

MATURA 2006


$$E=mc^2$$

*Komentarz do zadań
z fizyki i astronomii*

LIPIEC 2006

Opracowano w Centralnej Komisji Egzaminacyjnej
z wykorzystaniem materiałów otrzymanych z okręgowych komisji egzaminacyjnych



WSTĘP

Egzamin maturalny z fizyki i astronomii miał formę pisemną i odbył się w całym kraju 17 maja 2006 r. Maturzyści mogli zdawać fizykę i astronomię jako przedmiot obowiązkowy lub dodatkowo wybrany.

Fizyka i astronomia jako przedmiot **obowiązkowy** mogła być zdawana na poziomie podstawowym lub rozszerzonym.

Egzamin na **poziomie podstawowym** trwał 120 minut i polegał na rozwiązaniu zadań z arkusza I. Po rozwiązaniu zadań w arkuszu I nastąpiła przerwa, po zakończeniu której do egzaminu przystąpili ci zdający, którzy podjęli decyzję zdawania fizyki i astronomii na **poziomie rozszerzonym**. W ciągu kolejnych 120 minut rozwiązywali zadania zawarte w arkuszu II. Warunkiem zdania egzaminu było uzyskanie co najmniej 30% punktów (15 punktów) możliwych do zdobycia na poziomie podstawowym. Nie określono progu zaliczenia dla poziomu rozszerzonego.

Zdający, którzy wybrali fizykę i astronomię jako przedmiot **dobatkowy** zdawali egzamin na **poziomie rozszerzonym**. Egzamin trwał 240 minut i składał się z dwóch części, każda po 120 minut. W pierwszej części zdający rozwiązywał arkusz I, w drugiej części arkusz II. Były to te same arkusze, które rozwiązywali uczniowie zdający fizykę i astronomię jako przedmiot obowiązkowy. Dla przedmiotu zdawanego jako dodatkowy nie określono progu zaliczenia. W trakcie egzaminu zdający mogli korzystać z karty wybranych wzorów i stałych fizycznych, linijki oraz prostego kalkulatora.

OPIS ARKUSZY EGZAMINACYJNYCH

Zadania zawarte w arkuszach egzaminacyjnych sprawdzały umiejętności odpowiadające standardom wymagań:

- wyjaśnianie i przewidywanie przebiegu zjawisk oraz wyjaśnianie zasady działań urządzeń technicznych na podstawie znanych zależności i praw,
- obliczanie wielkości fizycznych z wykorzystaniem znanych zależności fizycznych,
- stosowanie pojęć i praw fizycznych do rozwiązywania problemów praktycznych,
- interpretowanie i przetwarzanie dane zapisane w postaci tekstu, tabeli, wykresu i schematu,
- budowanie prostych modeli fizycznych i matematycznych do opisu zjawisk.

Arkusze egzaminacyjne dostępne są na stronie CKE www.cke.edu.pl.

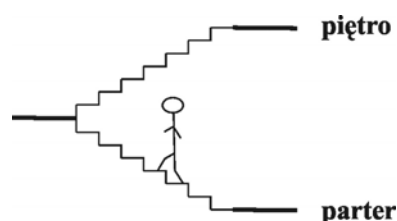
Arkusz I – poziom podstawowy

Arkusz pierwszy (czas trwania egzaminu 120 minut) zawierał 21 zadań w tym 10 zadań zamkniętych, po 1 pkt za zadanie. Pozostałe zadania były zadaniami otwartymi rozszerzonej odpowiedzi, punktowanymi w skali od 0 do 5 pkt. Tematyka zadań egzaminacyjnych obejmowała większość treści z Podstawy programowej. Zadania dotyczyły zagadnień związanych z ruchem, światłem, termodynamiką, energią, fizyką jądrową oraz wyjaśnianiem przebiegu zjawisk i działania urządzeń technicznych.

Zadanie 1. (1 pkt)

Tomek wchodzi po schodach z parteru na piętro. Różnica wysokości między parterem a piętrem wynosi 3 m, a łączna długość dwóch odcinków schodów jest równa 6 m. Wektor całkowitego przemieszczenia Tomka ma wartość

- A. 3 m.
- B. 4,5 m.
- C. 6 m.
- D. 9 m.

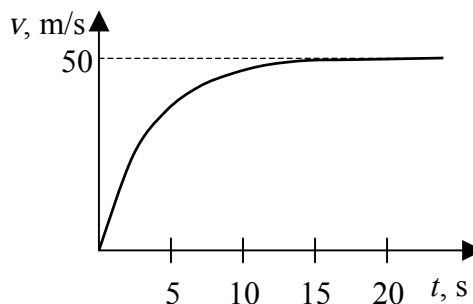


Sprawdzane umiejętności Umiejętność rozróżnienia drogi i przemieszczenia – standard I. 1. 1) (2).
Łatwość zadania 0,82 – łatwe
Typowe poprawne odpowiedzi zdających A
Najczęściej powtarzające się błędy C
Komentarz Zadanie łatwe – prawidłowe rozwiązanie zadania nie sprawiło zdającym większych trudności.

Zadanie 2. (1 pkt)

Wykres przedstawia zależność wartości prędkości od czasu dla ciała o masie 10 kg, spadającego w powietrzu z dużej wysokości. Analizując wykres można stwierdzić, że podczas pierwszych 15 sekund ruchu wartość siły oporu

- A. jest stała i wynosi 50 N.
- B. jest stała i wynosi 100 N.
- C. rośnie do maksymalnej wartości 50 N.
- D. rośnie do maksymalnej wartości 100 N.

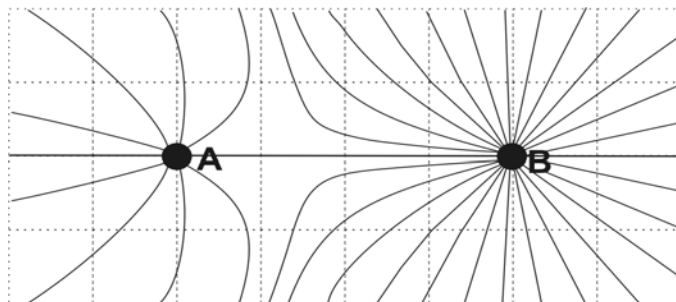


Sprawdzane umiejętności Umiejętność określenia wzajemnej zależności pomiędzy siłami dla ruchu z oporem powietrza, na podstawie analizy wykresu zależności prędkości od czasu dla spadającego ciała – standard I. 1. 2) (3).
Łatwość zadania 0,54 – umiarkowanie trudne
Typowe poprawne odpowiedzi zdających D
Najczęściej powtarzające się błędy A, C
Komentarz Prawdopodobnie część zdających sugerowała się wartością 50 m/s znajdującą się przy osi prędkości, myląc ją z siłą 50 N, znajdującą się w dwu distraktorach.

Zadanie 3. (1 pkt)

Rysunek przedstawia linie pola elektrostatycznego układu dwóch punktowych ładunków. Analiza rysunku pozwala stwierdzić, że ładunki są

- A. jednoimienne i $|q_A| > |q_B|$
- B. jednoimienne i $|q_A| < |q_B|$
- C. różnoimienne i $|q_A| > |q_B|$
- D. różnoimienne i $|q_A| < |q_B|$



Sprawdzane umiejętności Ustalenie prawidłowego przebiegu (kształtu) linii pola elektrostatycznego utworzonego przez różnoimienne ładunki punktowe – standard I. 1. 2) (6).
Łatwość zadania 0,70 – łatwe
Typowe poprawne odpowiedzi zdających B
Najczęściej powtarzające się błędy D
Komentarz Prawidłowe rozwiązanie zadania nie sprawiło zdającym większych trudności.

Zadanie 4. (1 pkt)

Jądro izotopu ${}_{92}^{235}\text{U}$ zawiera

- A. 235 neutronów.
- B. 327 nukleonów.
- C. 143 neutrony.
- D. 92 nukleony.

<p>Sprawdzane umiejętności Umiejętność ustalenia liczby neutronów w jądrze atomowym na podstawie znajomości liczby masowej i atomowej jądra – standard I. 1. 6) (5).</p>
<p>Łatwość zadania 0,84 – łatwe</p>
<p>Typowe poprawne odpowiedzi zdających C</p>
<p>Najczęściej powtarzające się błędy A</p>
<p>Komentarz Prawidłowe rozwiązanie zadania nie sprawiło zdającym większych trudności.</p>

Zadanie 5. (1 pkt)

Zdolność skupiająca zwierciadła kulistego wklęsłego o promieniu krzywizny 20 cm ma wartość

- A. 1/10 dioptrii.
- B. 1/5 dioptrii.
- C. 5 dioptrii.
- D. 10 dioptrii.

<p>Sprawdzane umiejętności Umiejętność określenia zdolności skupiającej zwierciadła wklęsłego na podstawie znajomości promienia krzywizny tego zwierciadła – standard I. 1. 5) (9).</p>
<p>Łatwość zadania 0,44 – trudne</p>
<p>Typowe poprawne odpowiedzi zdających D</p>
<p>Najczęściej powtarzające się błędy B, C</p>
<p>Komentarz Zdający prawdopodobnie mylili ze sobą zdolność skupiającą zwierciadła z jego ogniskową. Wskazują na to błędy popełniane w rozwiązaniach zadań otwartych związanych z soczewkami.</p>

Zadanie 6. (1 pkt)

Piłkę o masie 1 kg upuszczono swobodnie z wysokości 1 m. Po odbiciu od podłoża piłka wzniosła się na maksymalną wysokość 50 cm. W wyniku zderzenia z podłożem i w trakcie ruchu piłka straciła energię o wartości około

- A. 1 J
- B. 2 J
- C. 5 J
- D. 10 J

Sprawdzane umiejętności Umiejętność określenia wartości energii, jaką utraciła piłka podczas ruchu i zderzenia z podłożą – standard I. 1. 6) (3).
Łatwość zadania 0,89 – łatwe
Typowe poprawne odpowiedzi zdających C
Najczęściej powtarzające się błędy D
Komentarz Prawidłowe rozwiązanie zadania nie sprawiło zdającym większych trudności.

