PRÓBNY EGZAMIN MATURALNY Z NOWĄ ERĄ 2017/2018

FIZYKA
POZIOM ROZSZERZONY

ZASADY OCENIANIA ROZWIĄZAŃ ZADAŃ

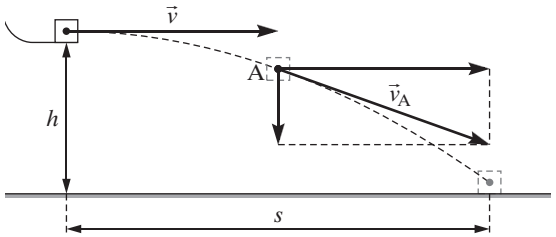
Copyright by Nowa Era Sp. z o.o.

Zadanie 1.1. (0–4)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
III. Wykorzystanie i przetwarzanie informacji zapisanych w postaci tekstu, tabel, wykresów, schematów i rysunków. IV. Budowa prostych modeli fizycznych i matematycznych do opisu zjawisk.	1. Ruch punktu materialnego. Zdający: 1) rozróżnia wielkości wektorowe od skalarnych; wykonuje działania na wektorach (dodawanie, odejmowanie, rozkładanie na składowe). 3. Energia mechaniczna. Zdający: 3) wykorzystuje zasadę zachowania energii mechanicznej do obliczania parametrów ruchu. 12. Wymagania przekrojowe. Zdający: 3) przeprowadza złożone obliczenia liczbowe, posługując się kalkulatorem.

Poprawne odpowiedzi

a) Poprawny rysunek wektora prędkości i jego składowych. Wektor prędkości powinien być styczny do toru ruchu, a składowa pozioma powinna mieć taką samą długość jak początkowa prędkość kostki.



b) Wartość składowej poziomej prędkości obliczamy, stosując zasadę zachowania energii dla kostki, która zsunęła się bez tarcia z wysokości $(H - h) = 0{,}4$ m.

$$v_x = \sqrt{2 \cdot g \cdot (H - h)} = \sqrt{2 \cdot 9{,}81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 0{,}4\,\text{m}} \approx 2{,}8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Wartość prędkości kostki w punkcie A obliczamy z zasady zachowania energii dla kostki, która przebyła w pionie odległość $(H - h_A) = 0{,}45$ m.

$$v_A = \sqrt{2 \cdot g \cdot (H - h_A)} = \sqrt{2 \cdot 9{,}81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 0{,}45\,\text{m}} \approx 2{,}97 \frac{\text{m}}{\text{s}} \approx 3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Wartość składowej pionowej prędkości w punkcie A można obliczyć na dwa sposoby.

I. Stosujemy twierdzenie Pitagorasa $v_y = \sqrt{v^2 - v_x^2} \approx 1 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

II. Obliczamy prędkość po spadku swobodnym z wysokości 5 cm.

$$v_y = \sqrt{2 \cdot g \cdot h} = \sqrt{2 \cdot 9{,}81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 0{,}05\,\text{m}} \approx 0{,}99 \frac{\text{m}}{\text{s}} \approx 1 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Schemat punktowania

a)

1 p. – poprawne narysowanie wektora prędkości i jego składowych.

0 p. – brak spełnienia powyższego kryterium.

b)

3 p. – poprawne obliczenie wartości prędkości v_A i wartości jej dwóch składowych v_x i v_y.

2 p. – obliczenie wartości dwóch prędkości.

1 p. – obliczenie wartości jednej prędkości.

0 p. – brak spełnienia powyższego kryterium.

Zadanie 1.2. (0–2)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
III. Wykorzystanie i przetwarzanie informacji zapisanych w postaci tekstu, tabel, wykresów, schematów i rysunków. IV. Budowa prostych modeli fizycznych i matematycznych do opisu zjawisk.	1. Ruch punktu materialnego. Zdający: 4) wykorzystuje związki pomiędzy położeniem, prędkością i przyspieszeniem w ruchu jednostajnym i jednostajnie zmiennym do obliczania parametrów ruchu; 6) oblicza parametry ruchu podczas swobodnego spadku i rzutu pionowego.

Poprawna odpowiedź

Obliczamy czas spadania z wysokości $h = 20$ cm.

$$t = \sqrt{\frac{2 \cdot h}{g}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 0{,}2\,\text{m}}{9{,}81\,\frac{\text{m}}{\text{s}^2}}} \approx 0{,}2\,\text{s}$$

Obliczamy zasięg $s = v_x \cdot t = 2{,}8\,\frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 0{,}2\,\text{s} = 0{,}56\,\text{m}$.

Schemat punktowania

2 p. – obliczenie zasięgu rzutu $s = 0{,}6$ m.

1 p. – obliczenie czasu trwania rzutu $t = 0{,}2$ s lub podanie poprawnej metody obliczenia zasięgu.

0 p. – brak spełnienia powyższego kryterium.

Zadanie 1.3. (0–1)

Wymaganie ogólne	Wymaganie szczegółowe
I. Znajomość i umiejętność wykorzystania pojęć i praw fizyki do wyjaśniania procesów i zjawisk w przyrodzie.	1. Ruch punktu materialnego. Zdający: 15) analizuje ruch ciał w dwóch wymiarach na przykładzie rzutu poziomego.

Poprawna odpowiedź

1 – P, 2 – P, 3 – F

Komentarz (nie jest wymagany):

1. Prawda. Czas spadania zależy od wysokości zgodnie ze wzorem $t = \sqrt{\frac{2 \cdot h}{g}}$.
2. Prawda. Zwiększenie wysokości h spowoduje zmniejszenie wysokości, z jakiej kostka zsuwa się po równi, dlatego osiągnięta prędkość będzie mniejsza.
3. Fałsz. Wartość końcowej prędkości kostki zależy tylko od wysokości H, która jest stała.

Schemat punktowania

1 p. – zaznaczenie trzech poprawnych odpowiedzi.

0 p. – brak spełnienia powyższego kryterium.

Zadanie 1.4. (0–1)

Wymaganie ogólne	Wymaganie szczegółowe
I. Znajomość i umiejętność wykorzystania pojęć i praw fizyki do wyjaśniania procesów i zjawisk w przyrodzie.	1. Ruch punktu materialnego. Zdający: 8) wyjaśnia ruch ciał na podstawie drugiej zasady dynamiki Newtona.

