Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl

Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

CENTRALNA KOMISJA EGZAMINACYJNA

EGZAMIN MATURALNY W ROKU SZKOLNYM 2014/2015

FORMUŁA OD 2015
(„NOWA MATURA")

FIZYKA
POZIOM ROZSZERZONY

ZASADY OCENIANIA ROZWIĄZAŃ ZADAŃ

ARKUSZ MFA-R1

MAJ 2015

Uwaga: Akceptowane są wszystkie odpowiedzi merytorycznie poprawne i spełniające warunki zadania.

Zadanie 1.1. (0–1)

Wymagania ogólne Gdy wymaganie dotyczy III etapu edukacyjnego, dopisano (III etap)	**Wymagania szczegółowe** Gdy wymaganie dotyczy materiału gimnazjum, dopisano (G), a gdy zakresu podstawowego IV etapu, dopisano (P)
IV. Budowa prostych modeli fizycznych i matematycznych do opisu zjawisk.	2.7. Zdający analizuje ruch obrotowy bryły sztywnej […]

Poprawna odpowiedź
narysowanie przy położeniu B symbolu ↷.

Schemat punktowania
1 p. – narysowanie poprawnego symbolu.
0 p. – brak spełnienia powyższego kryterium.

Zadanie 1.2. (0–1)

I. Znajomość i umiejętność wykorzystania pojęć i praw fizyki do wyjaśniania procesów i zjawisk w przyrodzie.	2.7. Zdający analizuje ruch obrotowy bryły sztywnej pod wpływem momentów sił.

Poprawna odpowiedź
D

Schemat punktowania
1 p. – zaznaczenie poprawnej odpowiedzi.
0 p. – brak spełnienia powyższego kryterium.

Zadanie 1.3. (0–1)

I. Znajomość i umiejętność wykorzystania pojęć i praw fizyki do wyjaśniania procesów i zjawisk w przyrodzie.	2.8. Zdający stosuje zasadę zachowania momentu pędu do analizy ruchu.

Poprawna odpowiedź
Jest to zasada zachowania momentu pędu (lub zasada zachowania krętu)

Schemat punktowania
1 p. – napisanie poprawnej nazwy prawa.
0 p. – brak spełnienia powyższego kryterium.

Zadanie 1.4. (0–1)

I (III etap). Wykorzystanie wielkości fizycznych do opisu poznanych zjawisk […].	1.3 (G). Zdający podaje przykłady sił i rozpoznaje je w różnych sytuacjach praktycznych.

Poprawna odpowiedź
B

Schemat punktowania
1 p. – zaznaczenie poprawnej odpowiedzi.
0 p. – brak spełnienia powyższego kryterium.

Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl
Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

Zadanie 2. (0–1)

I. Znajomość i umiejętność wykorzystania pojęć i praw fizyki do wyjaśniania procesów i zjawisk w przyrodzie.	1.11. Zdający […] posługuje się siłami bezwładności do opisu ruchu w układzie nieinercjalnym.

Poprawna odpowiedź
B – 3.

Schemat punktowania
1 p. – zaznaczenie obu poprawnych odpowiedzi.
0 p. – brak spełnienia powyższego kryterium.

Zadanie 3.1. (0–1)

III. Wykorzystanie i przetwarzanie informacji zapisanych w postaci tekstu […] i rysunków.	1.13. Zdający składa i rozkłada siły działające wzdłuż prostych nierównoległych.

Poprawna odpowiedź
1 – F, 2 – P, 3 – P.

1 p. – zaznaczenie trzech poprawnych odpowiedzi.
0 p. – brak spełnienia powyższego kryterium.

Zadanie 3.2. (0–4)

IV. Budowa prostych modeli fizycznych i matematycznych do opisu zjawisk.	2.4. Zdający analizuje równowagę brył sztywnych […].

