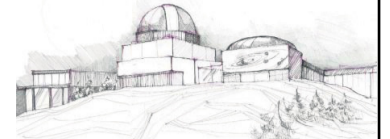




# PATRZĄC W NIEBO



Rozmaitości ASTRONOMICZNE

Wiadomości ze świata nauki i techniki

Doniesienia z CERN ESA NASA

www.facebook.com/cwintpoland

Nr (143) 31/2018

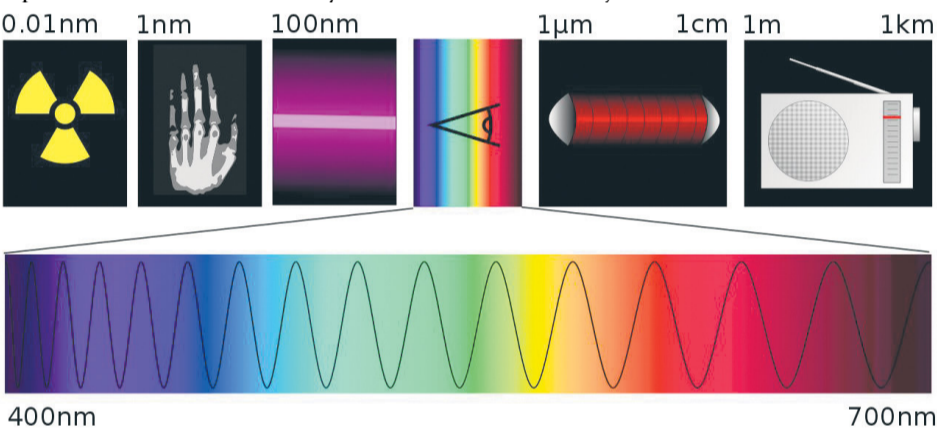
## OKO JAKO PRZYRZĄD OPTYCZNY

**Oko jest wspaniałym przyrządem optycznym. Potrafi przystosować się do dużego, jak i małego natężenia światła. Możemy obserwować przedmioty oświetlone jaskrawym światłem słonecznym, ale też możemy postrzegać przedmioty w ciemnościach, przy miliony razy słabszym natężeniu światła. Oko wszystkich istot żywych obdarzonych zmysłem wzroku pełni dwie zasadnicze funkcje: jest układem optycznym, to znaczy układem wytwarzającym obrazy oglądanych przedmiotów, oraz odbiornikiem światła widzialnego – „przyrządem fizjologicznym rejestrującym w postaci wrażeń optycznych światło doń wpadające.**

Ten i kolejny artykuł wprowadza w zagadnienia budowy i mechanizmu działania oka ludzkiego. Zostaną omówione problemy absorpcji światła w siatkówce oka oraz widzenia barwnego oraz podstawowe cechy wzroku ludzkiego stanowiące fizyczną charakterystykę oka jako przyrządu optycznego: czułość spektralną, zdolność rozdzielczą i bezwładność.

### REAKCJE OKA NA FALE ELEKTROMAGNETYCZNE

Widmo fal elektromagnetycznych rozciąga się od około  $10^{-15}$  m do  $10^9$  m. Nasze oczy rejestrują jedynie fale o długości zawartej w stosunkowo niewielkim zakresie: od około 400nm (co odpowiada światłu monochromatycznemu o barwie fioletowej) do około 760nm, co odpowiada światłu monochromatycznemu o barwie czerwonej.