Poprawna odpowiedź

C-2

Komentarz (nie jest wymagany):

Przyspieszenie ciała zsuwającego się bez tarcia po równi pochyłej jest równe $a = g \cdot \sin\alpha$, czyli nie zależy od masy ciała.

Schemat punktowania

1 p. – zaznaczenie C-2.

0 p. – brak spełnienia powyższego kryterium.

Zadanie 2. (0–1)

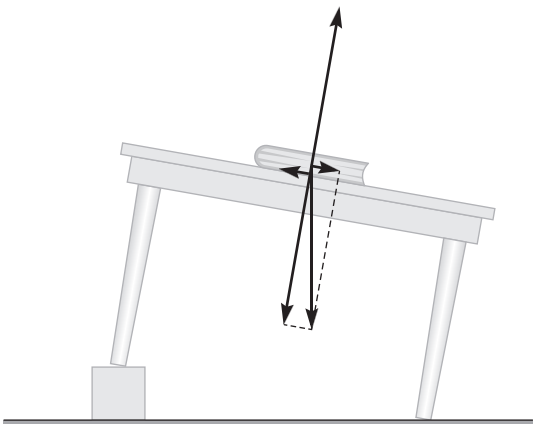
Wymaganie ogólne	Wymagania szczegółowe
III. Wykorzystanie i przetwarzanie informacji zapisanych w postaci tekstu, tabel, wykresów, schematów i rysunków.	1. Ruch punktu materialnego. Zdający: 13) składa i rozkłada siły działające wzdłuż prostych nierównoległych. GIMNAZJUM 1. Ruch prostoliniowy i siły. Zdający: 3) podaje przykłady sił i rozpoznaje je w różnych sytuacjach praktycznych; 4) opisuje zachowanie się ciał na podstawie pierwszej zasady dynamiki Newtona.

Poprawna odpowiedź

D

Komentarz (nie jest wymagany):

Z rozkładu sił na równi pochyłej (rysunek) wynika, że siły uszeregowane według rosnącej wartości to: siła tarcia, siła sprężystości, siła ciężkości.



Schemat punktowania

1 p. – zaznaczenie D.

0 p. – brak spełnienia powyższego kryterium.

Zadanie 3. (0–2)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
I. Znajomość i umiejętność wykorzystania pojęć i praw fizyki do wyjaśniania procesów i zjawisk w przyrodzie. IV. Budowa prostych modeli fizycznych i matematycznych do opisu zjawisk.	3. Energia mechaniczna. Zdający: 5) stosuje zasadę zachowania energii oraz zasadę zachowania pędu do opisu zderzeń sprężystych i niesprężystych. 12. Wymagania przekrojowe. Zdający: 8) przedstawia własnymi słowami główne tezy poznanego artykułu popularnonaukowego z dziedziny fizyki lub astronomii.

Poprawna odpowiedź

Zderzenie jest doskonale sprężyste, więc powinny być spełnione zasady zachowania pędu i zachowania energii.

Sprawdzamy, czy po przyjęciu hipotezy ucznia te zasady są spełnione.

Zasada zachowania pędu: $3m \cdot v = m \cdot 3v$ jest spełniona.

Zasada zachowania energii: $\frac{3m \cdot v^2}{2} \neq \frac{m \cdot (3v)^2}{2}$ nie jest spełniona.

Hipoteza ucznia jest fałszywa, ponieważ nie jest spełniona zasada zachowania energii.

Schemat punktowania

2 p. – sprawdzenie, że zasada zachowania energii nie jest spełniona i stwierdzenie, że hipoteza ucznia jest fałszywa.

1 p. – stwierdzenie, że muszą być spełnione zasady zachowania pędu i zachowania energii.

0 p. – brak spełnienia powyższego kryterium.

Zadanie 4.1. (0–2)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
I. Znajomość i umiejętność wykorzystania pojęć i praw fizyki do wyjaśniania procesów i zjawisk w przyrodzie. III. Wykorzystanie i przetwarzanie informacji zapisanych w postaci tekstu, tabel, wykresów, schematów i rysunków.	POZIOM PODSTAWOWY 3. Fizyka jądrowa. Zdający: 1) posługuje się pojęciami pierwiastek, jądro atomowe, izotop, proton, neutron, elektron; podaje skład jądra atomowego na podstawie liczby masowej i atomowej; 3) wymienia właściwości promieniowania jądrowego α, β, γ; opisuje rozpady alfa, beta (wiadomości o neutrinach nie są wymagane), sposób powstawania promieniowania gamma; posługuje się pojęciem jądra stabilnego i niestabilnego.

Poprawna odpowiedź

a) ${}^{123}_{52}\mathrm{Te}$

$${}^{123}_{53}\mathrm{I} + {}^{0}_{-1}\mathrm{e} \rightarrow {}^{123}_{52}\mathrm{Te} + \nu_e$$

b) ${}^{131}_{54}\mathrm{Xe}$

$${}^{131}_{53}\mathrm{I} \rightarrow {}^{131}_{54}\mathrm{Xe} + {}^{0}_{-1}\mathrm{e} + \overline{\nu}_e$$

Schemat punktowania

2 p. – poprawne uzupełnienie dwóch reakcji.

1 p. – poprawne uzupełnienie jednej reakcji.

0 p. – brak spełnienia powyższego kryterium.

Zadanie 4.2 (0–3)

Wymaganie ogólne	Wymagania szczegółowe
IV. Budowa prostych modeli fizycznych i matematycznych do opisu zjawisk.	12. Wymagania przekrojowe. Zdający: 7) szacuje wartość spodziewanego wyniku obliczeń, krytycznie analizuje realność otrzymanego wyniku. POZIOM PODSTAWOWY 3. Fizyka jądrowa. Zdający: 4) opisuje rozpad izotopu promieniotwórczego posługując się pojęciem czasu połowicznego rozpadu; rysuje wykres zależności liczby jąder, które uległy rozpadowi; wyjaśnia zasadę datowania substancji na podstawie składu izotopowego, np. datowanie węglem $^{14}\mathrm{C}$.

Poprawna odpowiedź

Izotopy mają różne czasy połowicznego rozpadu.

Po 16 dniach izotopu $^{123}\mathrm{I}$ praktycznie już nie będzie, gdyż upłynie ok. 29 czasów połowicznego rozpadu.

Dla izotopu $^{131}\mathrm{I}$ czas 16 dni to 2 czasy połowicznego rozpadu. Po tym czasie pozostanie 25% początkowej liczby jąder tego izotopu.

