

ZESZYT DO ĆWICZEŃ Z BIOFIZYKI

Imię i nazwisko:

Kierunek: **Fizjoterapia**

Grupa:.....

Regulamin zajęć dydaktycznych z biofizyki znajduje się na stronie Zakładu Biofizyki
Medycznej

www.umb.edu.pl/wl/zaklad-biofizyki/dydaktyka/kierunki/fizjoterapia/regulamin_zajec

SPIS TREŚCI

ZAGADNIENIA DO ĆWICZEŃ Z OPTYKI	3
Ćwiczenie nr 1.1. Wyznaczanie stężeń roztworów metodą refraktometryczną i polarymetryczną	5
Ćwiczenie nr 1.6. Osłabienie wiązki światła laserowego przy przejściu przez ciała stałe. Wyznaczanie współczynnika ekstynkcji.....	11
ZAGADNIENIA DO ĆWICZEŃ Z ELEKTROMEDYCyny	16
Ćwiczenie nr 2.1. Oscyloskop.....	17
Ćwiczenie nr 2.6. Dynamika krążenia krwi – podstawy fizyczne	21
ZAGADNIENIA DO ĆWICZEŃ Z PROMIENIOTWÓRCZOŚCI	24
Ćwiczenie nr 3.1 Radioaktywność. Pomiar aktywności z użyciem wzorca. Podstawy dozymetrii.....	25
Ćwiczenie nr 3.2 Oddziaływanie fotonów z materią	27

OPTYKA

WYTYCZNE DO SPORZĄDZENIA RAPORTU Z CZĘŚCI ĆWICZENIOWEJ

1. „Zeszyt do Ćwiczeń z Biofizyki” należy wydrukować w formacie A4, spiąć, obłożyć (bindowanie lub skoroszyt) i podpisać.
2. Raport powinien być czytelny, bez skreśleń.
3. Wszelkie rysunki muszą być wykonywane ołówkiem. Obliczenia wraz z prawidłowymi jednostkami mogą być wykonywany długopisem lub ołówkiem.
4. W razie konieczności poprawy raportu, wszelkie korekty muszą być wykonane poniżej części zaznaczonej jako błędna (w miarę wolnego miejsca) lub na nowych kartkach (doklejonych).
5. Dane do końcowej tabeli: „data” oraz „imię i nazwisko wykonującego” muszą być wypełnione długopisem.

ZAGADNIENIA DO ĆWICZEŃ Z OPTYKI

Ćwiczenie nr 1.1. Wyznaczanie stężeń roztworów metodą refraktometryczną i polarymetryczną.

1. Co to jest światło? Pojęcia – foton, fala elektromagnetyczna,
2. Wielkości fizyczne opisujące falę elektromagnetyczną wraz z jednostkami. Długość fali, częstotliwość, okres, Energia fotonu, stała Plancka, prędkość rozchodzenia się światła w próżni i innych ośrodkach.
3. Jak rozchodzi się światło w ośrodkach jednorodnych. Pojęcie promienia świetlnego i wiązki światła
4. Współczynnik załamania światła (względny i bezwzględny) – definicja, wzór, wartości jakie może przyjmować, czy ma jednostkę?
5. Ośrodki gęstsze i rzadsze optycznie - porównanie wartości współczynników między ośrodkami
6. Zasada Fermata
7. Prawo odbicia światła – schemat i wzór. Pojęcia – promień padający, promień odbity, kąt padania, kąt odbicia, normalna
8. Prawo załamania światła – definicja, wzór i schemat. Pojęcia - promień padający, promień załamany, kąt padania, kąt załamania, normalna. Załamanie „Od normalnej” i „do normalnej” Czyli stosunek kąta padania i załamania przy przejściu promienia z ośrodka rzadszego do gęstszego i na odwrót.
9. Dwójłomność optyczna – definicja, jak powstaje
10. Kąt graniczny- definicja, schemat, wzór
11. Całkowite wewnętrzne odbicie – definicja, schemat, przykłady (światłowód, endoskop)
12. Polaryzacja światła, rodzaje polaryzacji, metody polaryzacji światła, światło spolaryzowane i niespolaryzowane- różnice
13. Polaryzator, polarymetr, płaszczyzna polaryzacji, kąt skręcenia płaszczyzny polaryzacji światła spolaryzowanego
14. Prawo Malusa
15. Aktywność optyczna, izomeria optyczna
16. Zastosowanie polarymetrii w diagnostyce
17. Refraktometr i polarymetr – definicja, co mierzą, zasada działania, sposób przeprowadzenia pomiaru

Ćwiczenie nr 1.6. Osłabienie wiązki światła laserowego przy przejściu przez ciała stałe.

Wyznaczanie współczynnika ekstynkcji.

1. Laser – definicja, zasada działania
2. Właściwości światła laserowego

3. Rodzaje laserów
4. Zastosowanie laserów w medycynie
5. Współczynnik ekstynkcji – definicja, wzór, jednostki, od czego zależy jego wartość
6. Suwmiarka – definicja, co mierzy, zasada pomiaru
7. Właściwości funkcji wykładniczej, logarytmicznej i liniowej – wzory, wykresy

LITERATURA:

„Wybrane zagadnienia z biofizyki” pod red. prof. S. Miękisz
 „Biofizyka” pod red. prof. F. Jaroszyka
 „Elementy fizyki, biofizyki i agrofizyki” pod red. prof. S. Przestalskiego
 „Podstawy biofizyki” pod red. prof. A. Pilawskiego

UWAGI DO WYPEŁNIANIA RAPORTÓW Z ĆWICZEŃ

1. Raporty wypełniamy w sposób estetyczny i czytelny (bez skreśleń). Można używać w tym celu ołówka.
2. Wykresy wykonujemy ręcznie (nanosząc punkty) bądź w Excelu (wykres punktowy+ linia trendu).
3. Wykresy wykonane w Excelu powinny być przyklejone w odpowiednim miejscu, a dane na wykresie muszą się zgadzać z danymi wpisanymi w raporcie.
4. Każdy raport powinien być zakończony uzupełnioną tabelką (data, imię i nazwisko wykonującego).

Termin zdania raportów z ćwiczeń z OPTYKI

Imię i nazwisko	Data, do której należy dostarczyć ćwiczenia (1 sprawdzanie)	Podpis wykonującego raport	Podpis prowadzącego potwierdzający dostarczenie raportu	Punkt dodatkowy za uzyskanie wszystkich podpisów z raportów w pierwszym terminie sprawdzania (poprawność i estetyka)

ĆWICZENIE NR 1.1

WYZNACZANIE STĘŻEŃ ROZTWORÓW METODĄ REFRAKTOMETRYCZNĄ

1) Przygotowanie roztworów.

Przygotowanie roztworów cukru w wodzie o znanych stężeniach (wagowo-wagowych), po 10 gramów każdego zgodnie z tabelą znajdującą się poniżej.

Stężenie roztworu cukru	Masa cukru [g]	Masa wody [g]
5%		
10%		
15%		
20%		
25%		
30%		

Miejsce na obliczenia mas substancji (wraz z jednostkami!):

$m_1 =$

$m_2 =$

$m_3 =$

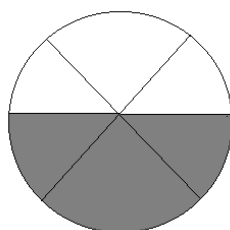
$m_4 =$

$m_5 =$

$m_6 =$

2) Metoda refraktometryczna – pomiar współczynnika załamania światła przygotowanych roztworów cukru.

