

WYZNACZANIE RÓŻNICY LATENCJI WZROKOWEJ W ZJAWISKU PULFRICHA

Aparatura

Zestaw doświadczalny do liniowego zjawiska Pulfricha: wahadło fizyczne, stolik z przesuwным wskaźnikiem, okulary próbne i taśma miernicza. Zestaw doświadczalny do rotacyjnego zjawiska Pulfricha: pionowy pręt na wirującej jednostajnie tarczy o regulowanych prędkości kątowej oraz kierunku obrotu, okulary próbne, taśma miernicza i stoper.

Przebieg ćwiczenia

W ramach ćwiczenia przeprowadzone zostaną następujące badania:

- A. Badanie liniowego zjawiska Pulfricha
- B. Badanie rotacyjnego zjawiska Pulfricha.

A. Badanie liniowego zjawiska Pulfricha

1. Przesunąć wskaźnik na stoliku w położenie zerowe – kreski na podstawie wskaźnika pokrywają się wtedy z kreskami na stoliku. Następnie ustawić stolik tak, aby wskaźnik znajdował się dokładnie pod zakończeniem wahadła. Stolik musi być jednocześnie ustawiony prostopadłe do tła.
2. Włączyć zasilacz wahadła do sieci elektrycznej. Wahadło rozpocznie drgania, które po krótkim czasie ustabilizują się (osiągną niezmienną w czasie amplitudę).
3. Zająć pozycję w fotelu w odległości około 1,5 m od wahadła. Hipotetyczna linia przechodząca przez dwa punkty: punkt położony symetrycznie między oczami i punkt będący końcem ostrza wskaźnika powinna być prostopadła do ściany. Podczas obserwacji ruchu wahadła miara kąta zawartego między wyżej zdefiniowaną linią i kierunkiem wyznaczonym przez długość wskaźnika powinna być równa 90° . Przy pomocy taśmy mierniczej wyznaczyć odległość obserwatora od wahadła i wynik pomiaru wpisać do Tab.I.
4. Założyć okulary próbne z filtrem i sprawdzić, że zjawisko Pulfricha powoduje, iż pozorny tor ruchu zakończenia wahadła przypomina elipsę (można to zrobić, śledząc ruch).
 - a) Wyznaczyć położenie punktu bliskiego (tj. położonego najbliżej obserwatora) pozornego toru ruchu zakończenia wahadła – w tym celu drugi student z zespołu ćwiczeniowego przesuwając stopniowo wskaźnik na stoliku (od początku stolika) aż obserwator zasygnalizuje mu, że w chwili przechodzenia przez punkt bliski zakończenie wahadła znajduje się (pozornie) **dokładnie nad wskaźnikiem** (tzn. że zakończenia wahadła i wskaźnika praktycznie się pokrywają, co wywołuje wrażenie ich chwilowej ciągłości); **podczas obserwacji punkt fiksacji musi przypadać na zakończenie wskaźnika, co zapewni maksymalną precyzję**. Odczytać przy pomocy linijki odległość punktu bliskiego od położenia równowagi wahadła. Wynik pomiaru wpisać do tab. I
 - b) Analogicznie wyznaczyć położenie punktu dalekiego (tj. położonego najdalej od obserwatora) pozornego ruchu zakończenia wahadła. Wynik pomiaru wpisać do tab. I.

Uwaga: *Ponieważ natychmiast po założeniu okularów próbnych filtrem rozpoczyna się adaptacja przysłoniętego filtrem oka do zmiany oświetlenia, skutkująca pogłębieniem efektu Pulfricha, robić krótkie przerwy po każdej minucie obserwacji. Lepszym rozwiązaniem byłoby całkowite zaadaptowanie przysłoniętego filtrem oka przed rozpoczęciem pomiarów – wymagany czas adaptacji wynosiłby jednak około 20 minut (a więc około 40 minut dla zespołu ćwiczeniowego), tak więc ograniczony czas wykonywania ćwiczenia wymusza rezygnację z takiej procedury.*

5. Dwukrotnie zmienić przepuszczalność filtra poprzez zmianę filtra w okularach próbnych i postąpić następnie jak w punkcie 5. Jeśli odległość obserwatora od wahadła uległa zmianie, dokonać jej pomiaru i wynik wpisać do tab. I.
6. Korzystając z podziałki na okularach próbnych, zmierzyć rozstaw źrenic obserwatora i wynik pomiaru wpisać do sprawozdania. Wiedząc, że prędkość końcówki wahadła w chwili przechodzenia przez położenie równowagi wynosi 70 cm/s, z wzorów Lita obliczyć sześć odpowiednich przesunięć czasowych Δt i wpisać znalezione wartości do tab. I.
7. Procedurę opisaną w punktach 2 oraz 4 – 7 powtórzyć z drugim studentem jako obserwatorem.