Biorąc pod uwagę, że jądra izotopu $^{131}\mathrm{I}$ stanowiły 50% początkowej liczby jąder jodu, obliczamy, że po 16 dniach w preparacie będzie 12,5% początkowej liczby jąder.

Schemat punktowania

3 p. – obliczenie, że pozostanie 12,5% początkowej liczby jąder jodu.

2 p. – zauważenie, że liczba jąder izotopu ^{123}I będzie już bardzo mała (ewentualnie podanie wyniku 2^{-29} lub $1{,}86 \cdot 10^{-9}$, czyli 0,00000000186) i obliczenie, że pozostanie 25% jąder izotopu ^{131}I.

1 p. – zauważenie, że liczba jąder izotopu ^{123}I będzie już bardzo mała lub obliczenie, że pozostanie 25% jąder izotopu ^{131}I.

0 p. – brak spełnienia powyższego kryterium.

Zadanie 5.1 (0–3)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
III. Wykorzystanie i przetwarzanie informacji zapisanych w postaci tekstu, tabel, wykresów, schematów i rysunków. V. Planowanie i wykonywanie prostych doświadczeń i analiza ich wyników.	12. Wymagania przekrojowe. Zdający: 2) samodzielnie wykonuje poprawne wykresy (właściwe oznaczenie i opis osi, wybór skali, oznaczenie niepewności punktów pomiarowych); 5) dopasowuje prostą $y = ax + b$ do wykresu i ocenia trafność tego postępowania; oblicza wartości współczynników a i b (ocena ich niepewności nie jest wymagana).

Poprawna odpowiedź



Schemat punktowania

3 p. – narysowanie wykresu i prostej oraz odczytanie czasu $t \approx 6{,}5$ s (dopuszczalne od 6,3 s do 6,7 s).

2 p. – zaznaczenie punktów pomiarowych i narysowanie najlepiej dopasowanej prostej.

1 p. – wyskalowanie i opisanie osi.

0 p. – brak spełnienia powyższego kryterium.

Zadanie 5.2 (0–1)

Wymaganie ogólne	Wymaganie szczegółowe
III. Wykorzystanie i przetwarzanie informacji zapisanych w postaci tekstu, tabel, wykresów, schematów i rysunków.	3. Energia mechaniczna. Zdający: 5) stosuje zasadę zachowania energii oraz zasadę zachowania pędu do opisu zderzeń sprężystych i niesprężystych.

Poprawna odpowiedź

Względna strata energii jest równa $\frac{E_1 - E_2}{E_1} \cdot 100\%$, gdzie E_1 jest energią kinetyczną klocka w chwili zderzenia nr 1, a E_2 – energią kinetyczną klocka w chwili zderzenia nr 2.

$$\frac{E_1 - E_2}{E_1} \cdot 100\% = \frac{\frac{m \cdot v_1^2}{2} - \frac{m \cdot v_2^2}{2}}{\frac{m \cdot v_1^2}{2}} \cdot 100\% = \frac{v_1^2 - v_2^2}{v_1^2} \cdot 100\% = \frac{2{,}9^2 - 2{,}4^2}{2{,}9^2} \cdot 100\% \approx 31{,}5\%$$

Schemat punktowania

1 p. – obliczenie względnej straty energii 31,5%.

0 p. – brak spełnienia powyższego kryterium.

Zadanie 6. (0–2)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
III. Wykorzystanie i przetwarzanie informacji zapisanych w postaci tekstu, tabel, wykresów, schematów i rysunków.	GIMNAZJUM 3. Właściwości materii. Zdający: 4) stosuje do obliczeń związek między masą, gęstością i objętością ciał stałych i cieczy […]. 4. Elektryczność. Zdający: 10) posługuje się pojęciem pracy i mocy prądu elektrycznego. 8. Wymagania przekrojowe. Zdający: 4) przelicza wielokrotności i podwielokrotności (przedrostki mikro-, mili-, centy-, hekto-, kilo-, mega); przelicza jednostki czasu (sekunda, minuta, godzina, doba).

Poprawna odpowiedź

Obliczamy energię zużytą przez silnik spalinowy

$$E_s = 8\,\mathrm{dm}^3 \cdot 0{,}75\,\frac{\mathrm{kg}}{\mathrm{dm}^3} \cdot 42\,\frac{\mathrm{MJ}}{\mathrm{kg}} = 252\,\mathrm{MJ}.$$

Obliczamy energię zużytą przez silnik elektryczny

$$E_e = \frac{100\,\mathrm{km}}{150\,\mathrm{km}} \cdot 22 \cdot 1000\,\mathrm{W} \cdot 3600\,\mathrm{s} = 52{,}8\,\mathrm{MJ}.$$

Obliczamy iloraz $\frac{E_s}{E_e} \approx 4{,}8$.

Schemat punktowania

2 p. – obliczenie ilorazu $\frac{E_s}{E_e} \approx 4,8$.

1 p. – obliczenie energii zużytej przez silnik spalinowy lub silnik elektryczny albo poprawna metoda obliczenia obu wielkości.

0 p. – brak spełnienia powyższego kryterium.

Zadanie 7.1. (0–1)

Wymaganie ogólne	Wymaganie szczegółowe
I. Znajomość i umiejętność wykorzystania pojęć i praw fizyki do wyjaśniania procesów i zjawisk w przyrodzie.	5. Termodynamika. Zdający: 1) wyjaśnia założenia gazu doskonałego i stosuje równanie gazu doskonałego (równanie Clapeyrona) do wyznaczenia parametrów gazu.

Poprawna odpowiedź

Korzystając z równania Clapeyrona, wyznaczamy $T = \frac{p \cdot V}{n \cdot R}$. Ciśnienie i objętość (w jednostkach umownych) w kolejnych stanach odczytujemy z wykresu. Obliczając iloczyny $p \cdot V$ w kolejnych stanach, otrzymujemy $T_1 < T_2 = T_5 < T_3 = T_4$.

Schemat punktowania

1 p. – zapisanie poprawnej odpowiedzi $T_1 < T_2 = T_5 < T_3 = T_4$.

