

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

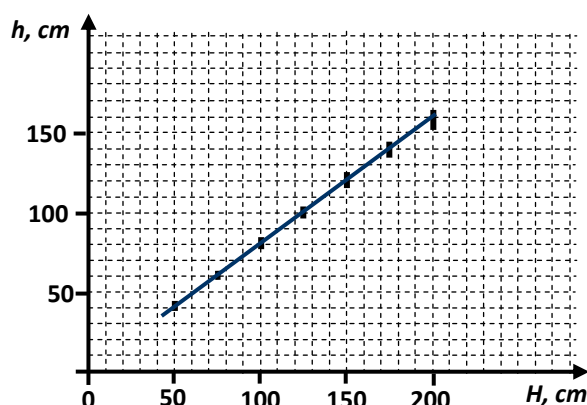
**FIZYKA  
POZIOM ROZSZERZONY**

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

**GRUDZIEŃ 2014**

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

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

**Poprawne rozwiązanie:**

Nachylenie:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

### Zadanie 1.2. (0–2)

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

#### Poprawne rozwiązanie:

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

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

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

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

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

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

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

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

### Schemat punktowania:

#### 2 pkt – Rozwiązanie prawidłowe

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

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

- prawidłowe uwzględnienie niepewności wysokości  $h$   
lub

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

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

- brak rozwiązania

lub

- uwzględnienie nieodpowiednich punktów

### Zadanie 1.3. (0–3)

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

### Poprawne rozwiązanie:

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

### Schemat punktowania

#### 3 pkt – Rozwiązanie prawidłowe

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

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

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

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

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

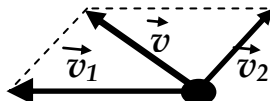
#### 0 pkt – Rozwiązanie, w którym nie ma istotnego postępu

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

### Zadanie 2. (0–2)

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

### Poprawne rozwiązanie:



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

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

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

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

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

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

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

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

**Poprawne rozwiązanie:**

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

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

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

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

- prawidłowe rozwiązanie zadania

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

- brak lub rozwiązanie niepoprawne

**Zadanie 3.2.**

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

**Poprawne rozwiązanie:**

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

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

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

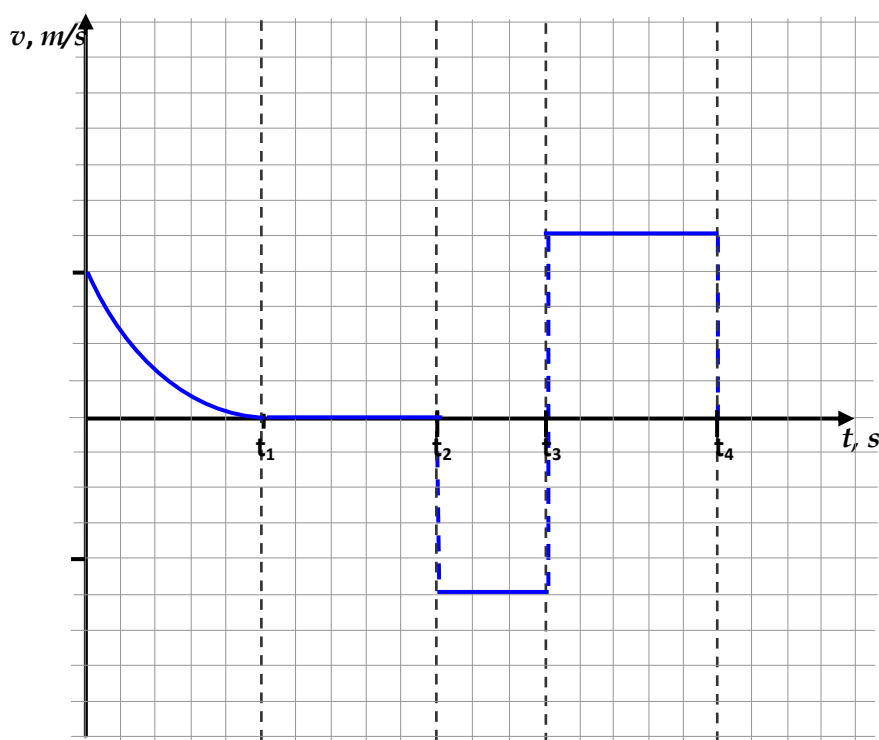
- prawidłowy bilans energii uwzględniający ruch postępowy i obrotowy oraz
- uwzględnienie, że jo-jo porusza się ruchem jednostajnie zmiennym oraz
- poprawne wyprowadzenie zależności