Nanieść cienką warstwę roztworu na szkiełko refraktometru. Następnie za pomocą śruby obracającej pryzmaty refraktometru ustawić ich położenie w ten sposób, aby w polu widzenia rozgraniczenie pola jasnego i ciemnego wypadało na skrzyżowaniu nici pajęczych.



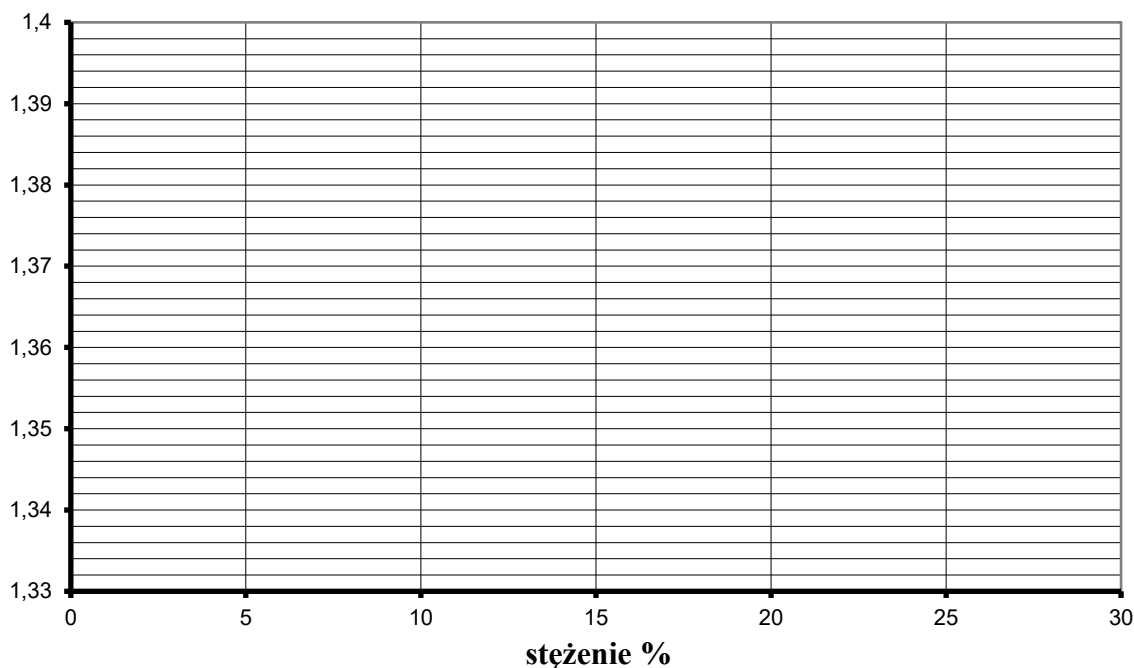
Odczytujemy na skali wartość współczynnika załamania światła w roztworze dla wszystkich przygotowanych roztworów i wody destylowanej, wyniki zapisujemy w tabeli:

Tabela 1. Wyniki pomiarów współczynnika załamania n światła dla różnych roztworów sacharozy

Stężenie roztworu (%)	Wartość współczynnika załamania „ n ”
0 (woda destylowana)	
5	
10	
15	
20	
25	
30	

Na wykresie poniżej nanieś wartości pomiarowe i wykreśl zależność współczynnika załamania światła (oś y) od stężenia procentowego roztworu (x).

Wykres 1. Zależność współczynnika załamania od stężenia roztworu sacharozy



Dla otrzymanych wartości współczynnika załamania światła w zależności od stężenia roztworu sporządzamy z wykorzystaniem programu komputerowego wykres zależności liniowej (równanie prostej i współczynnik korelacji).

- otrzymane równanie: $y = \dots\dots\dots$
- wartość współczynnika korelacji $R^2 = \dots\dots\dots$

Następnie dokonujemy pomiaru wartości współczynnika załamania światła **roztworu o nieznanym stężeniu**.

$$n(y) = \dots\dots\dots$$

3) Wyznaczanie stężenia nieznanego roztworu.

Na podstawie otrzymanego równania opisującego zależność współczynnika załamania światła od stężenia roztworu cukru obliczamy **wartość stężenia nieznanego roztworu**.

!Aby móc wykorzystać równanie do obliczeń wykres zależności musi być liniowy, a $R^2 \geq 0.95$.

Równanie wykorzystywane do obliczeń (y):.....

Obliczenia stężenia roztworu-(x):

.....
.....

Obliczona wartość stężenia $x = \dots\dots\dots$ [%]

ZADANIA DO EKSPERYMENTU

1. Opisz procedurę wykorzystywaną do wyznaczania stężenia roztworu (o nieznanym stężeniu) za pomocą pomiaru współczynnika załamania światła przy użyciu refraktometru.

Miejsce na odpowiedź:

2. Wyznacz stężenie procentowe roztworu jeżeli wiadomo, że zależność wartości współczynnika załamania światła od stężenia procentowego roztworu (y od x) wyrażona jest **równaniem** $y=0,425x+0,065$, a zmierzona wartość współczynnika załamania światła wynosi **1,385**.

Miejsce na obliczenia:

3. Oblicz bezwzględny współczynnik załamania światła diamentu **n** , wiedząc że światło w tym ośrodku porusza się z prędkością **$V=1.25 \cdot 10^8$ m/s**. Prędkość światła w próżni **$C=3 \cdot 10^8$ m/s**.

Miejsce na obliczenia:

4. Promień świetlny przechodząc z powietrza (**$n_1=1$**) do drugiego ośrodka o współczynniku załamania **$n_2=1,45$** ulega załamaniu pod kątem **45°** . Ile wynosi sinus kąta padania tego promieniowania?

Rysunek:

Miejsce na obliczenia:

Data	Imię i Nazwisko wykonującego ćwiczenie	Podpis prowadzącego ćwiczenia	Punkty dodatkowe

ĆWICZENIE NR 1.6

OSŁABIENIE WIĄZKI ŚWIATŁA LASEROWEGO PRZY PRZEJŚCIU PRZESZCIEŁA STAŁE. WYZNACZANIE WSPÓŁCZYNNIKA EKSTYNKCJI.

1. Obliczanie współczynników ekstynkcji (absorpcji) dla różnych absorbentów (płytki o różnej barwie i grubości).

W pierwszej części ćwiczenia badamy wartość współczynnika α dla różnych substancji. W tym celu należy:

- zmierzyć natężenie światła laserowego bez substancji pochłaniającej,
- zmierzyć natężenie światła laserowego po włożeniu płytki pochłaniającej do statywu,
- zmierzyć grubość płytki i znając wartości I i I_0 wyznaczyć wartość α .