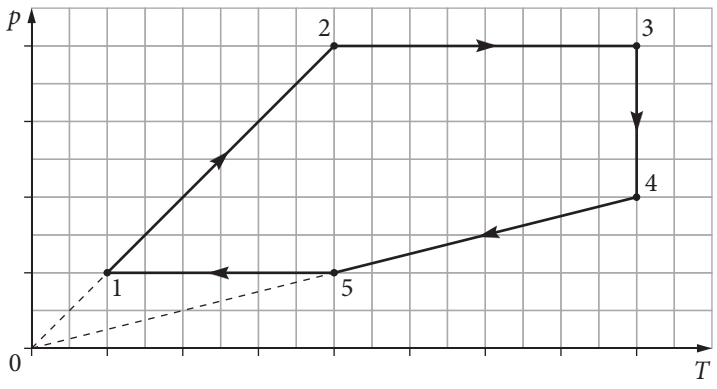
0 p. – brak spełnienia powyższego kryterium.

Zadanie 7.2. (0–2)

Wymaganie ogólne	Wymagania szczegółowe
III. Wykorzystanie i przetwarzanie informacji zapisanych w postaci tekstu, tabel, wykresów, schematów i rysunków.	5. Termodynamika. Zdający: 2) opisuje przemianę izotermiczną, izobaryczną i izochoryczną. 3) interpretuje wykresy ilustrujące przemiany gazu doskonałego.

Poprawna odpowiedź

Narysowanie wykresu zależności $p(T)$ w cyklu przemian.



Schemat punktowania

2 p. – poprawne narysowanie wykresów dla wszystkich przemian cyklu.

1 p. – poprawne narysowanie przemian izobarycznych i izotermicznej, ale niedokładne narysowanie wykresów przemiany izochorycznej – odcinki nie leżą na prostej przechodzącej przez początek układu współrzędnych.

0 p. – brak spełnienia powyższego kryterium.

Zadanie 7.3. (0–1)

Wymaganie ogólne	Wymaganie szczegółowe
I. Znajomość i umiejętność wykorzystania pojęć i praw fizyki do wyjaśniania procesów i zjawisk w przyrodzie.	5. Termodynamika. Zdający: 8) analizuje pierwszą zasadę termodynamiki jako zasadę zachowania energii.

Poprawna odpowiedź

Gaz oddawał ciepło w przemianach $4 \rightarrow 5$ i $5 \rightarrow 1$.

Korzystamy z I zasady termodynamiki $\Delta U = Q + W$.

W przemianie $4 \rightarrow 5$ energia wewnętrzna gazu maleje $\Delta U < 0$, a praca nie jest wykonywana $W = 0$. Oznacza to, że $Q < 0$, czyli gaz oddaje ciepło.

W przemianie $5 \rightarrow 1$ energia wewnętrzna gazu maleje $\Delta U < 0$ pomimo wykonywania pracy nad gazem $W > 0$. Oznacza to, że $Q < 0$, czyli gaz oddaje ciepło.

Schemat punktowania

1 p. – poprawne wskazanie przemian $4 \rightarrow 5$ i $5 \rightarrow 1$ oraz brak wskazania innych przemian.

0 p. – brak spełnienia powyższego kryterium.

Zadanie 8. (0–4)

Wymaganie ogólne	Wymagania szczegółowe
IV. Budowa prostych modeli fizycznych i matematycznych do opisu zjawisk.	5. Termodynamika. Zdający: 1) wyjaśnia założenia gazu doskonałego i stosuje równanie gazu doskonałego (równanie Clapeyrona) do wyznaczenia parametrów gazu; 2) opisuje przemianę izotermiczną, izobaryczną i izochoryczną; 6) oblicza zmianę energii wewnętrznej w przemianach izobarycznej i izochorycznej oraz pracę wykonaną w przemianie izobarycznej; 7) posługuje się pojęciem ciepła molowego w przemianach gazowych. 12. Wymagania przekrojowe. Zdający: 3) przeprowadza złożone obliczenia liczbowe, posługując się kalkulatorem.

Poprawna odpowiedź

W opisanej sytuacji gaz podlega przemianie izobarycznej.

Obliczamy zmianę objętości gazu na skutek podgrzania $\Delta V = 2\ \text{cm} \cdot 4\ \text{dm}^2 = 0{,}8\ \text{dm}^3$.

Stosujemy równanie Clapeyrona i obliczamy przyrost temperatury gazu $\Delta T = \frac{p \cdot \Delta \text{V}}{n \cdot R}$ (wartość liczbowa $\Delta T \approx 9{,}6\ \text{K}$).

Obliczamy ciepło molowe przy stałym ciśnieniu $C_p = C_V + R = \frac{5}{2} R$.

Obliczamy ciepło $Q = n \cdot C_p \cdot \Delta T = n \cdot \frac{5}{2} R \cdot \frac{p \cdot \Delta V}{n \cdot R} = \frac{5}{2} p \cdot \Delta V = 200\ \text{J}$

(lub $Q = n \cdot C_p \cdot \Delta T = 1\,\text{mol} \cdot \frac{5}{2} \cdot 8{,}31 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot 9{,}6\ \text{K} \approx 200\ \text{J}$).

Schemat punktowania

4 p. – obliczenie dostarczonego ciepła 200 J.

3 p. – doprowadzenie do końcowego wzoru $Q = \frac{5}{2} p \cdot \Delta V$, błędy w obliczeniu ciepła Q

lub

poprawna metoda obliczeń kolejno ΔV, ΔT, Q, ale z błędami rachunkowymi lub błędami podczas przeliczania jednostek.

2 p. – obliczenie zmiany objętości gazu oraz wyznaczenie (za pomocą wzoru lub obliczenie wartości) przyrostu temperatury z równania Clapeyrona oraz obliczenie / zapisanie ciepła molowego przy stałym ciśnieniu.

1 p. – obliczenie zmiany objętości gazu lub wyznaczenie (za pomocą wzoru) przyrostu temperatury z równania Clapeyrona lub obliczenie / zapisanie ciepła molowego przy stałym ciśnieniu.

0 p. – brak spełnienia powyższego kryterium.

Zadanie 9.1. (0–2)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
III. Wykorzystanie i przetwarzanie informacji zapisanych w postaci tekstu, tabel, wykresów, schematów i rysunków. IV. Budowa prostych modeli fizycznych i matematycznych do opisu zjawisk.	4. Grawitacja. Zdający: 8) oblicza okresy obiegu planet i ich średnie odległości od gwiazdy, wykorzystując III prawo Keplera dla orbit kołowych. 12. Wymagania przekrojowe. Zdający: 3) przeprowadza złożone obliczenia liczbowe, posługując się kalkulatorem.

