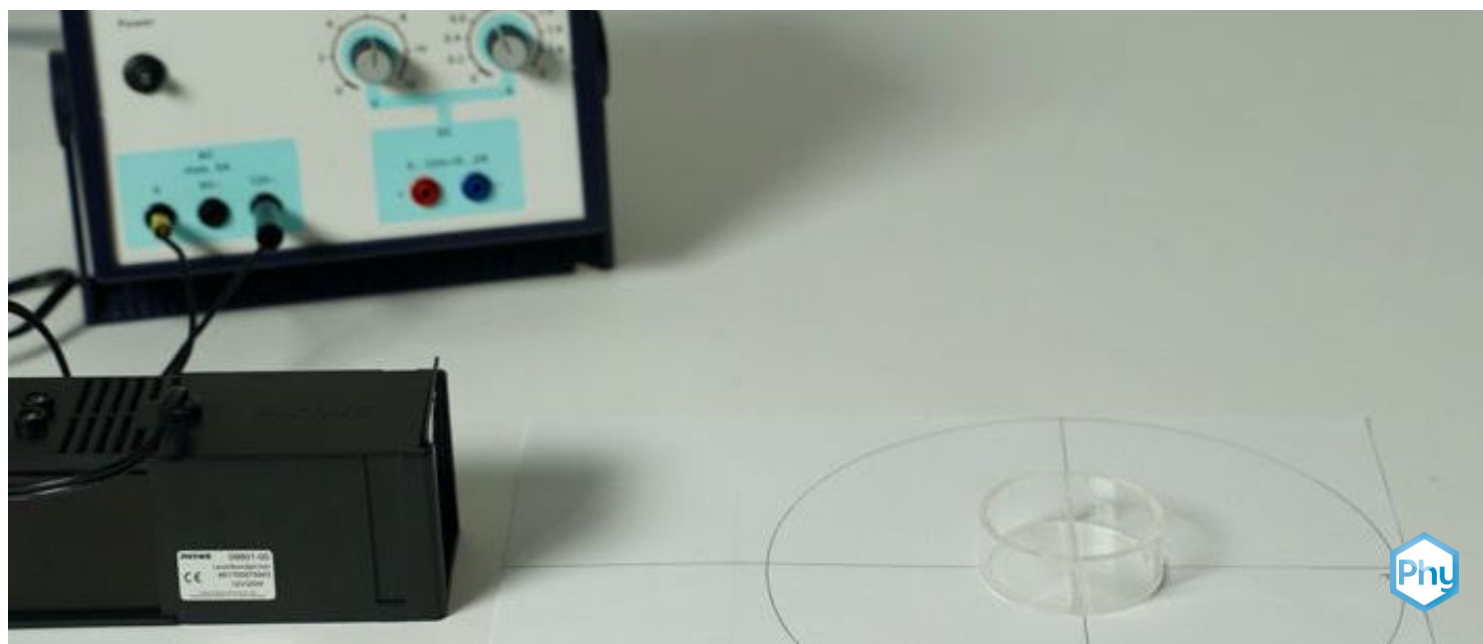


Funkcjonowanie oka ludzkiego (normalne widzenie)



Physics

Light & Optics

Optical devices & lenses



Poziom trudności

średni



Wielkość grupy

2



Czas przygotowania

10 minuty



Czas wykonania

10 minuty

This content can also be found online at:

<http://localhost:1337/c/6098f5488907ff00030ab346>

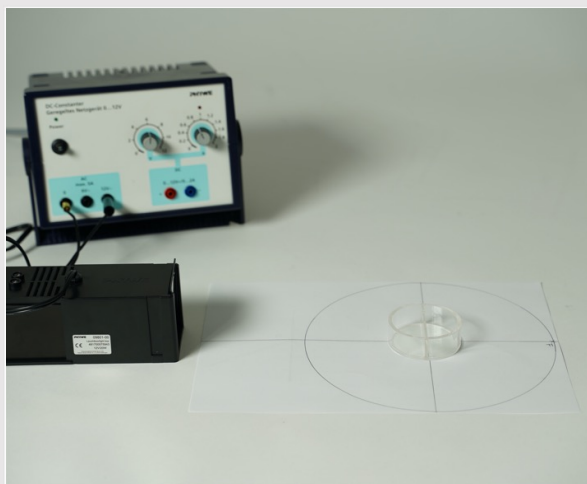
PHYWE

Informacje dla nauczyciela



Aplikacje (1/2)

PHYWE



Układ eksperymentalny

Doświadczenia dotyczące akomodacji ludzkiego oka, wad wzroku oraz ich korekcji można wykonać tak, inne eksperymenty fizyczne ilustrujące zjawiska przyrodnicze.