Poprawna odpowiedź
Moment M_P siły ciężkości działającej na słup musi się równoważyć z momentem M_N siły naciągu liny $\vec{N}$. Oba momenty zapisujemy względem osi przechodzącej przez obrotową podstawę słupa.

$$M_P = mg\frac{l}{2} = M_N = Nl\sin\alpha$$

Stąd po przekształceniu otrzymujemy

$$N = \frac{mg}{2\sin\alpha} = \frac{2000\ \text{kg} \cdot 9{,}81\ \text{m/s}^2}{2 \cdot 0{,}2588} = 37{,}9\ \text{kN}$$

Schemat punktowania
4 p. – napisanie poprawnych wzorów na M_P oraz na M_N, przyrównanie tych wyrażeń i poprawne obliczenie wartości siły naciągu N.
3 p. – napisanie poprawnych wzorów na M_P oraz na M_N, przyrównanie tych wyrażeń i przekształcenie wzoru w celu obliczenia wartości siły naciągu N.
2 p. – napisanie poprawnych wzorów na M_P oraz na M_N.
1 p. – przyrównanie dwóch momentów sił zapisanych jako iloczyny sił i długości.
lub
– napisanie poprawnego wzoru na M_P.
lub
– napisanie poprawnego wzoru na M_N.
0 p. – brak spełnienia powyższych kryteriów.

Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl
Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

Zadanie 3.3. (0–3)

IV. Budowa prostych modeli fizycznych i matematycznych do opisu zjawisk.	2.9. Zdający uwzględnia energię kinetyczną ruchu obrotowego w bilansie energii. 3.3. Zdający wykorzystuje zasadę zachowania energii mechanicznej do obliczania parametrów ruchu

Poprawna odpowiedź

Zgodnie z zasadą zachowania energii, końcowa energia kinetyczna ruchu obrotowego $E_k = \frac{1}{2}I\omega^2$ równa jest początkowej energii potencjalnej grawitacji $E_p = mg\frac{l}{2}$. Przyrównujemy te dwa wyrażenia do siebie i podstawiamy $I = \frac{1}{2}ml^2$, $\omega = \frac{v}{l}$. Stąd otrzymujemy $v = \sqrt{3gl} = \sqrt{3 \cdot 9{,}81\ \text{m/s}^2 \cdot 12\ \text{m}} = 18{,}8\ \text{m/s}$.

Schemat punktowania

3 p. – przyrównanie poprawnych wyrażeń na E_p i E_k i poprawne obliczenie prędkości końca słupa w chwili uderzenia o ziemię.

2 p. – napisanie wyrażeń na E_p i E_k oraz $\omega = v/r$ oraz przyrównanie początkowej energii grawitacyjnej słupa do końcowej energii kinetycznej jego ruchu obrotowego.

1 p. – przyrównanie początkowej energii grawitacyjnej słupa do końcowej energii kinetycznej ruchu obrotowego.
lub
– napisanie wzoru na końcową energię kinetyczną $E_k = I\omega^2/2$ oraz wzoru $\omega = v/r$.

0 p. – brak spełnienia powyższych kryteriów.

Zadanie 4.1. (0–1)

III. Wykorzystanie i przetwarzanie informacji zapisanych w postaci […] wykresów, schematów i rysunków.	6.7. Zdający stosuje zasadę zachowania energii w ruchu drgającym, opisuje przemiany energii kinetycznej i potencjalnej w tym ruchu.

Poprawna odpowiedź

Wpisanie w kolejnych wierszach tabeli b, c i a.

Schemat punktowania

1 p. – wpisanie trzech poprawnych odpowiedzi.

0 p. – brak spełnienia powyższego kryterium.

Zadanie 4.2. (0–1)

I. Znajomość i umiejętność wykorzystania pojęć i praw fizyki do wyjaśniania procesów i zjawisk w przyrodzie.	6.7. Zdający stosuje zasadę zachowania energii w ruchu drgającym, opisuje przemiany energii kinetycznej i potencjalnej w tym ruchu.

Poprawna odpowiedź

1 – F, 2 – P, 3 – P.

Schemat punktowania

1 p. – zaznaczenie trzech poprawnych odpowiedzi.

0 p. – brak spełnienia powyższego kryterium.

Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl
Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

Zadanie 4.3. (0–2)

IV. Budowa prostych modeli fizycznych i matematycznych do opisu zjawisk.	6.7. Zdający stosuje zasadę zachowania energii w ruchu drgającym, opisuje przemiany energii kinetycznej i potencjalnej w tym ruchu.

Poprawna odpowiedź

Z wykresu odczytujemy maksymalną wartość energii kinetycznej wózka $E_{k\,max} = 4$ mJ. Tę wartość przyrównujemy do wyrażenia $\frac{1}{2}mv^2$ i obliczamy

$$v = \sqrt{\frac{2 \cdot 4 \cdot 10^{-3}\ \text{J}}{0{,}2\ \text{kg}}} = 0{,}2\ \text{m/s}.$$

Schemat punktowania

2 p. – poprawna metoda rozwiązania i poprawny wynik.
1 p. – poprawna metoda rozwiązania.
0 p. – brak spełnienia powyższych kryteriów.