Poprawna odpowiedź

Korzystamy z III prawa Keplera i obliczamy wyrażenie $\frac{T^2}{R^3}$ dla księżyców.

Leda: $\frac{T^2}{R^3} = \frac{240{,}9^2}{11{,}165^3} \approx 41{,}7$

Febe: $\frac{T^2}{R^3} = \frac{550{,}5^2}{12{,}952^3} \approx 139{,}5$

Ananke: $\frac{T^2}{R^3} = \frac{629{,}8^2}{21{,}276^3} \approx 41{,}2$

Wokół tej samej planety krążą księżyce: Leda i Ananke, ponieważ wartość wyrażenia $\frac{T^2}{R^3}$ jest dla nich w przybliżeniu równa.

Schemat punktowania

2 p. – wykonanie obliczeń i ustalenie, że tymi księżycami są: Leda i Ananke, podkreślenie ich nazw w tabeli.

1 p. – zastosowanie III prawa Keplera i poprawne obliczenie wyrażenia przynajmniej dla jednego z księżyców.

0 p. – brak spełnienia powyższego kryterium.

Zadanie 9.2. (0–3)

Wymaganie ogólne	Wymagania szczegółowe
IV. Budowa prostych modeli fizycznych i matematycznych do opisu zjawisk.	4. Grawitacja. Zdający: 9) oblicza masę ciała niebieskiego na podstawie obserwacji ruchu jego satelity. 12. Wymagania przekrojowe. Zdający: 3) przeprowadza złożone obliczenia liczbowe, posługując się kalkulatorem.

Poprawna odpowiedź

Siłą dośrodkową, która działa na księżyc jest siła grawitacji.

$\frac{m \cdot v^2}{r} = \frac{G \cdot M \cdot m}{r^2}$, gdzie $v = \frac{2 \cdot \pi \cdot r}{T}$

(lub korzystamy ze wzorów: $v = \sqrt{\frac{G \cdot M}{r}}$ i $v = \frac{2 \cdot \pi \cdot r}{T}$).

Po przekształceniach otrzymujemy wzór: $M = \frac{4 \cdot \pi^2 \cdot r^3}{G \cdot T^2}$,

z którego obliczamy masę: $M = \frac{4 \cdot \pi^2 \cdot (12{,}952 \cdot 10^9\ \mathrm{m})^3}{6{,}67 \cdot 10^{-11}\ \frac{\mathrm{N} \cdot \mathrm{m}^2}{\mathrm{kg}^2} \cdot (550{,}5 \cdot 24 \cdot 3600\ \mathrm{s})^2} \approx 5{,}7 \cdot 10^{26}\ \mathrm{kg}$.

Schemat punktowania

3 p. – obliczenie masy planety: około $5{,}7 \cdot 10^{26}$ kg.

2 p. – wyprowadzenie wzoru na masę planety.

1 p. – zastosowanie odpowiednich wzorów na siłę lub prędkość.

0 p. – brak spełnienia powyższego kryterium.

Zadanie 10. (0–3)

Wymaganie ogólne	Wymagania szczegółowe
I. Znajomość i umiejętność wykorzystania pojęć i praw fizyki do wyjaśniania procesów i zjawisk w przyrodzie.	10. Fale elektromagnetyczne i optyka. Zdający: 6) stosuje prawa odbicia i załamania fal do wyznaczenia biegu promieni w pobliżu granicy dwóch ośrodków; 7) opisuje zjawisko całkowitego wewnętrznego odbicia i wyznacza kąt graniczny. 12. Wymagania przekrojowe. Zdający: 3) przeprowadza złożone obliczenia liczbowe, posługując się kalkulatorem; 4) interpoluje, ocenia orientacyjnie wartość pośrednią (interpolowaną) między danymi w tabeli, także za pomocą wykresu.

Poprawna odpowiedź

Przez ścianę boczną światło przechodzi bez zmiany kierunku, ponieważ kąt padania światła jest równy 0°.

Przekrój pryzmatu jest trójkątem równobocznym, można obliczyć kąt padania promienia na podstawę pryzmatu. Kąt ten jest równy 60°.

Sposób I.

Sprawdzamy, czy na podstawie pryzmatu wystąpi całkowite wewnętrzne odbicie.

Obliczamy sinus kąta granicznego $\sin\alpha_{gr} = \frac{1}{n} = \frac{1}{1,5} \approx 0,667$ i kąt graniczny $\alpha_{gr} \approx 42°$

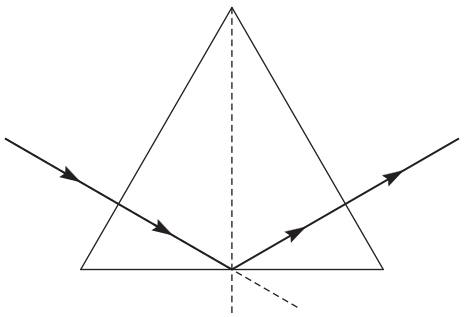
(można też porównać sinus kąta granicznego z sinusem kąta 60°).

Ponieważ kąt padania 60° jest większy od kąta granicznego 42°, to od podstawy pryzmatu promień się odbije, nie ulegając załamaniu.

Sposób II.

Stosujemy prawo załamania $1,5 \cdot \sin 60° = 1 \cdot \sin\beta$ i obliczamy kąt załamania β. Otrzymujemy $\sin\beta \approx 1,3$, co oznacza, że kąt załamania nie istnieje i występuje zjawisko całkowitego wewnętrznego odbicia.

Poprawny bieg promienia przedstawiono na rysunku.



Schemat punktowania

3 p. – poprawne narysowanie wszystkich promieni, obliczenie kąta padania 60° oraz kąta granicznego 42° (lub wykazanie, że kąt załamania nie istnieje).

2 p. – poprawne narysowanie promieni:

- przechodzącego przez pierwszą ścianę boczną pryzmatu
- odbitego od podstawy pryzmatu
- przechodzącego bez zmiany kierunku przez drugą ścianę boczną pryzmatu

oraz

obliczenie kąta padania promienia na podstawę pryzmatu 60° i zapisanie, że jest on większy od kąta granicznego (bez obliczeń).

1 p. – poprawne narysowanie promienia przechodzącego przez pierwszą ścianę boczną.

0 p. – brak spełnienia powyższego kryterium.

