



Centralna Komisja Egzaminacyjna

Arkusz zawiera informacje prawnie chronione do momentu rozpoczęcia egzaminu.

Układ graficzny © CKE 2010

WPISUJE ZDAJĄCY

KOD

--	--	--

PESEL

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

*Miejsce
na naklejkę
z kodem*

EGZAMIN MATURALNY Z FIZYKI I ASTRONOMII

POZIOM PODSTAWOWY

MAJ 2012

Instrukcja dla zdającego

1. Sprawdź, czy arkusz egzaminacyjny zawiera 12 stron (zadania 1 – 23). Ewentualny brak zgłoś przewodniczącemu zespołu nadzorującego egzamin.
2. Rozwiązania i odpowiedzi zapisz w miejscu na to przeznaczonym przy każdym zadaniu.
3. W rozwiązaniach zadań rachunkowych przedstaw tok rozumowania prowadzący do ostatecznego wyniku oraz pamiętaj o jednostkach.
4. Pisz czytelnie. Używaj długopisu/pióra tylko z czarnym tuszem/atramentem.
5. Nie używaj korektora, a błędne zapisy wyraźnie przekreśl.
6. Pamiętaj, że zapisy w brudnopisie nie będą oceniane.
7. Podczas egzaminu możesz korzystać z karty wybranych wzorów i stałych fizycznych, linijki oraz kalkulatora.
8. Zaznaczając odpowiedzi w części karty przeznaczonej dla zdającego, zamaluj pola do tego przeznaczone. Błędne zaznaczenie otocz kółkiem i zaznacz właściwe.
9. Na tej stronie oraz na karcie odpowiedzi wpisz swój numer PESEL i przyklej naklejkę z kodem.
10. Nie wpisuj żadnych znaków w części przeznaczonej dla egzaminatora.

**Czas pracy:
120 minut**

**Liczba punktów
do uzyskania: 50**



MFA-P1_1P-122

Zadania zamknięte

W zadaniach od 1. do 10. wybierz i zaznacz na karcie odpowiedzi jedną poprawną odpowiedź.

Zadanie 1. (1 pkt)

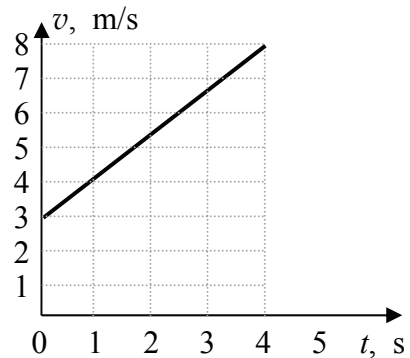
Sokół leci po linii prostej z prędkością 25 m/s, goniąc gołębia, który porusza się po tej samej prostej z prędkością 20 m/s. Jeśli początkowa odległość między ptakami wynosiła 0,5 km, to sokół dogoni gołębia w czasie

- A. 0,1 s. B. 11,1 s. C. 20 s. D. 100 s.

Zadanie 2. (1 pkt)

Na podstawie podanego wykresu zależności prędkości od czasu można stwierdzić, że prędkość początkowa v_0 i przyspieszenie a ciała są równe odpowiednio

- A. $v_0 = 3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ $a = 0,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$
 B. $v_0 = 3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ $a = 1,25 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$
 C. $v_0 = 3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ $a = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$
 D. $v_0 = 0$ $a = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$

**Zadanie 3. (1 pkt)**

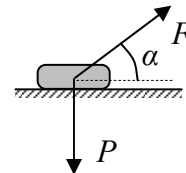
Sztuczny satelita Ziemi porusza się z prędkością v po orbicie kołowej. Jeśli v_1 oznacza wartość pierwszej prędkości kosmicznej, a v_2 – drugiej prędkości kosmicznej, to prawidłowa jest relacja

- A. $v_1 < v < v_2$ B. $v_1 > v > v_2$ C. $v < v_1 < v_2$ D. $v_1 < v_2 < v$

Zadanie 4. (1 pkt)

Jasio ciągnie zabawkę o ciężarze P za sznurek skierowany pod kątem α do podłogi. Siła napięcia sznurka wynosi F , a współczynnik tarcia zabawki o podłogę jest równy μ . Aby rozstrzygnąć, czy zabawka ruszy z miejsca, należy porównać ze sobą wielkości

- A. μF oraz $P \cos \alpha$.
 B. $\mu(P - F)$ oraz $F \sin \alpha$.
 C. μP oraz $(P - F) \sin \alpha$.
 D. $\mu(P - F \sin \alpha)$ oraz $F \cos \alpha$.