Zadanie 7. (1 pkt)

Energia elektromagnetyczna emitowana z powierzchni Słońca powstaje w jego wnętrzu w procesie

- A. syntezy lekkich jąder atomowych.
- B. rozszczepienia ciężkich jąder atomowych.
- C. syntezy związków chemicznych.
- D. rozpadu związków chemicznych.

Sprawdzane umiejętności Umiejętność określenia typu reakcji energetycznych powodujących powstawanie energii wewnątrz Słońca – standard I. 1. 7) (4).
Łatwość zadania 0,56 – umiarkowanie trudne
Typowe poprawne odpowiedzi zdających A
Najczęściej powtarzające się błędy B, C
Komentarz Zadanie okazało się umiarkowanie trudne choć mogłoby się wydawać, że udzielenie prawidłowej odpowiedzi nie powinno sprawić zdającym większych trudności.

Zadanie 8. (1 pkt)

Stosowana przez Izaaka Newtona metoda badawcza, polegająca na wykonywaniu doświadczeń, zbieraniu wyników swoich i cudzych obserwacji, szukaniu w nich regularności, stawianiu hipotez, a następnie uogólnianiu ich poprzez formułowanie praw, to przykład metody

- A. indukcyjnej.
- B. hipotetyczno-dedukcyjnej.
- C. indukcyjno-dedukcyjnej.
- D. statystycznej.

Sprawdzane umiejętności Umiejętność ustalenia rodzaju metody badawczej w opisanej sytuacji – standard I. 1. 8) (10).
Łatwość zadania 0,62 – umiarkowanie trudne
Typowe poprawne odpowiedzi zdających A
Najczęściej powtarzające się błędy C
Komentarz Opis metody badawczej przedstawiony w treści zadania umożliwił udzielenie poprawnej odpowiedzi.

Zadanie 9. (1 pkt)

Optyczny teleskop Hubble’a krąży po orbicie okołozemskiej w odległości około 600 km od powierzchni Ziemi. Umieszczono go tam, aby

- A. zmniejszyć odległość do fotografowanych obiektów.
- B. wyeliminować zakłócenia elektromagnetyczne pochodzące z Ziemi.
- C. wyeliminować wpływ czynników atmosferycznych na jakość zdjęć.
- D. wyeliminować działanie sił grawitacji.

Sprawdzane umiejętności Umiejętność wyjaśnienia przyczyny, dla której teleskop Hubble’a został umieszczony na orbicie okołozemskiej – standard I. 1. 9).
Łatwość zadania 0,51 – umiarkowanie trudne
Typowe poprawne odpowiedzi zdających C
Najczęściej powtarzające się błędy D
Komentarz Część zdających uważała, że przyczyną umieszczenia teleskopu Hubble’a na orbicie okołozemskiej jest wyeliminowanie sił grawitacji. Jest to dość powszechny błąd, jaki popełniają uczniowie, myląc stan nieważkości z brakiem sił grawitacji.

Zadanie 10. (1 pkt)

Podczas odczytu za pomocą wiązki światła laserowego informacji zapisanych na płycie CD wykorzystywane jest zjawisko

- A. polaryzacji.
- B. odbicia.
- C. załamania.
- D. interferencji.

Sprawdzane umiejętności

Umiejętność określenia zjawiska wykorzystywanego podczas odczytu informacji zapisanych na płycie CD – standard I. 2.

Łatwość zadania

0,51 – umiarkowanie trudne

Typowe poprawne odpowiedzi zdających

B

Najczęściej powtarzające się błędy

D

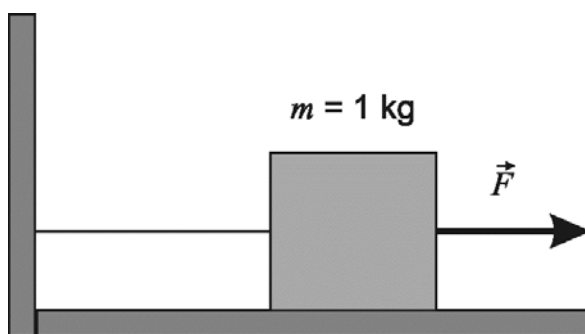
Komentarz

Część zdających uważała, że prawidłową odpowiedzią jest – interferencja. Obserwowane często rozszczepienie światła na powierzchni płyty CD powstaje w wyniku interferencji światła i stąd zdający mogli popełniać błąd w rozwiązaniu. Natomiast istotą odczytu informacji jest zjawisko odbicia.

Zadanie 11. Klocek (5 pkt)

Drewniany klocek przymocowany jest do ściany za pomocą nitki, która wytrzymuje naciąg siłą o wartości 4 N. Współczynnik tarcia statycznego klocka o podłoże wynosi 0,2. W obliczeniach przyjmij, że wartość przyspieszenia ziemskiego jest równa 10 m/s^2 .

11.1 (3 pkt)



Oblicz maksymalną wartość powoli narastającej siły \vec{F} , z jaką można poziomo ciągnąć klocek, aby nitka nie uległa zerwaniu.

Sprawdzane umiejętności

Umiejętność prawidłowego zastosowania warunku równowagi sił działających na klocek (I zasada dynamiki) - obliczenie wartości siły dla sytuacji opisanej w zadaniu – standard II. 1.

Łatwość zadania

0,63 – umiarkowanie trudne

<p>Typowe poprawne odpowiedzi zdających Większość zdających poprawnie rozwiązała zadanie, uwzględniając maksymalną siłę naciągu nici 4 N i siłę tarcia 2 N.</p>
<p>Najczęściej powtarzające się błędy Nieuwzględnianie siły tarcia lub uwzględnienie wyłącznie siły tarcia.</p>
<p>Komentarz Część zdających nie potrafiła prawidłowo określić wszystkich sił działających na klocek.</p>

11.2 (2 pkt)

Oblicz wartość przyspieszenia, z jakim będzie poruszał się klocek, jeżeli usunięto nitkę łączącą klocek ze ścianą, a do klocka przyłożono poziomo skierowaną siłę o stałej wartości 6 N. Przyjmij, że wartość siły tarcia kinetycznego jest równa 1,5 N.

<p>Sprawdzane umiejętności Umiejętność prawidłowego zastosowania II zasady dynamiki (niezrównoważona siła wypadkowa) – obliczenie wartości przyspieszenia dla sytuacji opisanej w zadaniu – standard III. 2.</p>
<p>Łatwość zadania 0,81 – łatwe</p>
<p>Typowe poprawne odpowiedzi zdających Zdający w większości poprawnie rozwiązali zadanie, uwzględniając siłę tarcia i obliczając przyspieszenie $a = 4,5 \text{ m/s}^2$.</p>
<p>Najczęściej powtarzające się błędy Część zdających wstawiała wartości sił wyznaczonych w zadaniu 11.1, czyli 4 N lub 2 N. Pojawiły się również rozwiązania, w których uwzględniono tylko jedynie o wartości 6 N.</p>
<p>Komentarz Nie wszyscy zdający potrafili prawidłowo zastosować II zasadę dynamiki.</p>

Zadanie 12. Krople deszczu (4 pkt)

Z krawędzi dachu znajdującego się na wysokości 5 m nad powierzchnią chodnika spadają krople deszczu.

12.1 (2 pkt)

Wykaż, że czas spadania kropli wynosi 1 s, a jej prędkość końcowa jest równa 10 m/s. W obliczeniach pomini opór powietrza oraz przyjmij, że wartość przyspieszenia ziemskiego jest równa 10 m/s^2 .

<p>Sprawdzane umiejętności Obliczenie czasu spadania i wartości prędkości końcowej kropli dla spadku swobodnego kropli – standard I. 1. 1) (3).</p>
<p>Łatwość zadania 0,78 – łatwe</p>

Typowe poprawne odpowiedzi zdających

Większość zdających rozwiązała zadanie wykazując, że czas spadania i prędkość końcowa kropli są zgodne z wartościami podanymi w treści zadania. Część z nich do obliczenia prędkości końcowej kropli korzystała z zasady zachowania energii mechanicznej, a pozostali wykorzystali kinematyczne równania ruchu.

Najczęściej powtarzające się błędy

Zdający czasem traktowali wartość prędkości jako podaną. Obliczali tylko czas ze wzoru $t = v/g$.

Komentarz

Wartość prędkości końcowej obliczano w oparciu o dany czas. Zdający rzadko korzystali z zasady zachowania energii. Stosowali częściej równania kinematyczne.

12.2 (2 pkt)

Uczeń, obserwując spadające krople ustalił, że uderzają one w chodnik w jednakowych odstępach czasu co 0,5 sekundy. Przedstaw na wykresie zależność wartości prędkości od czasu dla co najmniej 3 kolejnych kropli. Wykonując wykres przyjmij, że czas spadania kropli wynosi 1 s, a wartość prędkości końcowej jest równa 10 m/s.

Sprawdzane umiejętności

Narysowanie wykresu ilustrującego zależność prędkości od czasu dla sytuacji opisanej w treści zadania – standard II. 4.

Łatwość zadania

0,71 – łatwe

Typowe poprawne odpowiedzi zdających

Zdający w większości rysowali poprawny wykres.