Zadanie 11. (0–1)

Wymaganie ogólne	Wymaganie szczegółowe
I. Znajomość i umiejętność wykorzystania pojęć i praw fizyki do wyjaśniania procesów i zjawisk w przyrodzie.	GIMNAZJUM 3. Właściwości materii. Zdający: 9) wyjaśnia pływanie ciał na podstawie prawa Archimedesa.

Poprawna odpowiedź

D

Komentarz (nie jest wymagany):

Ciało pływa całkowicie zanurzone w cieczy, jeżeli jego gęstość jest równa gęstości cieczy. Gęstość cieczy po dosypaniu soli o masie m będzie równa $d = \frac{(500\ \text{g} + m)}{500\ \text{cm}^3} = 1{,}05\ \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$.

W wyniku rozwiązania równania otrzymujemy $m = 25$ g.

Schemat punktowania

1 p. – zaznaczenie D.

0 p. – brak spełnienia powyższego kryterium.

Zadanie 12.1. (0–1)

Wymaganie ogólne	Wymaganie szczegółowe
I. Znajomość i umiejętność wykorzystania pojęć i praw fizyki do wyjaśniania procesów i zjawisk w przyrodzie.	POZIOM PODSTAWOWY 1. Grawitacja i elementy astronomii. Zdający: 8) wyjaśnia przyczynę występowania faz i zaćmień Księżyca.

Poprawna odpowiedź

faz (ewentualnie: *pełni*, *kwadry*, *nowiu*)

Schemat punktowania

1 p. – poprawny wpis w luce.

0 p. – brak spełnienia powyższego kryterium.

Zadanie 12.2. (0–1)

Wymaganie ogólne	Wymaganie szczegółowe
I. Znajomość i umiejętność wykorzystania pojęć i praw fizyki do wyjaśniania procesów i zjawisk w przyrodzie.	POZIOM PODSTAWOWY 1. Grawitacja i elementy astronomii. Zdający: 8) wyjaśnia przyczynę występowania faz i zaćmień Księżyca.

Poprawna odpowiedź

Do zaćmienia Księżyca może dojść tylko podczas nowiu / pełni. Może być ono obserwowane w danej chwili tylko z niewielkiego obszaru powierzchni Ziemi / z prawie całej półkuli, na której jest noc.

Schemat punktowania

1 p. – poprawne podkreślenia w obydwu zdaniach.

0 p. – brak spełnienia powyższego kryterium.

Zadanie 13.1. (0–1)

Wymaganie ogólne	Wymaganie szczegółowe
I. Znajomość i umiejętność wykorzystania pojęć i praw fizyki do wyjaśniania procesów i zjawisk w przyrodzie.	POZIOM PODSTAWOWY 1. Grawitacja i elementy astronomii. Zdający: 9) opisuje zasadę pomiaru odległości z Ziemi do Księżyca i planet opartą na paralaksie i zasadę pomiaru odległości od najbliższych gwiazd opartą na paralaksie rocznej, posługuje się pojęciem jednostki astronomicznej i roku świetlnego.

Poprawna odpowiedź

paralaksą lub *paralaksą geocentryczną*

Schemat punktowania

1 p. – poprawny wpis.

0 p. – brak spełnienia powyższego kryterium.

Zadanie 13.2. (0–1)

Wymaganie ogólne	Wymaganie szczegółowe
I. Znajomość i umiejętność wykorzystania pojęć i praw fizyki do wyjaśniania procesów i zjawisk w przyrodzie.	POZIOM PODSTAWOWY 1. Grawitacja i elementy astronomii. Zdający: 9) opisuje zasadę pomiaru odległości z Ziemi do Księżyca i planet opartą na paralaksie i zasadę pomiaru odległości od najbliższych gwiazd opartą na paralaksie rocznej, posługuje się pojęciem jednostki astronomicznej i roku świetlnego.

Poprawna odpowiedź

A

Schemat punktowania

1 p. – zaznaczenie A.

0 p. – brak spełnienia powyższego kryterium.

Zadanie 14. (0–3)

Wymagania ogólne	Wymaganie szczegółowe
III. Wykorzystanie i przetwarzanie informacji zapisanych w postaci tekstu, tabel, wykresów, schematów i rysunków. IV. Budowa prostych modeli fizycznych i matematycznych do opisu zjawisk.	8. Prąd stały. Zdający: 5) oblicza opór zastępczy oporników połączonych szeregowo i równolegle.

Poprawna odpowiedź

Obliczenie oporów zastępczych.

1. R_{DB} – obliczamy $\frac{1}{R_{DB}} = \frac{1}{2\,\Omega} + \frac{1}{1\,\Omega} + \frac{1}{2\,\Omega} = 2\frac{1}{\Omega}$, skąd $R_{DB} = 0{,}50\ \Omega$.

2. R_{AC} – obliczamy $\frac{1}{R_{AC}} = \frac{1}{2\,\Omega} + \frac{1}{2\,\Omega} = \frac{1}{\Omega}$, skąd $R_{AC} = 1\ \Omega$, bo w takim połączeniu prąd przez gałąź BD nie popłynie.

3. R_{AB} – obliczamy najpierw opór między BD: $\frac{1}{R_{BD}} = \frac{1}{1\,\Omega} + \frac{1}{2\,\Omega} = \frac{3}{2}\frac{1}{\Omega}$, skąd $R_{BD} = \frac{2}{3}\,\Omega$

Następnie $\frac{1}{R_{AB}} = \frac{1}{1\,\Omega} + \frac{1}{\left(1+\frac{2}{3}\right)\Omega} = \frac{8}{5}\frac{1}{\Omega}$, skąd $R_{AB} = \frac{5}{8}\,\Omega = 0{,}625\ \Omega$.

Schemat punktowania

3 p. – poprawne obliczenie trzech oporów.

2 p. – poprawne obliczenie dwóch oporów.

1 p. – poprawne obliczenie jednego oporu.

0 p. – brak spełnienia powyższego kryterium.

Zadanie 15.1. (0–3)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
I. Znajomość i umiejętność wykorzystania pojęć i praw fizyki do wyjaśniania procesów i zjawisk w przyrodzie. III. Wykorzystanie i przetwarzanie informacji zapisanych w postaci tekstu, tabel, wykresów, schematów i rysunków.	GIMNAZJUM 6. Ruch drgający i fale. Zdający: 2) posługuje się pojęciami amplitudy drgań, okresu, częstotliwości do opisu drgań, wskazuje położenie równowagi oraz odczytuje amplitudę i okres z wykresu $x(t)$ dla drgającego ciała. 8. Wymagania przekrojowe. Zdający: 8) sporządza wykres na podstawie danych z tabeli (oznaczenie wielkości i skali na osiach), a także odczytuje dane z wykresu.

