

EGZAMIN MATURALNY
OD ROKU SZKOLNEGO 2014/2015

FIZYKA
POZIOM ROZSZERZONY

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

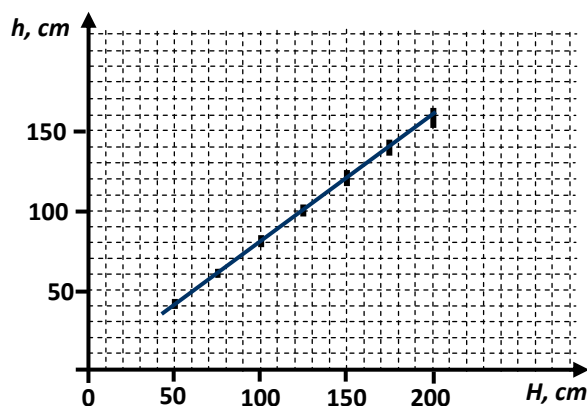
GRUDZIEŃ 2014

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 (...). 12.5. Zdający dopasowuje prostą $ax+b$ do wykresu (...). 3.2. Zdający oblicza wartość energii kinetycznej i potencjalnej ciał w jednorodnym polu grawitacyjnym.

Poprawne rozwiązanie:



Nachylenie:

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

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

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

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

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

Schemat punktowania:

5 pkt – Rozwiązanie prawidłowe

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

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

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

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

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

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

Zadanie 1.2. (0–2)

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

Poprawne rozwiązanie:

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

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

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

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

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

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

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

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

Schemat punktowania:

2 pkt – Rozwiązanie prawidłowe

- poprawne obliczenie z uwzględnieniem niepewności wysokości h w obu przypadkach

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

- prawidłowe uwzględnienie niepewności wysokości h
lub

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

0 pkt – Rozwiązanie, w którym nie ma istotnego postępu

- brak rozwiązania

lub

- uwzględnienie nieodpowiednich punktów

Zadanie 1.3. (0–3)

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

Poprawne rozwiązanie:

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

Schemat punktowania

3 pkt – Rozwiązanie prawidłowe

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

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

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

1 pkt – Rozwiązanie, w którym jest istotny postęp

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

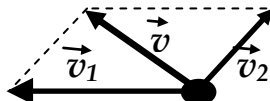
0 pkt – Rozwiązanie, w którym nie ma istotnego postępu

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

Zadanie 2. (0–2)

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

Poprawne rozwiązanie:



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

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

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

- poprawne narysowanie wektora \vec{v}_2

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

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

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

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

Poprawne rozwiązanie:

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

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

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

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

- prawidłowe rozwiązanie zadania

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

- brak *lub* rozwiązanie niepoprawne

Zadanie 3.2.

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

Poprawne rozwiązanie:

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

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

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

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

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

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

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

- prawidłowy bilans energii uwzględniający ruch postępowy i obrotowy

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

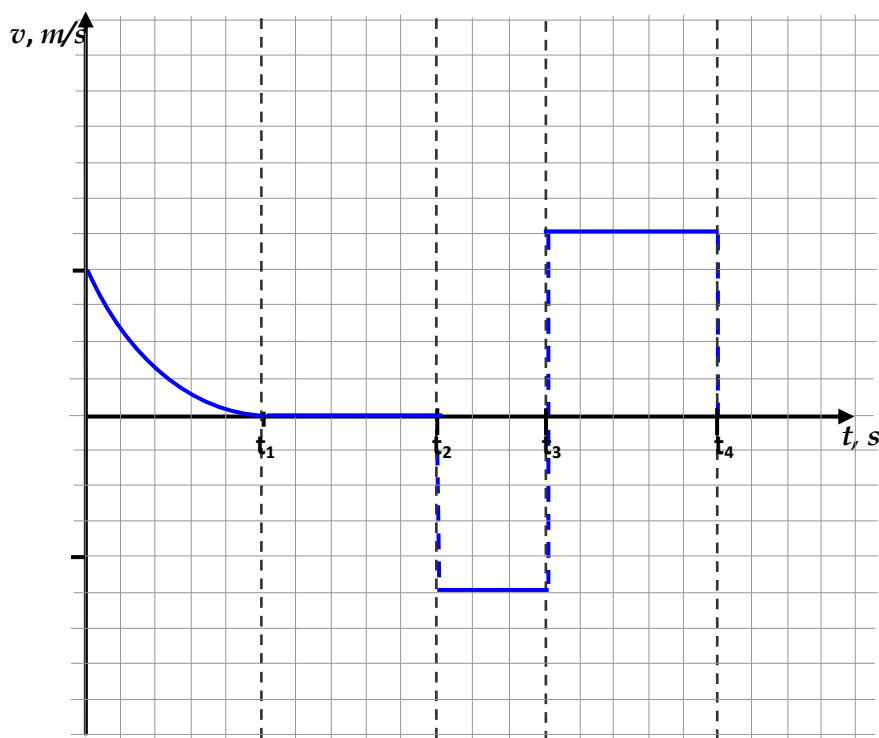
- nieprawidłowy bilans energii
- lub*
- rozwiązanie nie uwzględniające bilansu energii