Najczęściej powtarzające się błędy

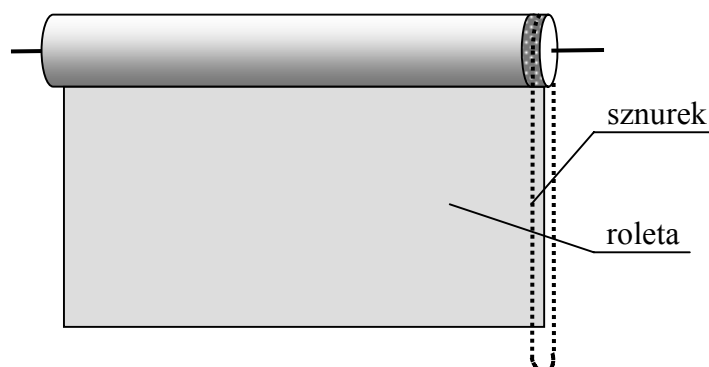
Proste na wykresie były rysowane nie co 0,5 s a co 1 s, miały zły kąt nachylenia, wynikający ze źle odczytanej treści zadania. Pojawiały się też wykresy będące częścią paraboli. W wielu pracach nie wyskalowano osi.

Komentarz

Rysowano wykres dla jednej lub dwóch kropli. Nie zawsze uwzględniano półsekundowe opóźnienie czasowe pomiędzy odrywaniem się kolejnych kropli.

Zadanie 13. Roleta (3 pkt)

Roleta okienna zbudowana jest z wałka, na którym nawijane jest płótno zasłaniające okno (rys). Roletę można podnosić i opuszczać za pomocą sznurka obracającego wałek.



Zadanie 13.1 (1 pkt)

Wyjaśnij, dlaczego w trakcie podnoszenia rolety ruchem jednostajnym, siła z jaką trzeba ciągnąć za sznurek nie jest stała. Przyjmij, że średnica wałka nie zależy od ilości płótna nawiniętego na wałek oraz pomiń siły oporu ruchu.

<p>Sprawdzane umiejętności Wyjaśnienie powodu zmiany działającej siły, wynikającej ze zmiany (zmniejszenia) masy podnoszonej części rolety – standard I. 1. 6) (1).</p>
<p>Łatwość zadania 0,54 – umiarkowanie trudne</p>
<p>Typowe poprawne odpowiedzi zdających Zdający uzasadniali konieczność zmiany siły jako wynik zmniejszenia ciężaru zwisającej części rolety.</p>
<p>Najczęściej powtarzające się błędy Pojawiały się odpowiedzi: maleje masa rolety, maleje roleta, zmienia się prędkość kątowna, coraz trudniej bo coraz więcej rolety jest nawinięte na wałek, ciągnięty pasek stawia opór, u góry przy ząbkach jest tarcie.</p>
<p>Komentarz Zdający nawet jeśli dobrze rozumieli problem przedstawiony w treści zadania nie zawsze potrafili udzielić poprawnej merytorycznie argumentacji. Doszukiwali się nieistniejących problemów związanych z podnoszeniem rolety.</p>

Zadanie 13.2 (2 pkt)

Oblicz pracę, jaką należy wykonać, aby podnieść rozwiniętą roletę, nawijając całkowicie płótno na wałek. Długość płótna całkowicie rozwiniętej rolety wynosi 2 m, a jego masa 2 kg.

<p>Sprawdzane umiejętności Obliczenie wykonanej pracy (np. ze związku pracy i zmiany energii) – standard I. 1. 6) (1,2).</p>
<p>Łatwość zadania 0,18 – bardzo trudne</p>
<p>Typowe poprawne odpowiedzi zdających Zdający w rozwiązaniach stosowali związek pracy ze zmianą energii potencjalnej rolety lub określali średnią siłę działającą na roletę w trakcie jej podnoszenia.</p>
<p>Najczęściej powtarzające się błędy Zdający nie brali pod uwagę położenia środka ciężkości rolety. Przyjmowali, że $h = l$, otrzymując wartość pracy równą 40 J.</p>
<p>Komentarz: Zadanie jest w pewnym stopniu kontynuacją zadania 13.1. O ile w zadaniu 13.1 zdający prawidłowo określali konieczność zmiany siły potrzebnej do podniesienia rolety, to w zadaniu 13.2 nie potrafili tego spostrzeżenia zastosować do obliczenia pracy.</p>

Zadanie 14. Wahadło (4 pkt)

Na nierozciągliwej cienkiej nici o długości 1,6 m zawieszono mały ciężarek, budując w ten sposób model wahadła matematycznego.

14.1 (2 pkt)

Podaj, czy okres drgań takiego wahadła, wychylonego z położenia równowagi o niewielki kąt ulegnie zmianie, jeśli na tej nici zawiesimy mały ciężarek o dwukrotnie większej masie. Odpowiedź uzasadnij, odwołując się do odpowiednich zależności.

Sprawdzane umiejętności

Analizowanie czy w sytuacji opisanej w zadaniu okres wahań wahadła matematycznego ulegnie zmianie oraz uzasadnienie odpowiedzi – standard I. 1. 2) (2).

Łatwość zadania

0,80 – łatwe

Typowe poprawne odpowiedzi zdających

Zdecydowana większość zdających prawidłowo odwoływała się do wzoru opisującego okres drgań wahadła matematycznego $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$.

Najczęściej powtarzające się błędy

Zapisanie tylko wzoru bez uzasadnienia, odwołanie się do formuły opisującej okres drgań wahadła sprężynowego.

Komentarz

Część zdających pomimo wyraźnego polecenia podania uzasadnienia odpowiedzi, zapisywała jedynie wzór opisujący okres drgań wahadła matematycznego.

14.2 (2 pkt)

Oblicz liczbę **pełnych** drgań, które wykonuje takie wahadło w czasie 8 s, gdy wychylono je o niewielki kąt z położenia równowagi i puszczono swobodnie. W obliczeniach przyjmij, że wartość przyspieszenia ziemskiego jest równa 10 m/s^2 .

Sprawdzane umiejętności:

Obliczenie okresu drgań wahadła matematycznego i ustalenie liczby pełnych drgań wahadła – standard II. 1.

Łatwość zadania:

0,72 – łatwe

Typowe poprawne odpowiedzi zdających:

Większość zdających obliczała okres drgań wahadła, następnie dzieliła podany czas 8 sekund przez okres drgań.

Najczęściej powtarzające się błędy:

Zaokrąglenie wyniku do 4 pełnych drgań zamiast do 3. 8 s traktowano jak 8 Hz, albo mnożono okres przez 8.

Komentarz

Wielu zdających nie potrafiło prawidłowo zaokrąglić otrzymanego wyniku – nie rozumieli, co oznacza sformułowanie – liczba pełnych drgań.

Zadanie 15. Satelita (2 pkt)

Satelita krąży po orbicie kołowej wokół Ziemi. Podaj, czy następujące stwierdzenie jest prawdziwe:

„Wartość prędkości liniowej tego satelity zmaleje po przeniesieniu go na inną orbitę kołową o większym promieniu”.

Odpowiedź uzasadnij, odwołując się do odpowiednich zależności.

<p>Sprawdzane umiejętności Dokonanie oceny prawdziwości podanego stwierdzenia oraz uzasadnienie odpowiedzi – umiejętność uzależnienia prędkości satelity od promienia orbity – standard I. 1.</p>
<p>Łatwość zadania 0,43 – trudne</p>
<p>Typowe poprawne odpowiedzi zdających Większość zdających wyprowadzało wzór $v = \sqrt{\frac{GM}{r}}$ opisujący prędkość orbitalną satelity i na tej podstawie wyciągało prawidłowy wniosek.</p>
<p>Najczęściej powtarzające się błędy Zdający błędnie stosowali w rozwiązaniu zasadę zachowania energii mechanicznej dla satelity poruszającego się po orbicie. Uzasadniano odpowiedź pisząc, że stała jest prędkość kątowa. Jako odpowiedź przepisywano fragment zadania.</p>
<p>Komentarz Wielu zdających nie do końca rozumie zagadnienie zawiązanie z ruchem po okręgu.</p>

Zadanie 16. Pocisk (4 pkt)

Stalowy pocisk, lecący z prędkością o wartości 300 m/s wbił się w hałdę piasku i ugrzązł w niej.

16.1 (3 pkt)

Oblicz maksymalny przyrost temperatury pocisku, jaki wystąpi w sytuacji opisanej w zadaniu przyjmując, że połowa energii kinetycznej pocisku została zamieniona na przyrost energii wewnętrznej pocisku. Ciepło właściwe żelaza wynosi 450 J/(kg·K).

<p>Sprawdzane umiejętności Obliczenie maksymalnego przyrostu temperatury wody w opisanej sytuacji – umiejętność porównania energii kinetycznej pocisku z energią wewnętrzną – standard III. 2.</p>
<p>Łatwość zadania 0,64 – umiarkowanie trudne</p>
<p>Typowe poprawne odpowiedzi zdających Porównywano przyrost energii wewnętrznej z połową wartości energii kinetycznej $\frac{1}{2} \cdot \frac{mv^2}{2} = mc\Delta T$, z którego wyznaczano przyrost temperatury.</p>

Najczęściej powtarzające się błędy

Nie uwzględniano informacji o tym, że połowa energii kinetycznej pocisku została zamieniona na przyrost energii wewnętrznej. Dość często występowały błędy rachunkowe.

Komentarz

Wielu zdających nie potrafi określić prawidłowo związku pomiędzy energią kinetyczną i energią wewnętrzną w sytuacji opisanej w treści zadania.

16.2 (1 pkt)

Wyjaśnij krótko, na co została zużyta reszta energii kinetycznej pocisku.

Sprawdzane umiejętności

Umiejętność analizy przemian energetycznych zachodzących w warunkach rzeczywistych opisanych w treści zadania – standard III. 3.

Łatwość zadania

0,78 – łatwe

Typowe poprawne odpowiedzi zdających

Wśród typowych odpowiedzi pojawiły się określenia: na wyhamowanie, na ogrzanie piasku.