W tym doświadczeniu uczniowie wykorzystają swoją wiedzę na temat toru światła w soczewkach wypukłych oraz zmiany ogniskowej przy soczewkach o różnej grubości (kombinacje soczewek) w odniesieniu do ludzkiego oka.

Aplikacje (2/2)

PHYWE



W pierwszej części eksperymentu zbadamy obraz powstający na półokręgu, który traktować będziemy jako siatkówkę oka. Analizę przeprowadzimy za pomocą równoległych promieni światła (symulując w ten sposób położenie obserwowanego obiektu w nieskończoności). Na podstawie obserwacji promieni światła lekko nachylonego względem osi optycznej można wyjaśnić powstawanie obrazu na siatkówce.

Zmieniając soczewkę w drugiej części eksperymentu, można zaobserwować ostry obraz na siatkówce nawet przy rozbieżnym świetle padającym (symulacja położenia obserwowanego obiektu blisko soczewki).

Doświadczenie wymaga od uczniów sporych umiejętności i wiedzy, ale z drugiej strony daje duże możliwości zmotywowania ich do zajmowania się analizą zjawisk fizycznych i przyrodniczych.

Inne informacje dla nauczycieli (1/3)

PHYWE



Uwagi dotyczące przygotowania i wykonania doświadczenia

Optymalne wyniki doświadczenia, można osiągnąć, jeśli będziemy dokładnie przestrzegać instrukcji przygotowania i wykonania eksperymentu (w szczególności umieścimy we właściwym położeniu łuk i soczewki). Zagięta do góry krawędź kartki uniemożliwia obserwację biegu światła za ogniskiem, co z punktu widzenia tego eksperymentu nie jest istotne. Aby jeszcze bardziej ulepszyć model oka, można nakleić wąski pasek papieru (jako płaszczyznę siatkówki) prostopadle do łuku.

Nachylenie wiązek światła w stosunku do osi optycznej nie powinno być większe niż 10° , w przeciwnym razie ognisko nie znajduje się na symulowanej siatkówce.

Jeżeli dostępna jest strzykawka tłokowa (strzykawka, 20 ml, nr 02591-03), proces zmniejszania krzywizny soczewki oka, a tym samym adaptacji oka do odległych przedmiotów, może być symulowana przez zastosowanie wody.

Inne informacje dla nauczycieli (2/3)

PHYWE



Uwaga

Zaletą opisanego układu doświadczalnego w porównaniu z układem z łąwą optyczną jest lepsze przybliżenie do rzeczywistych zjawisk zachodzących w oku. Należy to omówić podczas instruktażu przed eksperymentem. Elastyczna zmiana krzywizny soczewki krystalicznej, a tym samym ogniskowanie obrazu na siatkówce, odbywa się w oku ludzkim za pomocą mięśnia rzęskowego. Średni promień krzywizny waha się od 10,4 mm, gdy mięsień rzęskowy nie jest skurczony, do 5,7 mm, gdy oko jest w pełni wyregulowane dla obiektów znajdujących się blisko.

Inne informacje dla nauczycieli (3/3)

PHYWE

Cel



Uczniowie powinni znać drogę światła w soczewkach wypukłych oraz rozumieć zmianę ogniskowej soczewki o zmieniającej się grubości (kombinacje soczewek) dla oka ludzkiego.

Zadania



Korzystając z modelu, zbadaj drogę światła w ludzkim oku przy:

1. jego dostosowaniu (akomodacja) do odległego obiektu.
2. dostosowaniu do obiektu znajdującego się blisko.

Instrukcje bezpieczeństwa

PHYWE



Do doświadczenia mają zastosowanie ogólne wskazówki dotyczące bezpiecznego przeprowadzania eksperymentów podczas lekcji przedmiotów przyrodniczych.

