

Zadanie 1 (20 pkt.)

Rowerzysta przemierzający zwyczajowo dzienny dystans 15 km z średnim wydatkiem energetycznym 250 kcal postanowił zmienić trasę treningów. Zainteresował się trasą o długości 25 km, którą zaczął pokonywać na rowerze elektrycznym. Zakładając, że rowerzysta pracuje ze stałą siłą, a opory ruchu się nie zmieniają - określ czas potrzebny na pokonanie nowego dystansu przy maksymalnym wykorzystaniu mocy silnika. Wiedząc, że pierwotnie trasa była pokonywana w czasie 1 godziny sprawdź czy możliwe jest pokonanie nowej trasy z prędkością określoną przepisami. Dane dotyczące przepisów prawnych i parametrów technicznych rowerów elektrycznych znajdź w Internecie.

Zadanie 2 (20 pkt.)

Strategia energetyczna Polski przewiduje budowę elektrowni jądrowej do 2030 roku. Zakładając, że moc elektrowni będzie równa 2000 MW wyznacz dobowe zużycie uranu $^{235}_{92}\text{U}$ zawartego w paliwie jądrowym. Przyjmij, że w jednym akcie rozszczepienia $^{235}_{92}\text{U}$ wyzwalana jest energia 200 MeV, a masa molowa tego izotopu $\mu = 235 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$. Porównaj obliczoną masę uranu z masą paliwa spalane w czasie doby w elektrowniach węglowych o tej samej mocy. Rozpatrz wykorzystanie węgla kamiennego i brunatnego. Wartość opałową węgla kamiennego i brunatnego znajdź w Internecie. Sprawność wszystkich typów elektrowni wyszukaj samodzielnie.

Zadanie 3 (20 pkt.)

Kuliste zwierciadło wklęsłe o promieniu krzywizny $R = 100$ cm zostało położone poziomo (tak, że jego oś optyczna przyjęła kierunek pionowy). Do czaszy zwierciadła nalano wody. Jaka jest ogniskowa takiego układu, jeżeli głębokość wody mierzona wzdłuż osi optycznej zwierciadła wynosiła $h = 10$ cm? O ile maksymalnie może zmienić się położenie ogniska po nalaniu wody do czaszy zwierciadła? Wartość współczynnika załamania wody znajdź w Internecie.

Wskazówka: Przeanalizuj bieg promieni, które przed odbiciem są równoległe do osi zwierciadła i wyznacz punkt przecięcia promieni po odbiciu z osią optyczną zwierciadła. Obliczenia wykonaj dla niewielkich kątów, dla których można przyjąć, że $\text{tg} \alpha \approx \sin \alpha$.

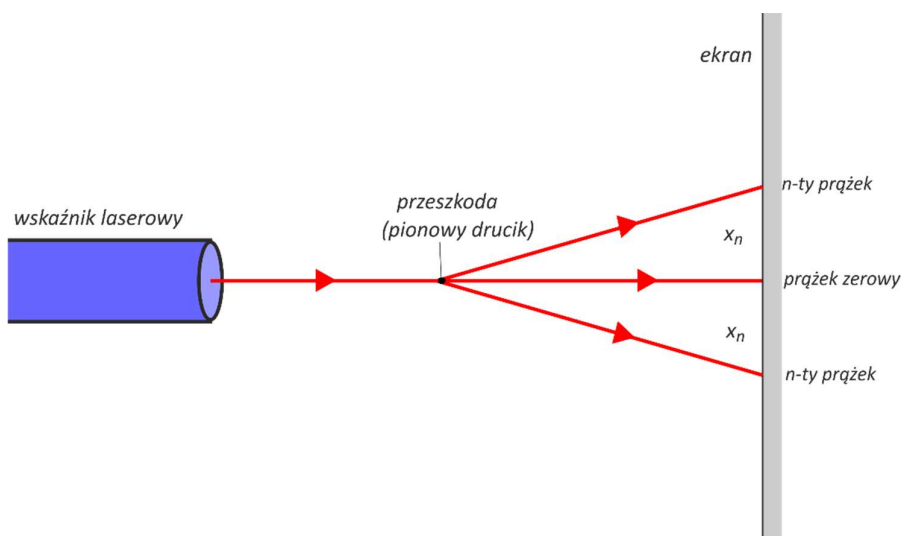
Zadanie 4 - doświadczalne (40 pkt.)

