

Zadanie 1 (20 pkt.)

Kilkoro studentów planowało przeprowadzić eksperyment z fizyki na powierzchni jeziora. Zbudowali tratwę ze styropianu o grubości 30 cm i powierzchni 3 m². Wiedzieli, że gęstość styropianu jest 0,035 razy mniejsza od gęstości wody. Pomóż im w zadaniu obliczając jakie będzie zanurzenie w wodzie nieobciążonej tratwy.

W celu przeprowadzenia doświadczenia studenci muszą załadować na tratwę 120 kg ekwipunku i sami na nią wsiąść nie powodując większego zanurzenia tratwy niż do połowy grubości styropianu. Policz, ile osób będzie mogło wejść na tratwę zakładając, iż każda z nich posiada masę standardową dorosłego człowieka. Potrzebne do obliczeń dane wyszukaj samodzielnie.

Zadanie 2 (20 pkt.)

Iga Świątek potrafi zaserwować piłki z bardzo dużą szybkością. Biorąc pod uwagę wysokość tenisistki oszacuj na jakiej wysokości znajduje się piłka w trakcie serwu w chwili uderzenia w nią rakietą? Czy, gdyby potraktować taki serw jako rzut poziomy, piłka zaserwowana z maksymalną szybkością trafiłaby w kort tenisowy? A jeżeli nie, to na jakiej wysokości byłaby przekraczając linię na przeciwnym końcu kortu. Co determinuje lot rzeczywistej piłki tenisowej? Dane niezbędne do obliczeń odszukaj samodzielnie.

Zadanie 3 (20 pkt.)

Polska Agencja Kosmiczna ogłosiła zamiar udziału Polski w europejskim programie mającym na celu eksploatację złóż surowców znajdujących się na Księżycu, w szczególności helu-3. Wydobywane na Księżycu surowce mają być transportowane na Ziemię przez bezzałogowe rakiety z napędem jądrowym opracowywanym w USA przez NASA i DARPA.

Oszacuj liczbę jąder uranu ²³⁵U, które powinny ulec rozszczepieniu, aby uwolniona w reakcji energia wystarczyła do dostarczenia masy $m = 1$ kg surowca wydobytego na powierzchni Księżyca na powierzchnię Ziemi. Dane potrzebne do obliczeń należy wyszukać samodzielnie.

Wskazówki:

- Przyjmij, że cała energia z rozszczepienia jest wykorzystywana do napędu silnika (nie ma strat energii),
- Nie uwzględniaj wpływu Słońca i innych planet,
- Dla uproszczenia w obliczeniach nie uwzględniaj energii potrzebnej na wyhamowanie rakiety lądującej na powierzchni Ziemi,
- Analizując zdanie określ na jaką odległość od Księżyca musi się oddalić rakietą, aby dotarła na Ziemię.

Wstęp do zadania jest luźną kompilacją informacji zawartych na stronach:

<https://www.space24.pl/prezes-pak-ksiezyc-zrodlem-surowcow-i-baza-dla-dalszej-eksploracji>

<https://www.geekweek.pl/news/2020-02-26/pentagon-przetestuje-naped-jadrowy-dla-ksiezycowych-statkow-kosmicznych/>

Zadanie 4 - doświadczalne (40 pkt.)

Badanie prawa Lamberta-Beera

Wstęp

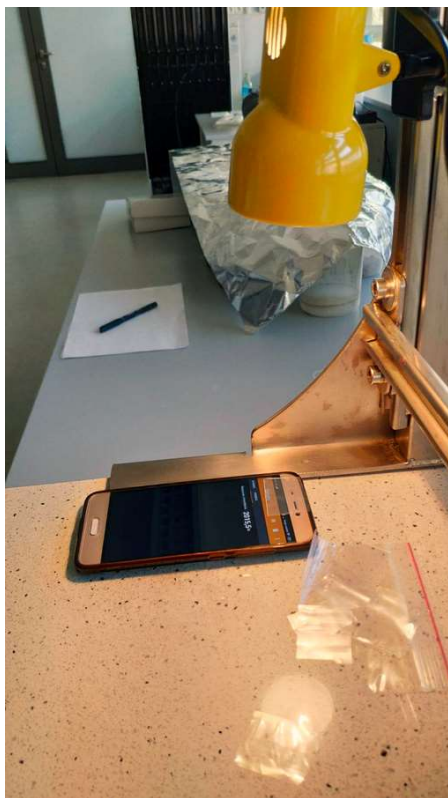
Zagadnienia: *fala elektromagnetyczna, światła, natężenie światła, pomiar natężenia światła, prawo Lamberta-Beera*