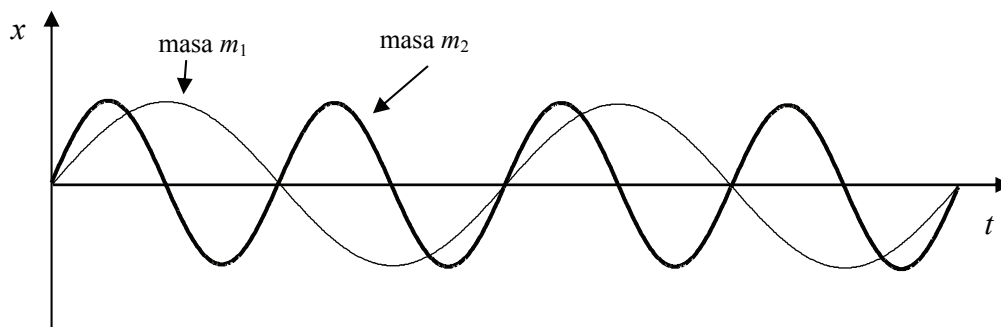
**Zadanie 5. (1 pkt)**

Karłowata planeta Pluton porusza się po wydłużonej orbicie eliptycznej. Jej prędkość jest największa przy najmniejszej odległości od Słońca (peryhelium), a najmniejsza przy odległości największej (aphelium). Całkowita energia mechaniczna Plutona jest

- A. równa jego maksymalnej energii kinetycznej.
 B. jednakowa w każdym punkcie orbity.
 C. największa, gdy Pluton jest w aphelium.
 D. największa, gdy Pluton jest w peryhelium.

Zadanie 6. (1 pkt)

Wykres przedstawia zależność wychyleń od czasu dla dwóch mas m_1 lub m_2 zawieszonych kolejno na tej samej sprężynie.



Z wykresu wynika, że masa m_2 w porównaniu z masą m_1 jest

- A. 4 razy większa.
- B. 2 razy większa.
- C. 2 razy mniejsza.
- D. 4 razy mniejsza.

Zadanie 7. (1 pkt)

W idealnym silniku cieplnym bezwzględna temperatura grzejnika jest 5 razy wyższa od bezwzględnej temperatury chłodnicy. Jeśli z grzejnika silnik pobrał 1000 J, to do chłodnicy oddał

- A. 200 J.
- B. 250 J.
- C. 750 J.
- D. 800 J.

Zadanie 8. (1 pkt)

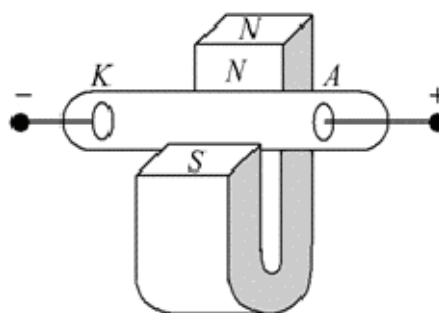
Wiązka światła białego ulega załamaniu w soczewce skupiającej (pojedynczej, tzn. wykonanej z jednego rodzaju szkła). Jeśli ogniskowa soczewki jest równa f_c dla światła czerwonego, f_n dla światła niebieskiego i f_z dla światła żółtego, to

- A. $f_c < f_n < f_z$
- B. $f_z < f_n < f_c$
- C. $f_n < f_z < f_c$
- D. $f_c < f_z < f_n$

Zadanie 9. (1 pkt)

Strumień elektronów porusza się w bańce szklanej od katody (K) do anody (A). W wyniku oddziaływania pola magnetycznego strumień ten odchyli się

- A. w stronę bieguna S.
- B. w stronę bieguna N.
- C. w górę.
- D. w dół.



Zadanie 10. (1 pkt)