Dyfrakcja światła na przeszkodzie

Wstęp

Zagadnienia: *zjawisko dyfrakcji światła na przeszkodzie, interferencja, światło laserowe*

Celem zadania jest doświadczalne sprawdzenie zjawiska dyfrakcji światła laserowego. Sprawdzenie będzie polegało na zmontowaniu odpowiedniego stanowiska, wykonaniu pomiarów i wyznaczeniu szerokości przeszkody.



Schemat stanowiska pomiarowego – widok z góry.

Przebieg doświadczenia

1. Zapoznaj się ze zjawiskiem dyfrakcji i interferencji światła.
2. Zbuduj stanowisko pomiarowe podobne do przedstawionego na schemacie. Wykonaj jego dokumentację fotograficzną oraz opisz je szczegółowo, nie zapominając o żadnym z użytych elementów konstrukcyjnych czy przyrządów pomiarowych oraz o sposobie stabilnego zamocowania przeszkody i wskaźnika laserowego. Do wyznaczenia szerokości przeszkody:
 - 2.1. przygotuj przeszkodę w postaci cienkiego drucika o grubości nie większej niż 0,5mm;
 - 2.2. przygotuj wskaźnik laserowy czerwony lub zielony o znanej długości fali elektromagnetycznej (typowe czerwone wskaźniki laserowe emitują światło o długości 650 nm);
 - 2.3. przygotuj ekran, na którym będziesz obserwować prążki interferencyjne;

Wskazówka: Możesz użyć papieru milimetrowego.

- 2.4. przygotuj przyrządy do pomiaru odległości;
- 2.5. zmontuj stanowisko (ławę optyczną).
3. Zmierz dziesięciokrotnie szerokość przeszkody.
4. Zmierz dziesięciokrotnie odległość przeszkoda – ekran.
5. Zmierz odległości poszczególnych rzędów prążków od prążka zerowego, zarówno po lewej jak i po prawej stronie. Wszystkie pomiary powtórz po 5 razy dla każdego rzędu prążków interferencyjnych, uwzględniając co najmniej 6 rzędów prążków.
6. Wyniki pomiarów wpisz do karty pomiarowej. Na karcie odnotuj również jednostki i dokładności użytych przyrządów pomiarowych.

UWAGA: W trakcie całego doświadczenia zachowaj odpowiednią ostrożność i chroń oczy. *Nigdy nie kieruj światła laserowego na oczy.*

Opracowanie wyników pomiarów

1. Dane pomiarowe możesz opracowywać z użyciem arkusza kalkulacyjnego.
2. Oblicz średnią wartość \bar{x}_n dla każdej wartości n (średnia z 10 wyników)
3. Oblicz niepewność średniej $u(\bar{x}_n)$ jako odchylenie standardowe wartości średniej zgodnie ze wzorem:

$$u(\bar{x}_n) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{10} (x_i - \bar{x}_n)^2}{k(k-1)}}$$

gdzie $k=10$ (bo jest 5 serii pomiarów, a w każdej pomiar dla lewego i prawego prążka).