Zadanie 4. (0–3)

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

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

Poprawne rozwiązanie:



Schemat punktowania:

3 pkt – **Rozwiązanie prawidłowe**

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

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

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

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

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

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

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

Zadanie 5. (0–4)

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

Poprawne rozwiązanie:

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

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

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

Podczas ruchu wagonów działa na nie siła tarcia, stąd:

I metoda rozwiązania:

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

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

II metoda rozwiązania:

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

Schemat punktowania:

4 pkt – **Rozwiązanie prawidłowe**

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

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

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

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

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

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

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

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

lub

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

lub

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

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

– zapisanie równania opisującego drogę w ruchu jednostajnie opóźnionym

lub

– brak rozwiązania

Zadanie 6. (0–2)

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

Poprawne rozwiązanie:

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

Schemat punktowania:

2 pkt – **Rozwiązanie prawidłowe**

– prawidłowe zapisanie równania z uzgodnionymi jednostkami

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

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

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

– brak rozwiązania

lub

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

Zadanie 7. (0–3)

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

Poprawne rozwiązanie:

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

Schemat punktowania:

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

Zadanie 8. (0–2)

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

Poprawna odpowiedź:

B., C.

Schemat punktowania:

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

Zadanie 9. (0–2)

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

Poprawne rozwiązanie:

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

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

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

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

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

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

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

Zadanie 10. (0–3)

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

Poprawne rozwiązanie:

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

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

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

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

Wartości natężeń:

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

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

- obliczenie natężeń prądów I_1 i I_2

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

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

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

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

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

- brak rozwiązania
lub

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

Zadanie 11. (0–2)

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

Poprawne rozwiązanie:

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

Schemat punktowania:

2 pkt – Rozwiązanie prawidłowe

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

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

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

0 pkt – Rozwiązanie, w którym nie ma istotnego postępu

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

Zadanie 12. (0–2)

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

Poprawna odpowiedź:

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

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

– brak rozwiązania

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

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

Poprawne rozwiązanie:

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

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

– prawidłowe obliczenie energii

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

– brak rozwiązania

Zadanie 13.2. (0–1)

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

Poprawne rozwiązanie:

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

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

- poprawne zapisanie obu reakcji
- zapisanie liczb masowych i atomowych cząstek α 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 α nie jest wymagane
- lub*

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

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

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

- brak zapisania reakcji
- lub*
- błędne zapisy

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

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

Poprawne rozwiązanie:

Ciśnienie słupa powietrza wewnętrznego na poziomie podstawy komina:

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

Ciśnienie słupa powietrza zewnętrznego na poziomie podstawy komina:

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

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

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

- wyprowadzenie wymaganego wyrażenia

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

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

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

Zadanie 21.2. (0–2)

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

Poprawne rozwiązanie:

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

Schemat punktowania:

2 pkt – **Rozwiązanie prawidłowe**

– podanie pełnego wyjaśnienia

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

– wskazanie w wyjaśnieniu roli rozszczelnienia

lub

– wskazanie roli ocieplenia komina

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

– brak rozwiązania

lub

– rozwiązanie błędne