CENTRALNA
KOMISJA
EGZAMINACYJNA

EGZAMIN MATURALNY
OD ROKU SZKOLNEGO 2014/2015

FIZYKA
POZIOM ROZSZERZONY

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

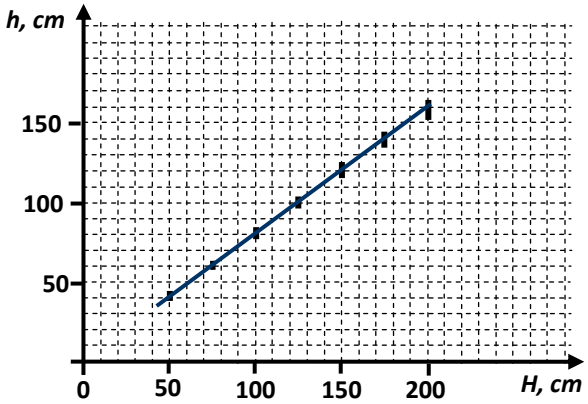
GRUDZIEŃ 2014

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)

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

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

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

$\frac{\Delta E}{E_P} = 1 - \eta =$ 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: $\Delta E = m \cdot g\left(H - h\right)$

tracona część energii: $\dfrac{\Delta E}{E} = \dfrac{m \cdot g\left(H - h\right)}{m \cdot g \cdot H} = \dfrac{\left(H - h\right)}{H}$、

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

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

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

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

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

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

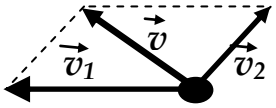
Schemat punktowania

3 pkt – **Rozwiązanie prawidłowe**
– stwierdzenie, że wartość siły oporu rośnie wraz w 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 w 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 w 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:

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

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

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:

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

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

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

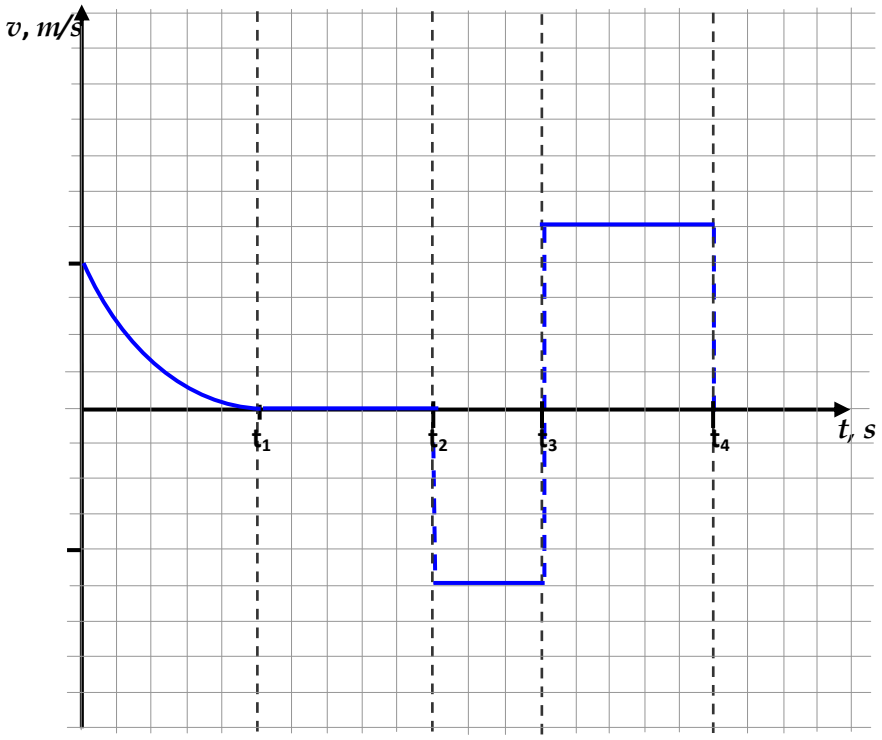
1 pkt – **Rozwiązanie, w którym jest istotny postęp**
– prawidłowy bilans energii uwzględniający ruch postępowy i obrotowy

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:

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

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

Podczas ruchu wagonów działa na nie siła tarcia, stąd:

I metoda rozwiązania:

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

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

II metoda rozwiązania:

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

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:

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

$$s = 20{,}8 \cdot t + t^2$$

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 $I_1R_1 = I_2R_2 = U$

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:

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

1 pkt – **Rozwiązanie prawidłowe**
– odwołanie się do zasady zachowania energii, a więc podanie wyjaśnienia, że energia kondensatora zmienia się wskutek wykonania pracy mechanicznej przy rozsuwania okładek
0 pkt – **Rozwiązanie, w którym nie ma istotnego postępu**
– brak wyjaśnienia
lub
– błędne wyjaśnienie

Zadanie 14. (0−2)

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

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

Schemat punktowania:

2 pkt – **Rozwiązanie prawidłowe**
– poprawne uzupełnienie obu zdań
1 pkt – **Pokonanie zasadniczych trudności zadania, które jednak nie zostało rozwiązane w pełni poprawnie**.
– prawidłowe uzupełnienie zdania I.
lub
– prawidłowe uzupełnienie zdania II.
lub
– niepełne uzupełnienie zdania I. i II., ale wpisanie I. **1.- 4.** oraz II. **A**
lub
– niepełne uzupełnienie zdania I. i II., ale wpisanie I. **1.-7**. oraz II. **D**
0 pkt – **Rozwiązanie, w którym nie ma istotnego postępu**
– brak *lub* błędne uzupełnienia