PHYWE

Informacje dla uczniów



Motywacja

PHYWE



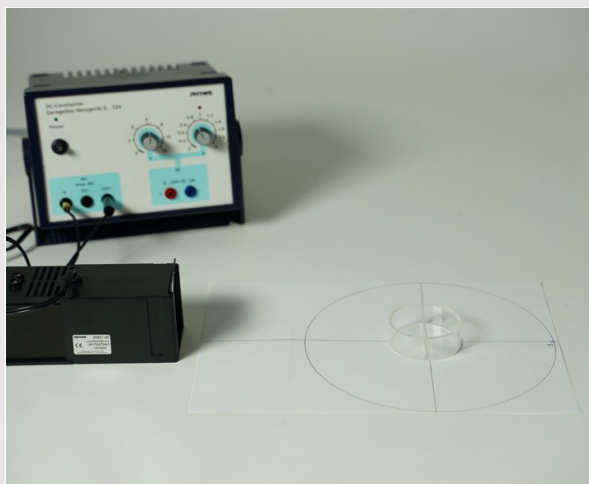
Oko

Dzięki czemu możemy wyraźnie widzieć przedmioty odległe i bliskie?

Obiekty są dla nas widoczne, ponieważ odbijają lub emitują światło. Promienie światła, przez soczewkę, wpadają do wnętrza oka i trafiają na siatkówkę. Aby powstały obraz był ostry, wszystkie promienie muszą dokładnie trafić w siatkówkę. Mięsień rzęskowy pozwala zmieniać kształt soczewki, dzięki czemu możemy widzieć wyraźnie zarówno bliskie, jak i dalekie przedmioty. Przy patrzeniu na obiekty odległe, soczewka staje się płaska; im bliżej znajduje się obserwowany przedmiot, tym bardziej soczewka się zaokrągla. W tym eksperymencie przyjrzymy się temu mechanizmowi - związkowi pomiędzy krzywizną soczewki a padaniem światła na siatkówkę.

Zadania

PHYWE



Układ eksperymentalny

Korzystając z modelu, zbadaj drogę światła w ludzkim oku przy:

1. jego dostosowaniu (akomodacja) do odległego obiektu.
2. dostosowaniu do obiektu znajdującego się blisko.

Dodatkowo wymagane:

- Biała kartka
- Cyrkiel
- Linijka (ok. 30cm)
- Zlewka ok. 100ml

Sprzęt

Stanowisko	Materiał	Nr artykułu	Ilość
1	Halogenowe źródło światła 12V/20 W	09801-00	1
2	Kuweta okrągła podzielona na 2 półkule	09810-06	1
3	PHYWE Zasilacz, zgodny z RiSU 2019, DC: 0...12 V, 2 A / AC: 6 V, 12 V, 5 A	13506-93	1

Struktura - Uwaga!

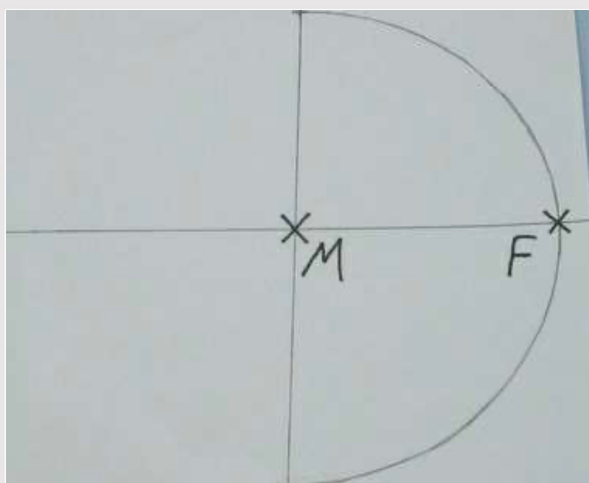
PHYWE



Upewnij się, że położenie kuwety nie ulega zmianie podczas przesuwania źródła światła.

Przygotowanie (1/2)

PHYWE



Rysunek 1

Przygotuj arkusz papieru zgodnie z Rysunkiem 1.

Narysuj dwie proste skrzyżowane pod kątem prostym (punkt przecięcia M) w odległości 8,5 cm od prawej krawędzi kartki i zrób dwa znaki, każdy w odległości 3 cm od M, na linii prostopadłej.

Narysuj półokrąg ze środkiem w M o promieniu 7,5 cm. Punkt przecięcia z osią optyczną oznacz literą F. Półokrąg reprezentuje siatkówkę w Twoim modelu oku.

