



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

## **FIZYKA POZIOM ROZSZERZONY**

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

**GRUDZIEŃ 2013**

### Zadanie 1. (0–3)

| Wymagania ogólne                                                         | Wymagania szczegółowe                                                               |
|--------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| IV. Budowa prostych modeli fizycznych i matematycznych do opisu zjawisk. | 1.15. Zdający analizuje ruch ciał w dwóch wymiarach na przykładzie rzutu poziomego. |

#### Poprawne rozwiązanie:

Bez oporu powietrza lotka poruszałaby się ruchem złożonym:

- w poziomie ruchem jednostajnym przebyłaby drogę:  $s = vt$ ,

- w pionie ruchem jednostajnie przyspieszonym przebyłaby odległość:  $h = \frac{1}{2}gt^2$

Po wyznaczeniu z drugiego równania  $t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$ , otrzymujemy  $s = v\sqrt{\frac{2h}{g}}$

Uwzględniając, że odległość w jakiej upadła lotka równa jest:  $d = \frac{2}{3}s$  otrzymujemy

$d = \frac{2}{3}v\sqrt{\frac{2h}{g}}$  i po podstawieniu danych  $d \approx 2,1\text{m}$

#### Schemat punktowania:

3 pkt – **Rozwiązanie prawidłowe**

- wyznaczenie lub obliczenie zasięgu w rzucie poziomym *oraz*
- poprawne obliczenie odległości wraz z jednostką

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

- wyznaczenie lub obliczenie zasięgu w rzucie poziomym *oraz*
- poprawne obliczenie odległości i podanie wyniku bez jednostki *lub*

- wyznaczenie lub obliczenie zasięgu w rzucie poziomym *oraz*
- błędne obliczenie odległości, podanie wyniku z jednostką

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

- zapisanie poprawnych równań opisujących rzut poziomy z uwzględnieniem odległości  $d$  bez dalszych obliczeń *lub*
- poprawne obliczenie zasięgu i podanie wyniku bez jednostki

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

- zapisanie poprawnych równań opisujących rzut poziomy bez obliczenia zasięgu *lub*
- zapisanie poprawnych równań tylko w jednym wymiarze (w poziomie lub w pionie)

### Zadanie 2. (0–1)

|                                                                          |                                                                                                                                   |
|--------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| IV. Budowa prostych modeli fizycznych i matematycznych do opisu zjawisk. | 1.10. Zdający wykorzystuje zasadę zachowania pędu do obliczania prędkości ciał podczas zderzeń niesprężystych i zjawiska odrzutu. |
|--------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

#### Poprawna odpowiedź:

D.

### Schemat punktowania:

- 1 pkt – poprawne wskazanie wartości pędów  
0 pkt – błędne wskazanie lub brak odpowiedzi

### Zadanie 3. (0–10)

#### Zadanie 3.1. (0–2)

|                                                                                                              |                                                                                                         |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| I. Znajomość i umiejętność wykorzystania pojęć i praw fizyki do wyjaśnienia procesów i zjawisk w przyrodzie. | 3.8. (gimn.) Zdający analizuje i porównuje wartości sił wyporu dla ciał zanurzonych w cieczy lub gazie. |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|

#### Poprawne rozwiązanie:

Zgodnie z prawem Archimidesa siła wyporu jest równa ciężarowi wypartej cieczy

$F_w = \rho_{\text{cieczy}} \cdot g \cdot V$ , gdzie objętość wypartej cieczy  $V = S \cdot h$ , dlatego

$F_w = \rho_{\text{cieczy}} \cdot g \cdot S \cdot h$ , jest to równanie prostej

$F_w = A \cdot h$ , dla której wsp. kierunkowy  $A = \rho_{\text{cieczy}} \cdot g \cdot S$

#### Schemat punktowania:

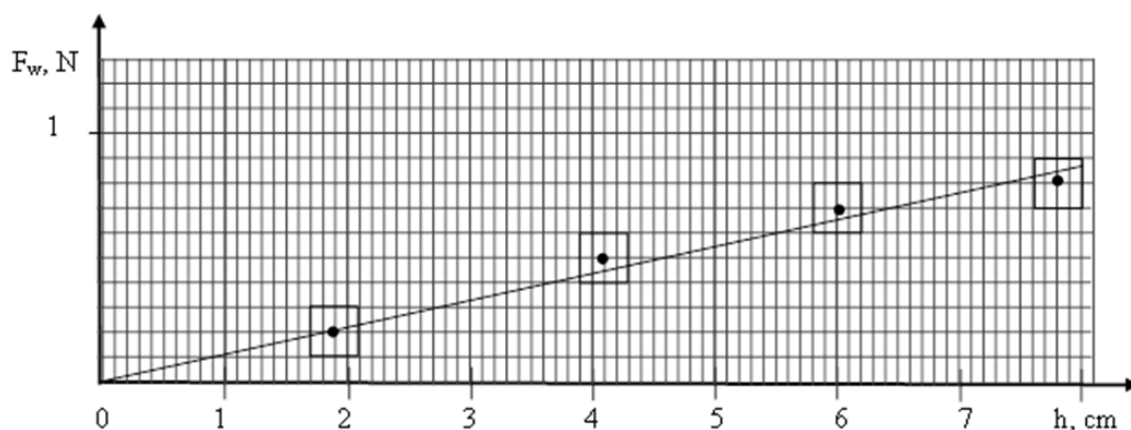
- 2 pkt – **Rozwiązanie prawidłowe**  
– powołanie się na prawo Archimidesa i zapisanie zależności  
 $F_w = \rho_{\text{cieczy}} \cdot g \cdot V$ , gdzie  $V = S \cdot h$ ,  $F_w = \rho_{\text{cieczy}} \cdot g \cdot S \cdot h$ , więc  
 $F_w = A \cdot h$  gdzie  $A = \rho_{\text{cieczy}} \cdot g \cdot S$ .
- 1 pkt – **Pokonanie zasadniczych trudności zadania, które jednak nie zostało rozwiązane w pełni poprawnie**  
– zapisanie zależności  $F_w = \rho_{\text{cieczy}} \cdot g \cdot S \cdot h$
- 0 pkt – **Rozwiązanie, w którym nie ma istotnego postępu**  
– brak powołania się na prawo Archimidesa