Najczęściej powtarzające się błędy

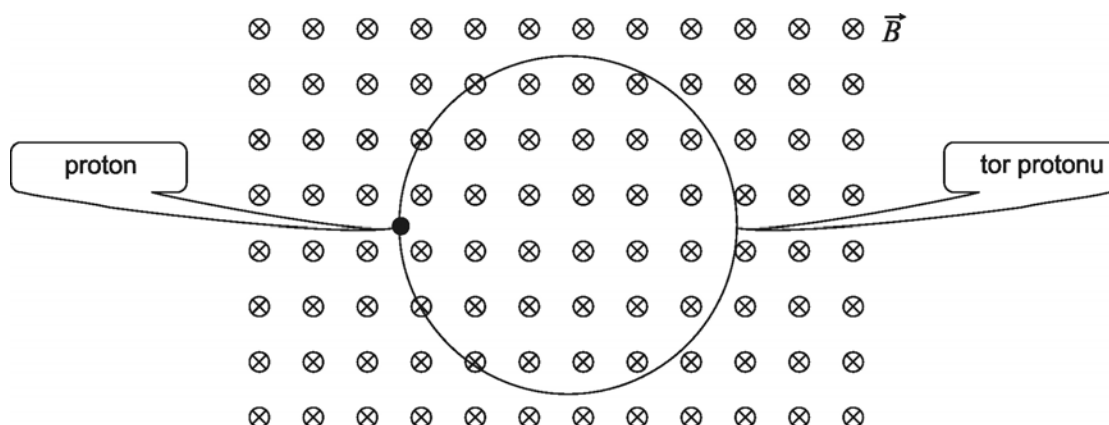
Zdający pisali: na opór (bez uzasadnienia z jakim oporem mamy do czynienia), na zmianę energii (bez określenia jakiej energii), penetracja hałdy, wywiercenie tunelu.

Komentarz

Zdający bardzo często podawali jedynie przyczynę strat energii nie dodając żadnego komentarza.

Zadanie 17. Proton (5 pkt)

W jednorodnym polu magnetycznym, którego wartość indukcji wynosi 0,1 T, krąży w próżni proton po okręgu o promieniu równym 20 cm. Wektor indukcji pola magnetycznego jest prostopadły do płaszczyzny rysunku i skierowany za tę płaszczyznę.



17.1 (2 pkt)

Zaznacz na rysunku wektor prędkości protonu. Odpowiedź krótko uzasadnij, podając odpowiednią regułę.

<p>Sprawdzane umiejętności Umiejętność określenia kierunku i zwrotu wektora prędkości dla ładunku (protonu) poruszającego się w polu magnetycznym - zaznaczenie na rysunku wektora prędkości protonu – standard II. 2.</p>
<p>Łatwość zadania 0,52 – umiarkowanie trudne</p>
<p>Typowe poprawne odpowiedzi zdających Prawidłowe narysowanie wektora prędkości.</p>
<p>Najczęściej powtarzające się błędy Zaznaczanie łuku ze strzałką. Błędna pisownia np.: reguła Lenza, reguła Lentsa. Często podawano treść reguły – poprawną, bez nazwania. Pojawiały się rozwiązania, w których prędkość była skierowana do środka okręgu.</p>
<p>Komentarz W zadaniu dużą trudność sprawiło zdającym prawidłowe nazwanie reguły.</p>

17.2 (3 pkt)

Wykaż, że proton o trzykrotnie większej wartości prędkości krąży po okręgu o trzykrotnie większym promieniu.

<p>Sprawdzane umiejętności Umiejętność określenia zależności pomiędzy prędkością poruszającego się protonu a promieniem okręgu, po którym porusza się on w polu magnetycznym – wykazanie, że promień jest wprost proporcjonalny do prędkości – standard I. 1. 2) (7).</p>
<p>Łatwość zadania 0,50 – umiarkowanie trudne</p>
<p>Typowe poprawne odpowiedzi zdających Porównanie siły Lorentza z siłą dośrodkową $\frac{mv^2}{r} = qBv$, oraz wyprowadzenie formuły matematycznej, opisującej zależność promienia okręgu od prędkości. Otrzymana zależność umożliwiła wyznaczenie stosunku promieni.</p>
<p>Najczęściej powtarzające się błędy Korzystanie jedynie ze wzoru na prędkość w ruchu po okręgu, bez wykazania, że okresy obiegu w obu przypadkach są takie same. Czasem dowodzono słownie, choć nie zawsze do końca poprawnie. Zdarzało się, że dowód kończył się na przyrównaniu sił.</p>

Komentarz

Niektórzy zdający znali równanie opisujące promień okręgu, po którym porusza się naładowana cząstka w polu magnetycznym, w związku z czym nie wyprowadzali tego równania. Wielu zdających nie do końca rozumie zagadnienie związanie z ruchem naładowanej cząstki w polu magnetycznym.

Zadanie 18. Dwie soczewki (3 pkt)

Dwie identyczne soczewki płasko-wypukłe wykonane ze szkła zamocowano na ławie optycznej w odległości 0,5 m od siebie tak, że główne osie optyczne soczewek pokrywają się. Na pierwszą soczewkę wzdłuż głównej osi optycznej skierowano równoległą wiązkę światła, która po przejściu przez obie soczewki była nadal wiązką równoległą biegnącą wzdłuż głównej osi optycznej.

18.1 (1 pkt)

Wykonaj rysunek przedstawiający bieg wiązki promieni zgodnie z opisaną sytuacją. Zaznacz na rysunku położenie ognisk dla obu soczewek.

Sprawdzane umiejętności

Umiejętność narysowania biegu promieni świetlnych przechodzących przez dwie soczewki w sytuacji opisanej w treści zadania – standard II. 4.

Łatwość zadania

0,44 – trudne

Typowe poprawne odpowiedzi zdających

Prawidłowe usytuowanie soczewek w odległości równej sumie ogniskowych i narysowanie przynajmniej jednego promienia świetlnego poruszającego się równoległe do głównej osi optycznej soczewek

Najczęściej powtarzające się błędy

Błędnie zaznaczano symbol soczewki skupiającej – tak jakby była rozpraszająca (odwrotnie strzałka). Rysowano jeden promień wzdłuż głównej osi optycznej. Przyjmowano, że soczewki mają różne ogniskowe.

Komentarz

Zdający często w rozwiązaniu tego zadania chcieli wykazać się wiedzą, rysując na przykład rzeczywiste „grube” soczewki i bieg promienia świetlnego wewnątrz soczewki (często błędnie). Nie zwrócili uwagi na to, że za zadanie można uzyskać tylko jeden punkt i raczej nie wymagało ono tak szczegółowych rysunków.

18.2 (2 pkt)

Oblicz ogniskową układu zbudowanego w powietrzu z tych soczewek po złożeniu ich płaskimi powierzchniami. Przyjmij, że promienie krzywizny soczewek wynoszą 12,5 cm, a bezwzględne współczynniki załamania światła w powietrzu oraz szkłe wynoszą odpowiednio 1 i 1,5.

<p>Sprawdzane umiejętności Umiejętność określenia wpływu wymiarów geometrycznych soczewki, współczynnika załamania materiału, z którego jest wykonana oraz współczynnika załamania ośrodka, w jakim znajduje się soczewka – obliczenie ogniskowej układu soczewek – standard I. 1. 5) (9).</p>
<p>Łatwość zadania 0,65 – umiarkowanie trudne</p>
<p>Typowe poprawne odpowiedzi zdających Potraktowanie obu soczewek, jako jednej, zastosowanie w rozwiązaniu odpowiedniego równania $\frac{1}{f} = \left(\frac{n_s}{n_p} - 1\right) \cdot \left(\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2}\right)$ i dokonanie odpowiednich uproszczeń ($r_1 = r_2$, oraz $n_p = 1$) wynikających z treści zadania, prowadzących do obliczenia ogniskowej. Niektórzy ze zdających potraktowali soczewki jako układ optyczny składający się z dwóch soczewek połączonych płaskimi powierzchniami i określali zdolność skupiającą układu soczewek.</p>
<p>Najczęściej powtarzające się błędy We wzorze zamiast sumy odwrotności promieni zapisywano jedynie tylko $1/r$. Stosowano zależność ze zwierciadła $f = r/2$. Pojawiały się rozwiązania, w których nieprawidłowo (odwrotnie) wstawiano wartości współczynników załamania szkła i powietrza.</p>
<p>Komentarz Zadanie można było rozwiązać różnymi metodami i praktycznie wszystkie z nich pojawiły się w rozwiązaniach arkuszy.</p>

Zadanie 19. Echo (3 pkt)

Jeżeli dwa jednakowe dźwięki docierają do ucha w odstępie czasu dłuższym niż 0,1 s są słyszane przez człowieka oddzielnie (powstaje echo). Jeśli odstępek czasu jest krótszy od 0,1 s dwa dźwięki odbieramy jako jeden o przedłużonym czasie trwania (powstaje pogłos). Oblicz, w jakiej najmniejszej odległości od słuchacza powinna znajdować się pionowa ściana odbijająca dźwięk, aby po klaśnięciu w dłoń słuchacz usłyszał echo. Przyjmij, że wartość prędkości dźwięku w powietrzu wynosi 340 m/s.

<p>Sprawdzane umiejętności Umiejętność analizy zjawiska powstania echa (odbicia fali) z uwzględnieniem drogi przebytej przez falę (obliczenie podwójnej odległości od ściany) – standard I. 1. 1) (2).</p>
<p>Łatwość zadania 0,61 – umiarkowanie trudne</p>
<p>Typowe poprawne odpowiedzi zdających Określenie drogi przebytej przez falę w czasie określonym w zadaniu $l = \frac{v\Delta t}{2}$.</p>

Najczęściej powtarzające się błędy

Zdający „gubili” w obliczeniach 2 wynikającą z konieczności przebycia przez falę drogi do i od ściany, Pojawiały się wzory na długość fali i próby rozwiązania zadania z wykorzystaniem zależności $l = n \cdot \lambda$

Komentarz

Najwięcej popełnionych błędów wynikało z nieuwzględnienia podwójnej odległości od ściany jako drogi przebytej przez falę. Pojawiały się również rozwiązania wskazujące na to, że zdający nie potrafili połączyć ze sobą różnych dziedzin fizyki – ruchu jednostajnego i odbicia fali akustycznej.