Tabela 1. Wartość współczynnika α dla różnych substancji.

material	d 10 ⁻³ [m]	I ₀	I	ln (I/I ₀)	α [m ⁻¹]

Miejsce na obliczenia wartości współczynnika α (pamiętaj o zamianie jednostek!):

Wzór na prawo absorpcji wraz z przekształceniem:

$$\alpha_1 =$$

$$\alpha_2 =$$

$$\alpha_3 =$$

2. Wyznaczanie współczynnika ekstynkcji (absorpcji) dla wybranego absorbenta (płytki).

W drugiej części ćwiczenia badamy zależność natężenia światła przechodzącego przez układ od grubości warstwy pochłaniającej. W tym celu należy:

- wybrać zestaw płytek sporządzonych z tego samego materiału, grubość zmierzyć za pomocą mikromierza,
- zmierzyć natężenie światła laserowego bez substancji pochłaniającej,
- umieszczając w statywie coraz większą liczbę płytek (1, 2, 3, 4 itd.) odczytywać za każdym razem wartość natężenia światła docierającego do detektora i wpisać do tabelki,
- uzyskane wyniki zilustrować graficznie na dwóch wykresach: na pierwszym umieszczamy wartości „I” i „d”, na drugim „lnI” i „d” (równanie (1) po logarytmowaniu przyjmuje postać $\ln I = \ln I_0 - \alpha \cdot d$)

Z wykresu drugiego odczytać wartość α dla badanego materiału (w jaki sposób?), porównać otrzymaną wartość z wartością otrzymaną w pierwszej części ćwiczenia

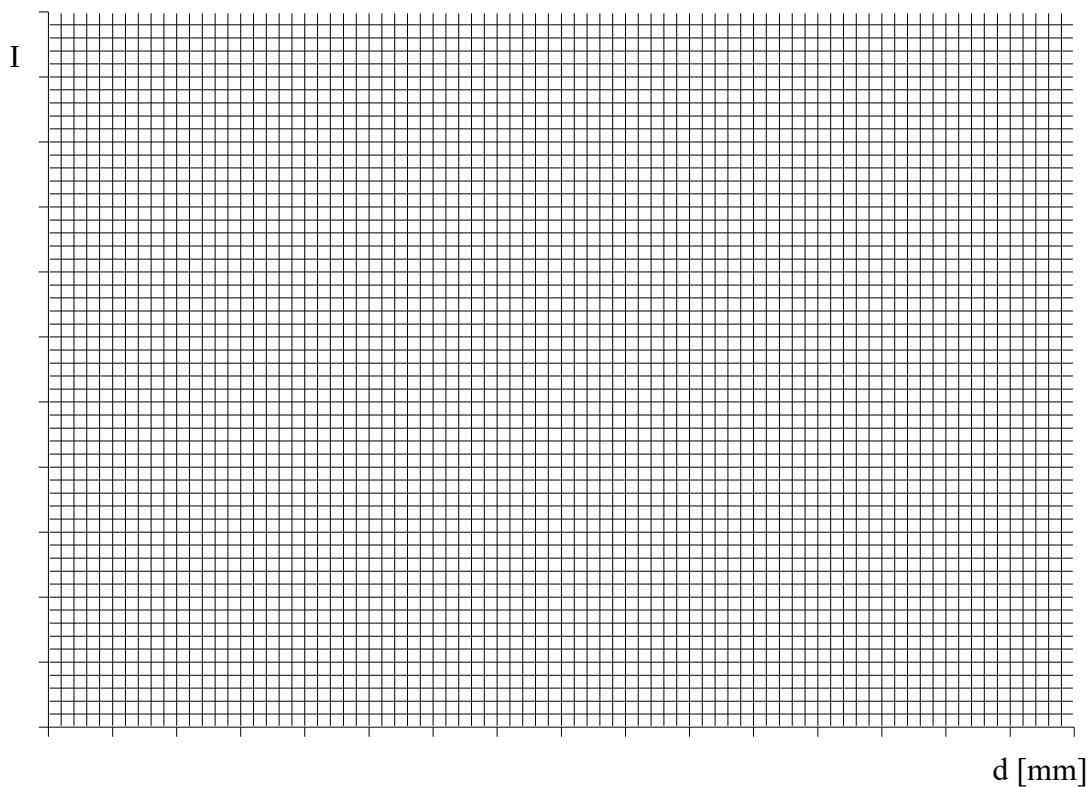
Tabela 2. Zależność natężenia światła przechodzącego przez układ od grubości warstwy pochłaniającej.

	Grubość warstwy absorbentu [10 ⁻³ m]	Wartość natężenia światła I	ln I
Bez absorbentu	-		
1 płytka			
2 płytki			
3 płytki			
4 płytki			
5 płytek			
6 płytek			
7 płytek			
8 płytek			
9 płytek			

Dla otrzymanych wartości natężenia światła laserowego (I) po przejściu przez absorbent od grubości warstwy absorbentu (d), wykorzystując program komputerowy Excel, znajdź zależność (równanie krzywej wykładniczej i współczynnik korelacji) (**Wykres 1**). Po obliczeniu ln I sporządź wykres zależności ln I od grubości absorbenta (d) (równanie wykresu funkcji liniowej i współczynnik korelacji) (**Wykres 2**).

!Na podstawie obu wykresów wyznaczamy wartość współczynnika absorpcji α dla tego samego absorbenta, stąd wartości uzyskane powinny być takie same lub zbliżone.

Wykres 1. Zależność natężenia promieniowania I od grubości absorbentu.



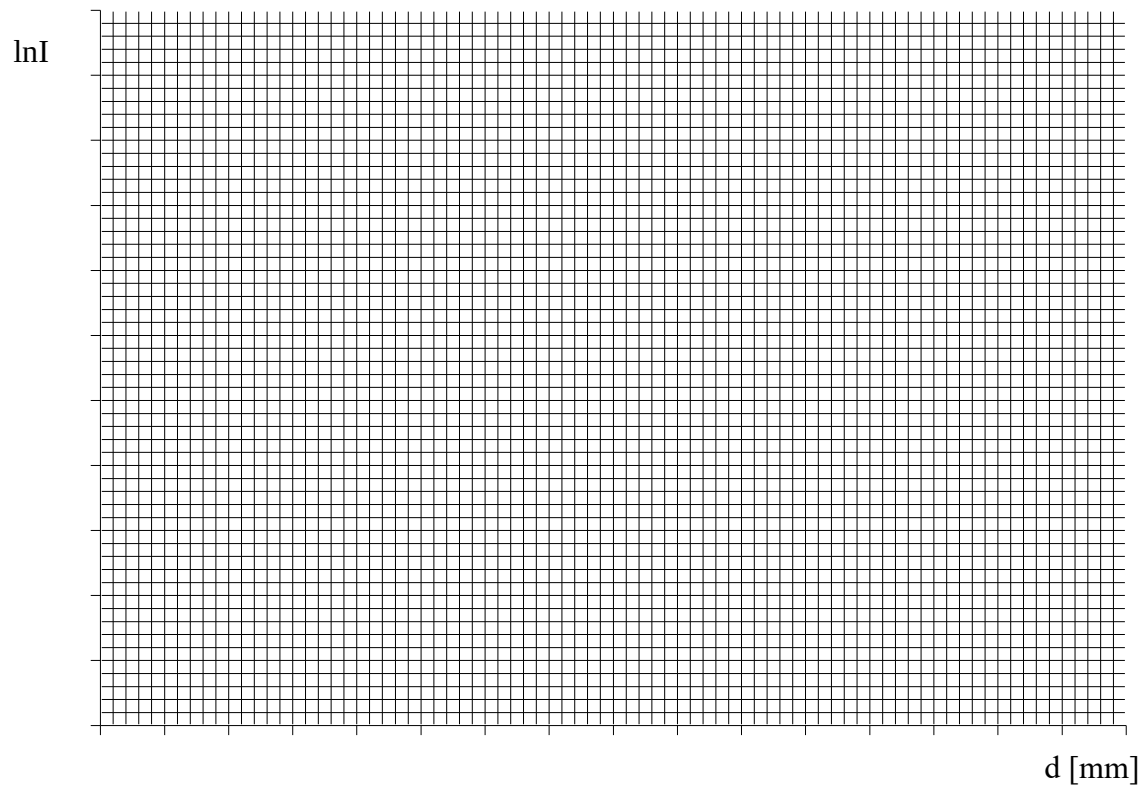
Dane do Wykresu 1:

Tutaj wpisz wyniki obliczeń z programu Excel:

- otrzymane równanie: $y = \dots\dots\dots$
- wartość współczynnika korelacji $R^2 = \dots\dots\dots$

$$\alpha = \dots\dots\dots[\text{m}^{-1}]$$

Wykres 2. Zależność logarytmu naturalnego natężenia światła laserowego po przejściu przez absorbent od grubości warstwy absorbentu



Dane do Wykresu 2:

Tutaj wpisz wyniki obliczeń z programu Excel:

- otrzymane równanie: $y = \dots\dots\dots$
- wartość współczynnika korelacji $R^2 = \dots\dots\dots$

$$\alpha = \dots\dots\dots [\text{m}^{-1}]$$

ZADANIA DO EKSPERYMENTU

1. Opisz prawo absorpcji. (w oparciu o właściwe równanie)

Miejsce na odpowiedź:

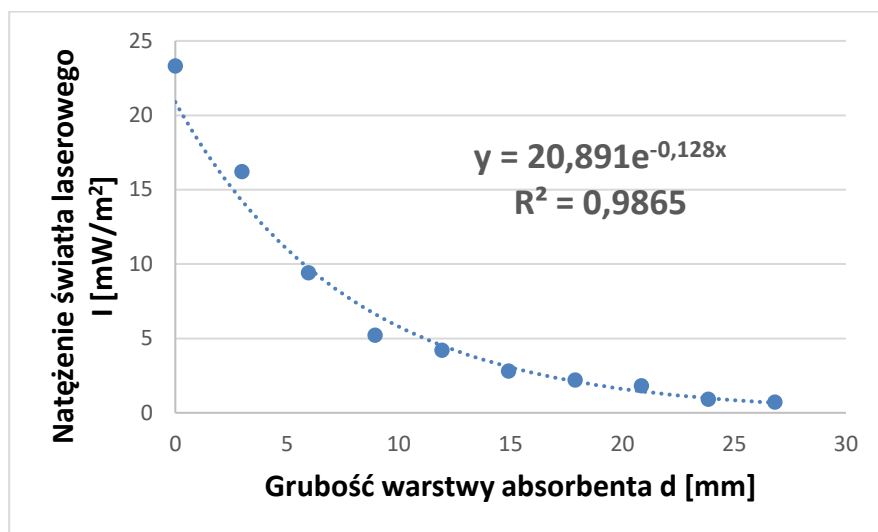
2. Co to jest współczynnik ekstynkcji i od czego zależy? W jakich jednostkach może być wyrażany?

Miejsce na odpowiedź:

3. Oblicz grubość absorbentu, wiedząc że współczynnik ekstynkcji α wynosi 0,65 1/mm, a natężenie promieniowania laserowego przechodzącego przez ten absorbent zmniejszyło się z 22 mW/m² do 15 mW/m²?

Miejsce na obliczenia:

4. Przeprowadzono eksperyment, w którym przepuszczano promieniowanie laserowe przez ten sam absorbent stały różnej grubości. Na podstawie wyników sporządzono wykres zależności natężenia światła laserowego po przejściu **I** przez absorbent od zmieniającej się grubości.



- a) Czy powyższy wykres może zostać użyty do wyznaczenia współczynnika absorpcji α i dlaczego?

.....

- b) Na podstawie wykresu wyznacz wartość współczynnika absorpcji α [mm^{-1} , m^{-1}] oraz natężenia, które pada na absorbent I_0 .

Równanie:.....

α =..... I_0 =.....

- c) Wykorzystując dane z wykresu oblicz, jakie natężenie światła **I** przejdzie przez ten absorbent o grubości **d** równej 18,8 mm.

Miejsce na obliczenia (wraz z jednostkami):

Data	Imię i Nazwisko wykonującego ćwiczenie	Podpis prowadzącego ćwiczenia	Punkty dodatkowe

ZAGADNIENIA DO ĆWICZEŃ Z ELEKTROMEDYCYNY

Ćwiczenie nr 2.1 Oscyloskop.

1. Elementy elektrostatyki: • ładunek elektryczny, • dipol elektryczny, • pole elektryczne i jego własności, • prawo Coulomba i warunki jego stosowalności • ruch ładunku w polu elektrycznym, • potencjał elektryczny, • prąd (znać i rozumieć pojęcia), • prawo Ohma, • przewodniki I i II rodzaju, • dielektryki i ich polaryzacja, • pojemność, • kondensator, • budowa atomu.
2. Budowa i zasada działania oscyloskopu. Wyjaśnić zjawiska wykorzystywane w oscyloskopie.
3. Luminescencja (na czym polega zjawisko) i jej rodzaje (luminescencja w oscyloskopie)

Ćwiczenie nr 2.6 Dynamika krążenia krwi – podstawy fizyczne.

1. Hydrostatyka: definicja ciśnienia (jednostki), naczynia połączone, prawo Archimedesesa i Pascala, prasa hydrauliczna, ciśnienie hydrostatyczne.
2. Równania: ciągłości strumienia cieczy, Bernoulliego, Hagena-Poiseulle'a, liczba Reynoldsa.
3. Przepływ laminarny i burzliwy cieczy. Warunki niezbędne do ich powstania.
4. Zasada pomiaru RR metodą osłuchową. Zjawiska fizyczne wykorzystywane przy pomiarze RR metodą osłuchową.
5. Wpływ różnych czynników na wartość ciśnienia tętniczego.

LITERATURA:

„Wybrane zagadnienia z biofizyki” pod red. prof. S. Miękisz
„Biofizyka” pod red. prof. F. Jaroszyka
„Elementy fizyki, biofizyki i agrofizyki” pod red. prof. S. Przestalskiego
„Podstawy biofizyki” pod red. prof. A. Pilawskiego

ĆWICZENIE NR 2.1

OSCYLOSKOP

Cele tematu badawczego: Celem ćwiczenia jest zapoznanie się z oscyloskopem analogowym i cyfrowym oraz ich praktycznymi zastosowaniami.

Zagadnienia z teorii do samodzielnego przygotowania:

1. Należy zapoznać się „Zagadnieniami do ćwiczeń z elektromedycyny”.
2. Powtórzenie zagadnień obejmujących elementy elektrostatyki: • ładunek elektryczny, • dipol elektryczny, • pole elektryczne i jego własności, • prawo Coulomba i warunki jego stosowalności • ruch ładunku w polu elektrycznym, • potencjał elektryczny, • prąd (znać i rozumieć pojęcia), • prawo Ohma, • przewodniki I i II rodzaju, • dielektryki i ich polaryzacja, • pojemność, • kondensator, • budowa atomu.
3. Budowa i zasada działania oscyloskopu. Wyjaśnić zjawiska wykorzystywane w oscyloskopie (termoemisja; ruch elektronu w polu elektrycznym; luminescencja (na czym polega zjawisko) i jej rodzaje (luminescencja w oscyloskopie).
4. Przypomnienie wzorów matematycznych opisujących zjawiska fizyczne. Przeliczanie jednostek, operowanie ułamekami, szacowanie niepewności pomiarowych i ich analiza.