#### Zadanie 3.2. (0–5)

|                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| III. Wykorzystanie i przetwarzanie informacji zapisanych w postaci tekstu, tabel, wykresów, schematów i rysunków. | 12.5. Zdający dopasowuje prostą $y = ax + b$ do wykresu i ocenia trafność tego postępowania; oblicza wartości współczynników $a$ i $b$ (ocena ich niepewności nie jest wymagana).<br>3.8. (gimn.) Zdający analizuje i porównuje wartości sił wyporu dla ciał zanurzonych w cieczy lub gazie. |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

#### Poprawne rozwiązanie:

| L.p. | Głębokość zanurzenia walca $h$ (cm) | Siła wyporu $F_w$ (N) |
|------|-------------------------------------|-----------------------|
| 1.   | 0                                   | 0                     |
| 2.   | 1,9                                 | 0,2                   |
| 3.   | 4,1                                 | 0,5                   |
| 4.   | 6,0                                 | 0,7                   |
| 5.   | 7,8                                 | 0,8                   |



Nachylenie otrzymanej prostej wynosi  $\frac{0,85}{7,8 \times 10^{-2}} \frac{\text{N}}{\text{m}} = 1090 \frac{\text{kg}}{\text{s}^2}$ , a więc  $\rho = 1090 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$

### Schemat punktowania:

5 pkt – **Rozwiązanie prawidłowe**

- poprawne uzupełnienie tabeli i naniesienie na wykres punktów z niepewnościami *oraz*
- narysowanie poprawnej prostej *oraz*
- obliczenie nachylenia narysowanej prostej *oraz*
- obliczenie gęstości cieczy zgodnie z obliczonym nachyleniem

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

- poprawne uzupełnienie tabeli i naniesienie na wykres punktów z niepewnościami *oraz*
- narysowanie poprawnej prostej *oraz*
- obliczenie nachylenia narysowanej prostej *lub*
- poprawne uzupełnienie tabeli i naniesienie na wykres punktów bez niepewności *oraz*
- narysowanie poprawnej prostej *oraz*
- obliczenie nachylenia narysowanej prostej *oraz*
- obliczenie gęstości cieczy zgodnie z obliczonym nachyleniem *lub*
- uzupełnienie tabeli z błędami rachunkowymi i naniesienie na wykres tych wartości z niepewnościami *oraz*
- narysowanie prostej dopasowanej do naniesionych punktów *oraz*
- obliczenie nachylenia narysowanej prostej *oraz*
- obliczenie gęstości cieczy zgodnie z obliczonym nachyleniem

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

- poprawne uzupełnienie tabeli i naniesienie na wykres punktów bez niepewności *oraz*
- narysowanie poprawnej prostej *oraz*
- obliczenie nachylenia narysowanej prostej *lub*
- poprawne uzupełnienie tabeli i naniesienie na wykres punktów z niepewnościami *oraz*
- narysowanie poprawnej prostej

- lub*
- uzupełnienie tabeli z błędami rachunkowymi i naniesienie na wykres tych wartości bez niepewności oraz
  - narysowanie prostej dopasowanej do naniesionych punktów *oraz*
  - obliczenie nachylenia narysowanej prostej *oraz*
  - obliczenie gęstości cieczy zgodnie z obliczonym nachyleniem
- 2 pkt – **Rozwiązanie, w którym jest istotny postęp**
- poprawne uzupełnienie tabeli i naniesienie na wykres punktów
- lub*
- uzupełnienie tabeli z błędami rachunkowymi i naniesienie na wykres tych wartości *oraz*
  - narysowanie prostej dopasowanej do naniesionych punktów *oraz*
  - obliczenie nachylenia narysowanej prostej
- 1 pkt – **Rozwiązanie, w którym postęp jest niewielki, ale konieczny na drodze do całkowitego rozwiązania zadania**
- poprawne uzupełnienie tabeli
- lub*
- uzupełnienie tabeli z błędami rachunkowymi i naniesienie tych wartości na wykres
- 0 pkt – **Rozwiązanie, w którym nie ma istotnego postępu**
- brak uzupełnienia tabeli
- lub*
- sporządzenie wykresu na podstawie błędnych zależności np. siły mierzonej od wysokości niezanurzonej części walca

### Zadanie 3.3. (0–1)

|                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| V. Planowanie i wykonywanie prostych doświadczeń i analiza ich wyników. | 12.6. Zdający opisuje podstawowe zasady niepewności pomiaru (szacowanie niepewności pomiaru, obliczanie niepewności względnej, wskazywanie wielkości, której pomiar ma decydujący wkład na niepewność otrzymanego wyniku wyznaczonej wielkości fizycznej). |
|-------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

#### Poprawne rozwiązanie:

Średnia wartość gęstości;  $\rho_{sr} = \frac{\rho_{\max} + \rho_{\min}}{2} = \frac{1190 + 970}{2} = 1080 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$

bezwzględna niepewność pomiarowa.  $\Delta\rho_{sr} = \frac{\rho_{\max} - \rho_{\min}}{2} = \frac{1190 - 970}{2} = 110 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ .

#### Schemat punktowania:

- 1 pkt – **Rozwiązanie prawidłowe**  
obliczenie i zapisanie z jednostką średniej wartość gęstości oraz jej bezwzględnej niepewności pomiarowej
- 0 pkt – **Rozwiązanie, w którym nie ma istotnego postępu**  
niepoprawna metoda obliczenia średniej wartość gęstości oraz jej bezwzględnej niepewności pomiarowej

### Zadanie 3.4. (0–2)

|                                                                          |                                                                                                         |
|--------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| IV. Budowa prostych modeli fizycznych i matematycznych do opisu zjawisk. | 3.8. (gimn.) Zdający analizuje i porównuje wartości sił wyporu dla ciał zanurzonych w cieczy lub gazie. |
|--------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|

#### Poprawna odpowiedź:

Wykres będzie linią prostą przechodzącą przez punkt (0,0) o większym nachyleniu, ponieważ siła wyporu jest proporcjonalna do gęstości wypieranej cieczy (zgodnie ze wzorem podanym w zadaniu 3.1).