Deterministyczny (przyczynowy) opis zjawisk fizycznych **nie stosuje się do**

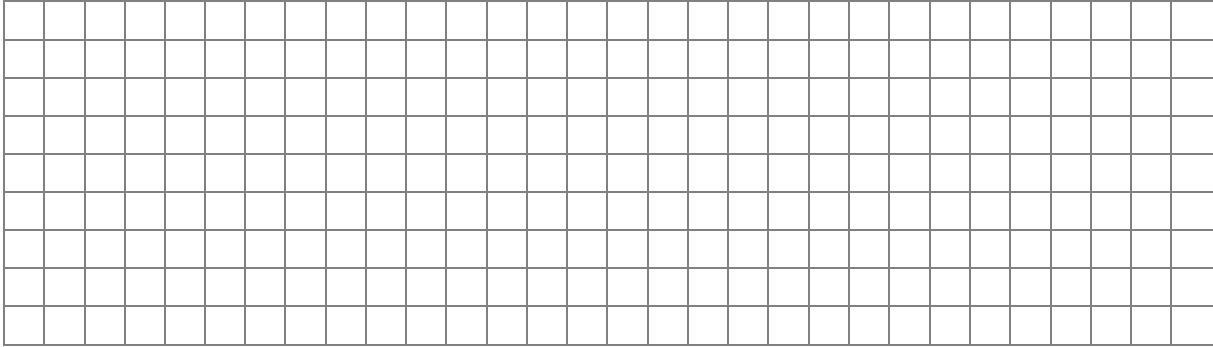
- A. całkowitego wewnętrznego odbicia światła.
- B. rozpadu α jądra atomowego.
- C. ruchu planet wokół Słońca.
- D. topnienia lodu.

Zadanie 14. Zakochani (3 pkt)

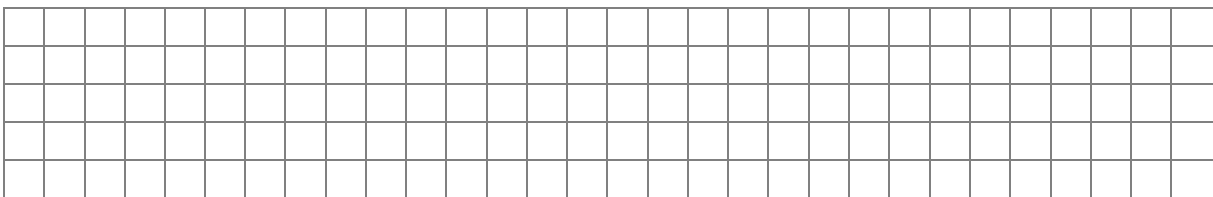
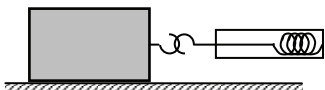
Para zakochanych o masach 50 kg i 60 kg siedzi na ławce w parku. Odległość między środkami ich mas wynosi 0,6 m.

Zadanie 14.1 (2 pkt)

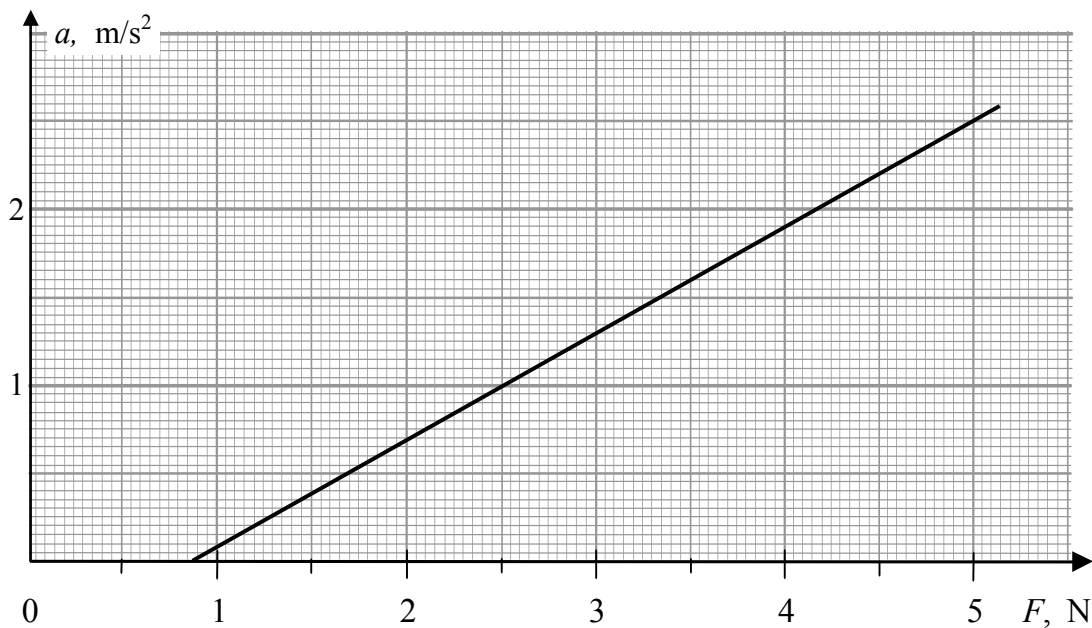
Oblicz przybliżoną wartość siły ich wzajemnego oddziaływania grawitacyjnego.

