje wartości sił wyporu dla ciał zanurzonych w cieczy lub gazie; 9) wyjaśnia pływanie ciał na podstawie prawa Archimedesesa.
--	--

**Rozwiązanie**

Tak, jeżeli siłomierz będzie miał gęstość mniejszą od wody.

**Schemat punktowania**

1 pkt – **Rozwiązanie prawidłowe**

– udzielenie poprawnej odpowiedzi i jej uzasadnienie

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

– udzielenie poprawnej odpowiedzi i jej błędne uzasadnienie

*lub*

– udzielenie poprawnej odpowiedzi i brak uzasadnienia

*lub*

– błędna odpowiedź

*lub*

– brak rozwiązania

**Zadanie 20. (0–3)****Zadanie 20.1. (0–1)**

V. Planowanie i wykonywanie prostych doświadczeń i analiza ich wyników.	13.3. Wymagania doświadczalne. Zdający przeprowadza badania polegające na wykonaniu pomiarów, opisie i analizie wyników oraz, jeżeli to możliwe, wykonaniu i interpretacji wykresów dotyczących ciepła właściwego (np. wyznaczenie ciepła właściwego danej cieczy).
---	--

**Rozwiązanie**

kalorymetr, grzałka o znanej mocy, termometr, stoper, waga

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

– poprawne wybranie przedmiotów i przyrządów

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

– brak podkreślenia jednej (lub więcej) nazwy przedmiotu potrzebnego do wykonania doświadczenia

***lub***

– błędne podkreślenia

***lub***

– brak odpowiedzi

**Zadanie 20.2. (0–2)**

V. Planowanie i wykonywanie prostych doświadczeń i analiza ich wyników.	13.3. Wymagania doświadczalne. Zdający przeprowadza badania polegające na wykonaniu pomiarów, opisie i analizie wyników oraz, jeżeli to możliwe, wykonaniu i interpretacji wykresów dotyczących ciepła właściwego (np. wyznaczenie ciepła właściwego danej cieczy).
---	---

**Rozwiązanie**Przykładowa lista czynności:

1. Zważyć kalorymetr i bez zdejmowania kalorymetru wyzerować wagę.
2. Nalać wodę do kalorymetru i zważyć ją.
3. Wstawić grzałkę i termometr.
4. Włączyć grzałkę i gdy termometr wskaże np. 40°C, włączyć stoper.
5. Wyłączyć stoper, gdy termometr wskaże np. 60°C.
6. Odczytać ze stopera czas ogrzewania wody.
7. W tabeli zapisać masę wody, czas ogrzewania, różnicę temperatur, moc grzałki.
8. Powtórzyć czynności dla innej masy wody i różnicy temperatur.

### Schemat punktowania

2 pkt – **Rozwiązanie prawidłowe**

- poprawne zapisanie kolejnych czynności niezbędnych do prawidłowego przeprowadzenia doświadczenia (zdający może wybrać inną poprawną metodę przeprowadzenia doświadczenia)

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

- pominięcie niektórych czynności mniej istotnych

***lub***

- błędna kolejność czynności

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

- brak odpowiedzi