#### Schemat punktowania:

- 2 pkt – **Rozwiązanie prawidłowe**  
 – odpowiedź, że wykres będzie linią prostą przechodzącą przez punkt (0,0) o większym nachyleniu, ponieważ siła wyporu jest proporcjonalna do gęstości wypieranej cieczy
- 1 pkt – **Pokonanie zasadniczych trudności zadania, które jednak nie zostało rozwiązane w pełni poprawnie**  
 – odpowiedź, że zmieni się nachylenie prostej, bez podania uzasadnienia
- 0 pkt – **Rozwiązanie, w którym nie ma istotnego postępu**  
 – odpowiedź błędna lub brak odpowiedzi

### Zadanie 4. (0–2)

|                                                                                                                   |                                                                                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| III. Wykorzystanie i przetwarzanie informacji zapisanych w postaci tekstu, tabel, wykresów, schematów i rysunków. | 1.5. Zdający rysuje i interpretuje wykresy zależności parametrów ruchu od czasu. |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|

#### Poprawne rozwiązanie:

Największe ciśnienie mają gazy spalinowe w chwili 1,5 ms. Jest to moment, w którym przyspieszenie ma największą wartość (największe nachylenie krzywej na wykresie), a więc ciśnienie było największe ponieważ działała największa siła (powierzchnia na którą działają gazy jest stała).

#### Schemat punktowania:

- 2 pkt – **Rozwiązanie prawidłowe**  
 – podanie dowolnej wartości z przedziału 1,25 ms – 1,75 ms *oraz*  
 – uzasadnienie oparte na tym, że w tym momencie przyspieszenie jest największe i ciśnienie jest proporcjonalne do siły a siła jest proporcjonalna do przyspieszenia
- 1 pkt – **Pokonanie zasadniczych trudności zadania, które jednak nie zostało rozwiązane w pełni poprawnie**  
 – podanie dowolnej wartości z przedziału 1,25 ms – 1,75 ms  
*lub*  
 – podanie wartości z przedziału 1,00 ms – 2,00 ms nienależącej do przedziału 1,25 ms – 1,75 ms *oraz*  
 – uzasadnienie oparte o analizę nachylenia krzywej
- 0 pkt – **Rozwiązanie, w którym nie ma istotnego postępu**  
 – brak odpowiedzi  
*lub*  
 – podanie wartości z przedziału 1,00 ms – 2,00 ms nie należącej do przedziału 1,25 ms – 1,75 ms bez poprawnego uzasadnienia

## Zadanie 5. (0–3)

### Zadanie 5.1. (0–2)

|                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| III. Wykorzystanie i przetwarzanie informacji zapisanych w postaci tekstu, tabel, wykresów, schematów i rysunków. | 12.5. Zdający dopasowuje prostą $y = ax + b$ do wykresu i ocenia trafność tego postępowania; oblicza wartości współczynników $a$ i $b$ (ocena ich niepewności nie jest wymagana).<br>1.4. Zdający wykorzystuje związki pomiędzy położeniem, prędkością i przyspieszeniem w ruchu jednostajnym i jednostajnie zmiennym do obliczania parametrów ruchu. |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

#### Poprawne rozwiązanie:

$$p = m \cdot v \quad a = \frac{\Delta v}{\Delta t}, \quad a = \frac{\Delta p}{m \cdot \Delta t}$$

$$\text{Dla } \Delta t = 4 \text{ s}; \quad \Delta p = -6 \cdot 10^3 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}} \quad a = \frac{-6 \cdot 10^3}{1200 \cdot 4} = -1,25 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

#### Schemat punktowania:

- 2 pkt – **Rozwiązanie prawidłowe**
- powiązanie przyspieszenia ze zmianą pędu *oraz*
  - poprawne obliczenie przyspieszenia na podstawie wartości odczytanych z wykresu, podanie wyniku z jednostką
- 1 pkt – **Pokonanie zasadniczych trudności zadania, które jednak nie zostało rozwiązane w pełni poprawnie**
- powiązanie przyspieszenia ze zmianą pędu
- 0 pkt – **Rozwiązanie, w którym nie ma istotnego postępu**
- wypisanie danych z wykresu, chaotyczne zapisy wzorów, zapisy wzorów nie związane z rozwiązaniem zadania, brak rozwiązania

### Zadanie 5.2. (0–1)

|                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| III. Wykorzystanie i przetwarzanie informacji zapisanych w postaci tekstu, tabel, wykresów, schematów i rysunków. | 12.5. Zdający dopasowuje prostą $y = ax + b$ do wykresu i ocenia trafność tego postępowania; oblicza wartości współczynników $a$ i $b$ (ocena ich niepewności nie jest wymagana).<br>1.8. Zdający wyjaśnia ruch ciał na podstawie drugiej zasady dynamiki Newtona. |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

#### Poprawna odpowiedź:

Wartość pędu samochodu maleje w czasie (wartość przyrostu pędu jest ujemna). Wektor zmiany pędu jest więc przeciwny do kierunku wektora pędu, co za tym idzie siła działająca na samochód jest również skierowana przeciwnie do wektora pędu (wektora prędkości).

#### Schemat punktowania:

- 1 pkt – prawidłowe wyjaśnienie oparte na tym, że kierunek wektora siły i wektor zmiany pędu są zgodne z uwzględnieniem, że w analizowanym przypadku kierunek wektora zmiany pędu jest przeciwny do wektora pędu
- 0 pkt – wyjaśnienie, w którym brak stwierdzenia, że pęd samochodu maleje lub brak odpowiedzi

## Zadanie 6. (0–3)

### Zadanie 6.1. (0–1)

|                                                                                                              |                                                                                        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| I. Znajomość i umiejętność wykorzystania pojęć i praw fizyki do wyjaśnienia procesów i zjawisk w przyrodzie. | 2.7. Zdający analizuje ruch obrotowy bryły sztywnej wokół osi pod wpływem momentu sił. |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|

#### Poprawna odpowiedź:

Na układ działa siła ciężkości, której moment powoduje obrót wokół końca pręta.