Zadanie 20. Zbiornik z azotem (3 pkt)

Stalowy zbiornik zawiera azot pod ciśnieniem 1200 kPa. Temperatura gazu wynosi 27°C. Zbiornik zabezpieczony jest zaworem bezpieczeństwa, który otwiera się gdy ciśnienie gazu przekroczy 1500 kPa. Zbiornik wystawiono na działanie promieni słonecznych, w wyniku czego temperatura gazu wzrosła do 77°C. Podaj, czy w opisanej sytuacji nastąpi otwarcie zaworu. Odpowiedź uzasadnij, wykonując niezbędne obliczenia. Przyjmij, że objętość zbiornika mimo ogrzania nie ulega zmianie.

Sprawdzane umiejętności

Umiejętność zastosowania np. równania stanu gazu doskonałego do określenia zależności ciśnienia gazu od temperatury dla przemiany izochorycznej – określenie warunku otwarcia zaworu – standard II. 3.

Łatwość zadania

0,71 – łatwe

Typowe poprawne odpowiedzi zdających

Zdający wykorzystywali głównie równanie stanu gazu doskonałego w postaci określonej dla przemiany izochorycznej i przekształcali je do postaci umożliwiającej obliczenie końcowego ciśnienia gazu $p_2 = \frac{p_1 T_2}{T_1}$.

Najczęściej powtarzające się błędy

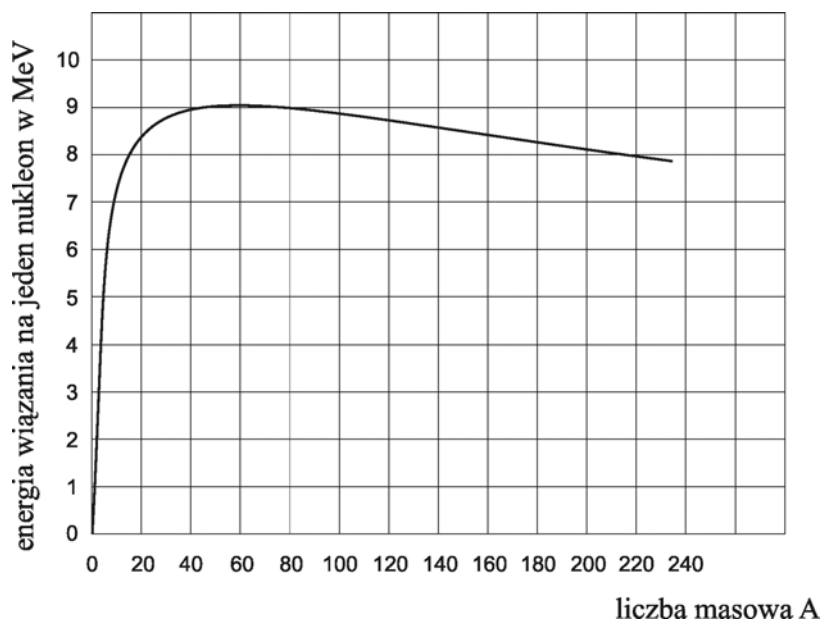
Zdający nie udzielali odpowiedzi, czy w opisanej sytuacji nastąpi otwarcie zaworu. Wykonywali obliczenia w skali Celsjusza, co prowadziło do błędnego wyniku.

Komentarz

Zdający rozwiązywali zadanie, obliczając temperaturę końcową gazu, przy której nastąpi otwarcie zaworu lub końcowe ciśnienie gazu, które porównywali z ciśnieniem powodującym otwarcie zaworu.

Zadanie 21. Energia wiązania (4 pkt)

Wykres przedstawia przybliżoną zależność energii wiązania jądra przypadającej na jeden nukleon od liczby masowej jądra.

**21.1 (2 pkt)**

Oblicz wartość energii wiązania jądra izotopu radonu (Rn) zawierającego 86 protonów i 134 neutrony. Wynik podaj w megaelektronowoltach.

<p>Sprawdzane umiejętności Umiejętność określenia energii wiązania jądra atomowego poprzez analizę danych przedstawionych na wykresie zależności właściwej energii wiązania od liczby masowej – obliczenie energii wiązania – standard II. 1.</p>
<p>Łatwość zadania 0,52 – umiarkowanie trudne</p>
<p>Typowe poprawne odpowiedzi zdających Odczytanie wartości energii wiązania przypadającej na jeden nukleon (8 MeV) i pomnożenie jej przez liczbę nukleonów (220) w jądrze izotopu radonu.</p>
<p>Najczęściej powtarzające się błędy Niektórzy zdający nie obliczali energii wiązania lub próbowali rozwiązywać z zastosowaniem deficytu masy. Wielu zdających nie pomnożyło odczytanej wartości energii wiązania przypadającej na jeden nukleon przez liczbę nukleonów.</p>
<p>Komentarz Zdający nie do końca rozumieją różnicę pomiędzy energią wiązania jądra atomowego i energią przypadającą na jeden nukleon (właściwą energią wiązania).</p>

21.2 (2 pkt)

Wyjaśnij krótko pojęcie jądrowego niedoboru masy („deficytu masy”). Zapisz formułę matematyczną pozwalającą obliczyć wartość niedoboru masy, jeśli znana jest energia wiązania jądra.

Sprawdzane umiejętności

Umiejętność wyjaśnienia pojęcia jądrowego niedoboru masy oraz podanie metody obliczenia energii wiązania jądra atomowego – standard I. 2.

Łatwość zadania

0,31 – trudne

Typowe poprawne odpowiedzi zdających

Prawidłowe wyjaśnienie pojęcia jądrowego niedoboru masy, jako różnicy pomiędzy sumą mas składników jądra atomowego i rzeczywistą masą jądra oraz podanie metody jej obliczenia.

Najczęściej powtarzające się błędy

Niektórzy zdający zapisywali $E = mc^2$ zamiast $E = \Delta mc^2$ lub zapisywali sam wzór bez komentarza. Mylili atom z jądrem i pisali, że niedobór masy związany jest z niedoborem elektronów.

Komentarz

Podobnie jak w innych zadaniach najczęściej problemów sprawiło zdającym napisanie słownego komentarza.

Arkusz II – poziom rozszerzony

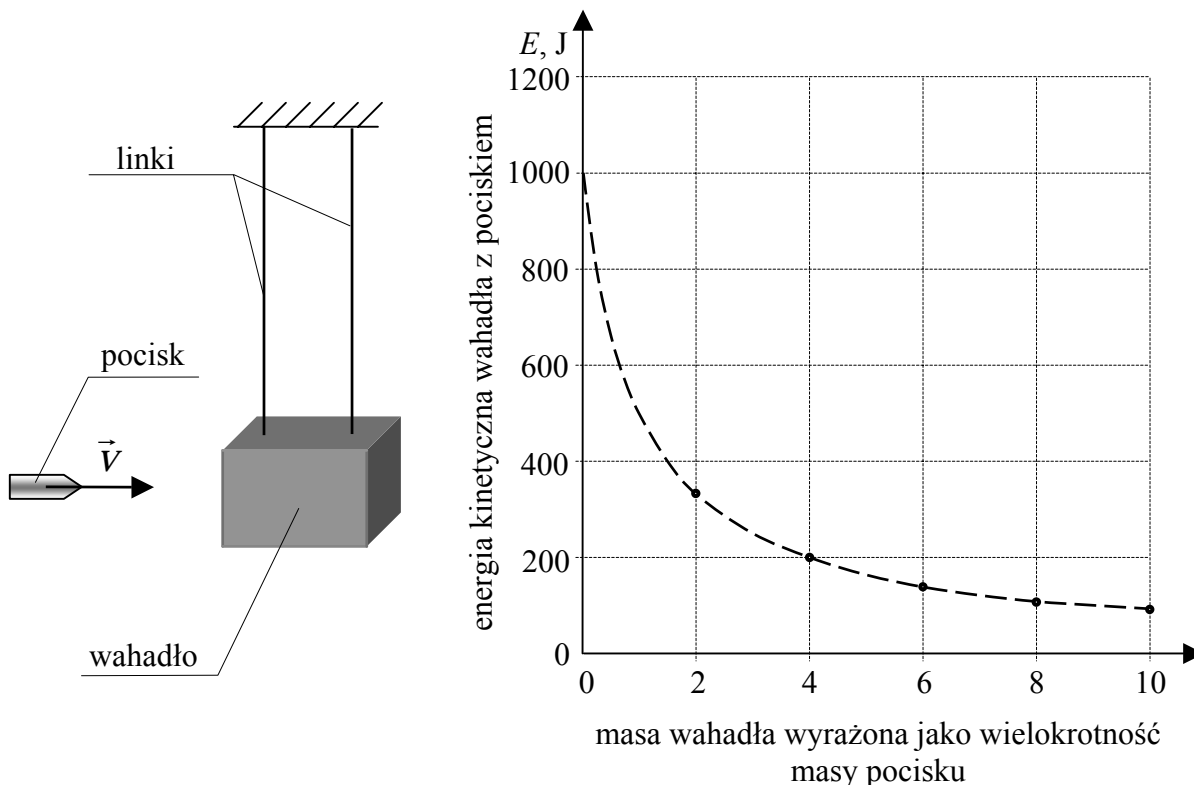
Arkusz II (czas trwania egzaminu 120 minut) zawierał 5 zadań problemowych punktowanych w skali od 0 do 10 punktów. Zadania sprawdzały wiedzę i umiejętności określone w standardach dla poziomu rozszerzonego.

Zadania egzaminacyjne w arkuszu II obejmowały treści z Podstawy programowej dla poziomu rozszerzonego. Dotyczyły zagadnień związanych z ruchem i zderzeniami, prądem elektrycznym, optyką, kwantowymi i falowymi własnościami światła.