Rozwój wiedzy:

1. Samodzielne powtórzenie wiadomości podstawowych z zakresu elektrostatyki.
2. Samodzielne przygotowanie wiadomości na temat działania oscyloskopu.
3. Odczytywanie i interpretowanie wykresów, schematów, rysunków. Wykorzystanie poznanej wiedzy.

Rozwój umiejętności

Stosowanie ze zrozumieniem pojęć fizycznych. Umiejętność fachowego wysławiania się i wyrażania swoich opinii. Przeliczanie jednostek, rozwiązywanie równań, wyznaczanie niepewności pomiarowych. Przetwarzanie danych pomiarowych, tworzenie wykresów oraz interpretowanie wyników. Rozwój umiejętności manualnych związanych z obsługą urządzeń elektrycznych. Planowanie i przeprowadzanie eksperymentów i doświadczeń. Gromadzenie i analizowanie, wraz z szacowaniem niepewności pomiarowych, danych pomiarowych. Prezentacja i przetwarzanie danych pomiarowych przedstawionych w formie tabeli lub wykresów. Analiza i omówienie wyników pomiaru, formułowanie wniosków. Poprawny opis i wyjaśnianie zjawisk fizycznych.

Rozwój postaw

Umiejętność przekonywania innych do swoich racji, prowadzenia rzeczowej dyskusji.
Współpraca w grupie i weryfikacja zdobytej wiedzy i umiejętności.
Kultura techniczna. Przestrzeganie przepisów BHP.
Rozwiązywanie problemów.
Szacunku dla pracy własnej i innych
Podejmowania decyzji i kompromisu

Niezbędne przyrządy i materiały: oscyloskop, generator badanych napięć.

WYTYCZNE DO PRZYGOTOWANIA RAPORTU

1. *Raport powinien być czytelny, bez skreśleń.*
2. *Wszelkie rysunki muszą być wykonywane ołówkiem.*
3. *Obliczenia wraz z prawidłowymi jednostkami mogą być wykonywany długopisem lub ołówkiem.*
4. *Przy zadaniach rachunkowych wymagane są prawidłowe obliczenia oraz prawidłowo wykonane obliczenia na jednostkach.*
5. *Dane do końcowej tabeli: „data” oraz „imię i nazwisko wykonującego” muszą być wypełnione długopisem.*

1. Zapoznanie się z obsługą oscyloskopu

- a. Ekran lampy oscyloskopowej możemy traktować jak układ współrzędnych, w których porusza się plamka: X_1 , X_2 - potencjały przyłożone do płytek odchylania poziomego, Y_1 , Y_2 – potencjały przyłożone do płytek odchylania pionowego.

Aby na ekranie uzyskać obraz pojedynczej „kreski” na środku ekranu lampy oscyloskopowej do płytek Y_1 , Y_2 należy przyłożyć napięcie okresowo zmienne (np. o przebiegu sinusoidalnym), a do płytek X_1 , X_2 – brak napięcia. Wysokość sygnału w osi Y zależy od amplitudy badanego sygnału oraz od czułości napięciowej kanału, którym dokonujemy pomiaru. **Czułość napięciową (współczynnik wzmocnienia)** wyrażamy w woltach na działkę (z ang. **V/div**). Jeżeli chcemy uzyskać pełen obraz sygnału czyli „rozciągnąć” obserwowaną „kreskę” pionową w osi X należy doprowadzić do płytek X_1 , X_2 napięcie narastającego liniowo w funkcji czasu. Ponieważ ekran ma skończone wymiary, plamka po dojściu do prawego skrajnego pola pomiarowego musi powrócić z powrotem, a napięcie odchylające powinno zmaleć do swej wartości początkowej. Wytworzony w ten sposób sygnał jest piłokształtny, linia pozioma przez niego narysowana na ekranie jest nazywana liniową podstawą czasu lub rozciąganiem linearnym. Jako jednostkę podstawy czasu przyjmujemy czas, który odpowiada przesunięciu się plamki na ekranie oscyloskopu w kierunku osi X o jedną działkę i wyrażamy w sekundach na działkę (z ang. **s/div**).

- b. Napisz wzór (ustalony na potrzeby oscyloskopu - ze skryptu) na obliczenie okresu (T) przebiegu prądowego obserwowanego na ekranie oscyloskopu:
- c. Na panelu sterowania oscyloskopu wskaż pokrętło zmiany podstawy czasu.

Odczytaj ustawienie pokrętła podstawy czasu, podaj odczytaną wartość:

jednostka

Napisz, jakiej literze ze wzoru w punkcie b) odpowiada odczytana wartość pokrętła?

- d. Napisz wzór na obliczenie napięcia maksymalnego (U_{max}) przebiegu na ekranie oscyloskopu (ustalony na potrzeby oscyloskopu - ze skryptu):

- e. Na panelu sterowania oscyloskopu wskaż pokrętkę wzmocnienia badanego sygnału (czułości napięciowej). Za pomocą pokrętki dostosuj wartość wzmocnionego sygnału tak, aby cały obraz przebiegu prądowego zmieścił się na ekranie oscyloskopu.

Odczytaj ustawienie pokrętki wzmocnienia, podaj odczytaną wartość:

jednostka.....

Napisz, jakiej literze ze wzoru w punkcie d) odpowiada odczytana wartość?

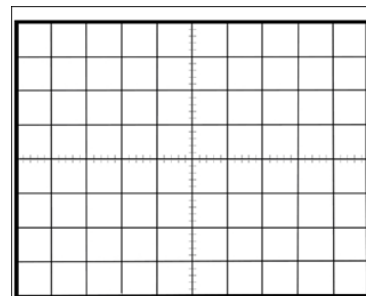
- f. Na panelu sterowania oscyloskopu **wskaż** pokrętkę regulacji położenia w kierunku poziomym (na oscyloskopie: „HORIZONTAL position” lub symbol $\leftrightarrow$ lub $\Leftarrow\Rightarrow$).

Wyreguluj położenie wyświetlanego przebiegu prądowego wzdłuż osi poziomej tak, żeby obraz zajmował całą szerokość ekranu.

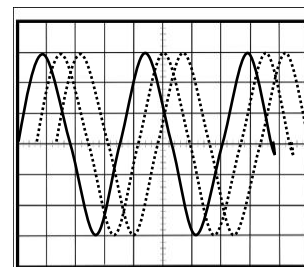
Wskaż pokrętkę potencjometru przesuwania poziomu zera - pozycjonowania w pionie (na oscyloskopie: „VERTICAL position” lub symbol $\updownarrow$). Umożliwia on przesuwanie obrazu w pionie, tak, aby wybrane punkty sygnału odpowiadały położeniom działek osi rzędnych na ekranie.

Wyreguluj położenie wyświetlanego przebiegu wzdłuż osi pionowej symetrycznie względem osi X, tak aby cała amplituda przebiegu była widoczna na całej wysokości pionowej ekranu

Narysuj analizowany przebieg prądowy na ekranie obok.