Zadanie 4.4. (0–3)

IV. Budowa prostych modeli fizycznych i matematycznych do opisu zjawisk.	6.7. Zdający stosuje zasadę zachowania energii w ruchu drgającym […]. 6.3. Zdający oblicza okres drgań ciężarka na sprężynie […].

Przykłady poprawnej odpowiedzi

- Całkowita energia układu wynosi wg wykresu $E = 4$ mJ i jest równa maksymalnej energii sprężystości $\frac{1}{2}kA^2$, gdzie amplituda A wynosi 4 cm. Stąd wyznaczamy stałą sprężystości sprężyny k

  $$k = \frac{2E}{A^2}.$$

  Po podstawieniu k do wzoru $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ otrzymujemy

  $$T = \pi A\sqrt{\frac{2m}{E}} = 3{,}14 \cdot 0{,}04\ \text{m} \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot 0{,}2\ \text{kg}}{4 \cdot 10^{-3}\ \text{J}}} = 1{,}26\ \text{s}.$$

- Całkowita energia układu wynosi wg wykresu $E = 4$ mJ i jest równa maksymalnej energii kinetycznej $\frac{1}{2}mv_{max}{}^2 = \frac{1}{2}m(A\omega)^2 = \frac{1}{2}m\left(A \cdot \frac{2\pi}{T}\right)^2$. Stąd dochodzimy do wzoru $T = \pi A\sqrt{\frac{2m}{E}}$ jak wyżej.

Schemat punktowania

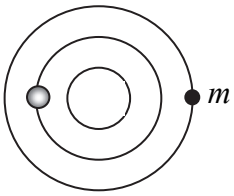
3 p. – poprawne przekształcenia wzorów i poprawny wynik.
2 p. – przekształcenia doprowadzające do poprawnego wzoru na okres lub równoważne przekształcenia na wartościach liczbowych.
1 p. – napisanie wzorów $v_{max} = A\omega$ i $\omega = 2\pi/T$.
lub
– napisanie wzorów $E = mv_{max}{}^2/2$ i $v_{max} = A\omega$.
lub
– napisanie wzorów $E = kA^2/2$ i $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$.
0 p. – brak spełnienia powyższych kryteriów.

Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl
Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

Zadanie 5.1. (0–1)

I. Znajomość i umiejętność wykorzystania pojęć i praw fizyki do wyjaśniania procesów i zjawisk w przyrodzie.	1.9. Zdający stosuje trzecią zasadę dynamiki Newtona do opisu zachowania się ciał. *lub* 2.5. Zdający wyznacza położenie środka masy.

Poprawna odpowiedź
Zaznaczenie położenia gwiazdy o mniejszej masie jak na rysunku obok.



Schemat punktowania
1 p. – poprawne zaznaczenie i opisanie literą m położenia gwiazdy o mniejszej masie.
0 p. – brak spełnienia powyższego kryterium.

Zadanie 5.2. (0–2)

IV. Budowa prostych modeli fizycznych i matematycznych do opisu zjawisk.	2.5. Zdający wyznacza położenie środka masy.

Przykłady poprawnej odpowiedzi

- Położenie środka masy układu dwóch punktów materialnych jest dane wzorem

  $$x = \frac{m_1 x_1 + m_2 x_2}{m_1 + m_2}.$$

  Początek osi x wybieramy w gwieździe o masie M i podstawiamy $m_1 = M$, $m_2 = m$, $x_1 = 0$ i $x_2 = d$. Otrzymujemy

  $$x = \frac{md}{m+M}$$

- Gdy środek masy układu dwóch punktów materialnych jest w początku osi x, spełnione jest równanie $m_1 x_1 = m_2 x_2$ (gdzie odległości x_1 i x_2 uznajemy za dodatnie). W naszym przypadku $Mx = m(d - x)$, skąd wynika wzór na x jak wyżej.

Schemat punktowania
2 p. – wyprowadzenie poprawnego wzoru na x.
1 p. – napisanie poprawnego wzoru pozwalającego wyznaczyć położenie środka masy układu dwóch punktów materialnych.
0 p. – brak spełnienia powyższych kryteriów.