Zadanie 22. Wahadło balistyczne (10 pkt)

Na rysunku poniżej przedstawiono schematycznie urządzenie do pomiaru wartości prędkości pocisków wystrzeliwanych z broni palnej. Podstawowym elementem takiego urządzenia jest tzw. wahadło balistyczne będące (w dużym uproszczeniu) zawieszonym na linkach klokiem, w którym grzęzną wystrzeliwane pociski. Po trafieniu pociskiem wahadło wychyla się z położenia równowagi i możliwy jest pomiar jego energii kinetycznej.

Punkty na wykresie przedstawiają zależność energii kinetycznej **klocka wahadła z pociskiem** (który w nim ugrzązł) tuż po uderzeniu pocisku, od masy klocka. Pomiary wykonano dla 5 klocków o różnych masach (linia przerywana przedstawia zależność teoretyczną). Wartość prędkości pocisku, tuż przed trafieniem w klocek wahadła, za każdym razem wynosiła 500 m/s, a odległość od środka masy klocka wahadła do punktu zawieszenia wynosiła 1 m. W obliczeniach pomiń masę linek mocujących klocek wahadła.



22.1 (3 pkt)

Wykaż, analizując wykres, że masa pocisku jest równa 0,008 kg.

Sprawdzane umiejętności Umiejętność analizy danych przedstawionych w postaci wykresu – obliczenie masy pocisku na podstawie danych przedstawionych na wykresie – standard III. 2.
Łatwość zadania 0,52 – umiarkowanie trudne
Typowe poprawne odpowiedzi zdających Odczytanie wartości energii pocisku dla zerowej masy wahadła (1000 J) i obliczenie masy pocisku $m = \frac{2E_k}{v^2}$. Występowały również rozwiązania, w których odczytywano energię dla niezerowej masy pocisku (np. 200J i 4x), a następnie stosowano zasadę zachowania pędu i energii, z których wyznaczano masę pocisku.
Najczęściej powtarzające się błędy Polecenie <i>wykaż</i> zamiast <i>oblicz</i> powodowało, że niektórzy zdający próbowali wstawiać wartości liczbowe i korzystając z zasady zachowania energii i pędu wykazać równość obu stron. Rozwiązali zadanie dla punktu (np. 200J i 4x), korzystając jedynie z zasady zachowania energii, a nie korzystając jednocześnie z zasady zachowania pędu.
Komentarz Zdający w większości nie potrafili wykorzystać informacji wynikającej z wykresu, że energia pocisku dla zerowej masy wahadła jest równa 1000 J. Najczęściej dokonywali obliczeń dla któregoś z innych punktów pomiarowych, stosując zasadę zachowania pędu i energii. Wielu zadających nie potrafi określić, jakie zasady zachowania są spełnione dla zderzenia niesprężystego.

22.2 (3 pkt)

Oblicz wartość prędkości klocka z pociskiem bezpośrednio po zderzeniu w sytuacji, gdy masa klocka była 499 razy większa od masy pocisku.

Sprawdzane umiejętności Umiejętność zastosowania zasady zachowania pędu dla zderzenia niesprężystego – obliczenie wartości prędkości tarczy – standard I. 1. 1 c) (11).
Łatwość zadania 0,52 – umiarkowanie trudne
Typowe poprawne odpowiedzi zdających Zastosowanie zasady zachowania pędu dla zderzenia $m_p v_p = (m_k + m_p) v_k$ i wyznaczenie prędkości pocisku.
Najczęściej powtarzające się błędy Masa klocka w niektórych rozwiązaniach przedstawiana była jako $x \cdot m_p$, co wprowadzało dodatkową niewiadomą, nie uwzględniano sumy mas w zasadzie zachowania pędu.

Komentarz

Większość zdających proponowała rozwiązać zadanie z zastosowaniem zasady zachowania pędu, jednak nie wszyscy potrafili prawidłowo zapisać równania opisujące przedstawioną w zadaniu sytuację.

22.3 (4 pkt)

Oblicz, jaka powinna być masa klocka wahadła, aby po wychyleniu z położenia równowagi wahadła o 60° , zwolnieniu go, a następnie trafieniu pociskiem w chwili przechodzenia wahadła przez położenie równowagi, wahadło zatrzymało się w miejscu. Do obliczeń przyjmij, że masa pocisku wynosi 0,008 kg. W obliczeniach możesz skorzystać z podanych poniżej wartości funkcji trygonometrycznych.

$\sin 30^\circ = \cos 60^\circ = \frac{1}{2} = 0,50$	$\sin 60^\circ = \cos 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2} \approx 0,87$
--	---

Sprawdzane umiejętności

Umiejętność zastosowania zasady zachowania energii mechanicznej w celu wyznaczenia prędkości klocka oraz zasady zachowania pędu dla zderzenia niesprężystego – obliczenie masy tarczy – standard III. 1.

Łatwość zadania

0,17 – bardzo trudne

Typowe poprawne odpowiedzi zdających

Obliczenie maksymalnej prędkości wahadła (z zasady zachowania energii mechanicznej)

$v_k = \sqrt{2gh}$ gdzie $h = l/2$ i wyznaczenie masy klocka (z zasady zachowania pędu dla zderzenia) $m_k = \frac{m_p v_p}{v_k}$.

Najczęściej powtarzające się błędy

Niestaranne rysunki, a co za tym idzie błędne zapisanie zależności kątowych. Przyrównywanie energii kinetycznej pocisku do energii kinetycznej wahadła. Obliczanie prędkości z równania prędkości w ruchu harmonicznym i wstawienie zamiast amplitudy wysokości h , na jakiej znajdowało się wahadło.

Komentarz

Zadanie było dla zdających trudne, niewielu rozwiązało je poprawnie. Nie potrafili połączyć ze sobą wynikających z treści zadania związków przyczynowo-skutkowych.

Zadanie 23. Ogrzewacz wody (10 pkt)

Turystyczny ogrzewacz wody zasilany jest z akumulatora samochodowego. Element grzejny wykonano na bocznej powierzchni szklanego naczynia mającego kształt walca. Element grzejny tworzy kilka zwojów przewodzącego materiału w postaci paska o szerokości 4 mm i grubości 0,1 mm. Całkowita długość elementu grzejnego wynosi 0,628 m. Opór elektryczny elementu grzejnego jest równy 0,60 Ω . Siła elektromotoryczna akumulatora wynosi 12,6 V, a jego opór wewnętrzny jest równy 0,03 Ω .

23.1 (3 pkt)

Oblicz moc elementu grzejnego wykorzystywanego w ogrzewaczu w sytuacji opisanej w treści zadania.

Sprawdzane umiejętności Umiejętność obliczenia mocy wydzielanej na oporze zewnętrznym z uwzględnieniem siły elektromotorycznej i oporu wewnętrznego źródła prądu (akumulatora) - obliczenie mocy elementu grzejnego – standard II. 4.
Łatwość zadania 0,53 – umiarkowanie trudne
Typowe poprawne odpowiedzi zdających Wyznaczenie prądu płynącego w obwodzie $I = \frac{\mathcal{E}}{R_z + R_w}$ i obliczenie mocy wydzielanej na oporze zewnętrznym $P = I^2 R_z$.
Najczęściej powtarzające się błędy Zdający nie rozróżniali od siebie mocy elementu i mocy w całym obwodzie. Niektórzy utożsamiali wartość napięcia na końcach elementu grzejnego z siłą elektromotoryczną akumulatora.
Komentarz Rozwiązania zadania wskazują na brak umiejętności rozróżnienia napięcia na końcach oporu dołączonego do źródła prądu i siły elektromotorycznej źródła prądu. Sprawia to wrażenie, że zdający zakończyli „naukę o prądzie” na poziomie gimnazjum.

23.2 (2 pkt)

Wykaż, że opór właściwy elementu grzejnego ma wartość około $3,8 \cdot 10^{-7} \Omega \cdot m$.

Sprawdzane umiejętności Umiejętność wyznaczenia oporu właściwego przewodnika (elementu grzejnego) przy znajomości jego wymiarów geometrycznych i oporu – wykazanie, że wartość oporu właściwego jest zgodna z podaną w zadaniu – standard II. 3.
Łatwość zadania 0,45 – trudne
Typowe poprawne odpowiedzi zdających Wyznaczenie oporu właściwego z równania opisującego zależność oporu przewodnika do materiału z jakiego jest wykonany i jego wymiarów geometrycznych $\rho = \frac{Rab}{l}$.
Najczęściej powtarzające się błędy Polecenie wykaż powodowało, że zdający wpisywali liczby i przepisywali wynik. Mylili opór przewodnika z oporem właściwym materiału.
Komentarz Dla wielu zdających nie jest znane pojęcie oporu właściwego.

23.3 (3 pkt)

Oszacuj, ile razy wydłuży się czas potrzebny do zagotowania wody, jeżeli napięcie na zaciskach elementu grzejnego zmaleje o 20%. Załóż, że opór elektryczny elementu grzejnego jest stały, a straty ciepła w obu sytuacjach są pomijalne.

Sprawdzane umiejętności

Umiejętność określenia wpływu zmiany napięcia na końcach elementu grzejnego na pracę wykonaną przez przepływ prądu elektrycznego – oszacowanie wzrostu czasu ogrzewania wody – standard I. 2.

Łatwość zadania

0,34 – trudne

Typowe poprawne odpowiedzi zdających

Porównanie wykonanej pracy (skutku) spowodowanej przepływem prądu w obu przypadkach

i wyznaczenie stosunku czasów ogrzewania wody $\frac{\Delta t_2}{\Delta t_1} = \frac{U_1^2}{(0,8U_1)^2}$.

Najczęściej powtarzające się błędy

Zdający zamiast napięcia wykorzystywali w obliczeniach siłę elektromotoryczną.