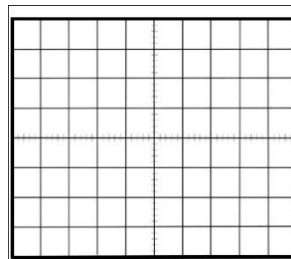
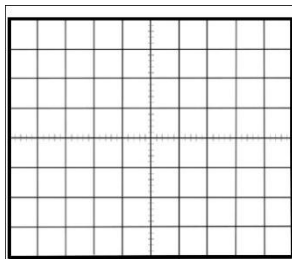
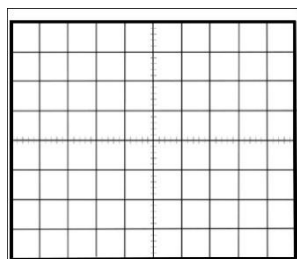
- g. Jeżeli obraz uzyskiwany na ekranie jest niestabilny, to znaczy, że okres sygnału podstawy czasu jest różny od całkowitej wielokrotności sygnału wejściowego. Wówczas każdy początek pojedynczego okresu podstawy czasu przypadać będzie na inny punkt początkowy przebiegu badanego. Skutkuje to „płynięciem” obserwowanego sygnału. Mówimy wtedy o braku synchronizacji podstawy czasu. Aby wyeliminować tę niedogodność, należy uzależnić przebieg podstawy czasu od przebiegu obserwowanego. Synchronizacji tej dokonuje się w układzie wyzwalania podstawy czasu (ang. trigger). Jeżeli analizowany obraz jest niestabilny, należy poprosić o pomoc asystenta.



2. Zapoznanie się z obsługą **generatora funkcyjnego**. Ustawienie sygnału wyjściowego.

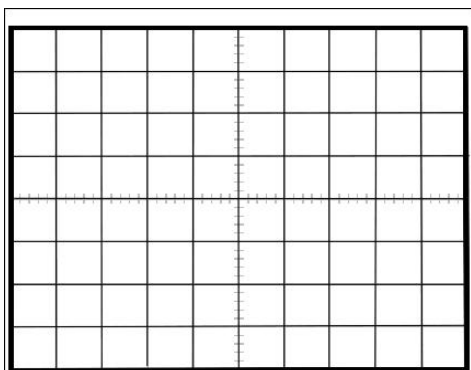
- a. Wskaż przycisk wyboru rodzaju fali (na generatorze: „WAVE SELECT” lub „FUNCTION”). Sprawdź rodzaje generowanych przebiegów elektrycznych.

Narysuj na ekranach poniżej różne kształty generowanego sygnału i podpisz je.



.....

3. Wybierz kształt sinusoidalny sygnału wyjściowego oraz zakres częstotliwości, aby uzyskać na ekranie oscyloskopu żądany przebieg sygnału wyjściowego. Dostosuj ilość obserwowanych na ekranie przebiegów (**1-2 pełne okresy**) oraz ich amplitudę (**2-4 kratek**). W tym celu wykorzystaj regulację pokręteł podstawy czasu i wzmocnienia na oscyloskopie oraz regulację częstotliwości i amplitudy na generatorze funkcyjnym. Narysuj obserwowany przebieg.



c. Odczytaj wskazania z pokręteł i ekranu oscyloskopu. Wpisz odczytane dane do tabeli (wraz z prawidłowymi jednostkami).

Napięcie	pokrętko zmiany podstawy czasu c	pokrętko wzmocnienia sygnału k	odczytana z ekranu długość okresu L	odczytana z ekranu wysokość amplitudy d
sinusoidalne				

- d. Oblicz wielkości charakterystyczne obserwowanych i rysowanych przebiegów: okres drgań T , częstotliwość f , wartość maksymalna napięcia $U_{\max}$ (wartość szczytowa = amplitudzie) i wartość skuteczną napięcia (Root Mean Square, RMS).

Wykonaj prawidłowe obliczenia (oraz działania na jednostkach)

Uzupełnij tabelę:

W nawiasy wpisz odpowiednie jednostki:

Napięcie	T []	f []	$U_{\max}$ []
sinusoidalne			

Data	Imię i Nazwisko wykonującego ćwiczenie	Podpis prowadzącego ćwiczenia	Raport

ĆWICZENIE NR 2.6

NIEINWAZYJNE METODY POMIARU CIŚNIENIA TĘTNICZEGO KRWI

Cele tematu badawczego: Porównanie różnych metod pomiaru ciśnienia tętniczego krwi oraz ocena wpływu grawitacji na RR.

Zagadnienia z teorii do samodzielnego przygotowania:

1. Hydrostatyka: definicja ciśnienia (jednostki), naczynia połączone, prawo Archimedes'a i Pascala, prasa hydrauliczna, ciśnienie hydrostatyczne.
2. Równania: ciągłości strumienia cieczy, Bernoulliego, Hagen-Poiseuille'a, liczba Reynoldsa.
3. Przepływ laminarny i burzliwy cieczy. Warunki niezbędne do ich powstania.
4. Zasada pomiaru RR metodą osłuchową. Zjawiska fizyczne wykorzystywane przy pomiarze RR metodą osłuchową.
5. Wpływ różnych czynników na wartość ciśnienia tętniczego.

Rozwój wiedzy

Powtórzenie wiadomości podstawowych z zakresu hydrostatyki:

Samodzielne przygotowanie wiadomości na temat: • przepływ laminarny i burzliwy cieczy- oraz warunki niezbędne do ich powstania. • Zasada pomiaru ciśnienia tętniczego krwi metodą osłuchową. • Zjawiska fizyczne wykorzystywane przy pomiarze ciśnienia tętniczego krwi metodą osłuchową. • Wpływ różnych czynników na wartość ciśnienia tętniczego.

Przypomnienie wzorów matematycznych opisujących zjawiska fizyczne. Przeliczanie jednostek. Wykorzystanie poznanej wiedzy.

Rozwój umiejętności

Stosowanie ze zrozumieniem pojęć fizycznych. Umiejętność fachowego wysławiania się i wyrażania swoich opinii. Przeliczanie jednostek, rozwiązywanie równań, wyznaczanie niepewności pomiarowych. Przetwarzanie danych pomiarowych oraz interpretowanie wyników. Planowanie i przeprowadzanie eksperymentów i doświadczeń. Gromadzenie i analizowanie, wraz z szacowaniem niepewności pomiarowych, danych pomiarowych. Prezentacja i przetwarzanie danych pomiarowych przedstawionych w formie tabel. Analiza i omówienie wyników pomiaru, formułowanie wniosków. Poprawny opis i wyjaśnianie zjawisk fizycznych.

Rozwój postaw

Umiejętność przekonywania innych do swoich racji, prowadzenia rzeczowej dyskusji.

Współpracy w grupie.

Weryfikacji zdobytej wiedzy i umiejętności.

Kultura techniczna.

Przestrzeganie przepisów BHP.

Rozwiązywania problemów.

Szacunku dla pracy własnej i innych

Część doświadczalna

Niezbędne przyrządy i materiały: sfigmomanometr, stetoskop, taśma miernicza.

Wykonanie ćwiczenia

WYTYCZNE DO PRZYGOTOWANIA RAPORTU

1. *Raport powinien być czytelny, bez skreśleń.*
 2. *Wszelkie rysunki muszą być wykonywane ołówkiem.*
 3. *Obliczenia wraz z prawidłowymi jednostkami mogą być wykonywane długopisem lub ołówkiem.*
 4. *Przy zadaniach rachunkowych wymagane są prawidłowe obliczenia oraz prawidłowo wykonane obliczenia na jednostkach.*
 5. *Dane do końcowej tabeli: „data” oraz „imię i nazwisko wykonującego” muszą być wypełnione długopisem.*
1. **Zmierzyć ciśnienie tętnicze (ciśnienie skurczowe/rokurczowe) spoczynku** metodą osłuchową i następnie przeliczyć otrzymane wartości na jednostki układu S.I.

$$1 \text{ atm} = 101325 \text{ Pa} = 760 \text{ mmHg}$$
$$1 \text{ mmHg} = 133,32 \text{ Pa} = 1/760 \text{ atm}$$

Metoda pomiaru RR	RR w mmHg	RR w kPa
osłuchowa		

Napisz obliczenia:

2. **Obliczyć ciśnienie na wysokości tętnic mózgu** ($P_{\text{MÓZGU}}$) **i stóp** (P_{STOPY}) w pozycji stojącej, wykorzystując sfigmomanometr i miarkę wysokości:

Napisz zależności pomiędzy ciśnieniami krwi na poziomie stopy, serca i mózgu (wzory)

--

Uzupełnij dane:

WIELKOŚĆ	WARTOŚĆ	JEDNOSTKI
ρ		
g		
P _{SERCA} [Pa]		
h _{SERCA} [m]		
h _{MÓZGU} [m]		

 $\rho = \text{Rho (ro)}$

$$\rho = \frac{m}{V}$$

Gęstość (masa właściwa) –
stosunek masy pewnej ilości substancji
do zajmowanej przez nią objętości.