Poprawna odpowiedź

Można obliczyć, że w czasie 1 sekundy pomiarów jest 5, więc miernik wykonywał pomiary z częstotliwością 5 Hz.

Częstotliwość dźwięku kamertonu można odczytać z wykresu, np. w chwili $t = 0$ s, ponieważ wtedy kamerton był w spoczynku i miernik rejestrował niezmienioną częstotliwość dźwięku: 512 Hz.

Okres drgań wahadła można odczytać z wykresu jako czas między kolejnymi maksimami rejestrowanej częstotliwości. Wynosi on około 2,8 s, czyli częstotliwość drgań wahadła to około 0,36 Hz.

Schemat punktowania

3 p. – poprawne zapisanie trzech częstotliwości: 5 Hz, 512 Hz, 0,36 Hz.

2 p. – poprawne zapisanie dwóch częstotliwości.

1 p. – poprawne zapisanie jednej częstotliwości.

0 p. – brak spełnienia powyższego kryterium.

Zadanie 15.2. (0–2)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
III. Wykorzystanie i przetwarzanie informacji zapisanych w postaci tekstu, tabel, wykresów, schematów i rysunków. IV. Budowa prostych modeli fizycznych i matematycznych do opisu zjawisk.	6. Ruch harmoniczny i fale mechaniczne. Zdający: 13) opisuje efekt Dopplera w przypadku poruszającego się źródła i nieruchomego obserwatora. GIMNAZJUM 8. Wymagania przekrojowe. Zdający: 8) sporządza wykres na podstawie danych z tabeli (oznaczenie wielkości i skali na osiach), a także odczytuje dane z wykresu.

Poprawna odpowiedź

Wahadło (kamerton) ma największą prędkość v_{max} wtedy, gdy przechodzi przez położenie równowagi, zbliżając się do miernika częstotliwości lub oddalając się od niego.

Sposób I. Wahadło zbliża się do miernika.

Odczytujemy z wykresu maksymalną częstotliwość dźwięku $f_{max} = 512{,}65$ Hz i korzystamy ze wzoru na efekt Dopplera $f_{max} = f_0 \frac{v_d}{v_d - v_{max}}$.

Po przekształceniach otrzymujemy $v_{max} = v_d \cdot \left(1 - \frac{f_0}{f_{max}}\right) = 340 \frac{m}{s} \cdot \left(1 - \frac{512\,Hz}{512{,}65\,Hz}\right) \approx 0{,}43 \frac{m}{s}$.

Sposób II. Wahadło oddala się od miernika.

Odczytujemy z wykresu minimalną częstotliwość dźwięku $f_{min} = 511{,}35$ Hz i korzystamy ze wzoru na efekt Dopplera $f_{min} = f_0 \frac{v_d}{v_d + v_{max}}$.

Po przekształceniach otrzymujemy $v_{max} = v_d \cdot \left(\frac{f_0}{f_{min}} - 1\right) = 340 \frac{m}{s} \cdot \left(\frac{512\,Hz}{511{,}35\,Hz} - 1\right) \approx 0{,}43 \frac{m}{s}$.

Uwaga. Różnica $|f_{max} - f_0|$ jest nieco inna niż różnica $|f_0 - f_{min}|$, ale nie można jej dostrzec na wykresie. Z wykresu wystarczy odczytać częstotliwości z dokładnością do ±0,10 Hz, a obliczona wartość prędkości powinna należeć do przedziału $\left(0{,}36 \frac{m}{s};\ 0{,}50 \frac{m}{s}\right)$.

Schemat punktowania

2 p. – obliczenie wartości prędkości: $v_{max} \in \left(0{,}36 \frac{m}{s};\ 0{,}50 \frac{m}{s}\right)$.

1 p. – zastosowanie odpowiedniej do wybranej częstotliwości (f_{max} lub f_{min}) wersji wzoru na efekt Dopplera i podjęcie próby przekształcenia wzoru w celu obliczenia v_{max}.

0 p. – brak spełnienia powyższego kryterium.

Zadanie 15.3. (0–1)

Wymaganie ogólne	Wymaganie szczegółowe
POZIOM PODSTAWOWY I. Wykorzystanie wielkości fizycznych do opisu poznanych zjawisk lub rozwiązania prostych zadań obliczeniowych.	6. Ruch harmoniczny i fale mechaniczne. Zdający: 1) analizuje ruch pod wpływem sił sprężystych (harmonicznych), podaje przykłady takiego ruchu.

Poprawna odpowiedź

Korzystając ze wzoru na prędkość w ruchu drgającym $v(t) = A \cdot \omega \cdot \cos(\omega \cdot t)$ (karta wzorów), można ustalić, że $v_{max} = A \cdot \omega = A \cdot 2 \cdot \pi \cdot f$. Stąd otrzymujemy $A = \frac{v_{max}}{2 \cdot \pi \cdot f}$.

Schemat punktowania

1 p. – wyprowadzenie wzoru $A = \frac{v_{max}}{2 \cdot \pi \cdot f}$.

0 p. – brak spełnienia powyższego kryterium.

Zadanie 15.4. (0–1)

Wymaganie ogólne	Wymagania szczegółowe
I. Znajomość i umiejętność wykorzystania pojęć i praw fizyki do wyjaśniania procesów i zjawisk w przyrodzie.	6. Ruch harmoniczny i fale mechaniczne. Zdający: 13) opisuje efekt Dopplera w przypadku poruszającego się źródła i nieruchomego obserwatora. GIMNAZJUM 6. Ruch drgający i fale. Zdający: 1) opisuje ruch wahadła matematycznego i ciężarka na sprężynie oraz analizuje przemiany energii w tych ruchach.

Poprawna odpowiedź

1 – F, 2 – P, 3 – P

Komentarz (nie jest wymagany):

1. Fałsz. Okres drgań wahadła nie zależy od amplitudy (dla małych kątów).
2. Prawda. Długość fali wyraża się wzorem $\lambda = \frac{v_d}{f}$.
3. Prawda. Jeśli energia potencjalna wahadła jest maksymalna, to wahadło jest w spoczynku i efekt Dopplera nie występuje.