#### Schemat punktowania:

- 1 pkt – uwzględnienie, że przyczyną obrotu jest siła ciężkości  
0 pkt – błędna odpowiedź lub brak odpowiedzi

### Zadanie 6.2. (0–2)

|                                                                                                              |                                                                                        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| I. Znajomość i umiejętność wykorzystania pojęć i praw fizyki do wyjaśnienia procesów i zjawisk w przyrodzie. | 2.7. Zdający analizuje ruch obrotowy bryły sztywnej wokół osi pod wpływem momentu sił. |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|

#### Poprawna odpowiedź:

Przed puszczeniem układ ma moment pędu wzdłuż pręta wynikający z obrotu tarczy. Puszczenie końca pręta powoduje, że zmienia się ten moment pędu. Przyrost wektora momentu pędu jest prostopadły, a więc oś pręta obróci się w tę stronę (zmieni kierunek).

#### Schemat punktowania:

- 2 pkt – **Rozwiązanie prawidłowe**  
– uwzględnienie faktu, że układ ma moment pędu związany z obrotem tarczy oraz  
– uwzględnienie, że zmiana momentu pędu powoduje zmianę kierunku
- 1 pkt – **Pokonanie zasadniczych trudności zadania, które jednak nie zostało rozwiązane w pełni poprawnie**  
– uwzględnienie faktu, że układ ma moment pędu związany z obrotem tarczy
- 0 pkt – **Rozwiązanie, w którym nie ma istotnego postępu**  
– brak odpowiedzi lub odpowiedź błędna

### Zadanie 7. (0–1)

|                                                                                                              |                                                                                                                                  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| I. Znajomość i umiejętność wykorzystania pojęć i praw fizyki do wyjaśnienia procesów i zjawisk w przyrodzie. | 5.5. Zdający stosuje pierwszą zasadę termodynamiki, odróżnia przekaz energii w formie pracy od przekazu energii w formie ciepła. |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

#### Poprawna odpowiedź:

B.2.

#### Schemat punktowania:

- 1 pkt – poprawny wybór elementów  
0 pkt – błędna odpowiedź lub brak odpowiedzi

### Zadanie 8. (0–1)

|                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| III. Wykorzystanie i przetwarzanie informacji zapisanych w postaci tekstu, tabel, wykresów, schematów i rysunków. | 5.1. Zdający wyjaśnia założenia gazu doskonałego i stosuje równanie gazu doskonałego (porównanie Clapeyrona) do wyznaczania parametrów gazu.<br>5.10. Zdający analizuje przedstawione cykle termodynamiczne, oblicza sprawność silników cieplnych w oparciu o wymieniane ciepło i wykonaną pracę. |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

#### Poprawna odpowiedź:

C.

#### Schemat punktowania:

- 1 pkt – wskazanie poprawnych zależności
- 0 pkt – błędna odpowiedź lub brak odpowiedzi

### Zadanie 9. (0–1)

|                                                                                                              |                                                |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| I. Znajomość i umiejętność wykorzystania pojęć i praw fizyki do wyjaśnienia procesów i zjawisk w przyrodzie. | 2.8. (gimn.) Zdający wyjaśnia przepływ ciepła. |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|

#### Poprawna odpowiedź:

– zaznaczenie

- X powietrza
- X rtęci
- X szkła, w którym znajduje się rtęć
- X stolika, na którym leży termometr
- X klosza pompy próżniowej
- i
- X nie zmieniło się

#### Schemat punktowania:

- 1 pkt – poprawne zaznaczenie
- 0 pkt – błędne zaznaczenie lub brak odpowiedzi

### Zadanie 10. (0–2)

|                                                                                                              |                                                                                                                                              |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| I. Znajomość i umiejętność wykorzystania pojęć i praw fizyki do wyjaśnienia procesów i zjawisk w przyrodzie. | 7.12. Zdający opisuje wpływ pola elektrycznego na rozmieszczenie ładunków w przewodniku, wyjaśnia działanie piorunochronu i klatki Faradaya. |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

#### Poprawna odpowiedź:

Odchylenie listków elektroskopu zmniejszyło się, ponieważ część ładunków z listków i pręcika przemieściła się do płytki elektroskopu. Przemieszczenie to wywołane było oddziaływaniem naładowanego elektroskopu z płytką nasuwaną, w której powstaje nierównomierny rozkład ładunku.

### Schemat punktowania:

- 2 pkt – **Rozwiązanie prawidłowe**  
 – uwzględnienie w wyjaśnieniu zmian rozkładu ładunku w nasuwanej płytce i elektroskopie *oraz*  
 – wyciągnięcie prawidłowego wniosku
- 1 pkt – **Pokonanie zasadniczych trudności zadania, które jednak nie zostało rozwiązane w pełni poprawnie**  
 – uwzględnienie w wyjaśnieniu, że zmienia się rozkład ładunku w nasuwanej płytce i elektroskopie
- 0 pkt – **Rozwiązanie, w którym nie ma istotnego postępu**  
 – brak odpowiedzi lub odpowiedź błędna

### Zadanie 11. (0–5)

#### Zadanie 11.1. (0–3)

|                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| IV. Budowa prostych modeli fizycznych i matematycznych do opisu zjawisk. | 1.2. (zakres podst.) Zdający opisuje zależności między siłą dośrodkową a masą, prędkością liniową i promieniem oraz wskazuje przykłady sił pełniących rolę siły dośrodkowej.<br>1.6. Zdający posługuje się pojęciem pierwszej prędkości kosmicznej i satelity geostacjonarnej; opisuje ruch sztucznych satelitów wokół Ziemi (jakościowo), wskazuje siłę grawitacji jako siłę dośrodkową, wyznacza zależność okresu ruchu od promienia orbity (stosuje III prawo Keplera). |
|--------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### Poprawne rozwiązanie:

$$F = \frac{mv^2}{r} = \frac{m}{r} \frac{4\pi^2 r^2}{T^2} = \frac{m 4\pi^2}{T^2} r$$

Podstawiając  $T^2 = C r^3$  (III prawo Keplera), otrzymujemy

$$F = \frac{m 4\pi^2}{C} \frac{1}{r^2}, \text{ gdzie } \frac{m 4\pi^2}{C} = \text{const.}$$