**Zadanie 14.2 (1 pkt)**

Wyjaśnij, dlaczego dokładne obliczenie siły oddziaływania grawitacyjnego zakochanych nie jest możliwe, jeśli dysponujemy tylko danymi wymienionymi wyżej i danymi zawartymi w karcie wzorów.

**Zadanie 15. Ruch z tarcieniem (4 pkt)**

Uczniowie położyli na stole klocek, do którego doczepili siłomierz (rys.). Działając na klocek stałą siłą wprawili go w ruch i mierzyli jego przyspieszenie a . Doświadczenie powtórzyli kilka razy przy różnych wartościach siły F wywieranej przez siłomierz, a wyniki przedstawiono na poniższym wykresie.



BRUDNOPIS



Centralna Komisja Egzaminacyjna

EGZAMIN MATURALNY 2012

FIZYKA I ASTRONOMIA

POZIOM PODSTAWOWY

Kryteria oceniania odpowiedzi

MAJ 2012

Zadanie 1. (0–1)

Obszar standardów	Opis wymagań
Wiadomości i rozumienie	Obliczenie prędkości względnej (I.1.1.a.4), obliczenie czasu w ruchu jednostajnym (I.1.1.a.3)

Poprawna odpowiedź:

D. 100 s

Zadanie 2. (0–1)

Korzystanie z informacji	Odczytanie i analiza informacji przedstawionej w formie wykresu (II.1.b)
--------------------------	--

Poprawna odpowiedź:

B. $v_0 = 3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ $a = 1,25 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$

Zadanie 3. (0–1)

Tworzenie informacji	Zbudowanie modelu fizycznego i matematycznego do opisu zjawiska (III.3)
----------------------	---

Poprawna odpowiedź:

C. $v < v_1 < v_2$ **Zadanie 4. (0–1)**

Tworzenie informacji	Zbudowanie modelu fizycznego i matematycznego do opisu zjawiska (III.3)
----------------------	---

Poprawna odpowiedź:

D. $\mu(P - F \sin \alpha)$ oraz $F \cos \alpha$ **Zadanie 5. (0–1)**

Wiadomości i rozumienie	Zastosowanie pojęcia energii potencjalnej i kinetycznej (I.1.6.2)
-------------------------	---

Poprawna odpowiedź:

B. jednakowa w każdym punkcie orbity

Zadanie 6. (0–1)

Korzystanie z informacji	Odczytanie i analiza informacji przedstawionej w formie wykresu (II.1.b)
--------------------------	--

Poprawna odpowiedź:

D. 4 razy mniejsza

Zadanie 7. (0–1)

Wiadomości i rozumienie	Obliczenie sprawności silnika cieplnego (I.1.4.6)
-------------------------	---

Poprawna odpowiedź:
A. 200 J

Zadanie 8. (0–1)

Wiadomości i rozumienie	Wyjaśnienie zjawiska rozszczepienia światła (I.1.5.b.5)
-------------------------	---

Poprawna odpowiedź:
C. $f_n < f_z < f_c$

Zadanie 9. (0–1)

Wiadomości i rozumienie	Wyznaczenie siły oddziaływania magnetycznego na ciało (I.1.2.b.1)
-------------------------	---

Poprawna odpowiedź:
C. w górę

Zadanie 10. (0–1)

Wiadomości i rozumienie	Podanie przykładów zjawisk potwierdzających deterministyczny opis przyrody (I.1.8.f.8)
-------------------------	--

Poprawna odpowiedź:
B. rozpadu α jądra atomowego

Zadanie 11. (0–2)

Wiadomości i rozumienie Korzystanie z informacji	Opis ruchu jednostajnego po okręgu (I.1.1.a.6) Obliczenie wielkości fizycznych z wykorzystaniem znanych zależności (II.4.c)
---	--

Poprawna odpowiedź:
Liczba obrotów małego koła w ciągu sekundy jest równa 3, a wartość prędkości bicykla wynosi $v = 2\pi \cdot 75 \text{ cm} / 1 \text{ s} = 4,71 \text{ m/s}$.