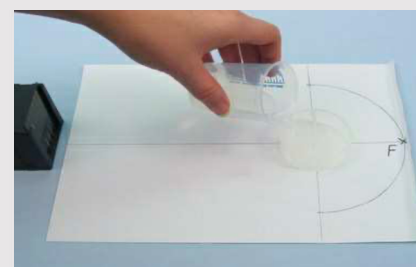
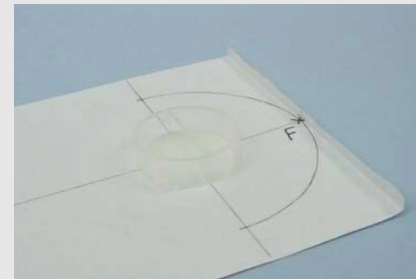
Przygotowanie (2/2)

PHYWE

Rys. 2: Zagnij do góry 1 cm papieru przy prawej krawędzi kartki, W ten sposób utworzysz ekran. Punkt F znajduje się teraz na zagiętej krawędzi. Umieść kuwetę dokładnie w obrębie oznaczeń na linii.

Ścianka działowa wewnątrz kuwety musi być ustawiona pod kątem prostym do osi optycznej, tzn. na pionowej prostej. Kuweta reprezentuje soczewkę oka w Twoim modelu.

Rys. 3: Włóż przysłonę trójszczelinową do źródła światła od strony obiektywu i umieść źródło w odległości ok. 1 cm od lewej krawędzi arkusza. Ostrożnie wlej około 20 ml wody do połowy kuwety zwróconej w stronę źródła światła.



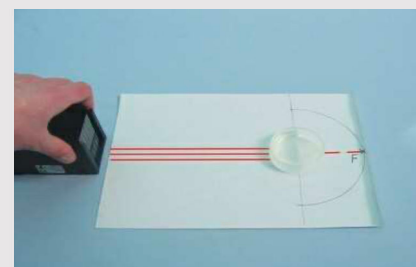
Wdrożenie (1/5)

PHYWE

1) dostosowanie oka do obserwacji odległych przedmiotów

Rys. 4: Podłącz źródło światła do zasilacza (12 V ~).

Rys. 5: Przesuń źródło światła tak, aby środkowa wiązka przebiegała dokładnie wzdłuż osi optycznej i nie załamywała się w kuwecie. Jeśli tak nie jest, należy ostrożnie przesunąć kuwetę wzdłuż linii pionowej.



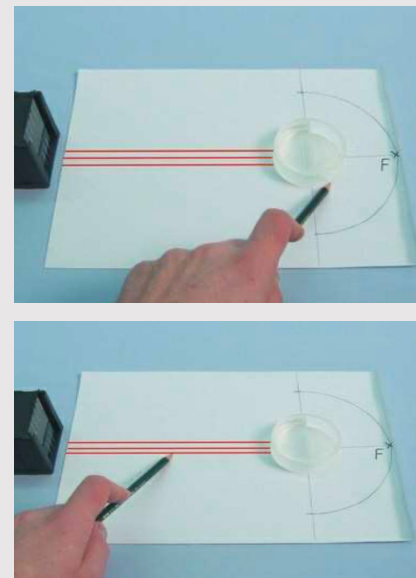
Wdrożenie (2/5)

PHYWE

Rys. 6: Ostrożnie zaznacz kontury kuwety naostrzonym ołówkiem (nie przesuwając jej).

Rys. 7: Obserwuj przebieg światła podczas przechodzenia przez kuwetę i trafiaania w ekran. Zapisz obserwacje w tabeli w Raporcie.

Zawsze zaznaczaj dwoma krzyżykami promień padający i załamany.

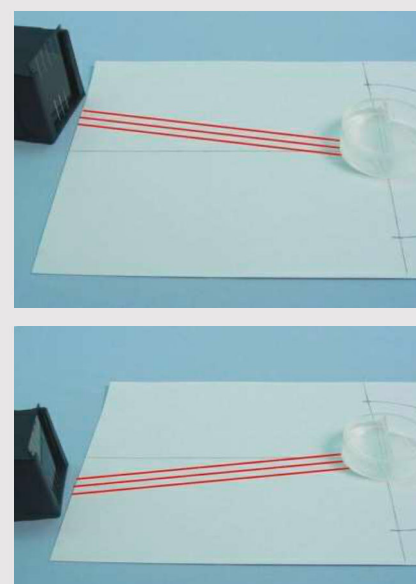


Wdrożenie (3/5)

PHYWE

Rys. 7: Teraz przesun źródło tak, aby światło padało na kuwetę pod niewielkim kątem w stosunku do osi optycznej, ale centralna wiązka musi nadal biec dokładnie w kierunku krzyżyka na linii (punkt M). Zaobserwuj ponownie przebieg światła, w szczególności położenie ogniska w stosunku do punktu F. Zanotuj swoje spostrzeżenia.