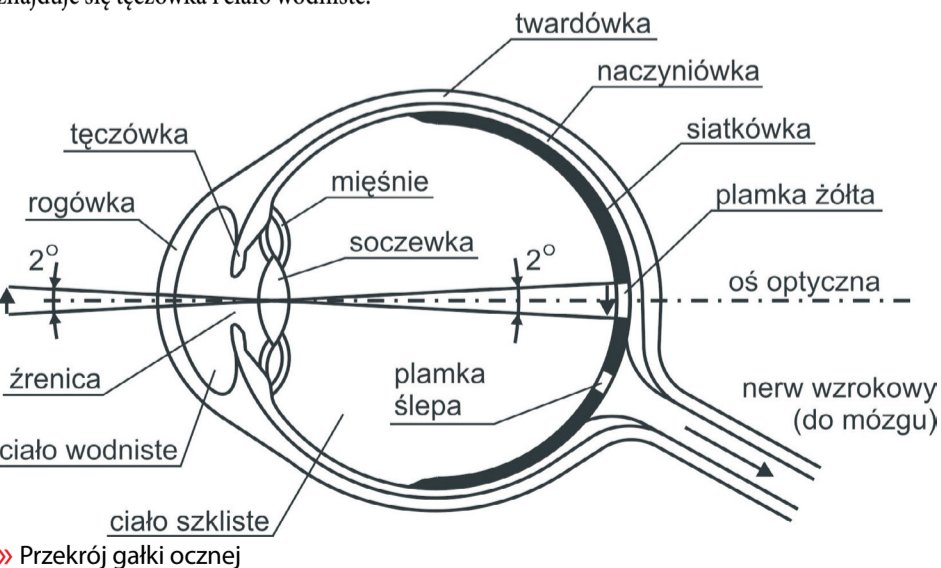


» Światło widzialne na tle całego spektrum fal elektromagnetycznych  
Źródło: Wikimedia, Tatoute and Phrood

Oko ludzkie nie reaguje jednak w sposób jednaki na światło widzialne o różnej długości fali; najslabiej odbiera ono fale elektromagnetyczne o podanych wyżej krańcowych wartościach, natomiast najsilniej – przy pełnym oświetleniu – reaguje na światło zielono-żółte o długości fali około 555 nm. Taka charakterystyka reakcji oka na fale elektromagnetyczne odpowiada w przybliżeniu rozkładowi energii w widmie światła słonecznego. Najsilniejsze w promieniowaniu elektromagnetycznym Słońca jest właśnie światło zielono-żółte. Jest to zaskakujący przykład dostosowania organu człowieka do jego naturalnych warunków egzystencji. Zanim omówimy istotę widzenia, przypomnijmy pokrótce budowę oka ludzkiego.

### BUDOWA OKA

Gałka oczna ma w przybliżeniu kształt kulisty, o średnicy około 24 mm (mniejszej od piłeczki pingpongowej). Zewnętrzna jej część to twardówka, nadająca gałce kształt i chroniąca ją przed uszkodzeniami. Z przodu twardówka przechodzi w bardziej wypukłą i przezroczystą błonę, zwaną rogówką. Wewnątrz gałki umocowana jest soczewka oczna. Przed nią znajduje się łąka i ciało wodniste.



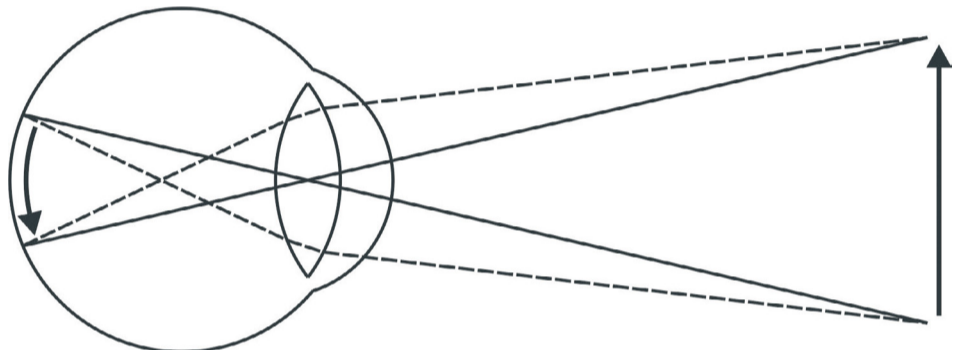
» Przekrój gałki ocznej

Łąka może być koloru zielonego, niebieskiego, orzechowego lub prawie czarna. O kolorze decyduje barwnik – melanina. Występuje on w postaci małych ciemnobrązowych ziarenek w komórkach łąki. Jeśli jest ich dużo, łąka jest ciemnobrązowa lub czarna, mniejsza jej ilość stwarza kolor jasnobrązowy; minimalna – niebieski. Mięśnie łąki regulują rozmiar źrenicy, która jest małym czarnym kołkiem w środku oka. W zależności od ilości światła docierającego do oka, łąka powiększa się albo automatycznie zmniejsza. Dzięki niej do źrenicy trafia tylko niezbędna ilość światła.

Łąka zmieniając średnicę źrenicy pozwala precyzyjnie regulować strumieniem światła wpadającego do oka. Tak duża zdolność przystosowania się oka do zmian oświetlenia jest możliwa wskutek złożonej budowy siatkówki, na której powstają obrazy oglądanych przedmiotów. Siatkówka znajduje się za soczewką, w głębi oka. Ta błona jest najważniejszą częścią oka. Siatkoczuła siatkówka składa się z dwóch rodzajów fotoreceptorów – pręcików i czopków – oraz komórek nerwowych, połączonych z nerwem wzrokowym.