- 2 p.** – podanie poprawnej liczby obrotów na sekundę oraz poprawne obliczenie prędkości bicykla z jednostką
1 p. – podanie poprawnej liczby obrotów na sekundę, błędne obliczenie prędkości lub błędna jednostka
– poprawne obliczenie prędkości bicykla z jednostką, błędna liczba obrotów na sekundę
0 p. – brak spełnienia powyższych kryteriów

Zadanie 12. (0–5)**12.1. (0–2)**

Wiadomości i rozumienie	Zastosowanie zasady zachowania pędu (I.1.2.5)
-------------------------	---

Przykłady poprawnych odpowiedzi:

- Korzystamy z zasady zachowania pędu w postaci $m_1 v_1 = (m_1 + m_2) v_2$ i obliczamy $v_2 \approx 1,2$ m/s.
 - Ponieważ masa pudła jest znacznie większa od masy pocisku, więc możemy przyjąć, że łączna masa jest w przybliżeniu równa masie samego pudła. Korzystamy z zasady zachowania pędu w postaci $m_1 v_1 = m_2 v_2$ i obliczamy $v_2 = 1,2$ m/s.
- 2 p.** – napisanie równania $m_1 v_1 = (m_1 + m_2) v_2$ i poprawne obliczenie v_2 z jednostką
– napisanie równania $m_1 v_1 = m_2 v_2$ z uzasadnieniem pominięcia masy pocisku i poprawne obliczenie v_2 z jednostką
- 1 p.** – napisanie równania $m_1 v_1 = (m_1 + m_2) v_2$, błąd obliczenia v_2 lub błędna jednostka
– napisanie równania $m_1 v_1 = m_2 v_2$ z uzasadnieniem pominięcia masy pocisku, błąd obliczenia v_2 lub błędna jednostka
– napisanie równania $m_1 v_1 = m_2 v_2$ bez uzasadnienia pominięcia masy pocisku, poprawne obliczenie v_2 z jednostką
- 0 p.** – brak spełnienia powyższych kryteriów

12.2. (0–2)

Wiadomości i rozumienie	Analiza ruchu ciał z uwzględnieniem sił tarcia (I.1.2.3)
-------------------------	--

Przykłady poprawnych odpowiedzi:

- Przyrównujemy pracę siły tarcia $W_t = \mu m g s$ do energii kinetycznej $E_k = \frac{mv^2}{2}$ i obliczamy $s = \frac{v^2}{2\mu g} = 17$ cm.
 - Podstawiamy siłę tarcia $F_t = \mu m g$ do II zasady dynamiki, otrzymujemy wzór na przyspieszenie $a = \mu g$, a drogę wyznaczamy ze wzoru $s = \frac{v^2}{2a} = \frac{v^2}{2\mu g} = 17$ cm.
- 2 p.** – poprawna metoda rozwiązania i poprawne obliczenie drogi z jednostką
- 1 p.** – poprawna metoda rozwiązania, błędne obliczenie drogi lub błędna jednostka
- 0 p.** – brak spełnienia powyższych kryteriów

12.3. (0–1)

Korzystanie z informacji	Selekcja i ocena informacji (II.3)
--------------------------	------------------------------------

Poprawna odpowiedź:

Energia kinetyczna pudła wraz z pociskiem tuż po jego ugrzęźnięciu jest **mniejsza od** początkowej energii kinetycznej pocisku.

Przykłady poprawnych uzasadnień:

- Wynika to stąd, że zderzenie jest niesprężyste.
- Wynika to stąd, że podczas ugrzęźnięcia pocisku część energii ulega rozproszeniu.
- Wynika to stąd, że $E_{k\text{ pocz}} = 1800$ J, a $E_{k\text{ końc}} \approx 3,6$ J.

1 p. – poprawna odpowiedź wraz z uzasadnieniem

0 p. – brak spełnienia powyższego kryterium

Zadanie 13. (0–3)

13.1. (0–2)

Wiadomości i rozumienie	Obliczenie okresu drgań wahadła matematycznego i sprężynowego (I.1.3.a.3)
Korzystanie z informacji	Selekcja i ocena informacji (II.3)

Poprawna odpowiedź:

Obliczamy maksymalny okres wahadła matematycznego $T_m = 2\pi\sqrt{l/g} = 1,42$ s oraz krótszy z okresów drgań wahadła sprężynowego $T_s = 2\pi\sqrt{m/k} = 1,68$ s. Ponieważ $T_m < T_s$, więc zbudowanie dwóch wahadeł o jednakowych okresach jest niemożliwe.

- 2 p. – obliczenia, z których wynika nierówność $T_m < T_s$ (lub $\omega_m > \omega_s$) oraz poprawny wniosek
 1 p. – obliczenie T_m i T_s (lub ω_m i ω_s), brak stwierdzenia zwrotu nierówności lub błędny wniosek
 0 p. – brak spełnienia powyższych kryteriów

13.2. (0–1)

Korzystanie z informacji	Selekcja i ocena informacji (II.3)
--------------------------	------------------------------------

Poprawna odpowiedź:

Dodatkowy ciężarek nie zmieni okresu wahadła matematycznego, a wydłuży okres wahadła sprężynowego, zatem zbudowanie wahadeł o równych okresach drgań będzie nadal niemożliwe.