4. Porównaj powyższą niepewność związaną z rozrzutem wyników pomiarów z niepewnością użytego przyrządu.
5. Oblicz średnią odległość przeszkoda – ekran \bar{L}
6. Oblicz niepewność $u(\bar{L})$ korzystając z analogicznego wzoru jak w punkcie 3.
7. Porównaj niepewność związaną z rozrzutem wyników pomiarów z niepewnością użytego przyrządu.
8. Oblicz średnią szerokość przeszkody \bar{a}
9. Oblicz niepewność $u(\bar{a})$ korzystając z analogicznego wzoru jak w punkcie 3.
10. Porównaj niepewność związaną z rozrzutem wyników pomiarów z niepewnością użytego przyrządu.
11. Przygotuj tabelę, w której dla każdej wartości n (rzędu prążka) podasz wartości $n\lambda$ oraz $\frac{\bar{x}_n}{\sqrt{\bar{x}_n^2 + \bar{L}^2}}$
12. Wykonaj wykres $n\lambda \left(\frac{\bar{x}_n}{\sqrt{\bar{x}_n^2 + \bar{L}^2}} \right)$. Pamiętaj o opisaniu osi. Dopasuj prostą do zaznaczonych punktów pomiarowych. Można to zrobić ręcznie przy pomocy linijki lub przy pomocy funkcji REGLINP arkusza kalkulacyjnego.

13. Wyznaczyć współczynnik kierunkowy dopasowanej prostej (jako tangens nachylenia prostej względem osi OX lub bezpośrednio z wartości uzyskanych z funkcji REGLINP). Podaj jednostkę tego współczynnika.
14. Wyznaczyć niepewność współczynnika kierunkowego dopasowanej prostej (metodą graficzną, bądź korzystając z funkcji REGLINP).
15. Współczynnik kierunkowy narysowanej prostej jest równy szerokości przeszkody.
16. Zapisz poprawnie wynik wraz z niepewnością i jednostką.
17. Porównaj wynik pomiaru bezpośredniego (suwmiarką lub śrubą mikrometryczną) i pośredniego (wyznaczonego z wykresu).
18. Sformułuj wnioski z przeprowadzonego eksperymentu.

Przygotowanie sprawozdania

Sprawozdanie z realizacji zadania eksperymentalnego będzie oceniane w zakresie następujących, obowiązkowych elementów:

1. Strona tytułowa
2. Wstęp teoretyczny (ok. 1 strony formatu A4) opisujący zjawisko dyfrakcji światła laserowego na przeszkodzie lub szczelinie oraz sposoby wyznaczania szerokości przeszkody (szczeliny), z podaniem literatury źródłowej.
3. Opis stanowiska pomiarowego, wraz z jego dokumentacją fotograficzną oraz zdjęciem zaobserwowanych prążków interferencyjnych.
4. Opis procedury pomiarowej.
5. Karta pomiarowa.
6. Opracowanie wyników pomiarów wraz z szacowaniem niepewności pomiarowych, poprawnym zapisem wyników końcowych wraz jednostkami.
7. Wykres.
8. Wnioski.

Wymogi dotyczące przesyłania rozwiązań zadań konkursowych w dziedzinie fizyki

- 1 Rozwiązania każdego z zadań należy przygotować w oddzielnym pliku. W obecnej edycji jedyny dopuszczalny format plików to pdf. Rozmiar pojedynczego pliku nie może przekraczać 2 MB, przy czym rozwiązanie jednego zadania może być przesłane w formie co najwyżej 10 plików
- 2 Rozwiązania zadań (każdego oddzielnie) należy przesłać za pomocą Platformy Zdalnej Edukacji (PZE)
- 3 Każde zadanie powinno zawierać na górze pierwszej strony tabelkę:

Konkurs „O złoty Indeks Politechniki Śląskiej” w dziedzinie fizyki			Indywidualny Kod Uczestnika			Sprawdził:	
Edycja 2021/2022			Data		Nr Zadania	Ocena:	
Dane/Szukane	Komentarze	Rysunek	Przekształcenia na symbolach	Sprawdzenie jednostek	Obliczenia liczbowe	Zapis wyniku	Estetyka