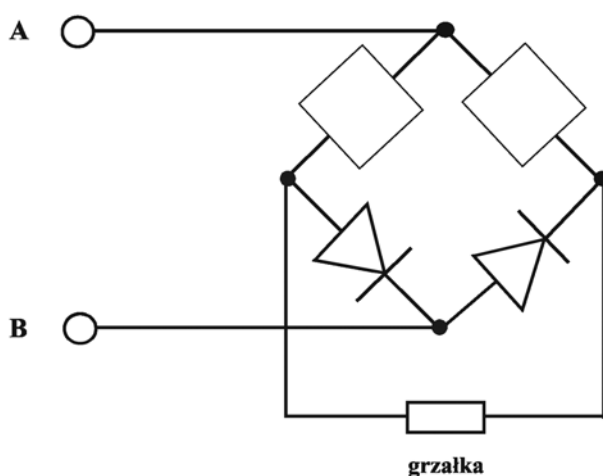
Komentarz

Wielu zdających nie podjęło próby rozwiązania tego zadania lub próbowało je rozwiązać, nie uwzględniając jednakowych skutków przepływu prądu w obu przypadkach.

23.4 (2 pkt)

Ogrzewacz może być zasilany ze źródła prądu przemiennego poprzez układ prostowniczy. Do zacisków A i B układu doprowadzono z transformatora napięcie przemiennie. Narysuj na schemacie, w miejscach zaznaczonych prostokątami, brakujące elementy półprzewodnikowe tak, aby przez grzałkę płynął prąd wyprostowany dwupołówkowo*). Oznacz na schemacie za pomocą strzałki kierunek przepływu prądu przez grzałkę.

*) wyprostowany dwupołówkowo – prąd płynie przez grzałkę w obu półokresach



<p>Sprawdzane umiejętności Znajomość budowy i działania układów prostowniczych oraz umiejętność określenia kierunku prądu płynącego przez diodę półprzewodnikową – uzupełnienie brakujących elementów schematu – standard II. 2.</p>
<p>Łatwość zadania 0,30 – trudne</p>
<p>Typowe poprawne odpowiedzi zdających Narysowanie dwu poprawnie spolaryzowanych diod i zaznaczenie kierunku przepływu prądu.</p>
<p>Najczęściej powtarzające się błędy Jako brakujące elementy wstawiano zwojnice, kondensatory i inne symbole. Zapominano o zaznaczeniu kierunku przepływu prądu.</p>
<p>Komentarz Generalnie zdający nie znają symbolu diody, jej właściwości i zasady działania układów prostowniczych.</p>

Zadanie 24. Soczewka (10 pkt)

W pracowni szkolnej za pomocą cienkiej szklanej soczewki dwuwypukłej o jednakowych promieniach krzywizny, zamontowanej na ławie optycznej, uzyskiwano obrazy świecącego przedmiotu. Tabela zawiera wyniki pomiarów odległości od soczewki przedmiotu x i ekranu y , na którym uzyskiwano ostre obrazy przedmiotu. Bezwzględne współczynniki załamania powietrza oraz szkła wynoszą odpowiednio 1 i 1,5.

$x(m)$ $\Delta x = \pm 0,02 \text{ m}$	$y(m)$ $\Delta y = \pm 0,02 \text{ m}$
0,11	0,80
0,12	0,60
0,15	0,30
0,20	0,20
0,30	0,15
0,60	0,12
0,80	0,11

24.1 (3 pkt)

Oblicz promień krzywizny soczewki wiedząc, że jeśli przedmiot był w odległości 0,3 m od soczewki to obraz rzeczywisty powstał w odległości 0,15 m od soczewki.

<p>Sprawdzane umiejętności Umiejętność zastosowania równań opisujących zdolność skupiającą soczewki - obliczenie promienia krzywizny soczewki – standard III. 4.</p>
<p>Łatwość zadania 0,56 – umiarkowanie trudne</p>
<p>Typowe poprawne odpowiedzi zdających Porównanie ze sobą zależności opisujących zdolność skupiającą soczewek – równania soczewki $\frac{1}{f} = \frac{1}{x} + \frac{1}{y}$ i równania opisującego zależność zdolności skupiającej od promieni krzywizn oraz materiału, z jakiego jest wykonana $\frac{1}{f} = \left(\frac{n_s}{n_p} - 1\right) \cdot \left(\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2}\right)$, dokonanie odpowiednich uproszczeń i obliczenie promienia krzywizny soczewki.</p>

<p>Najczęściej powtarzające się błędy Dość często zdający kończyli rozwiązanie na etapie obliczenia ogniskowej soczewki lub obliczenia jej zdolności skupiającej.</p>
<p>Komentarz Zdający, którzy podjęli próbę rozwiązania zadania z reguły nie mieli większych trudności z jego rozwiązaniem.</p>

24.2 (4 pkt)

Naszkluj wykres zależności $y(x)$. Zaznacz niepewności pomiarowe. Wykorzystaj dane zawarte w tabeli.

<p>Sprawdzane umiejętności Umiejętność narysowania wykresu oraz zaznaczenia niepewności pomiarowych – standard II. 4.</p>
<p>Łatwość zadania 0,73 – łatwe</p>
<p>Typowe poprawne odpowiedzi zdających Prawidłowe narysowanie wykresu.</p>
<p>Najczęściej powtarzające się błędy Część zdających miała problemy z poprawnym wyskalowaniem osi. Wielu zdających pominięło oznaczenie początku osi i jednostki. Wykres składał się z odcinków łączących poszczególne punkty pomiarowe.</p>
<p>Komentarz Wielu zdających ma problemy z prawidłowym narysowaniem wykresu na podstawie danych przedstawionych w tabeli. Nie potrafią zaznaczać na wykresie niepewności pomiarowych.</p>

24.3 (3 pkt)

Gdy wartość x rośnie, y dąży do pewnej wartości, która jest wielkością charakterystyczną dla soczewki. Podaj nazwę tej wielkości fizycznej oraz oblicz jej wartość.

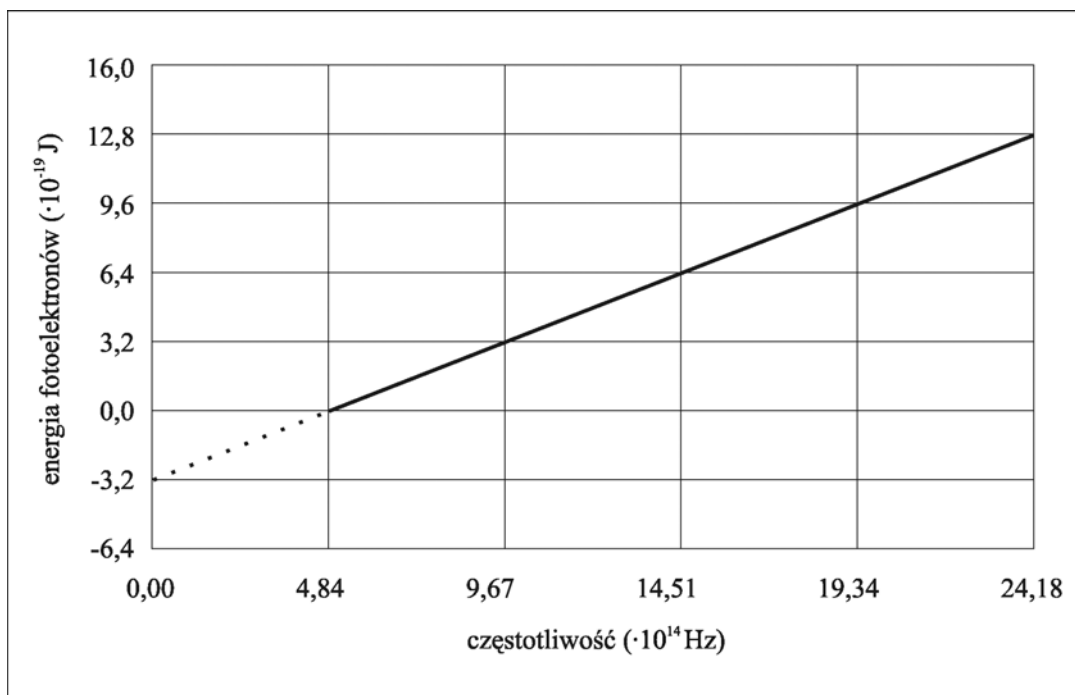
<p>Sprawdzane umiejętności Umiejętność interpretacji wielkości występujących w równaniu soczewki i wyciągnięcia wniosków - podanie nazwy parametru i wyznaczenie jego wartości – standard III. 3.</p>
<p>Łatwość zadania 0,35 – trudne</p>
<p>Typowe poprawne odpowiedzi zdających Zastosowanie równania soczewki $\frac{1}{x} + \frac{1}{y} = \frac{1}{f}$ do obliczenia jej ogniskowej, na podstawie znajomości odległości przedmiotu i jego obrazu od soczewki.</p>
<p>Najczęściej powtarzające się błędy Mimo wyraźnego polecenia <i>oblicz jej wartość</i> wielu nie wykonywało obliczeń, lecz przepisywało wynik z zadania 24.1. Niektórzy zdający udzielali błędnej odpowiedzi, że opisywana w zadaniu wielkość dąży do zdolności skupiającej.</p>

Komentarz

Na podstawie udzielonych odpowiedzi można wyciągnąć wniosek, że zdającym mylą się pojęcia ogniskowej i zdolności skupiającej.

Zadanie 25. Fotoefekt (10 pkt)

W pracowni fizycznej wykonano doświadczenie mające na celu badanie zjawiska fotoelektrycznego i doświadczalne wyznaczenie wartości stałej Plancka. W oparciu o wyniki pomiarów sporządzono poniższy wykres. Przedstawiono na nim zależność maksymalnej energii kinetycznej uwalnianych elektronów od częstotliwości światła padającego na fotokomórkę.



25.1 (1 pkt)

Odczytaj z wykresu i zapisz wartość częstotliwości granicznej promieniowania dla tej fotokatody.

Sprawdzane umiejętności

Umiejętność odczytania wartości częstotliwości granicznej na podstawie danych przedstawionych na wykresie – standard II. 1.