- 1 p. – poprawna odpowiedź wraz z uzasadnieniem
 0 p. – brak spełnienia powyższego kryterium

Zadanie 14. (0–3)

14.1. (0–2)

Wiadomości i rozumienie	Wyznaczenie siły oddziaływania grawitacyjnego na ciało (I.1.2.a.1)
-------------------------	--

Poprawna odpowiedź:

Z prawa powszechnego ciążenia obliczamy $F = \frac{6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \frac{\text{m}^2}{\text{kg}^2} \cdot 50 \text{ kg} \cdot 60 \text{ kg}}{(0,6 \text{ m})^2} = 5,56 \cdot 10^{-7} \text{ N} \approx 6 \cdot 10^{-7} \text{ N}$.

- 2 p. – zastosowanie prawa powszechnego ciążenia i poprawny wynik z jednostką
 1 p. – zastosowanie prawa powszechnego ciążenia, błędny wynik lub błędna jednostka
 0 p. – brak spełnienia powyższych kryteriów

14.2. (0–1)

Tworzenie informacji	Interpretacja informacji przedstawionej w formie tekstu (III.1)
----------------------	---

Przykłady poprawnych odpowiedzi:

- Niemożność dokładnego obliczenia wartości siły wynika stąd, że prawo powszechnego ciążenia stosuje się do punktów materialnych.
- Niemożność dokładnego obliczenia wartości siły wynika stąd, że prawo powszechnego ciążenia stosuje się do obiektów kulistych o jednorodnej gęstości.

- 1 p. – poprawne wyjaśnienie
 0 p. – brak poprawnego wyjaśnienia

Zadanie 15. (0–4)**15.1. (0–1)**

Tworzenie informacji	Interpretacja informacji przedstawionej w formie wykresu (III.1)
----------------------	--

Poprawna odpowiedź:

Przyspieszenie jest równe zero, gdyż – jak można odczytać z wykresu – siła o wartości 0,5 N nie wystarcza do ruszenia klocka z miejsca.

1 p. – poprawna wartość przyspieszenia i poprawne uzasadnienie

0 p. – brak spełnienia powyższego kryterium

15.2. (0–1)

Korzystanie z informacji	Odczytanie i analiza informacji przedstawionej w formie wykresu (II.1.b)
--------------------------	--

Poprawna odpowiedź:

Siła tarcia wynosi 0,9 N, gdyż jeśli jest ona równa co do wartości sile F , to przyspieszenie wynosi 0.

1 p. – poprawna wartość siły tarcia, poprawna jednostka i poprawne uzasadnienie

0 p. – brak spełnienia powyższego kryterium

15.3. (0–2)

Korzystanie z informacji	Odczytanie i analiza informacji przedstawionej w formie wykresu (II.1.b)
--------------------------	--

Poprawna odpowiedź:

Z II zasady dynamiki wynika wzór $\Delta F = m \cdot \Delta a$. Z odcinka prostej na wykresie odczytujemy

$$\Delta F = 5 \text{ N} - 2,5 \text{ N} = 2,5 \text{ N} \text{ oraz } \Delta a = 2,5 \text{ m/s}^2 - 1 \text{ m/s}^2 = 1,5 \text{ m/s}^2 \text{ i obliczamy } m = \frac{2,5 \text{ N}}{1,5 \text{ m/s}^2} =$$

1,67 kg.

2 p. – poprawna metoda obliczenia masy i poprawny wynik z jednostką

1 p. – poprawna metoda obliczenia masy, błędny wynik lub błędna jednostka

0 p. – brak poprawnej metody obliczenia masy

Zadanie 16. (0–2)

Tworzenie informacji Korzystanie z informacji	Interpretacja informacji przedstawionej w formie tekstu (III.1) Obliczenie wielkości fizycznych z wykorzystaniem znanych zależności (II.4.c)
--	---

Poprawna odpowiedź:

Kolejne etapy przemiany energii zachodzą ze sprawnościami 90%, 95% i 90%. Całkowita sprawność przemiany energii jest iloczynem sprawności trzech etapów i wynosi około 77%.