pola cieniowane wypełnia oceniający

- 4 Jeśli rozwiązanie zadania nie mieści się na jednej stronie, należy każdą kolejną stronę opisać w prawym górnym rogu numerem IKU, numerem zadania oraz kolejnym numerem strony np. IKU: FIZ1234, zad. 2, str. 4
 - 5 W rozwiązaniach nie wolno podawać danych osobowych uczestnika. Ponadto, aby zachować anonimowość uczestnika na poziomie sprawdzania prac, należy również usunąć dane osobowe uczestnika z właściwości pliku. Można tam podać IKU.
 - 6 Elementy wiersza tabeli wskazują jakie elementy pracy będą brane pod uwagę przy ocenie, przy czym nie dla każdego zadania będą oceniane Rysunek i Wynik w jednostce układu SI
- 6.a Dane i Szukane:
- Rozwiązanie każdego z zadań powinno zaczynać się od wypisania danych i szukanych,
 - Część zadań jest tak sformułowana, że uczeń musi samodzielnie odszukać niektóre dane. Należy wtedy podać źródło, z którego zaczerpnięto dane,
 - Wypisanie szukanych jest również elementem oceny umiejętności ucznia, szczególnie istotnym przy zadaniu sformułowanym problemowo.
- 6.b Komentarze
- Rozwiązanie powinno być opatrzone komentarzami słownymi.
 - Przykłady komentarzy:
 - „Wykonuję rysunek, na którym zaznaczam siły działające na ciało”;
 - „Ciało porusza się ruchem jednostajnym prostoliniowym, zatem zgodnie z pierwszą zasadą dynamiki Newtona wypadkowa sił działających na to ciało jest równa zero”;
 - „Zadanie dotyczy zasady zachowania pędu. Zasadę tą można zapisać wzorem: ...”
 - Należy skomentować również wynik końcowy rozwiązania.
- 6.c Rysunek
- W przypadku większości zadań, rozwiązanie dobrze jest zilustrować rysunkiem
 - Rysunki powinny być czytelne

-
- Niektóre zadania mogą wymagać wykonania wykresu. Należy wtedy pamiętać o opisanii osi (wielkość i jednostka fizyczna). Nie należy podawać współrzędnych poszczególnych punktów, tylko na osiach zaznaczyć odpowiednio dobrane skale.
- 6.d Przekształcenia na symbolach ogólnych
- Wymagane jest rozwiązywanie zadań na symbolach ogólnych, chyba, że w treści zadania zaznaczono inaczej.
- 6.e Sprawdzenie jednostek
- Wynik końcowy, zapisany jako wyrażenie algebraiczne, w którym lewa strona równania stanowi symbol szukanej, a prawa zawiera wyłącznie symbole literowe danych oraz stałe, powinien być uzupełniony sprawdzeniem jednostki. Należy w tym celu wykonać odpowiednie przekształcenia, a nie tylko podać w jakiej jednostce jest wyrażony wynik.
- 6.f Wynik liczbowy
- Elementem oceny rozwiązania jest poprawność wyniku liczbowego i jego odpowiednie zaokrąglenie. Np. dokładność wyniku końcowego nie może przewyższać dokładności wynikającej z danych zadania.
- 6.g Wynik w SI
- Wynik końcowy należy podać w jednostce SI, chyba, że w treści zadania zaznaczono inaczej.
- 6.h Estetyka
- W ocenie uwzględniana jest staranność i estetyka pracy.

Uwaga: W przypadku zadania doświadczalnego oceniane są elementy wskazane w treści zadania.

- 7 Formularz rozwiązania zadania wraz z tabelą jest udostępniony na PZE w dziedzinie fizyki. Można tam też znaleźć zadanie przykładowe i jego rozwiązanie wg sformułowanych wymogów.
 - 8 Maksymalna punktacja możliwa do uzyskania za rozwiązania poszczególnych zadań jest podawana łącznie z treścią zadań.
 - 9 Nie jest konieczne rozwiązywanie wszystkich zadań. Uczeń, który rozwiąże tylko niektóre z zadań, ale uzyska 50% wszystkich możliwych punktów może być dopuszczony do II etapu. Przy czym do II etapu przechodzi maksymalnie 200 uczestników z najlepszymi wynikami (patrz § 5 punkt 5 Regulaminu Konkursu).
-