### Schemat punktowania:

- 3 pkt – **Rozwiązanie prawidłowe**  
 – zapisanie, że  $\frac{m 4\pi^2}{C}$  jest wielkością stałą, a więc  $F \sim \frac{1}{r^2}$  ( $n=2$ )
- 2 pkt – **Pokonanie zasadniczych trudności zadania, które jednak nie zostało rozwiązane w pełni poprawnie**  
 – uwzględnienie III prawa Keplera ( $T^2 = C r^3$ ) prowadzące do zależności
- $$F = \frac{m 4\pi^2}{C} \frac{1}{r^2}$$
- 1 pkt – **Rozwiązanie, w którym jest istotny postęp**  
 – uwzględnienie wyrażenia  $F = \frac{mv^2}{r}$  oraz zależności  $v = \frac{2\pi r}{T}$ , czyli łącznie
- $$F = \frac{m 4\pi^2}{T^2} r$$
- 0 pkt – **Rozwiązanie, w którym nie ma istotnego postępu**  
 – zapisanie wyrażenia na siłę dośrodkową bez uwzględnienia okresu obiegu

lub

– zapisanie wyrażenia na prędkość orbitalną  $v = \frac{2\pi r}{T}$

lub

– zapisanie  $F = \frac{C}{r^2}$

### Zadanie 11.2. (0–2)

|                                                                                                              |                                                                                      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| I. Znajomość i umiejętność wykorzystania pojęć i praw fizyki do wyjaśnienia procesów i zjawisk w przyrodzie. | 1.8. (zakres podst.) Zdający wyjaśnia przyczynę występowania faz i zaćmień Księżyca. |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|

#### Poprawna odpowiedź:

Pełnia Księżyca występuje w sytuacji, gdy Ziemia znajduje się między Księżycem a Słońcem (widzimy oświetloną pełną półkulę).

Jest to warunek konieczny do wystąpienia zaćmienia, czyli znalezienia się Księżyca w stożku cienia Ziemi.

#### Schemat punktowania:

2 pkt – **Rozwiązanie prawidłowe**

– podanie warunków na wystąpienie zaćmienia i określenie sytuacji wyjaśniającej fazę Księżyca.

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

– wyjaśnienie, że zaćmienie Księżyca występuje wówczas, gdy znajdzie się on w stożku cienia Ziemi.

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

– stwierdzenie, że pełnia jest wówczas, gdy widzimy oświetloną półkulę Księżyca (samo wyjaśnienie fazy pełni)

### Zadanie 12. (0–1)

|                                                                          |                                                                            |
|--------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| IV. Budowa prostych modeli fizycznych i matematycznych do opisu zjawisk. | 9.12. Zdający opisuje budowę i zasadę działania prądnicy i transformatora. |
|--------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|

#### Poprawna odpowiedź:

C.

#### Schemat punktowania:

1 pkt – poprawne wskazanie zmiany wartości napięcia

0 pkt – błędna odpowiedź lub brak odpowiedzi

### Zadanie 13. (0–3)

|                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| III. Wykorzystanie i przetwarzanie informacji zapisanych w postaci tekstu, tabel, wykresów, schematów i rysunków.<br>IV. Budowa prostych modeli fizycznych i matematycznych do opisu zjawisk. | 8.6. Zdający oblicza pracę wykonaną podczas przepływu prądu przez różne elementy obwodu oraz moc rozproszoną na oporze. |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

#### Poprawne rozwiązanie:

Moc prądu  $P = I^2 R$ , opór  $R = \frac{\rho \cdot l}{S}$ . Połączenie szeregowe, więc natężenie prądu w obu drutach oporowych jest takie samo, zatem moc zależy tylko od rodzaju substancji  $P \sim R \sim \rho$ , bo reszta parametrów jest taka sama. Większa moc zostanie rozproszona w drucie z chromonikieliny, ponieważ jej opór właściwy jest większy niż konstantanu.

#### Schemat punktowania:

3 pkt – **Rozwiązanie prawidłowe**

- uwzględnienie wzoru na moc w postaci  $P = I^2 \cdot R$  i na opór  $R = \frac{\rho \cdot l}{S}$  oraz
- zauważenie, że natężenie prądu w obu drutach oporowych jest takie samo oraz że moc zależy w tym przypadku tylko od rodzaju substancji (np.  $P \sim \rho$ , bo pozostałe parametry są takie same), oraz
- podanie, że na drucie z chromonikieliny wydzielą się większa moc niż na drucie z konstantanu

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

- uwzględnienie wzoru na moc w postaci  $P = I^2 R$  i na opór  $R = \frac{\rho \cdot l}{S}$  oraz
- zauważenie, że natężenie prądu w obu drutach oporowych jest takie samo oraz że moc zależy w tym przypadku tylko od rodzaju substancji (np.  $P \sim \rho$ , bo pozostałe parametry są takie same), oraz
- podanie błędnej zależności między wydzielanymi mocami lub brak odpowiedzi

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

- uwzględnienie wzoru na moc w postaci  $P = I^2 R$  i na opór  $R = \frac{\rho \cdot l}{S}$  lub
- uwzględnienie faktu, że prąd płynący w obu drutach jest taki sam oraz zależności  $R = \frac{\rho \cdot l}{S}$

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

- wypisanie danych i szukanych, chaotyczne zapisy wzorów, zapisy wzorów nie związane z rozwiązaniem zadania, brak rozwiązania, podanie odpowiedzi bez żadnego uzasadnienia

#### Zadanie 14. (0–1)

|                                                                          |                                                                                  |
|--------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| IV. Budowa prostych modeli fizycznych i matematycznych do opisu zjawisk. | 6.3. Zdający oblicza okres drgań ciężarka na sprężynie i wahadła matematycznego. |
|--------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|

**Poprawna odpowiedź:**

C.