Rys. 8: Powtórz te obserwacje dla lekko pochylonego do góry położenia źródła światła. Zapisz spostrzeżenia w tabeli.

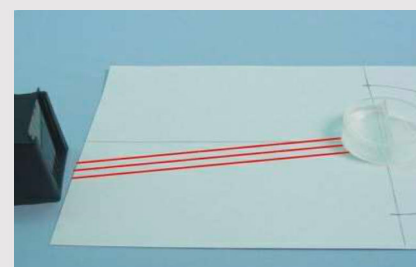
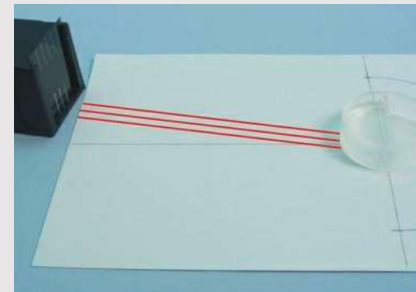


Wdrożenie (3/5)

PHYWE

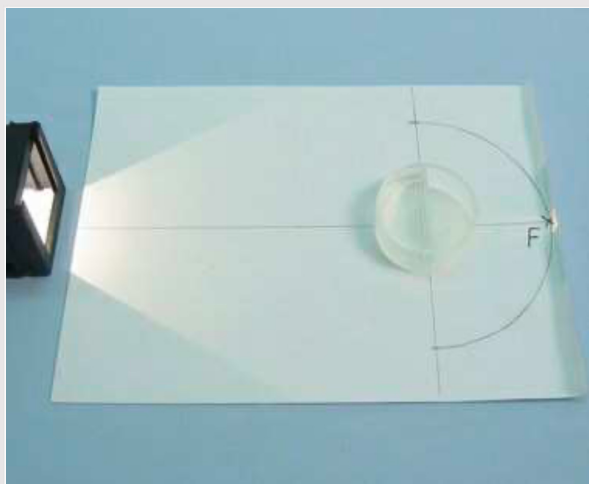
Rys. 7: Teraz przesunź źródło tak, aby światło padało na kuletę pod niewielkim kątem w stosunku do osi optycznej, ale centralna wiązka musi nadal biec dokładnie w kierunku krzyżyka na linii (punkt M). Zaobserwuj ponownie przebieg światła, w szczególności położenie ogniska w stosunku do punktu F. Zanutuj swoje spostrzeżenia.

Rys. 8: Powtórz te obserwacje dla lekko pochylonego do góry położenia źródła światła. Zapisz spostrzeżenia w tabeli.



Wdrożenie (4/5)

PHYWE



Rysunek 9

2. dostosowanie oka do obserwacji przedmiotów bliskich.

Rys. 9: Obróć źródło światła o 180° i zdejmij przysłonę tak, aby rozbieżne światło padało na kuletę. Położenie źródła światła powinno być identyczne jak w pierwszym częściowym eksperymencie.

Obserwuj przebieg światła za kuletą, zwłaszcza gdy trafia ono w ekran. Zapisz spostrzeżenia w Raporcie.

Wdrożenie (5/5)

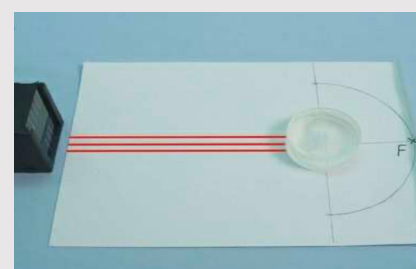
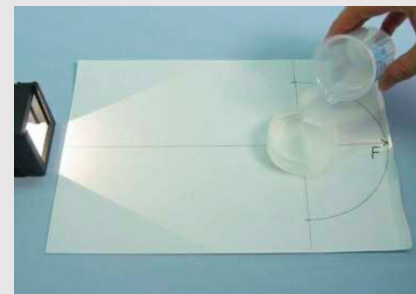
PHYWE

Rys. 10: Teraz ostrożnie wlej do drugiej połowy kuwety również około 20 ml wody.