Zadanie 5.3. (0–2)

I. Znajomość i umiejętność wykorzystania pojęć i praw fizyki do wyjaśniania procesów i zjawisk w przyrodzie.	1.9. Zdający stosuje trzecią zasadę dynamiki Newtona do opisu zachowania się ciał. 1.14. Zdający opisuje wektory prędkości [w ruchu jednostajnym po okręgu].

Poprawna odpowiedź
1 – P, 2 – F, 3 – P

Schemat punktowania
2 p. – zaznaczenie trzech poprawnych odpowiedzi.
1 p. – zaznaczenie dwóch poprawnych odpowiedzi.
0 p. – brak spełnienia powyższych kryteriów.

Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl
Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

Zadanie 6. (0–3)

I (III etap). Wykorzystanie wielkości fizycznych do rozwiązania prostych zadań obliczeniowych.	3.9 (G). Zdający wyjaśnia pływanie ciał na podstawie prawa Archimedesa.

Poprawna odpowiedź

Na górę działają dwie równoważące się siły: siła ciężkości $F_g = \rho_l V_l g$ (gdzie ρ_l i V_l to gęstość i objętość lodu) i siła wyporu F_w. Zgodnie z prawem Archimedesa $F_w = \rho_w V_z g$, gdzie ρ_w jest gęstością wody, a V_z – objętością części zanurzonej. Stąd

$$\frac{V_z}{V_l} = \frac{\rho_l}{\rho_w} = \frac{900}{1040} = 0{,}865.$$

Skoro objętość części zanurzonej jest równa 0,865 całkowitej objętości lodu, to objętość części wynurzonej jest równa 1 – 0,865 = 0,135 (13,5%) objętości góry.

Schemat punktowania

3 p. – poprawna metoda rozwiązania i poprawny wynik.
2 p. – zastosowanie równowagi sił $F_g = F_w$ i podstawienie $F_w = \rho_w V_z g$, $F_g = \rho_l V_l g$.
1 p. – napisanie warunku równowagi sił ciężkości i wyporu (bez konieczności napisania wyrażeń algebraicznych).
lub
– napisanie wzoru $F_{wyp} = \rho_w V_{zan} g$.
0 p. – brak spełnienia powyższych kryteriów.

Zadanie 7. (0–2)

III (III etap). Wskazywanie w otaczającej rzeczywistości przykładów zjawisk opisywanych za pomocą poznanych praw.	2.8 (G). Zdający wyjaśnia przepływ ciepła w zjawisku przewodnictwa cieplnego […]. 2.11 (G). Zdający opisuje ruch cieczy i gazów w zjawisku konwekcji.

Poprawna odpowiedź

Zjawiskami tymi są przewodnictwo cieplne, konwekcja (lub konwekcja w powietrzu), parowanie wody i promieniowanie.

Uwaga. Nie uznaje się m.in. odpowiedzi: oddawanie ciepła do naczynia (gdyż pytanie dotyczyło stygnięcia naczynia z wodą, a nie stygnięcia samej wody), konwekcja w wodzie (wymiana ciepła wewnątrz naczynia nie jest odpływem ciepła na zewnątrz), a także „występowanie różnicy temperatur” (ponieważ nie jest to nazwa zjawiska fizycznego).

Schemat punktowania

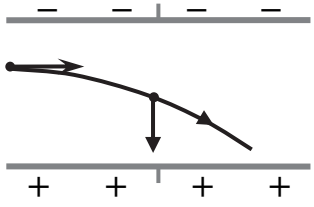
2 p. – napisanie trzech poprawnych nazw zjawisk.
1 p. – napisanie dwóch poprawnych nazw zjawisk.
0 p. – brak spełnienia powyższych kryteriów.

Zadanie 8. (0–1)

III. Wykorzystanie i przetwarzanie informacji zapisanych w postaci […] rysunków.	7.2. Zdający posługuje się pojęciem natężenia pola elektrostatycznego.

Poprawna odpowiedź

Narysowanie wektora przyspieszenia elektronu jak na rysunku obok.



Schemat punktowania

1 p. – poprawny punkt zaczepienia, kierunek i zwrot wektora.
0 p. – brak spełnienia powyższego kryterium.

Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl
Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

Zadanie 9. (0–2)

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

Poprawna odpowiedź
Zarówno powierzchnia okładek, jak i odległość między nimi są dla kondensatora A czterokrotnie większe od analogicznych wielkości dla kondensatora B. Na podstawie wzoru

$$C = \varepsilon_0 \frac{S}{d}$$

stwierdzamy, że pojemności obu kondensatorów są jednakowe, czyli ich stosunek wynosi 1.