- 2 pkt – **Pokonanie zasadniczych trudności zadania, które jednak nie zostało rozwiązane do końca poprawnie**
- prawidłowy bilans energii uwzględniający ruch postępowy i obrotowy *oraz*
  - uwzględnienie, że jo-jo porusza się ruchem jednostajnie zmiennym
- 1 pkt – **Rozwiązanie, w którym jest istotny postęp**
- prawidłowy bilans energii uwzględniający ruch postępowy i obrotowy
- 0 pkt – **Rozwiązanie, w którym nie ma istotnego postępu**
- nieprawidłowy bilans energii
  - lub*
  - rozwiązanie nie uwzględniające bilansu energii

#### Zadanie 4. (0–3)

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

#### Poprawne rozwiązanie:



#### Schemat punktowania:

- 3 pkt – **Rozwiązanie prawidłowe**
- prawidłowa interpretacja spoczynku w drugim etapie *oraz*
  - prawidłowa interpretacja ruchu jednostajnego w etapie trzecim i czwartym *oraz*
  - prawidłowe uwzględnienie przeciwnych prędkości w etapach trzecim i czwartym (czyli jednakowe wartości o przeciwnych znakach) *oraz*
  - prawidłowy wykres w etapie pierwszym (prędkość malejąca do zera, dokładny przebieg funkcji  $v(t)$  nie jest oceniany)
- 2 pkt – **Pokonanie zasadniczych trudności zadania, które jednak nie zostało rozwiązane do końca poprawnie**
- prawidłowa interpretacja spoczynku w drugim etapie *oraz*
  - prawidłowa interpretacja ruchu jednostajnego w etapie trzecim i czwartym *oraz*
  - prawidłowe uwzględnienie przeciwnych prędkości w etapach trzecim i czwartym (czyli jednakowe wartości o przeciwnych znakach)

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

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

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

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

### Zadanie 5. (0–4)

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

#### Poprawne rozwiązanie:

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

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

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

Podczas ruchu wagonów działa na nie siła tarcia, stąd:

*I metoda rozwiązania:*

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

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

*II metoda rozwiązania:*

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

#### Schemat punktowania:

4 pkt – **Rozwiązanie prawidłowe**

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

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

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

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

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

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

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

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

*lub*

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

*lub*

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

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

– zapisanie równania opisującego drogę w ruchu jednostajnie opóźnionym

*lub*

– brak rozwiązania

### Zadanie 6. (0–2)

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

**Poprawne rozwiązanie:**

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

**Schemat punktowania:**

2 pkt – **Rozwiązanie prawidłowe**

– prawidłowe zapisanie równania z uzgodnionymi jednostkami

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

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

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

– brak rozwiązania

*lub*

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

### Zadanie 7. (0–3)

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

**Poprawne rozwiązanie:**

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

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

– prawidłowe rozwiązanie zadania

2 pkt – **Pokonanie zasadniczych trudności zadania, które jednak nie zostało rozwiązane do końca poprawnie**– otrzymanie lub zapisanie zależności, w której  $T^2$  (lub  $\frac{T^2}{R^3}$ ) jest odwrotnie proporcjonalne do masy gwiazdy1 pkt – **Rozwiązanie, w którym jest istotny postęp**– uwzględnienie, że siła grawitacji jest siłą dośrodkową i planety poruszają się ruchem jednostajnym po okręgu o długości  $2\pi R$  w czasie  $T$ 0 pkt – **Rozwiązanie, w którym nie ma istotnego postępu**

– brak rozwiązania lub błędne rozwiązanie

**Zadanie 8. (0–2)**

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

**Poprawna odpowiedź:**

B., C.

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

– zaznaczenie wyłącznie B i C

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

– zaznaczenie B oraz

– brak zaznaczenia A, E i F

lub

– zaznaczenie C oraz

– brak zaznaczenia D, E i F

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

– brak zaznaczenia lub zaznaczenie A lub D lub E.

**Zadanie 9. (0–2)**

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

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

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

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

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

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

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

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

**Zadanie 10. (0–3)**

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

**Poprawne rozwiązanie:**

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

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

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

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

Wartości natężeń:

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

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

- obliczenie natężeń prądów  $I_1$  i  $I_2$

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

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

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

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

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

- brak rozwiązania  
lub

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

#### Zadanie 11. (0–2)

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

#### Poprawne rozwiązanie:

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

#### Schemat punktowania:

##### 2 pkt – Rozwiązanie prawidłowe

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

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

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

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

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

#### Zadanie 12. (0–2)

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

#### Poprawna odpowiedź:

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

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

– prawidłowe zaznaczenie 1. F; 2. P; 3. F; 4. F

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

– zaznaczenie 2. P i 1. F.