Łatwość zadania

0,84 – łatwe

Typowe poprawne odpowiedzi zdających

Odczytanie z wykresu wartości częstotliwości granicznej $4,84 \cdot 10^{14}$ Hz.

<p>Najczęściej powtarzające się błędy Odczytanie wartości z wykresu nie sprawiało zdającym trudności. Część zdających nie podjęła próby rozwiązania zadania.</p>
<p>Komentarz Jedno z łatwiejszych zadań w całym zestawie egzaminacyjnym.</p>

25.2 (2 pkt)

Oblicz, korzystając z wykresu, pracę wyjścia elektronów z fotokatody. Wynik podaj w elektronowoltach.

<p>Sprawdzane umiejętności Umiejętność obliczenia wartości nieznaną wielkości fizycznej na podstawie danych przedstawionych w postaci wykresu - obliczenie pracy wyjścia elektronów z metalu na podstawie danych przedstawionych na wykresie – standard I. 1. 5 g) (18).</p>
<p>Łatwość zadania 0,45 – trudne</p>
<p>Typowe poprawne odpowiedzi zdających Porównanie pracy wyjścia elektronu z powierzchni fotokatody z energią fotonu $W = h \cdot \nu$ i obliczenie pracy wyjścia.</p>
<p>Najczęściej powtarzające się błędy Zdający nie zauważali, że najprostszym sposobem rozwiązania zadania było odczytanie częstotliwości dla zerowej energii kinetycznej fotoelektronów. Brak umiejętności przeliczania dżuli na elektronowolty.</p>
<p>Komentarz Zdający nie zawsze zauważyli najprostszą metodę obliczenia pracy wyjścia. W wielu wypadkach w rozwiązaniach uwzględniali punkty pomiarowe, dla których energia kinetyczna elektronu nie była równa zero, co utrudniało rozwiązanie i wydłużało czas, jaki należało mu poświęcić.</p>

25.3 (3 pkt)

Oblicz doświadczalną wartość stałej Plancka, wykorzystując **tylko** dane odczytane z wykresu oraz zależność $h \cdot \nu = W + E_k$.

<p>Sprawdzane umiejętności Umiejętność wyznaczenia wartości stałej fizycznej na podstawie danych doświadczalnych przedstawionych w postaci wykresu - obliczenie doświadczalnej wartości stałej Plancka, korzystając z danych przedstawionych na wykresie – standard II. 1.</p>
<p>Łatwość zadania 0,41 – trudne</p>

Typowe poprawne odpowiedzi zdających

Zapisanie układu równań dla dwóch punktów pomiarowych

$$\begin{cases} h\nu_1 = W + E_{k1} \\ h\nu_2 = W + E_{k2} \end{cases}, \text{ przekształcenie równań do postaci umożliwiającej wyznaczenie stałej}$$

Plancka i dokonanie obliczeń, po odczytaniu z wykresu odpowiednich wartości częstotliwości oraz energii kinetycznej.

Najczęściej powtarzające się błędy

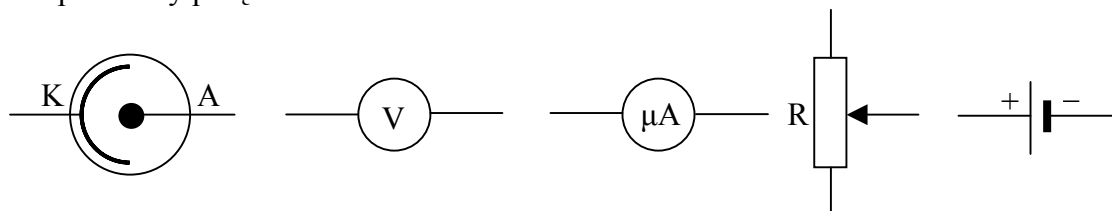
Zdający często wykorzystywali do rozwiązania wartość pracy wyjścia obliczoną w zadaniu 25.2, nie zauważając polecenia *tylko* w treści zadania.

Komentarz:

Wielu zdających nie podjęło próby rozwiązania tego zadania.

25.4 (4 pkt)

Narysuj schemat układu elektrycznego pozwalającego wyznaczyć doświadczalnie wartość napięcia hamowania fotoelektronów. Masz do dyspozycji elementy przedstawione poniżej oraz przewody połączeniowe.



Sprawdzane umiejętności

Umiejętność zaprojektowania układu pomiarowego (doświadczalnego) umożliwiającego dokonanie pomiaru wielkości fizycznej - narysowanie schematu układu doświadczalnego – standard II. 4.

Łatwość zadania

0,50 – umiarkowanie trudne

Typowe poprawne odpowiedzi zdających

Narysowanie poprawnego układu pomiarowego.

Najczęściej powtarzające się błędy

Schematy rysowane przez zdających często wskazywały na brak zrozumienia zasady działania opornika regulowanego (potencjometru), nie podłączali do obwodu suwaka potencjometru, wprowadzali trzecie wyprowadzenie z amperomierza lub woltomierza dołączone do suwaka opornika, nieprawidłowo dołączali źródło prądu do fotokomórki itp.

Komentarz

Rozwiązania zadania wskazują na brak umiejętności zaprojektowania układu pomiarowego, a w szczególności na nieumiejętność prawidłowego podłączenia potencjometru, umożliwiającą zmianę napięcia od 0 do napięcia zasilającego. W wielu pracach zdający mieli problemy z prawidłowym podłączeniem woltomierza i amperomierza do badanego obwodu.

Zadanie 26. Laser (10 pkt)

Laser o mocy 0,1 W emituje w próżni monochromatyczną wiązkę światła o długości fali 633 nm i kołowym przekroju.

26.1 (5 pkt)

Oszacuj liczbę fotonów zawartych w elemencie wiązki światła o długości jednego metra.

<p>Sprawdzane umiejętności Umiejętność wykorzystania wiedzy dotyczącej kwantowych własności światła w celu określenia „gęstości” fotonów w wiązce światła laserowego – szacowanie liczby fotonów w sytuacji opisanej w zadaniu – standard I. 1. 5 e) (17).</p>
<p>Łatwość zadania 0,18 – bardzo trudne</p>
<p>Typowe poprawne odpowiedzi zdających Najczęściej zdający porównywali energię wynikającą z mocy lasera z energią wyemitowanych fotonów $P\Delta t = n \cdot \frac{hc}{\lambda}$, następnie określali czas jako $\Delta t = \frac{S}{c}$ i przekształcali równanie do postaci umożliwiającej obliczenie liczby fotonów.</p>
<p>Najczęściej powtarzające się błędy Zapisywano równania określające energię fotonów, liczbę fotonów, lecz brakowało umiejętności połączenia tych zależności z pracą.</p>
<p>Komentarz Zdający często nie doprowadzali rozwiązania do końca, zatrzymując się na którymś z etapów rozwiązania. Zadanie okazało się jednym z trzech najtrudniejszych zadań w arkuszu. Działania na potęgach sprawiały zdającym dużą trudność, popełnili w trakcie obliczeń wiele błędów rachunkowych.</p>

26.2 (3 pkt)

Oblicz wartość siły, jaką wywierałaby ta wiązka światła laserowego padająca w próżni prostopadle na wypolerowaną metalową płytkę. Do obliczeń przyjmij, że w ciągu jednej sekundy na powierzchnię płytki pada 10^{17} fotonów. Załóż, że płytkę odbija w całości padające na nią promieniowanie.

<p>Sprawdzane umiejętności Umiejętność powiązania informacji dotyczących kwantowej natury światła, zasad dynamiki i zjawiska odbicia w celu wyznaczenia siły oddziaływania wiązki laserowej przy odbiciu od powierzchni odbijającej światło – obliczenie wartości siły, jaką wywiera wiązka światła laserowego w sytuacji opisanej w zadaniu – standard I. 2. 5 d) (4).</p>
<p>Łatwość zadania 0,07 – bardzo trudne</p>
<p>Typowe poprawne odpowiedzi zdających Niewielu zdających podjęło próbę rozwiązania tego zadania, w związku z czym trudno jest podać typowe odpowiedzi zdających.</p>

Najczęściej powtarzające się błędy

Zdający często nie zauważali, że $\Delta\vec{p} = 2n \cdot \vec{p}_f$.

Komentarz

Zadanie okazało się najtrudniejsze w całym zestawie egzaminacyjnym. Może to sugerować brak wiedzy na temat skutków wynikających z korpuskularnej natury promieniowania oraz nieumiejętność połączenia ze sobą zjawisk dotyczących różnych dziedzin fizyki.

26.3 (2 pkt)

Oblicz najwyższy rząd widma, jaki można zaobserwować po skierowaniu tej wiązki prostopadle na siatkę dyfrakcyjną posiadającą 400 rys/mm.

Sprawdzane umiejętności

Umiejętność opisu zjawiska interferencji światła przy przejściu światła przez siatkę dyfrakcyjną – ustalenie najwyższego rzędu widma dla siatki dyfrakcyjnej – standard III. 5

Łatwość zadania

0,29 – trudne

Typowe poprawne odpowiedzi zdających

Zastosowanie równania $n\lambda = d \sin \alpha$, dokonanie odpowiednich uproszczeń i otrzymanie równania $n = \frac{d}{\lambda}$ umożliwiającego wyznaczenie liczby n . Zaokrąglenie otrzymanego wyniku „w dół” – obliczenie maksymalnego rzędu widma wytworzonego przez siatkę dyfrakcyjną $n = 3$.

Najczęściej powtarzające się błędy

Wielu zdających nie wiedziało, że maksymalny kąt „odchylenia prążka interferencyjnego” może dążyć do 90° . Niektórzy zdający zaokrąglali rząd widma do 4.

Komentarz

Zadanie okazało się zadaniem trudnym, choć mogło by się wydawać, że nie powinno sprawić zdającym większych problemów, gdyż dotyczy zjawiska, które powinno być znane wszystkim zdającym.