**Schemat punktowania:**

- 1 pkt – poprawne wskazanie relacji między okresami drgań
- 0 pkt – błędna odpowiedź lub brak odpowiedzi

#### Zadanie 15. (0–1)

|                                                                          |                                                                                                                                                                                                                         |
|--------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| IV. Budowa prostych modeli fizycznych i matematycznych do opisu zjawisk. | 6.3. Zdający oblicza okres drgań ciężarka na sprężynie i wahadła matematycznego.<br>6.7. Zdający stosuje zasadę zachowania energii w ruchu drgającym, opisuje przemiany energii kinetycznej i potencjalnej w tym ruchu. |
|--------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Poprawna odpowiedź:**

C.

**Schemat punktowania:**

- 1 pkt – poprawne wskazanie opisu zmian wielkości fizycznych
- 0 pkt – błędna odpowiedź lub brak odpowiedzi

#### Zadanie 16. (0–1)

|                                                                                                                         |                                                                                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| I. (gimn.) Wykorzystanie wielkości fizycznych do opisu poznanych zjawisk lub rozwiązania prostych zadań obliczeniowych. | 2.1. Zdający wykorzystuje pojęcie energii mechanicznej i wymienia różnej jej formy.<br>2.3. Zdający opisuje wpływ wykonanej pracy na zmianę energii. |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Poprawna odpowiedź:**

FP

**Schemat punktowania:**

- 1 pkt – poprawna ocena prawdziwości obu zdań
- 0 pkt – błędna odpowiedź lub brak odpowiedzi

#### Zadanie 17. (0–4)

|                                                                          |                                                                                                                           |
|--------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| IV. Budowa prostych modeli fizycznych i matematycznych do opisu zjawisk. | 3.5. Zdający stosuje zasadę zachowania energii oraz zasadę zachowania pędu do opisu zderzeń sprężystych i niesprężystych. |
|--------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### Poprawne rozwiązanie:

$$p = m \cdot v = m \cdot \frac{s}{t}, \quad E_k = \frac{m \cdot v^2}{2} = \frac{m \cdot s^2}{2 \cdot t^2}$$

$$p_1 = m \cdot \frac{s}{t_1}, \quad p_2 = 2 \cdot m \cdot \frac{s}{t_2}, \quad 2 \cdot t_1 = t_2 \Rightarrow p_1 = p_2$$

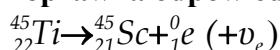
$$E_{k1} = \frac{m \cdot s^2}{2 \cdot t_1^2}, \quad E_{k2} = \frac{2 \cdot m \cdot s^2}{2 \cdot t_2^2} \quad t_1^2 \neq \frac{t_2^2}{2} \Rightarrow E_{k1} \neq E_{k2}$$

### Schemat punktowania:

- 4 pkt – **Rozwiązanie prawidłowe**
- uwzględnienie, że przed i po zderzeniu wózki poruszają się ruchem jednostajnym z różnymi wartościami prędkości  $t_1 \neq t_2$  oraz
  - powiązanie pędów i energii kinetycznych z mierzonymi czasami oraz
  - porównanie pędów i energii kinetycznych przed i po zderzeniu oraz
  - wykazanie, że spełniona jest zasada zachowania pędu a energia kinetyczna maleje
- 3 pkt – **Pokonanie zasadniczych trudności zadania, które jednak nie zostało rozwiązane do końca poprawnie**
- uwzględnienie, że przed i po zderzeniu wózki poruszają się ruchem jednostajnym z różnymi wartościami prędkości  $t_1 \neq t_2$  oraz
  - powiązanie pędów i energii kinetycznych z mierzonymi czasami oraz
  - porównanie pędów i energii kinetycznych przed i po zderzeniu lub
  - uwzględnienie, że przed i po zderzeniu wózki poruszają się ruchem jednostajnym z różnymi wartościami prędkości  $t_1 \neq t_2$  oraz
  - powiązanie pędów i energii kinetycznych z mierzonymi czasami oraz
  - porównanie pędów przed i po zderzeniu oraz
  - wykazanie, że spełniona jest zasada zachowania pędu lub
  - uwzględnienie, że przed i po zderzeniu wózki poruszają się ruchem jednostajnym z różnymi wartościami prędkości  $t_1 \neq t_2$  oraz
  - powiązanie pędów i energii kinetycznych z mierzonymi czasami oraz
  - porównanie energii kinetycznych przed i po zderzeniu oraz
  - wykazanie, że energia kinetyczna maleje
- 2 pkt – **Rozwiązanie, w którym jest istotny postęp**
- uwzględnienie, że przed i po zderzeniu wózki poruszają się ruchem jednostajnym z różnymi wartościami prędkości  $t_1 \neq t_2$  oraz
  - powiązanie pędów i energii kinetycznych z mierzonymi czasami
- 1 pkt – **Rozwiązanie, w którym postęp jest niewielki, ale konieczny na drodze do całkowitego rozwiązania zadania**
- uwzględnienie, że przed i po zderzeniu wózki poruszają się ruchem jednostajnym z różnymi wartościami prędkości  $t_1 \neq t_2$
- 0 pkt – **Rozwiązanie, w którym nie ma istotnego postępu**
- brak rozwiązania lub
  - luźne zapisanie wyrażeń na pędy i energie kinetyczne nie odniesione do różnych czasów

**Zadanie 18. (0–2)**

|                                                                                                                                    |                                                                                                                                               |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| I. (poziom podst.)<br>Wykorzystanie wielkości fizycznych do opisu poznanych zjawisk lub rozwiązania prostych zadań obliczeniowych. | 3.5. Zdający opisuje reakcje jądrowe, stosując zasadę zachowania liczby nukleonów i zasadę zachowania ładunku oraz zasadę zachowania energii. |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Poprawna odpowiedź:****Schemat punktowania:**

- 2 pkt – **Rozwiązanie prawidłowe**  
– poprawny zapis równania reakcji  
(uwzględnienie neutrina elektronowego nie jest wymagane)
- 1 pkt – **Pokonanie zasadniczych trudności zadania, które jednak nie zostało rozwiązane w pełni poprawnie**  
– poprawna wartość liczby masowej i atomowej pozytonu
- 0 pkt – **Rozwiązanie, w którym nie ma istotnego postępu**  
– błędna wartość liczby masowej i atomowej pozytonu (błędna identyfikacja pozytonu) mimo poprawnego zbilansowania liczb atomowych i masowych i identyfikacji pierwiastków z układu okresowego  
*lub*  
– brak równania