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

– zaznaczenie odpowiedzi 2. F lub

– brak rozwiązania

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

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

**Poprawne rozwiązanie:**

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

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

– prawidłowe obliczenie energii

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

– podanie wyrażenia na energię kondensatora podaną w Karcie wzorów lub

– brak rozwiązania

**Zadanie 13.2. (0–1)**

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

**Poprawne rozwiązanie:**

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

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

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

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

- brak wyjaśnienia  
*lub*
- błędne wyjaśnienie

**Zadanie 14. (0–2)**

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

**Poprawne rozwiązanie:**

I. **1. lub 3. oraz - 4. i 7. ; II. A i D**

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

- poprawne uzupełnienie obu zdań

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

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

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

- brak *lub* błędne uzupełnienia

**Zadanie 15. (0–2)**

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

**Poprawne rozwiązanie:**

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

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

– prawidłowe zaznaczenia (wystarczą trzy punkty – po jednym do każdego przypadku) oraz

– uzasadnienie odwołujące się do zbliżania źródła dla zaznaczenia **D** i oddalania dla zaznaczenia **M**

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

– prawidłowe zaznaczenia bez uzasadnienia (wystarczą trzy punkty – po jednym do każdego przypadku)

*lub*

– prawidłowe zaznaczenie punktu **I** oraz zamienione zaznaczenia punktów **D** i **M** oraz

– uzasadnienie odwołujące się do zbliżania źródła dla zaznaczenia **D** i oddalania dla zaznaczenia **M**

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

– rozwiązanie błędne

*lub*

– brak rozwiązania

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

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

**Poprawne rozwiązanie:**

Zaznaczenie rysunków **1.**, **3.** i **4.**

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

– zaznaczenie rysunków **1.**, **3.** i **4.** oraz

– brak zaznaczenia **2.**

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

– brak zaznaczenia

*lub*

– zaznaczenia niepoprawne

**Zadanie 16.2. (0–2)**

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

**Poprawne rozwiązanie:**

$n_p < n_{sz}$  na podstawie rysunku C;

$n_p < n_w$  na podstawie rysunków E lub F albo łącznie C i D;

$n_w < n_{sz}$  na podstawie rysunku D.

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

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

Wystarczy wskazanie po jednym rysunku dla każdej relacji

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

- zapisanie prawidłowych wszystkich trzech relacji

*lub*

- zapisanie prawidłowej jednej relacji z prawidłowym wskazaniem rysunku

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

- brak rozwiązania lub błędne rozwiązanie

*lub*

- nieprawidłowe relacje między współczynnikami załamania światła

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

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

**Poprawne rozwiązanie:**

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

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

- prawidłowy wybór diagramu i prawidłowe wpisy

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

- brak rozwiązania

*lub*

- nie w pełni prawidłowy wybór lub wpisy

**Zadanie 17.2. (0–1)**

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

**Poprawna odpowiedź:**

Wybór B.

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

- prawidłowy wybór B

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

- brak rozwiązania

*lub*

- błędny wybór

**Zadanie 18. (0–1)**

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

**Poprawna odpowiedź:**

1.P; 2.F; 4.F

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

– prawidłowe zaznaczenia

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

– brak zaznaczenia

*lub*

– błędne zaznaczenia

**Zadanie 19. (0–2)**

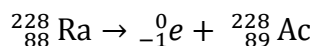
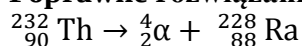
|                                                                          |                                                                            |
|--------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|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

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

– brak rozwiązania

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

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

**Poprawne rozwiązanie:**

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

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

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

- poprawne zapisanie:  ${}_{90}^{232}\text{Th} \rightarrow {}_2^4\alpha + {}_{88}^{228}\text{Ra}$   
zapisanie liczb masowych i atomowych przy  $\alpha$  nie jest wymagane  
*lub*
- poprawne zapisanie:  ${}_{88}^{228}\text{Ra} \rightarrow {}_{-1}^0e + {}_{89}^{228}\text{Ac}$   
zapisanie liczb masowych i atomowych przy  $e$  nie jest wymagane  
*lub*
- prawidłowa identyfikacja pierwiastków i cząstek i zapisanie ich symboli w obu reakcjach (niekompletny zapis liczb masowych i atomowych)

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

- brak zapisania reakcji  
*lub*
- błędne zapisy

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

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

**Poprawne rozwiązanie:**

Ciśnienie słupa powietrza wewnętrznego na poziomie podstawy komina:

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

Ciśnienie słupa powietrza zewnętrznego na poziomie podstawy komina:

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

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

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

- wyprowadzenie wymaganego wyrażenia

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

- podanie prawidłowego wyrażenia na ciśnienia słupa powietrza wewnętrznego na poziomie podstawy komina  
*lub*
- zapisanie prawidłowego wyrażenia  $\Delta p = (\rho_z - \rho_w) \cdot g \cdot h$  (bez jego wyprowadzenia)

### Zadanie 21.2. (0–2)

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

#### Poprawne rozwiązanie:

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

#### Schemat punktowania:

2 pkt – **Rozwiązanie prawidłowe**

– podanie pełnego wyjaśnienia

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

– wskazanie w wyjaśnieniu roli rozszczelnienia

*lub*

– wskazanie roli ocieplenia komina

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

– brak rozwiązania

*lub*

– rozwiązanie błędne