2 p. – poprawna metoda obliczenia całkowitej sprawności i poprawny wynik

1 p. – poprawne obliczenie mocy dostarczonej odbiorcy, brak poprawnego obliczenia sprawności

0 p. – brak spełnienia powyższych kryteriów

Zadanie 17. (0–3)

17.1. (0–2)

Wiadomości i rozumienie	Porównanie własności elektrycznych przewodników i izolatorów (I.1.3.b.6)
-------------------------	--

Poprawna odpowiedź:

- a) Plastik jest izolatorem, więc ładunki są unieruchomione na jego powierzchni, stąd wynika konieczność przesuwania pałeczki.
b) Metal jest przewodnikiem, ładunki z pałeczki metalowej przepłyną niezależnie od miejsca dotknięcia.

2 p. – poprawne wyjaśnienie obu opisanych doświadczeń

1 p. – poprawne wyjaśnienie doświadczenia a) lub b)

0 p. – brak spełnienia powyższych kryteriów

17.2. (0–1)

Korzystanie z informacji	Analiza informacji przedstawionej w formie rysunku (II.1.b)
--------------------------	---

Poprawna odpowiedź:

- b) przejście pręta przez obudowę.

1 p. – zakreślenie b)

0 p. – brak spełnienia powyższego kryterium

Zadanie 18. (0–2)

18.1 (0–1)

Wiadomości i rozumienie	Opis zjawiska konwekcji (I.1.4.c)
-------------------------	-----------------------------------

Poprawna odpowiedź:

W zimie różnica temperatur jest większa, niż latem, dlatego ruch powietrza w przewodach kominowych jest silniejszy.

1 p. – poprawne wyjaśnienie

0 p. – brak poprawnego wyjaśnienia

18.2. (0–1)

Wiadomości i rozumienie	Opis zjawiska konwekcji (I.1.4.c)
-------------------------	-----------------------------------

Poprawna odpowiedź:

Zimą powietrze przepływa z pokoju do przewodu kominowego z powodu różnicy ciśnień wywołanej różnicą temperatur.

1 p. – poprawne określenie kierunku i poprawne uzasadnienie

0 p. – brak spełnienia powyższych kryteriów

Zadanie 19. (0–2)

Wiadomości i rozumienie	Opis zależności przewodnictwa elektrycznego metali od temperatury (I.1.3.b.7)
-------------------------	---

Poprawna odpowiedź:

Przyczyną pogorszenia się przewodnictwa obwodu (zmniejszenia się natężenia prądu) jest wzrost temperatury włókna wolframowego po włączeniu zasilania. Wolfram jest metalem, a opór metali rośnie ze wzrostem temperatury.

2 p. – poprawny opis zmian temperatury oraz zależności przewodnictwa (lub oporu) wolframu od temperatury

1 p. – poprawny opis zależności przewodnictwa lub oporu wolframu od temperatury, brak poprawnego opisu zmian temperatury
– poprawny opis zmian temperatury, brak poprawnego opisu zależności przewodnictwa wolframu od temperatury

0 p. – brak spełnienia powyższych kryteriów

Zadanie 20. (0–5)**20.1. (0–3)**

Tworzenie informacji	Zaplanowanie prostego doświadczenia (III.4)
----------------------	---

Poprawna odpowiedź:

źródło



Na ekranie należy uzyskać ostry obraz źródła, a następnie zmierzyć odległości źródła i ekranu od soczewki.

3 p. – 1. poprawny rysunek, 2. stwierdzenie konieczności uzyskania ostrego obrazu źródła, 3. zapis o pomiarze odległości źródła i ekranu od soczewki

2 p. – dwa spośród wymienionych wyżej trzech elementów

1 p. – jeden spośród wymienionych wyżej trzech elementów

0 p. – brak spełnienia powyższych kryteriów

20.2. (0–1)

Wiadomości i rozumienie	Zastosowanie równania soczewki (I.1.5.b.9)
-------------------------	--

Poprawna odpowiedź:

Ogniskową f obliczymy ze wzoru $\frac{1}{x} + \frac{1}{y} = \frac{1}{f}$ (lub $f = \frac{xy}{x+y}$), gdzie x jest odległością przedmiotu od soczewki, a y – odległością ekranu od soczewki.

1 p. – napisanie wzoru oraz objaśnienie symboli x i y

0 p. – brak spełnienia powyższego kryterium

20.3. (0–1)

Tworzenie informacji	Zaplanowanie prostego doświadczenia (III.4)
----------------------	---

Przykłady poprawnych odpowiedzi:

Aby zwiększyć dokładność pomiaru ogniskowej, należy

- wykonać pomiar kilkakrotnie i obliczyć średnią.
- użyć przymiaru o wyższej dokładności.