Zadanie 15. (0−2)

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

Poprawne rozwiązanie:

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

Schemat punktowania:

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

1 pkt – **Pokonanie zasadniczych trudności zadania, które jednak nie zostało rozwiązane w pełni poprawnie**
– prawidłowe zaznaczenia bez uzasadnienia (wystarczą trzy punkty – po jednym do każdego przypadku)
lub
– prawidłowe zaznaczenie punktu **I** oraz zamienione zaznaczenia punktów **D** i **M** *oraz*
– uzasadnienie odwołujące się do zbliżania źródła dla zaznaczenia **D** i oddalania dla zaznaczenia **M**

0 pkt – **Rozwiązanie, w którym nie ma istotnego postępu**
– rozwiązanie błędne
lub
– brak rozwiązania

Zadanie 16. (0−3)

Zadanie 16.1. (0−1)

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

Poprawne rozwiązanie:
Zaznaczenie rysunków **1.**, **3.** i **4.**

Schemat punktowania:

1 pkt – **Rozwiązanie prawidłowe**
– zaznaczenie rysunków **1.**, **3.** i **4.** *oraz*
– brak zaznaczenia **2.**

0 pkt – **Rozwiązanie, w którym nie ma istotnego postępu**
– brak zaznaczenia
lub
– zaznaczenia niepoprawne

Zadanie 16.2. (0−2)

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

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

Schemat punktowania:

2 pkt – **Rozwiązanie prawidłowe**
– zapisanie prawidłowych wszystkich trzech relacji i wskazanie odpowiednich rysunków do każdej relacji
Wystarczy wskazanie po jednym rysunku dla każdej relacji
1 pkt – **Pokonanie zasadniczych trudności zadania, które jednak nie zostało rozwiązane do końca poprawnie**
– zapisanie prawidłowych wszystkich trzech relacji
lub
– zapisanie prawidłowej jednej relacji z prawidłowym wskazaniem rysunku
0 pkt – **Rozwiązanie, w którym nie ma istotnego postępu**
– brak rozwiązania lub błędne rozwiązanie
lub
– nieprawidłowe relacje między współczynnikami załamania światła

Zadanie 17. (0−2)

Zadanie 17.1. (0−1)

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

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

Schemat punktowania:

1 pkt – **Rozwiązanie prawidłowe**
– prawidłowy wybór diagramu i prawidłowe wpisy
0 pkt – **Rozwiązanie, w którym nie ma istotnego postępu**
– brak rozwiązania
lub
– nie w pełni prawidłowy wybór lub wpisy

Zadanie 17.2. (0−1)

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

Poprawna odpowiedź:
Wybór B.

Schemat punktowania:

1 pkt – **Rozwiązanie prawidłowe**
– prawidłowy wybór B
0 pkt – **Rozwiązanie, w którym nie ma istotnego postępu**
– brak rozwiązania
lub
– błędny wybór

Zadanie 18. (0−1)

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

Poprawna odpowiedź:
1.**P**; 2.**F**; 4.**F**

Schemat punktowania:

1 pkt – **Rozwiązanie prawidłowe**
– prawidłowe zaznaczenia
0 pkt – **Rozwiązanie, w którym nie ma istotnego postępu**
– brak zaznaczenia
lub
– błędne zaznaczenia

Zadanie 19. (0−2)

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

Poprawne rozwiązanie:
Orbita wg modelu Bohra jest okręgiem, więc długość orbity wynosi $2\pi r$

$2\pi r_n \quad n\lambda, r_n = n^2 r_1$, więc $\lambda = 2\pi \cdot n \cdot r_1$, gdzie $n = 2$

$\lambda = 6{,}28 \cdot 2 \cdot 0{,}53 \cdot 10^{-10} \quad 6{,}7 \cdot 10^{-10}$ m

Schemat punktowania:

2 pkt – **Rozwiązanie prawidłowe**
– obliczenie λ
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:
${}^{232}_{90}\mathrm{Th} \rightarrow {}^{4}_{2}\alpha + {}^{228}_{88}\mathrm{Ra}$ ${}^{228}_{88}\mathrm{Ra} \rightarrow {}^{0}_{-1}e + {}^{228}_{89}\mathrm{Ac}$

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: $^{232}_{90}\mathrm{Th} \rightarrow {}^{4}_{2}\alpha + {}^{228}_{88}\mathrm{Ra}$
zapisanie liczb masowych i atomowych przy **α** nie jest wymagane
lub
– poprawne zapisanie: $^{228}_{88}\mathrm{Ra} \rightarrow {}^{0}_{-1}\mathrm{e} + {}^{228}_{89}\mathrm{Ac}$
zapisanie liczb masowych i atomowych przy **e** nie jest wymagane
lub
– prawidłowa identyfikacja pierwiastków i cząstek i zapisanie ich symboli <u>w obu reakcjach</u> (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:
$p_z = p_0 + \rho_z \cdot g \cdot h$
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