Zaobserwuj zmianę w przebiegu światła i zapisz obserwacje w tabeli.

Rys. 11: Obróć źródło światła ponownie o 180° tak, aby światło równoległe (przy potrójnej przysłonie) padało teraz na całkowicie wypełnioną kuwetę w kierunku osi optycznej.

Obserwuj przebieg światła, a w szczególności położenie ogniska i obrazu na ekranie. Zapisz spostrzeżenia.



PHYWE

Raport

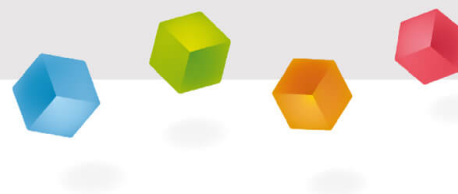


Tabela (1/2)

PHYWE

Zapisz swoje spostrzeżenia w tabeli.

Warunki obserwacji

Obserwacje

światło równoległe wzdłuż osi optycznej

światło równoległe, źródło w położeniu 2

światło równoległe, źródło w położeniu 3

Tabela (2/2)

PHYWE

Zapisz swoje spostrzeżenia w tabeli.

Warunki obserwacji

Obserwacje

światło rozbieżne

woda w drugiej

półkuwecie

światło równoległe wzdłuż osi optycznej,

w pełni wypełniona kuweta

Ocena - 1

PHYWE

Połącz pasujące do siebie krzyżyki na kartce papieru tak, aby przebieg wiązek światła był widoczny na zewnątrz, a także wewnątrz kuwety. Porównaj drogę światła równoległego przechodzącego przez kuwetę, która jest do połowy wypełniona wodą, z drogą światła przez soczewkę dwuwypukłą (kuweta całkowicie wypełniona).

Ocena - 2

PHYWE

Porównaj obserwacje (z tabeli) przebiegu światła równoległego przy przejściu przez kuwetę wypełnioną wodą. Jakie cechy są wspólne?

Ocena - 3**PHYWE**

Prawie równoległe światło pochodzi z punktów obiektu mocno oddalonych od oka. Sformułuj twierdzenie o przebiegu światła w oku ludzkim przy odległych przedmiotach.

Ocena - 4**PHYWE**

Co się zmieni, gdy kuweta oświetlona światłem rozbieżnym zostanie całkowicie wypełniona wodą?

Ocena - 5**PHYWE**

Rozbieżne światło wpada do oka z obiektów znajdujących się blisko. W jaki sposób ludzkie oko dostosowuje się do obserwacji tych obiektów?

Ocena - 6**PHYWE**

Jaki wniosek można wyciągnąć z wyniku ostatniego eksperymentu cząstkowego (światło równoległe padające na całkowicie wypełnioną kувetę)?

Ocena - zadanie dodatkowe

PHYWE

Co możesz powiedzieć na temat położenia obrazu na siatkówce biorąc pod uwagę wyniki doświadczeń, w których światło padało na kuwetę ukośnie z góry lub z dołu?

Zadanie 1

PHYWE

Przeciągnij pojęcia do odpowiednich luk w tekście.

Promienie pozwalają widzieć bliskie i odległe przedmioty. Aby widzenie było wyraźne, muszą one przejść przez i trafić na . Dzięki możemy zmienić kształt soczewki, dzięki temu widzimy wyraźnie zarówno bliskie, jak i dalekie przedmioty.

siatkówkę

mięśniowi rzęskowemu

światła

soczewkę

☒ Sprawdź

Zadanie 2

PHYWE

Aby można było obserwować odległe przedmioty, soczewka w oku musi mieć następujący kształt:

☐ wokół☐ płaska☒ Sprawdź

Krajobraz

Zadanie 3

PHYWE

Częstą przyczyną krótkowzroczności jest sytuacja, w której światło nie jest skupiane bezpośrednio na siatkówce. Jest to spowodowane przez:

☐ Za krótka gałka oczna.☐ Za długa gałka oczna.☐ Zakrzywienie siatkówki oka.☒ Sprawdź

Badanie wzroku pod kątem