1 p. – podanie jednej z metod poprawy dokładności

0 p. – brak spełnienia powyższego kryterium (odpowiedź ogólnikowa, np. „należy wykonać pomiar dokładniej” nie jest wystarczająca)

Zadanie 21. (0–4)

21.1. (0–2)

Wiadomości i rozumienie	Opis zjawiska fotoelektrycznego (I.1.5.e.17)
-------------------------	--

Poprawna odpowiedź:

a) Przyczyną elektryzowania się krążka jest wybijanie z niego elektronów (lub zjawisko fotoelektryczne)

b) Znak ładunku krążka jest dodatni, co wynika z niedoboru elektronów (lub wybijania elektronów).

2 p. – poprawna odpowiedź na oba polecenia a) i b), wraz z uzasadnieniem odpowiedzi b)

1 p. – poprawna odpowiedź na jedno z poleceń

0 p. – brak spełnienia powyższego kryterium

21.2. (0–1)

Tworzenie informacji	Analiza wyniku doświadczenia (III.4)
----------------------	--------------------------------------

Przykłady poprawnych odpowiedzi:

Dalsze naświetlanie krążka nie zwiększa jego ładunku z powodu:

- przyciągania wybitych elektronów przez naładowaną główkę elektroskopu.
- niedoskonałej izolacji elektroskopu.
- przewodnictwa powietrza.

1 p. – poprawne objaśnienie zjawiska

0 p. – brak poprawnego objaśnienia

21.3. (0–1)

Korzystanie z informacji	Uzupełnienie brakujących elementów tabeli (II.2)
--------------------------	--

Poprawna odpowiedź:

Gdybyśmy zamiast światła nadfioletowego użyli mikrofal, krążek **ogrzałby** się, ale nie **naelektryzował**.

Wynika to stąd, że dla mikrofal energia kwantów jest mniejsza od pracy wyjścia (lub energia kwantów jest mniejsza, niż poprzednio).

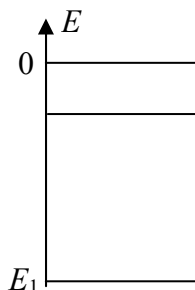
1 p. – poprawny wybór i uzasadnienie

0 p. – brak spełnienia powyższego kryterium

Zadanie 22. (0–2)**22.1. (0–1)**

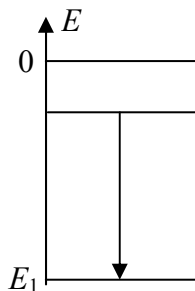
Wiadomości i rozumienie	Opis budowy atomu wodoru (I.1.5.f.19)
-------------------------	---------------------------------------

Poprawna odpowiedź:

**1 p.** – narysowanie linii poziomej na wysokości $\frac{1}{4}E_1$ **0 p.** – brak spełnienia powyższego kryterium**22.2. (0–1)**

Wiadomości i rozumienie	Opis przejść elektronu pomiędzy orbitami (I.1.5.f.20)
-------------------------	---

Poprawna odpowiedź:

**1 p.** – poprawne zilustrowanie przejścia elektronu na niższy poziom**0 p.** – brak spełnienia powyższego kryterium**Zadanie 23. (0–3)****23.1. (0–1)**

Wiadomości i rozumienie	Przedstawienie eksperymentalnych dowodów istnienia fal materii (I.1.8.a.2)
-------------------------	--

Poprawna odpowiedź:

Fotografia 1 świadczy o falowej naturze neutronów.

1 p. – poprawny opis natury neutronów, będącej przyczyną powstawania obrazu**0 p.** – brak spełnienia powyższego kryterium

23.2. (0–2)

Wiadomości i rozumienie	Interpretacja zależności między długością fali materii a pędem cząstki (I.1.8.a.1)
Korzystanie z informacji	Analiza informacji przedstawionej w formie rysunku (II.1.b)

Poprawna odpowiedź:

Wnioskiem z wymienionych obserwacji jest to, że neutrony miały ten sam **pęd**, co kwanty promieniowania rentgenowskiego.

Wynika to stąd, że jednakowe kąty dyfrakcji świadczą o jednakowej długości fali, co zgodnie ze wzorem de Broglie’a dowodzi jednakowej wartości pędu.

2 p. – poprawny wybór i poprawne uzasadnienie

1 p. – poprawny wybór, błędne uzasadnienie lub brak uzasadnienia

– brak poprawnego wyboru, zapis o jednakowej długości fali w obu sytuacjach

0 p. – brak spełnienia powyższych kryteriów