Napisz obliczenia (wraz z jednostkami):**Uzupełnij tabelę:**

wyniki	RR w kPa	RR w mmHg
P _{SERCA}		
P _{MÓZGU}		
P _{STOPY}		

Data	Imię i Nazwisko wykonującego ćwiczenie	Podpis prowadzącego ćwiczenia	Raport	Łącznie punkty dodatkowe

PROMIENIOTWÓRCZOŚĆ

WYTYCZNE DO SPORZĄDZENIA RAPORTU Z CZĘŚCI ĆWICZENIOWEJ

1. „Zeszyt do Ćwiczeń z Biofizyki” należy wydrukować w formacie A4, spiąć, obłożyć (bindowanie lub skoroszyt) i podpisać.
2. Raport powinien być czytelny, bez skreśleń.
3. Wszelkie rysunki muszą być wykonywane ołówkiem. Obliczenia wraz z prawidłowymi jednostkami mogą być wykonywany długopisem lub ołówkiem.
4. W razie konieczności poprawy raportu, wszelkie korekty muszą być wykonane poniżej części zaznaczonej jako błędna (w miarę wolnego miejsca) lub na nowych kartkach (doklejonych).
5. Dane do końcowej tabeli: „data” oraz „imię i nazwisko wykonującego” muszą być wypełnione długopisem.

ZAGADNIENIA DO ĆWICZEŃ Z PROMIENIOTWÓRCZOŚCI

Ćwiczenie 3.1 Radioaktywność. Pomiar aktywności z użyciem wzorca. Podstawy dozymetrii.

1. Atom i jego składniki.
2. Przemiany jądrowe: rozpad α , rozpad β^- , rozpad β^+ , wychwyt K.
3. Promieniotwórczość naturalna, szeregi promieniotwórcze.
4. Prawo rozpadu promieniotwórczego, postać analityczna i graficzna (krzywa rozpadu). Stała rozpadu i czas połowicznego rozpadu.
5. Aktywność – definicja i jednostki.
6. Rodzaje promieniowania jonizującego.
7. Źródła narażenia na promieniowanie jonizujące.
8. Biologiczny efektywny okres połowicznego zaniku.
9. Podstawy dozymetrii: ekspozycja (dawka ekspozycyjna), dawka pochłonięta, dawka równoważna, dawka skuteczna (efektywna). Dawka graniczna. Moc dawki.

Ćwiczenie 3.2 Oddziaływanie fotonów z materią. Metody doświadczalnego wyznaczanie współczynników osłabienia promieniowania gamma.

1. Źródła elektromagnetycznego promieniowania jonizującego.
2. Fizyczne skutki oddziaływania promieni gamma z materią: zjawisko fotoelektryczne, efekt Comptona i kreacja par.
3. Prawo osłabienia. postać analityczna i graficzna (krzywa osłabienia) i grubość połówiaca.
4. Liniowy i masowy współczynnik osłabienia.
5. Wykorzystanie izotopów promieniotwórczych w medycynie – diagnostyka i terapia.

LITERATURA:

- „Wybrane zagadnienia z biofizyki” pod red. prof. S. Miękisz
„Biofizyka” pod red. prof. F. Jaroszyka
„Elementy fizyki, biofizyki i agrofizyki” pod red. prof. S. Przestalskiego
„Podstawy biofizyki” pod red. prof. A. Pilawskiego

ĆWICZENIE NR 3.1

RADIOAKTYWNOŚĆ. PODSTAWY DOZYMETRII.

1. Włącz zestaw pomiarowy, sprawdź napięcie pracy licznika (pod kontrolą asystenta). Zmierz tło naturalne w czasie 5 minut, oblicz szybkość zliczeń pochodzących od tła.

$$N_t = \dots\dots\dots \text{imp}, \quad I_t = \frac{N_t}{t_t} = \dots\dots\dots \frac{\text{imp}}{\text{min}}$$

2. Dokonaj **trzykrotnego** pomiaru impulsów pochodzących od źródła wzorcowego w czasie $t_{wz} = 1$ minuta i oblicz szybkość zliczeń bez tła oraz błąd szybkości zliczeń (wyniki pomiarów i wyniki obliczeń wpisz do tabeli 1).

Tabela 1

	Ilość zliczeń N_{wz}	Wartość średnia ilości zliczeń $N_{wz} = \frac{N_I + N_{II} + N_{III}}{3}$	Szybkość zliczeń $I_{wz} = \frac{N_{wz}}{t_{wz}}$	Szybkość zliczeń bez tła $I_{wz} - I_t$
	[impulsy]		[imp min ⁻¹]	
I				
II				
III				

3. Zmierz ilość impulsów pochodzących od źródeł o nieokreślonej aktywności w czasie $t_p = 5$ minut i oblicz szybkość zliczeń bez tła oraz błąd szybkości zliczeń.
4. Wyniki pomiarów i wyniki obliczeń wpisz do tabeli 2.

Tabela 2

Nr próbki	Ilość zliczeń N_p	Szybkość zliczeń $I_p = \frac{N_p}{t_p}$	Szybkość zliczeń bez tła $I_p - I_t$
	[impulsy]	[imp min ⁻¹]	

6. Oblicz aktywność każdej próbki, błąd, z jakim została wyznaczona i błąd procentowy. Wyniki umieść w tabeli 3.

$$A_p = \frac{I_p - I_t}{I_{wz} - I_t} \cdot A_{wz}$$

Aktywność wzorca wynosi $A_{wz} = 4000 \text{ Bq}$

Tabela 3

Nr próbki	Szybkość zliczeń bez tła $I_p - I_t$	Aktywność próbki $A_p = \frac{I_p - I_t}{I_{wz} - I_t} \cdot A_{wz}$
	[imp min ⁻¹]	[Bq]

5. Oblicz wydajność pomiaru aktywności.

$$\eta\% = \frac{I - I_t}{A} \cdot 100[\%] = \dots\dots\dots[\%]$$

Tabela 4

Próbka	Szybkość zliczeń	Aktywność	Wydajność pomiaru $\eta\%$
	[imp/s]	[Bq]	[%]
Wzorzec			
		Średnia wydajność	

Data	Imię i Nazwisko wykonującego ćwiczenie	Podpis prowadzącego ćwiczenia	Punkt dodatkowy

ĆWICZENIE NR 3.2

Oddziaływanie fotonów z materią i cząstek naładowanych materią.