**Zadanie 19. (0–2)**

|                                                                          |                                                                                                                                                                                                           |
|--------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| IV. Budowa prostych modeli fizycznych i matematycznych do opisu zjawisk. | 6.8. Zdający stosuje w obliczeniach związki między parametrami fali: długością, częstotliwością, okresem, prędkością.<br>6.12. Zdający opisuje fale stojące i ich związek z falami biegnącymi przeciwnie. |
|--------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Poprawne rozwiązanie:**

$$f_{\text{odb}} = f \cdot \frac{v_{\text{dź}}}{v_{\text{dź}} - v_{\text{niet}}}, \quad f_{\text{odb}} = 87,6 \text{ kHz}; \quad \lambda = \frac{v_{\text{dź}}}{f_{\text{odb}}} = 3,9 \cdot 10^{-3} \text{ m}$$

**Schemat punktowania:**

- 2 pkt – **Rozwiązanie prawidłowe**  
– skorzystanie z zależności Dopplera do obliczenia częstotliwości fali odbitej od muru *oraz*  
– zauważenie, że nie zmienia się prędkość dźwięku i obliczenie długości fali odbitej od muru
- 1 pkt – **Pokonanie zasadniczych trudności zadania, które jednak nie zostało rozwiązane w pełni poprawnie**  
– skorzystanie z zależności Dopplera do obliczenia częstotliwości fali odbitej od muru (ruch źródła dźwięku)
- 0 pkt – **Rozwiązanie, w którym nie ma istotnego postępu**  
– brak rozwiązania  
*lub*  
– rozważanie sytuacji poruszającego się obserwatora w efekcie Dopplera

*lub*

– zapisanie związku:  $\lambda = \frac{v_{d\dot{z}}}{f_{odb}}$

### Zadanie 20. (0–1)

|                                                                                                                         |                                                                                                                                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| I. (gimn.) Wykorzystanie wielkości fizycznych do opisu poznanych zjawisk lub rozwiązania prostych zadań obliczeniowych. | 7.7. Zdający rysuje konstrukcyjnie obrazy wytworzone przez soczewki, rozróżnia obrazy rzeczywiste, pozorne, proste, odwrócone, powiększone, pomniejszone. |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

#### Poprawna odpowiedź:

A.2.

#### Schemat punktowania:

- 1 pkt – poprawne wskazanie odpowiedzi i uzasadnienia
- 0 pkt – błędna odpowiedź lub brak odpowiedzi

### Zadanie 21. (0–4)

#### Zadanie 21.1. (0–2)

|                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| I. Znajomość i umiejętność wykorzystania pojęć i praw fizyki do wyjaśnienia procesów i zjawisk w przyrodzie. | 9.11. Zdający stosuje regułę Lenza w celu wskazania kierunku przepływu prądu indukcyjnego.<br>9.1. Zdający szkicuje przebieg linii pola magnetycznego w pobliżu magnesów trwałych i przewodników z prądem (przewodnik liniowy, pętla, zwojnica). |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

#### Poprawna odpowiedź:

X. 2.

#### Schemat punktowania:

- 2 pkt – **Rozwiązanie prawidłowe**
  - wskazanie kierunku przepływu prądu i poprawnego stwierdzenia
- 1 pkt – **Pokonanie zasadniczych trudności zadania, które jednak nie zostało rozwiązane w pełni poprawnie**
  - otoczenie X i brak otoczenia  
*lub*  
– otoczenie X i błędne otoczenie (1,3,4)  
*lub*  
– otoczenie Y i otoczenie 2.
- 0 pkt – **Rozwiązanie, w którym nie ma istotnego postępu**
  - brak odpowiedzi  
*lub*  
– oba zaznaczenia błędne

#### Zadanie 21.2. (0–2)

|                                                                                                              |                                                                                                      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| I. Znajomość i umiejętność wykorzystania pojęć i praw fizyki do wyjaśnienia procesów i zjawisk w przyrodzie. | 9.6. Zdający analizuje siłę elektrodynamiczną działającą na przewodnik z prądem w polu magnetycznym. |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### Poprawna odpowiedź:

Zwoje przyciągają się, ponieważ są równoległe, a prądy płyną w tym samym kierunku. Przesuwanie magnesu indukuje w zwojnicy prąd elektryczny. Przewodniki, w których płynie prąd, oddziałują na siebie siłą elektrodynamiczną.

### Schemat punktowania:

- 2 pkt – **Rozwiązanie prawidłowe**  
– prawidłowa odpowiedź z uzasadnieniem (odwołanie się do siły elektrodynamicznej i poprawne wskazanie kierunku działania)
- 1 pkt – **Pokonanie zasadniczych trudności zadania, które jednak nie zostało rozwiązane w pełni poprawnie**  
– wskazanie siły elektrodynamicznej, jako charakteru oddziaływania  
*lub*  
– stwierdzenie, że się przyciągają
- 0 pkt – **Rozwiązanie, w którym nie ma istotnego postępu**  
– brak odpowiedzi  
*lub*  
– błędna odpowiedź (np. odpychają się)

### Zadanie 22. (0–3)

#### Zadanie 22.1. (0–1)

|                                                                                                              |                                                                                                                                                                                   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| I. Znajomość i umiejętność wykorzystania pojęć i praw fizyki do wyjaśnienia procesów i zjawisk w przyrodzie. | 11.2. Zdający stosuje zależność między energią fotonu a częstotliwością i długością fali do opisu zjawiska fotoelektrycznego zewnętrznego, wyjaśnia zasadę działania fotokomórki. |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### Poprawna odpowiedź:

Energia fotonów jest odwrotnie proporcjonalna do długości fali  $E_f = \frac{hc}{\lambda}$ . Zjawisko fotoelektryczne zachodzi, gdy energia fotonów jest równa lub większa od pracy wyjścia elektronów z metalu  $W = \frac{hc}{\lambda_{gr}}$ . Światło żółtopomarańczowe ma większą od zielonego długość fali, czyli mniejszą energię – dlatego nie wywoła zjawiska fotoelektrycznego zewnętrznego.