B. Badanie rotacyjnego zjawiska Pulfricha

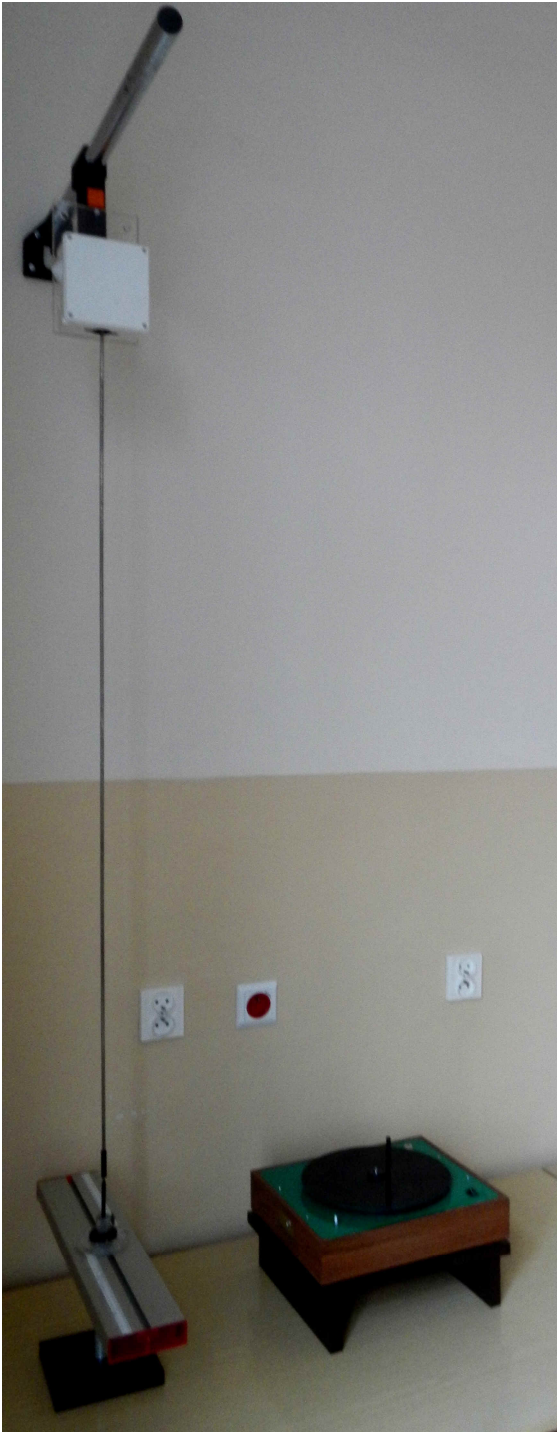
1. Ustawić biały przełącznik kierunku obrotów, znajdujący się po lewej stronie podstawy tarczy, w pozycji neutralnej (pionowej) oraz włączyć zasilanie tarczy (czarny przełącznik sieciowy po prawej stronie tarczy przełączyć w położenie „1”).
2. Używając pokrętki na prawej bocznej ścianie podstawy tarczy, ustawić minimalną prędkość obrotów tarczy, kręcąc pokrętką przeciwnie do ruchu wskazówek zegara aż do osiągnięcia oporu.
3. Zająć miejsce w fotelu w odległości około 1,5 m od tarczy. Górna część umieszczonego na tarczy pręta powinna być widoczna pod kątem prostym (co można osiągnąć przez regulację wysokości fotela).
4. Jeśli filtr przysłania oko **lewe**, wprowadzić pręt w ruch **przeciwny** do ruchu wskazówek zegara (biały przełącznik kierunku obrotów ustawiony „do siebie”), natomiast w przypadku przysłonięcia filtrem oka **prawego** wprowadzić pręt w ruch **zgodny** z ruchem wskazówek zegara (biały przełącznik kierunku obrotów ustawiony „od siebie”). Obserwator zakłada okulary próbne z filtrem i rozpoczyna obserwację ruchu **górnej części pręta**.
5. Przy pomocy pokrętki prędkości obrotów zwiększać stopniowo częstotliwość ruchu pręta aż do osiągnięcia sytuacji, w której obserwator odnosi wrażenie, że pręt porusza się „tam i z powrotem” po torze spinającym przeciwległe punkty rzeczywistego toru ruchu (jak na ryc. 5). W przypadku trudności w rozpoznaniu tej sytuacji zwiększać częstotliwość obrotów aż do momentu, w którym pozorny ruch pręta odbywać się zacznie przeciwnie do ruchu tarczy. *Uwaga:* Zmiany częstotliwości ruchu nie mogą się dokonywać zbyt szybko!.
6. Posługując się stoperem, wyznaczyć okres T odpowiadający granicznej częstotliwości ruchu pręta. Aby zmniejszyć błąd pomiaru, obserwować większą ilość obrotów (np. 10) i podzielić zmierzony czas ich trwania przez ich liczbę. Wynik pomiaru wpisać do tab. II. Przy pomocy taśmy mierniczej zmierzyć odległość obserwator-środek tarczy i wynik wpisać do tab. II. Na czas wykonywania przez „operatora” tych pomiarów obserwator winien zdjąć okulary próbne z filtrem.
7. Procedurę opisaną w punktach 2 oraz 4 – 6 powtórzyć dla dwu następnych, istotnie różniących się od siebie przepuszczalności filtra.
8. Z wzoru Nickallsa, wykorzystując uprzednio zmierzoną wartość rozstawu źrenic (b), obliczyć trzy odpowiednie przesunięcia czasowe Δt i wyniki wpisać do tab. II.
9. Procedurę opisaną powyżej powtórzyć z drugim studentem jako obserwatorem.