1. Włącz zestaw pomiarowy, sprawdź napięcie pracy licznika (pod kontrolą asystenta).
2. Zmierz tło w czasie 5 minut. Oblicz szybkość zliczeń impulsów pochodzących od tła.

$$N_t = \dots\dots\dots[\text{impulsów}]$$

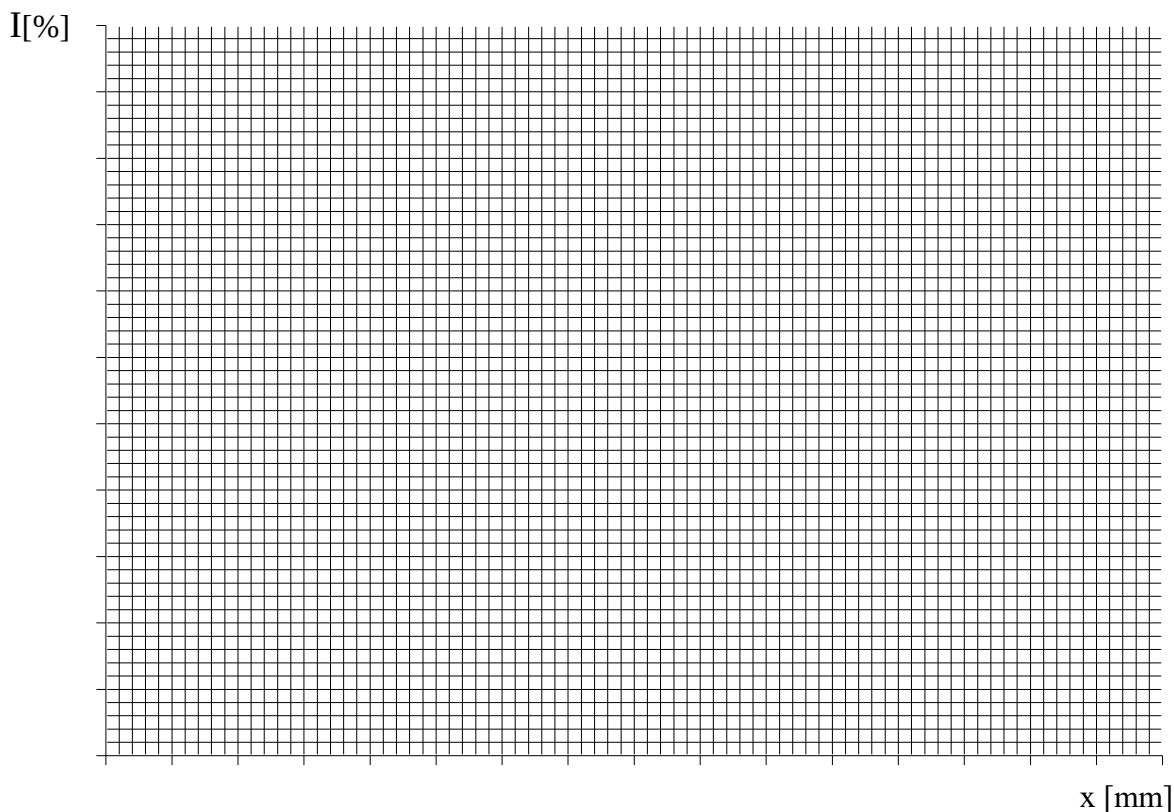
$$I_t = \frac{N_t}{5} = \dots\dots\dots\left[\frac{\text{impulsów}}{\text{min}}\right]$$

3. Umieść źródło promieniowania gamma w detektorze (zachowaj tę samą geometrię podczas wszystkich pomiarów).
4. Zmierz częstość zliczeń pochodzących od źródła nie przesłoniętego w czasie 1 minuty (wykonaj trzy pomiary i oblicz średnią arytmetyczną). Wyniki przedstaw w tabeli 1.
5. Wyznacz ilość impulsów pochodzących od źródła przesłoniętego, **zwiększając** liczbę krążków absorpcyjnych w kolejnych pomiarach. Każdy pomiar wykonaj trzykrotnie w czasie 1 minuty. Oblicz wartości średnie częstości zliczeń i średnią częstość zliczeń bez tła. Oblicz procentowy spadek częstości zliczeń. Wyniki wpisz do tabeli 1.

Tabela 1

Grubość przesłony x [10 ⁻³ m]	Częstość zliczeń I			Średnia częstość zliczeń $I_{\text{śr}} = \frac{I_1 + I_2 + I_3}{3}$	Średnia częstość zliczeń bez tła $I = I_{\text{śr}} - I_t$	Procentowa zmiana częstości zliczeń
	Pomiar 1 I ₁	Pomiar 2 I ₂	Pomiar 3 I ₃			I% = I/I _o 100%
	[imp·min ⁻¹]					%
	0					

6. Przedstaw graficznie krzywą osłabienia $I(\%) = f(x)$ i wyznacz z wykresu grubość połowiacą $d_{1/2}$.



$$d_{1/2} = \dots\dots\dots [\text{m}]$$

7. Na podstawie tego wykresu i wyznaczonej grubości połowiaczej $d_{1/2}$ oblicz współczynniki osłabienia μ i μ_m cynku, (gęstość cynku $\rho = 7,19 \cdot 10^3 \text{ kg m}^{-3}$)

$$\mu = \frac{\ln 2}{d_{1/2}} = \dots\dots\dots [\text{m}^{-1}]$$

$$\mu_m = \frac{\mu}{\rho} = \dots\dots\dots \left[\frac{\text{m}^2}{\text{kg}} \right]$$

8. Wykonaj ten sam wykres używając programu EXCEL.

Znajdź zależność (równanie krzywej wykładniczej i współczynnik korelacji).

Tutaj wpisz wyniki obliczeń z programu Excel:

- otrzymane równanie: $y = \dots\dots\dots$
- wartość współczynnika korelacji $R^2 = \dots\dots\dots$

Na podstawie wykresu i równania krzywej wzorcowej wyznacz wartość współczynnika μ

$$\mu = \dots\dots\dots [\text{m}^{-1}]$$

9. Wyznacz ilość impulsów pochodzących od źródła przesłoniętego różnymi absorbentami. Każdy pomiar wykonaj trzykrotnie w czasie 1 minuty. Wyniki wpisz do tabeli 2. Oblicz wartości średnie częstości zliczeń i średnią częstość zliczeń bez tła.

Tabela 2

Rodzaj absorbenta	Grubość przesłony x [10 ⁻³ m]	Szybkość zliczeń I _p	Średnia szybkość zliczeń bez tła I = I _p – I _t
		[imp·min ⁻¹]	
aluminium			
ołów			

10. Oblicz współczynniki osłabienia zmierzonych absorbentów (liniowe i masowe) oraz grubości połowiące. Wyniki obliczeń zamieść w tabeli 3.

Tabela 3

absorbent	gęstość [kg m ⁻³]	$I = I_{sr} - I_t$ [imp·min ⁻¹]	μ [m ⁻¹]	μ_m [m ² kg ⁻¹]	$d_{1/2}$ [m]
aluminium	$2,7 \cdot 10^3$				
ołów	$11,37 \cdot 10^3$				

Data	Imię i Nazwisko wykonującego ćwiczenie	Podpis prowadzącego ćwiczenia	Punkty

Mnożnik	10^9	10^6	10^3	10^2	10^1	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-6}	10^{-9}	10^{-12}
Przedrostek	giga	mega	kilo	hekto	deka	decy	centy	mili	mikro	nano	piko
Oznaczenie	G	M	k	h	da	d	c	m	μ	n	p