Cała gałka oczna, od soczewki do siatkówki, wypełniona jest galaretowatą i przezroczystą substancją – ciałem szklanym. Natomiast pomiędzy siatkówką a twardówką umiejscowiona jest warstwa naczyniówki, odżywiająca gałkę oczną. Miejsce wyprowadzenia nerwu wzrokowego z siatkówki jest niewrażliwe na promieniowanie świetlne i dlatego nosi nazwę plamki ślepej. Padające tam fotony nie są rejestrowane. Miejsce najbardziej wrażliwe na światło zwane jest plamką żółtą. Człowiek ma jedną taką plamkę (w każdym oku). Tyleż mają ptaki śpiewające, kury, dziecięcy czy gołębie. Ale już dwie plamki mają ptaki drapieżne, zimorodki, papugi i jeryzki. Natomiast jaskółki i rybitwy mają po trzy żółte plamki. W plamce żółtej (punkcie, przez który przechodzi oś optyczna oka) znajdują się same czopki. Jest to najbardziej czuły obszar widzenia barwnego.

Promienie świetlne wpadające do oka przechodzą kolejno przez rogówkę, ciało wodniste, soczewkę oczną i ciało szkliste. Największą zmianę kierunku biegu promienia powoduje przezroczysta i dwuwypukła soczewka oczna.



» Tworzenie się obrazu na siatkówce

Połączona jest ona z mięśniami, które kurcząc się, zmieniają jej kształt, a tym samym zdolność załamania promieni świetlnych. Soczewka działa jak lupa i zmienia kształt w zależności od odległości, z jakiej patrzymy na przedmiot. Oko można przyrównać więc do aparatu fotograficznego. Soczewka – to obiektyw, łąka – to przysłona regulująca wielkość otworu (źrenicy), siatkówka – to błona światłoczuła. Jak wynika z rysunku, obraz powstały na siatkówce jest obrazem rzeczywistym, odwróconym i pomniejszonym. A przecież jednak widzimy obrazy nieodwrócone! Dlaczego tak się dzieje? Otóż gałki ocznej nie można traktować jako elementu samodzielnego. Dopiero przy współpracy z mózgiem następuje ostateczny odbiór obrazu. Zatem takie „odwrócenie” obrazu z siatkówki następuje drogą przebiegającą z mózgu racjonalizacji danych o obrazie...cdn

Źródło:

Henryk Drozdowski

FIZYCZNY OBRAZ ŚWIATA Wydawnictwo Naukowe  
Uniwersytetu Im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

**Profesor dr hab. inż. Henryk Drozdowski** - fizyk, inżynier, doktor habilitowany nauk fizycznych, nauczyciel akademicki Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu. Autor prac w Zakładzie Fizyki Dielektryków na Wydziale Fizyki UAM. Zajmuje się rentgenowskimi badaniami materii miękkiej (ciecze molekularne, roztwory, ciała amorficzne, układy biologiczne), które są źródłem wielu cennych informacji o oddziaływaniach międzymolekularnych i dynamice molekularnej. Opublikował ponad 80 prac naukowych i wiele prac popularnonaukowych z fizyki, w czasopiśmie: „Wiedza i Życie”, „Fizyka w Szkole”, „Delta”. Jest autorem podręcznika dla studentów fizyki Fizyczny Obraz Świata (Wyd. Naukowe UAM, 2007). Jego pasją jest kosmologia i popularyzacja fizyki oraz nauk przyrodniczych. Wygłasza wykłady otwarte o charakterze popularyzacyjnym adresowane głównie do młodzieży. Kurator Wystawy Wielki Zderzacz Hadronów LHC na Wydziale Fizyki UAM w marcu 2009. Za popularyzację fizyki otrzymał Nagrodę Redakcji „Fizyka w Szkole” za najlepsze artykuły roku 1997 i Medal Marcina Kromera (Kraków, 2012) za popularyzację w szkołach.

„Serwis informacyjny „Patrząc w NIEBIO”- zadanie finansowane w ramach umowy 749/P-DUN/2017 ze środków Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego przeznaczonych na działalność upowszechniającą naukę”



Ministerstwo Nauki  
i Szkolnictwa Wyższego

CWINT- OTWIERAMY DLA CIEBIE SZEROKO DRZWI DO ŚWIATA WIEDZY I NAUKI