### Schemat punktowania:

- 1 pkt – **Rozwiązanie prawidłowe**  
poprawne wyjaśnienie, w którym zostały użyte odpowiednie wzory
- 0 pkt – **Rozwiązanie, w którym nie ma istotnego postępu**  
– wypisanie odpowiednich wzorów (na energię fotonu  $E_f = \frac{hc}{\lambda}$ , pracę wyjścia  $W = \frac{hc}{\lambda_{gr}}$ ) i brak ich porównania oraz wyciągnięcia wniosku  
*lub*  
– tylko zapisanie, że światło żółtopomarańczowe ma większą od zielonego długość fali  
*lub*  
– odwoływanie się do niewłaściwych relacji

## Zadanie 22.2. (0–2)

|                                                                                                              |                                                                                                                                                                                   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| I. Znajomość i umiejętność wykorzystania pojęć i praw fizyki do wyjaśnienia procesów i zjawisk w przyrodzie. | 11.2. Zdający stosuje zależność między energią fotonu a częstotliwością i długością fali do opisu zjawiska fotoelektrycznego zewnętrznego, wyjaśnia zasadę działania fotokomórki. |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### Poprawne rozwiązanie:

$$E = W + E_{k_{\max}} \quad \text{więc} \quad \frac{hc}{\lambda} = \frac{hc}{\lambda_{gr}} + \frac{mv_{\max}^2}{2} \quad \text{i po przekształceniu} \quad v = \sqrt{\frac{2hc(\frac{1}{\lambda} - \frac{1}{\lambda_{gr}})}{m}}$$

Z wyprowadzonego wyrażenia wynika, że im mniejsze  $\lambda$  tym większa wartość prędkości. Światło fioletowe ma najkrótszą długość fali, więc największą wartość prędkości mają elektrony wybite przez to światło.

### Schemat punktowania:

2 pkt – **Rozwiązanie prawidłowe**

– zastosowanie odpowiednich wzorów  $E_f = W + E_{k_{\max}}$ ,  $(E_f = \frac{hc}{\lambda}, W = \frac{hc}{\lambda_{gr}})$ ,  
i prawidłowe uzasadnienie

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

– otrzymanie poprawnego wyrażenia na wartość prędkości elektronów i brak lub błędne uzasadnienie  
*lub*

– zastosowanie odpowiednich wzorów *oraz*  
– wyprowadzenie wyrażenia na wartość prędkości nie w pełni poprawne *oraz*  
– podanie wniosku zgodnego z oczekiwanym i zgodnym z wyprowadzonym wyrażeniem

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

– tylko wypisanie odpowiednich wzorów  $(E = W + E_{k_{\max}}, E_f = \frac{hc}{\lambda}, W = \frac{hc}{\lambda_{gr}})$   
*lub*

– zastosowanie odpowiednich wzorów i niepoprawne wyprowadzenie wyrażenia na wartość prędkości *oraz*  
– podanie wniosku niezgodnego z wyprowadzonym wyrażeniem

## Zadanie 23. (0–5)

### Zadanie 23.1. (0–2)

|                                                            |                                                                                                                                 |
|------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| II. Analiza tekstów popularnonaukowych i ocena ich treści. | 12.8. Zdający przedstawia własnymi słowami główne tezy poznanego artykułu popularnonaukowego z dziedziny fizyki lub astronomii. |
|------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### Poprawna odpowiedź:

Rozpraszanie zachodzi na fluktuacjach gęstości powietrza. Silniej rozpraszane są fale krótsze (niebieskie) ze względu na małe rozmiary obiektów na których zachodzi rozpraszanie.

### Schemat punktowania:

- 2 pkt – **Rozwiązanie prawidłowe**  
– podanie pełnej odpowiedzi, że rozpraszanie zachodzi na fluktuacjach gęstości powietrza. Silniej rozpraszane są fale krótsze (niebieskie) ze względu na małe rozmiary obiektów na których zachodzi rozpraszanie.
- 1 pkt – **Pokonanie zasadniczych trudności zadania, które jednak nie zostało rozwiązane w pełni poprawnie**  
– zauważenie, że widzimy światło rozproszone, a rozpraszanie zachodzi na fluktuacjach gęstości.
- 0 pkt – **Rozwiązanie, w którym nie ma istotnego postępu**  
– zauważenie, że obserwujemy światło rozproszone.

### Zadanie 23.2. (0–3)

|                                                            |                                                                                                                                 |
|------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| II. Analiza tekstów popularnonaukowych i ocena ich treści. | 12.8. Zdający przedstawia własnymi słowami główne tezy poznanego artykułu popularnonaukowego z dziedziny fizyki lub astronomii. |
|------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### Poprawna odpowiedź:

Niebo w jasny księżycowy dzień jest czarne, ponieważ Księżyc nie ma atmosfery, na cząsteczkach której światło mogłoby się rozpraszać. Z tego samego powodu zachodzące na Księżycu Słońce nie jest czerwone. Na Księżycu nie ma atmosfery, która rozpraszałaby skuteczniej promienie niebieskie niż czerwone, nadając zachodzącemu Słońcu tę barwę.

### Schemat punktowania:

- 3 pkt – **Rozwiązanie prawidłowe**  
– podanie obu odpowiedzi (niebo jest czarne a Słońce nie jest czerwone) opartych na wyjaśnieniu, że Księżyc nie ma atmosfery, na cząsteczkach której światło słoneczne mogłoby się rozpraszać
- 2 pkt – **Pokonanie zasadniczych trudności zadania, które jednak nie zostało rozwiązane w pełni poprawnie**  
– podanie informacji, że na Księżycu niebo jest czarne  
oraz  
– podanie wyjaśnienia, że Księżyc nie ma atmosfery
- 1 pkt – **Rozwiązanie, w którym jest istotny postęp**  
– podanie informacji, że na Księżycu niebo jest czarne  
lub  
– podanie informacji, że Księżyc nie ma atmosfery
- 0 pkt – **Rozwiązanie, w którym nie ma istotnego postępu**  
lub  
brak poprawnej odpowiedzi