Celem ćwiczenia jest doświadczalne sprawdzenie prawa Lamberta-Beera. Sprawdzenie będzie polegało na wykonaniu szeregu pomiarów zmiany natężenia światła rejestrowanego przez czujnik natężenia światła wbudowany w telefon bądź tablet pracujący pod kontrolą systemu operacyjnego Android. Zmiana natężenia światła docierającego do czujnika następowała będzie poprzez jego pochłanianie oraz rozpraszanie w kilkunastu warstwach folii z tworzywa sztucznego.

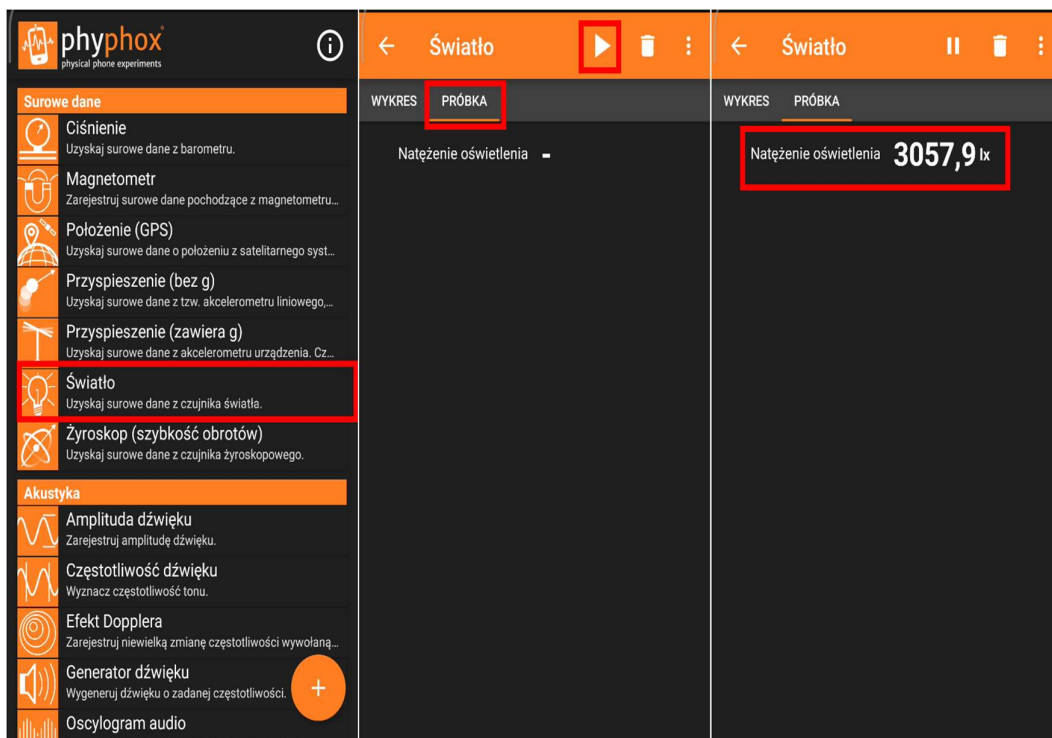
Procedura pomiarowa

1. Na telefonie zainstaluj aplikację phyphox (<http://phyphox.org>).
2. Naładuj akumulator telefonu.
3. Przygotuj płaską powierzchnię stołu, biurka, itp. znajdującą się w zacienionym miejscu mieszkania. Natężenie światła zewnętrznego nie powinno się zmieniać w ciągu kilkudziesięciu minut, w których trakcie prowadzony będzie eksperyment (Rys. 1).
4. Na powierzchni stołu ułóż smartfon, tak aby się nie przesunął.
5. Nad telefonem ustaw silne źródło światła (np. lampkę biurową). Źródło światła nie powinno być gorące, tak aby w czasie eksperymentu temperatura detektora w telefonie nie zmieniała się znacząco.
6. Zabezpiecz źródło światła tak, aby nie przesunęło się względem telefonu.
7. W telefonie uruchom aplikację *phyphox*.
8. Zapoznaj się z *MENU* aplikacji (*opcjami, układem*) tak, aby móc sprawnie wykonać poniższe polecenia.
9. Wybierz zakładkę *Surowe dane* (Rys. 2).
10. Wybierz opcję *Światło* (Rys. 2).
11. Wybierz zakładkę *PRÓBKA* (Rys. 2).
12. Uruchom pomiar poprzez wciśnięcie białego trójkąta w prawym górnym rogu (Rys. 2).
13. Zasłaniając palcem różne obszary telefonu ułożonego pod silnym źródłem światła zlokalizuj położenie czujnika natężenia światła.
14. Przygotuj kilkanaście warstw w miarę jednorodnej folii z tworzywa sztucznego (najlepiej pociąć jeden większy arkusz na identyczne prostokąty). Rozmiar prostokątów powinien pozwolić na całkowite przesłonięcie detektora wraz z kilkumilimetrowym zapasem, tak aby można było odczytać wskazania miernika z ekranu aplikacji *phyphox*.
15. Wykonaj trzykrotnie pomiary dla czujnika nieoświetlonego silnym źródłem światła (patrz punkt 5). W tym celu:
 - a. Wyłącz źródło światła
 - b. Poczekaj aż „uspokoją się” wskazania czujnika natężenia światła
 - c. Wynik pomiaru wpisz do karty pomiarowej
 - d. Włącz źródło światła, punkty a do d powtórz trzykrotnie

16. Wykonaj pomiary dla czujnika oświetlonego silnym źródłem światła i dla kilkunastu różnych liczb warstw folii przykrywających czujnik, zaczynając od zerowej liczby folii:
 - a. Włącz źródło światła
 - b. Poczekaj aż „uspokoją się” wskazania czujnika natężenia światła
 - c. Wynik pomiaru dla oświetlonego, nieprzesłoniętego czujnika wpisz do karty pomiarowej
 - d. Wyłącz źródło światła, punkty a do d powtórz trzykrotnie
 - e. Włącz źródło światła
 - f. Na czujniku ułóż określoną liczbę warstw folii, która będzie pochłaniała światło
 - g. Poczekaj aż „uspokoją się” wskazania czujnika natężenia światła
 - h. Wynik pomiaru dla oświetlonego, przesłoniętego czujnika wpisz do karty pomiarowej
 - i. Zdejmij arkusze folii z telefonu. Punkty e do h powtórz trzykrotnie dla każdej liczby warstw folii.
17. Zatrzymaj pomiar przyciskiem pauza (dwa równoległe prostokąty w górnym prawym rogu ekranu, które zastąpiły mrugający trójkąt).
18. Wyłącz aplikację *phyphox*
19. Przejdź do [Opracowania wyników pomiarów](#)



Rys. 1



Rys. 2

Opracowanie wyników pomiarów

1. Przy opracowaniu danych pomiarowych możesz skorzystać z arkusza kalkulacyjnego i dostępnych w nim funkcji.
2. Oblicz średnią dla każdej serii z trzech pomiarów I_{sr_b} .
3. Oznacz średnie zmierzone natężenie światła dla nieoświetlonego czujnika jako I_{sr_ciemne} .
4. Oznacz średnie zmierzone natężenie światła dla oświetlonego nieosłoniętego czujnika jako I_{sr_0} .
5. Oblicz odchylenie standardowe każdej serii trzech pomiarów. Odchylenie standardowe będzie miarą niepewności pomiaru $u(I_{sr})$.
6. Od każdej wartości średniej I_{sr_b} odejmij średnią wartość natężenia światła dla wyłączzonego źródła światła $I_{sr} = I_{sr_b} - I_{sr_ciemne}$.
7. Jako niepewność wartości z punktu 6 oblicz pierwiastek sumy kwadratów odchylenia standardowego: pomiaru oraz pomiaru ciemnego