Schemat punktowania
2 p. – zastosowanie poprawnego wzoru na pojemność kondensatora płaskiego, uwzględnienie obu relacji $S_A = 4S_B$, $d_A = 4d_B$ oraz poprawna odpowiedź.
1 p. – zastosowanie poprawnego wzoru na pojemność kondensatora płaskiego i uwzględnienie jednej z relacji $S_A = 4S_B$, $d_A = 4d_B$.
0 p. – brak spełnienia powyższych kryteriów.

Zadanie 10.1. (0–1)

II. Analiza tekstów popularnonaukowych i ocena ich treści.	12.1. Zdający przedstawia jednostki wielkości fizycznych wymienionych w podstawie programowej, opisuje ich związki z jednostkami podstawowymi.

Poprawna odpowiedź

Po skorzystaniu z relacji $1\ \text{V} = 1\ \frac{\text{J}}{\text{C}}$, $1\ \text{J} = 1\ \frac{\text{kg}\cdot\text{m}^2}{\text{s}^2}$ i $1\ \text{C} = 1\ \text{A} \cdot 1\ \text{s}$ otrzymujemy

$$1\ \frac{\text{V}}{\text{K}} = 1\ \frac{\text{kg}\cdot\text{m}^2}{\text{A}\cdot\text{K}\cdot\text{s}^3}$$

Schemat punktowania
1 p. – poprawne wyrażenie jednostki $\frac{\text{V}}{\text{K}}$ w jednostkach podstawowych układu SI.
0 p. – brak spełnienia powyższego kryterium.

Zadanie 10.2. (0–2)

IV (III etap). Posługiwanie się informacjami pochodzącymi z analizy przeczytanych tekstów.	8.6 (G). Zdający odczytuje dane z tabeli […].

Poprawna odpowiedź
Największa różnica $S_B - S_A$ występuje dla pary nikiel–żelazo. Dla tej pary napięcie termoelektryczne wynosi

$$U = \left(18{,}8\ \frac{\mu\text{V}}{\text{K}} + 15\ \frac{\mu\text{V}}{\text{K}}\right) \cdot 100\ \text{K} = 3{,}38\ \text{mV}.$$

Schemat punktowania
2 p. – poprawny wybór pary metali oraz poprawne obliczenie napięcia.
1 p. – poprawny wybór pary metali.
lub
– błędny wybór pary metali i zgodne z tym wyborem obliczenie napięcia.
0 p. – brak spełnienia powyższych kryteriów.

Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl
Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

Zadanie 10.3. (0–1)

II. Analiza tekstów popularnonaukowych i ocena ich treści.	8.1. Zdający wyjaśnia pojęcie siły elektromotorycznej ogniwa i oporu wewnętrznego.

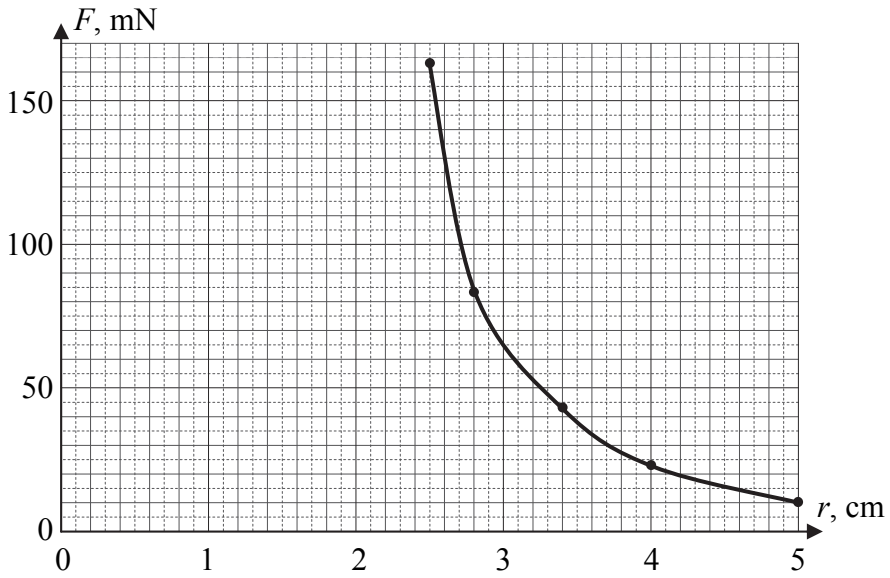
Poprawna odpowiedź
C – 3

Schemat punktowania
1 p. – zaznaczenie obu poprawnych odpowiedzi.
0 p. – brak spełnienia powyższego kryterium.