Wymagane wiadomości teoretyczne:

1. Widzenie obuoczne: fiksacja, korespondujące miejsca siatkówek, dysparacja. Horopter. Fuzja sensoryczna, obszar Panuma.
2. Ogólne wiadomości o zjawisku Pulfricha, przedstawione we wprowadzeniu do ćwiczenia.
3. Metody pomiarowe, stosowane w ćwiczeniu (omówienie we wprowadzeniu do ćwiczenia).

Zalecana literatura:

1. A. Styszyński, „Korekcja wad wzroku – procedury badania refrakcji”, α medica press, 2009 [rozdział V].



Uniwersytet Medyczny we Wrocławiu Katedra i Zakład Biofizyki i Neurobiologii	Ćwiczenie 15 Wyznaczanie różnicy latencji wzrokowej w zjawisku Pulfricha	
..... Imiona i nazwiska studentów		Wydział: nr grupy: Data:
Ocena:	Podpis prowadzącego ćwiczenia	

A. LINIOWE ZJAWISKO PULFRICHA

STUDENT 1

Rozstaw źrenic, b [cm]	
-------------------------------	--

Tabela 1.

Położenie filtra	Odległość obserwatora od rzeczywistego toru ruchu, d [cm]	Punkt bliski		Punkt daleki	
		Odległość punktu bliskiego od rzeczywistego toru ruchu, x_N [cm]	Różnica latencji, Δt [ms] $\Delta t = \frac{b}{v} \frac{x_N}{d - x_N}$	Odległość punktu dalekiego od rzeczywistego toru ruchu, x_F [cm]	Różnica latencji, Δt [ms] $\Delta t = \frac{b}{v} \frac{x_F}{d + x_F}$
I					
II					
III					

STUDENT 2

Rozstaw źrenic, b [cm]	
-------------------------------	--

Tabela 2.

		Punkt bliski		Punkt daleki	
Położenie filtra	Odległość obserwatora od rzeczywistego toru ruchu, d [cm]	Odległość punktu bliskiego od rzeczywistego toru ruchu, x_N [cm]	Różnica latencji, Δt [ms] $\Delta t = \frac{b}{v} \frac{x_N}{d - x_N}$	Odległość punktu dalekiego od rzeczywistego toru ruchu, x_F [cm]	Różnica latencji, Δt [ms] $\Delta t = \frac{b}{v} \frac{x_F}{d + x_F}$
I					
II					
III					

B. ROTACYJNE ZJAWISKO PULFRICHA**Student I**

Tabela 3.

Położenie filtra	Odległość obserwatora od środka tarczy, d [cm]	Okres ruchu, T [s]	Różnica latencji, Δt [ms] $\Delta t = \frac{T}{2\pi} \frac{b}{d}$
I			
II			
III			

Student II

Tabela 4.

Położenie filtra	Odległość obserwatora od środka tarczy, d [cm]	Okres ruchu, T [s]	Różnica latencji, Δt [ms] $\Delta t = \frac{T}{2\pi} \frac{b}{d}$
I			
II			
III			