Schemat punktowania

1 p. – zaznaczenie trzech poprawnych odpowiedzi.

0 p. – brak spełnienia powyższego kryterium.

Zadanie 16. (0–1)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
I. Znajomość i umiejętność wykorzystania pojęć i praw fizyki do wyjaśniania procesów i zjawisk w przyrodzie. V. Planowanie i wykonywanie prostych doświadczeń i analiza ich wyników.	7. Pole elektryczne. Zdający: 12) opisuje wpływ pola elektrycznego na rozmieszczenie ładunków w przewodniku, wyjaśnia działanie piorunochronu i klatki Faradaya. GIMNAZJUM 4. Elektryczność. Zdający: 2) opisuje jakościowo oddziaływanie ładunków jednoimiennych i różnoimiennych.

Poprawna odpowiedź

C-1

Pomiędzy pałeczką ebonitową i stalową igiełką nie występuje oddziaływanie magnetyczne. Igiełka jest przewodnikiem – pod wpływem ładunku na pałeczce elektryzuje się przez indukcję. Koniec igiełki,

który jest bliżej pałeczki (biegun północny) elektryzuje się dodatnio i przyciągany przez pałeczkę obraca się w jej stronę.

Schemat punktowania

1 p. – zaznaczenie C-1.

0 p. – brak spełnienia powyższego kryterium.

Zadanie 17.1. (0–1)

Wymaganie ogólne	Wymaganie szczegółowe
POZIOM PODSTAWOWY I. Wykorzystanie wielkości fizycznych do opisu poznanych zjawisk lub rozwiązania prostych zadań obliczeniowych.	2. Fizyka atomowa. Zdający: 4) wyjaśnia pojęcie fotonu i jego energii.

Poprawna odpowiedź

Obliczamy pęd fotonu $p = \frac{h}{\lambda} \approx 1{,}33 \cdot 10^{-27}\ \mathrm{kg} \cdot \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$.

Schemat punktowania

1 p. – obliczenie pędu fotonu $p \approx 1{,}33 \cdot 10^{-27}\ \mathrm{kg} \cdot \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$.

0 p. – brak spełnienia powyższego kryterium.

Zadanie 17.2. (0–2)

Wymagania ogólne	Wymaganie szczegółowe
I. Znajomość i umiejętność wykorzystania pojęć i praw fizyki do wyjaśniania procesów i zjawisk w przyrodzie. II. Analiza tekstów popularnonaukowych i ocena ich treści.	1. Ruch punktu materialnego. Zdający: 8) wyjaśnia ruch ciał na podstawie drugiej zasady dynamiki Newtona.

Poprawna odpowiedź

Siłę oddziaływania fotonu na łopatkę można przedstawić zgodnie z II zasadą dynamiki Newtona za pomocą wzoru $\vec{F} = \frac{\Delta\vec{p}}{\Delta t}$, gdzie $\Delta\vec{p}$ jest zmianą pędu fotonu oddziałującego na łopatkę.

Czarna powierzchnia pochłania fotony i wartość zmiany pędu jest równa $|\Delta\vec{p}| = p$.

Powierzchnia srebrna odbija fotony i dlatego $|\Delta\vec{p}| = 2 \cdot p$, co oznacza większą siłę oddziaływania fotonów na srebrną stronę łopatki.

Schemat punktowania

2 p. – zauważenie, że czarna powierzchnia pochłania, a srebrna odbija światło oraz powołanie się na II zasadę dynamiki Newtona i fakt, że wartość zmiany pędu fotonu jest większa przy odbiciu.

1 p. – zauważenie, że czarna powierzchnia pochłania, a srebrna odbija światło.

0 p. – brak spełnienia powyższego kryterium.

Zadanie 17.3. (0–1)

Wymaganie ogólne	Wymaganie szczegółowe
I. Znajomość i umiejętność wykorzystania pojęć i praw fizyki do wyjaśniania procesów i zjawisk w przyrodzie.	2. Mechanika bryły sztywnej. Zdający: 7) analizuje ruch obrotowy bryły sztywnej pod wpływem momentu sił.

Poprawna odpowiedź

Gdy usuniemy z bańki powietrze i skierujemy na nią światło ze źródła światła umieszczonego jak na rysunku, to wiatraczek będzie obracał się zgodnie z ruchem wskazówek zegara / przeciwnie do ruchu wskazówek zegara, ponieważ moment siły działającej na posrebrzoną stronę wiatraczka jest mniejszy / większy niż moment siły działającej na jego czarną stronę.

Schemat punktowania

1 p. – prawidłowe obydwa podkreślenia.

0 p. – brak spełnienia powyższego kryterium.

Zadanie 17.4. (0–2)

Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
I. Znajomość i umiejętność wykorzystania pojęć i praw fizyki do wyjaśniania procesów i zjawisk w przyrodzie. II. Analiza tekstów popularnonaukowych i ocena ich treści.	2. Fizyka atomowa. Zdający: 4) wyjaśnia pojęcie fotonu i jego energii. 12. Wymagania przekrojowe. Zdający: 8) przedstawia własnymi słowami główne tezy poznanego artykułu popularnonaukowego z dziedziny fizyki lub astronomii. GIMNAZJUM 7. Fale elektromagnetyczne i optyka. Zdający: 11) podaje przybliżoną wartość prędkości światła w próżni; wskazuje prędkość światła jako maksymalną prędkość przepływu informacji.

Poprawna odpowiedź

1 – P, 2 – P, 3 – F, 4 – P

Komentarz (nie jest wymagany):

1. Prawda. W próżni wszystkie fotony (fale elektromagnetyczne) mają prędkość c.
2. Prawda. Energia fotonu wyraża się wzorem np. $E = \frac{h \cdot c}{\lambda}$. Barwa światła jest związana z długością fali (w próżni od 350 nm – fioletowa do 750 nm – czerwona), dlatego energia fotonu też zależy od barwy światła.
3. Fałsz. Odpowiedź wynika z treści artykułu. Gdy wypompowano z bańki radiometru powietrze, to wiatraczek obracał się w przeciwną stronę.
4. Prawda. Światło, odbijając się od żagla–lustra, wywiera na żagiel siłę i może stanowić napęd dla statku kosmicznego.

Schemat punktowania

2 p. – zaznaczenie czterech poprawnych odpowiedzi.

1 p. – zaznaczenie trzech poprawnych odpowiedzi.

0 p. – brak spełnienia powyższego kryterium.