Zadanie 11.1a. (0–3)

III. Wykorzystanie i przetwarzanie informacji zapisanych w postaci tabel […].	12.2. Zdający samodzielnie wykonuje poprawne wykresy […].

Poprawna odpowiedź
Wykres jest zamieszczony poniżej.



Schemat punktowania
3 p. – opisanie osi, dobranie skali jednostek, zaznaczenie 5 punktów na wykresie zgodnie z danymi i narysowanie gładkiej krzywej.
2 p. – opisanie osi, dobranie skali jednostek, zaznaczenie 4 punktów na wykresie zgodnie z danymi i narysowanie krzywej.
lub
– opisanie osi, dobranie skali jednostek i zaznaczenie 5 punktów na wykresie zgodnie z danymi.
1 p. – opisanie osi i dobranie skali jednostek.
0 p. – brak spełnienia powyższych kryteriów.

Uwaga: dobranie skali jednostek oznacza, że przynajmniej 1/4 długości każdej z osi musi być wykorzystana.

Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl
Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

Zadanie 11.1b. (0–2)

III. Wykorzystanie i przetwarzanie informacji zapisanych w postaci […] wykresów.	3.1. Zdający oblicza pracę siły na danej drodze. 12.7. Zdający szacuje wartość spodziewanego wyniku obliczeń […].

Poprawna odpowiedź
Szacujemy pracę jako pole powierzchni pod narysowanym wykresem, np. metodą zliczania kratek, a gdy nie cała kratka mieści się pod krzywą – oceniając w przybliżeniu ich ułamki (1/2 lub 3/4). Jedna kratka 10 mN × 0,2 cm odpowiada pracy o wartości 0,02 mJ. Liczba takich kratek pod krzywą wynosi ok. 53, czyli praca wynosi w przybliżeniu 1,1 mJ.

Schemat punktowania
2 p. – poprawna metoda oszacowania pracy jako pola pod wykresem, wynik w zakresie od 0,9 mJ do 1,5 mJ.
1 p. – poprawna metoda oszacowania pracy.
0 p. – brak spełnienia powyższych kryteriów.

Zadanie 11.2. (0–2)

I. Znajomość i umiejętność wykorzystania pojęć i praw fizyki do wyjaśniania procesów i zjawisk w przyrodzie.	1.6. Zdający oblicza parametry ruchu podczas swobodnego spadku […]. 12.6. Zdający opisuje podstawowe zasady niepewności pomiaru […].

Poprawna odpowiedź
Czas spadku swobodnego z wysokości 40 cm wynosi

$$t = \sqrt{\frac{2h}{g}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 0{,}4\ \text{m}}{9{,}81\ \text{m/s}^2}} = 0{,}286\ \text{s}$$

Ta wartość mieści się w podanym zakresie niepewności, zatem spadek magnesu można uznać za swobodny.

Schemat punktowania
2 p. – poprawne obliczenie czasu spadku swobodnego, porównanie z rzeczywistym czasem spadku i poprawny wniosek.
1 p. – poprawne obliczenie czasu spadku swobodnego.
lub
– obliczenie czasu spadku swobodnego zawierające błąd, porównanie z rzeczywistym czasem spadku i wniosek zgodny z tym porównaniem.
0 p. – brak spełnienia powyższych kryteriów.

Zadanie 11.3. (0–1)

I. Znajomość i umiejętność wykorzystania pojęć i praw fizyki do wyjaśniania procesów i zjawisk w przyrodzie.	9.11. Zdający stosuje regułę Lenza […].

Poprawna odpowiedź
C – 1

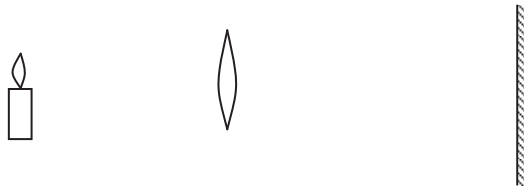
Schemat punktowania
1 p. – zaznaczenie obu poprawnych odpowiedzi.
0 p. – brak spełnienia powyższego kryterium.

Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl
Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

Zadanie 12. (0–4)

V. Planowanie i wykonywanie prostych doświadczeń i analiza ich wyników.	10.9. Zdający stosuje równanie soczewki […].

Poprawna odpowiedź
Należy wykonać czynność a) – ustawić świeczkę, soczewkę skupiającą i ekran w taki sposób, aby na ekranie powstał ostry obraz świeczki. Układ doświadczalny jest przedstawiony poniżej.



Należy zmierzyć odległości płomienia świeczki od soczewki i ekranu od soczewki (czynności f) i g)). Po podstawieniu tych odległości do wzoru $\frac{1}{f}=\frac{1}{x}+\frac{1}{y}$ obliczamy ogniskową soczewki skupiającej f_1 (czynność h)). Następnie powtarzamy obserwację używając zestawu dwóch soczewek zamiast soczewki pojedynczej (czynność c)) i wykonujemy czynności f), g) i h), otrzymując ogniskową układu f. W ostatnim kroku z podanego wzoru $\frac{1}{f}=\frac{1}{f_1}+\frac{1}{f_2}$ wyznaczamy ogniskową soczewki rozpraszającej f_2 (czynność i)).

Schemat punktowania
4 p. – trzy elementy 1)–3) wymienione niżej, następnie zapisanie czynności i).
1) Narysowanie układu doświadczalnego z soczewką skupiającą lub układem 2 soczewek.
2) Opis wyznaczenia ogniskowej soczewki skupiającej, w tym zapisanie czynności a), f), g) i h).
3) Opis wyznaczenia ogniskowej zestawu soczewek, w tym zapisanie czynności c), f), g) i h).

3 p. – trzy elementy zapisane wyżej jako 1)–3).
lub
– elementy 2) i 3), następnie zapisanie czynności i).
2 p. – dwa elementy spośród zapisanych wyżej jako 1)–3).
1 p. – jeden element spośród 1)–3).
0 p. – brak spełnienia powyższych kryteriów.

Uwaga. Zapisanie czynności b) jest błędem powodującym obniżenie oceny o 1 punkt. Dotyczy to kryteriów za 1, 2, 3 i 4 punkty.

Zadanie 13. (0–1)

I. Znajomość i umiejętność wykorzystania pojęć i praw fizyki do wyjaśniania procesów i zjawisk w przyrodzie.	10.4. Zdający wyznacza długość fali świetlnej przy użyciu siatki dyfrakcyjnej.

Poprawna odpowiedź
C – 3

Schemat punktowania
1 p. – zaznaczenie obu poprawnych odpowiedzi.
0 p. – brak spełnienia powyższego kryterium.

Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl
Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

Zadanie 14.1. (0–1)

I. Znajomość i umiejętność wykorzystania pojęć i praw fizyki do wyjaśniania procesów i zjawisk w przyrodzie.	3.4 (P). Zdający opisuje rozpad izotopu promieniotwórczego, posługując się pojęciem czasu połowicznego rozpadu […]. 12.7. Zdający szacuje wartość spodziewanego wyniku obliczeń […].

Poprawna odpowiedź
D

Schemat punktowania
1 p. – zaznaczenie poprawnej odpowiedzi.
0 p. – brak spełnienia powyższego kryterium.

Zadanie 14.2. (0–1)

I. Znajomość i umiejętność wykorzystania pojęć i praw fizyki do wyjaśniania procesów i zjawisk w przyrodzie.	5.9. Zdający interpretuje drugą zasadę termodynamiki.

Poprawna odpowiedź
Jest to druga zasada termodynamiki.

Schemat punktowania
1 p. – napisanie poprawnej nazwy prawa.
0 p. – brak spełnienia powyższego kryterium.

Zadanie 15.1. (0–2)

III. Wykorzystanie i przetwarzanie informacji zapisanych w postaci tabel […].	11.2. Zdający stosuje zależność między energią fotonu a częstotliwością i długością fali do opisu zjawiska fotoelektrycznego zewnętrznego […].

Poprawna odpowiedź
Obliczamy energię fotonu

$$E = \frac{hc}{\lambda} = \frac{6{,}63 \cdot 10^{-34}\ \text{J·s} \cdot 3{,}00 \cdot 10^{8}\ \text{m/s}}{370 \cdot 10^{-9}\ \text{m}} = 5{,}38 \cdot 10^{-19}\ \text{J} = 3{,}36\ \text{eV}$$

Zatem katodę można wykonać z cezu lub z litu.