$$u(I_{sr}) = [u^2(I_{sr_b}) + u^2(I_{sr_ciemne})]^{1/2}$$
8. Dla każdej liczby warstw folii oblicz absorbancję (A) według wzoru:

$$A = \log[(I_{sr} - I_{sr_ciemne}) / (I_{sr_0} - I_{sr_ciemne})]$$
9. Narysuj wykres zależności rejestrowanego natężenia światła od liczby n warstw folii $I_{sr}(n)$. Na wykres nanieś niepewności $u(I_{sr})$ dla każdego punktu.
10. Narysuj wykres zależności absorbancji od liczby warstw folii $A(n)$.

11. Sprawdź, „na oko”, czy dane przedstawione na wykresie $A(n)$ układają się na linii prostej, jeśli tak, dopasuj prostą do tej zależności. Możesz to zrobić ręcznie przy pomocy linijki lub przy pomocy funkcji REGLINP arkusza kalkulacyjnego.
12. Wyznacz współczynnik kierunkowy dopasowania (jako tangens nachylenia prostej względem osi OX lub bezpośrednio z wartości uzyskanych z funkcji REGLINP).
13. Wyznacz niepewność współczynnika kierunkowego dopasowanej prostej (metodą graficzną, bądź korzystając z funkcji REGLINP).

Przygotowanie sprawozdania

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

1. Strona tytułowa
2. Wstęp teoretyczny (do 1 strony formatu A4)
3. Opis stanowiska pomiarowego, wraz z jego dokumentacją fotograficzną oraz schematami
4. Opis procedury pomiarowej
5. Karta pomiarowa
6. Analiza wyników pomiarów wraz z szacowaniem niepewności pomiarowych, poprawnym zapisem wyników końcowych wraz jednostkami
7. Wykresy
8. Wnioski

Karta pomiarowa

Temat ćwiczenia	
Data wykonania pomiarów	
Nr IKU osoby wykonującej pomiar	
Marka i model telefonu/tabletu/czujnika natężenia światła	
Rodzaj oświetlenia	żarówka, diody białe, diody czerwone, diody zielone, świetlówka, inne.....
Odległość źródła światła od czujnika	

	Zmierzone natężenie światła (jednostka:)		
	seria 1	seria 2	seria 3
wyłączone źródło światła			
Liczba warstw folii	włączone źródło światła		
0			
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
...			

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 2020/2021		Data		Nr Zadania		Ocena:	
Dane/Szukane	Komentarze	Rysunek	Przekształcenia na symbolach	Sprawdzenie jednostek	Obliczenia liczbowe	Zapis wyniku	Estetyka

pola cieniowane wypełnia ocenijający

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.
 - a. Dane i Szukane:
 - Rozwiązanie każdego z zadań powinno zaczynać się od wypisania danych i szukanych,
 - Część zadań jest tak formułowana, 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.
 - 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 zeru”;

„Zadanie dotyczy zasady zachowania pędu. Zasadę tę można zapisać wzorem: ...”
 - Należy skomentować również wynik końcowy rozwiązania.
 - 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 opisaniu osi (wielkość i jednostka fizyczna). Nie należy podawać współrzędnych poszczególnych punktów, tylko na osiach zaznaczyć odpowiednio dobrane skale.
 - d. Przekształcenia na symbolach ogólnych
 - Wymagane jest rozwiązywanie zadań na symbolach ogólnych, chyba, że w treści zadania zaznaczono inaczej.
 - 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.
 - 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.
 - g. Wynik w SI
 - Wynik końcowy należy podać w jednostce SI, chyba, że w treści zadania zaznaczono inaczej.
 - h. Estetyka
 - W ocenie uwzględniana jest staranność i estetyka pracy.
- Uwaga:** W przypadku zadania doświadczalnego oceniane są elementy wskazane w treści zadania (np. wstęp teoretyczny, opis stanowiska pomiarowego, karta pomiarowa).
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).