Schemat punktowania
2 p. – poprawne obliczenie energii fotonu i wybór cezu oraz litu.
1 p. – poprawne obliczenie energii fotonu.
lub
– poprawna metoda obliczenia energii fotonu, błąd wyniku oraz wybór metalu zgodny z wynikiem obliczenia.
0 p. – brak spełnienia powyższych kryteriów.

Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl
Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

Zadanie 15.2. (0–1)

IV. Budowa prostych modeli fizycznych i matematycznych do opisu zjawisk.	11.2. Zdający […] wyjaśnia zasadę działania fotokomórki.

Poprawna odpowiedź
Jeśli napięcie jest tak duże, że do anody docierają wszystkie elektrony, które zostały wybite z katody, dalszy wzrost napięcia nie spowoduje już zwiększenia natężenia prądu.

Schemat punktowania
1 p. – poprawne objaśnienie zjawiska.
0 p. – brak spełnienia powyższego kryterium.

Zadanie 15.3. (0–3)

IV. Budowa prostych modeli fizycznych i matematycznych do opisu zjawisk.	2.4 (P). Zdający wyjaśnia pojęcie fotonu i jego energii. 4.5 (G). Zdający posługuje się pojęciem ładunku elektrycznego jako wielokrotności ładunku elementarnego. 4.7 (G). Zdający posługuje się pojęciem natężenia prądu elektrycznego.

Poprawna odpowiedź
Liczbę fotonów padających na katodę w czasie Δt obliczamy ze wzoru

$$\frac{n_{fot}}{\Delta t} = \frac{P}{\frac{hc}{\lambda}} = \frac{P\lambda}{hc}$$

Dla przedziału czasu $\Delta t = 1$ s wynikiem jest

$$n_{fot} = \frac{6{,}0\cdot 10^{-6}\ \text{W}\cdot 370\cdot 10^{-9}\ \text{m}}{6{,}63\cdot 10^{-34}\ \text{J·s}\cdot 3{,}00\cdot 10^{8}\ \text{m/s}}\cdot 1\ \text{s} = 1{,}12\cdot 10^{13}$$

Liczbę elektronów przepływających w obwodzie w czasie Δt obliczamy ze wzoru

$$\frac{n_{el}}{\Delta t} = \frac{I}{e}$$

a dla $\Delta t = 1$ s otrzymujemy

$$n_{el} = \frac{0{,}5\cdot 10^{-6}\ \text{A}}{1{,}6\cdot 10^{-19}\ \text{C}}\cdot 1\ \text{s} = 3{,}1\cdot 10^{12}$$

Stosunek n_{el}/n_{fot} wynosi 0,28 (28%).

Schemat punktowania
3 p. – poprawne obie metody obliczeń n_{el} i n_{fot} oraz poprawne wszystkie wyniki.
2 p. – poprawne obie metody obliczeń n_{el} i n_{fot}.
1 p. – poprawna jedna z metod obliczeń n_{el} lub n_{fot}.
0 p. – brak spełnienia powyższych kryteriów.

Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl
Książki do matury: Sklepmaturalny.pl

Zadanie 16. (0–2)

I. Znajomość i umiejętność wykorzystania pojęć i praw fizyki do wyjaśniania procesów i zjawisk w przyrodzie.	1.11 (P). Zdający opisuje budowę Galaktyki i miejsce Układu Słonecznego w Galaktyce. 1.12 (P). Zdający […] opisuje rozszerzanie się Wszechświata. 3.11 (P). Zdający opisuje reakcje termojądrowe zachodzące w gwiazdach […].

Poprawna odpowiedź

Przypuszcza się, że Słońce powstało około 4,6 miliarda lat temu. Głównym źródłem energii Słońca są reakcje *łączenia* jąder *lekkich*.

Układ Słoneczny znajduje się *około 30 tys. lat świetlnych od centrum Galaktyki*.

W obecnej chwili Wszechświat *stale się rozszerza*.

Schemat punktowania

2 p. – poprawne wszystkie podkreślenia.
1 p. – poprawne podkreślenia w dwóch spośród trzech akapitów tekstu.
0 p. – brak spełnienia powyższych kryteriów.

Arkusze do pobrania: Arkuszmaturalny.pl
Książki do matury: Sklepmaturalny.pl