

W 2020 roku obchodziliśmy 60-lecie wynalezienia lasera, technologii, która zrewolucjonizowała wiele aspektów naszego życia.

Lasery mają swoje święto, co roku 16 maja, bo to tego dnia Teodor Majmann po raz pierwszy sukcesem użył skonstruowanego przez siebie lasera rubinowego.

Zanim zaczęliśmy na szeroką skalę wykorzystywać lasery, potrzeba było wkładu Maxa Planke, Alberta Einstein'a i szeregu innych naukowców znanych z nazwiska.

Niektórzy z nich, tak jak Planke i Einstein, dostali za swoje odkrycia w ogóle nagrody Nobla, ale też tych znanych mniej z licznych ośrodków badawczych na całym świecie.

Dzisiaj opowiem o laserach, o tym co trzeba zrobić, żeby uzyskać wiązkę światła laserowego, do czego można ją wykorzystać, a także ile rzeczy trzeba było zrozumieć, żeby można było w ogóle zacząć ją kontrolować.

Chociaż nauka znalazła odpowiedzi na wiele nurtujących nas pytań do zrozumienia istoty światła trzeba było zastosować dwa zupełnie odmienne podejścia.

Bo światło jest zarówno falą elektromagnetyczną, jak również strumieniem cząstek i co najciekawsze jedna perspektywa nie wyklucza drugiej, tylko znajduje zastosowanie w innej skali i dla innych właściwości światła.

Ta dwójstwo natury światła nosi nazwę dualizmu korpuskularno-falowego. Teraz wydaje się to wszystko już proste, ale zatem, żeby to było proste, czy przed tym, żeby to było proste, trzeba było wiele, wiele lat pracy najcięższych umysłów tego świata.

Zrozumienie działania laserów nie jest możliwe bez zrozumienia fizyki kwantowej, a zrozumienie fizyki kwantowej nie było możliwe bez Maksa Plancka i Alberta Einstein'a.

O niezwykłości laserów świadczy to, że ich światło różni się od światła słonecznego czy tego pochodzącego z żarówki czy diody LED.

W laserze wszystkie atom emitują identyczne fotony, z kolei w żarówce każde atom emituje fotony niezależnie. Ta różnica ma ogromne konsekwencje.

Dotychczas nagrody Nobla w dziedzinie fizyki dostało 221 osób, z czego jedna osoba, John Berden, dwukrotnie.

Ile z tych nagród miał związek z laserami? Wyszło mi kilkanaście pozycji. Takie wyliczenia są oczywiście trochę subiektywne, bo w fizyce różnej poddziedziny czy metody badawczej technologii przenikają się wzajemnie.

Ważny jest rząd wielkości. Kilkanaście razy w historii najważniejsza nagroda naukowa z dziedziny fizyki miała związek z laserami.

I to już najlepiej pokazuje, jaki przełom przyniosły lasery, czy jakie o przełomu trzeba było, żeby lasery mogły powstać.

W opisie do tego filmu znajdziecie moją listę laserowych noblik.

Słowo laser stanowi rozwinięcie angielskiego akronimu, który powstał ze słów light amplification by stimulated emission of radiation.

W tłumaczeniu oznacza to wzmocnienie światła przez wymuszoną emisję promieniowania.

Dzięki Einsteinowi wiemy, że w konkretnych okolicznościach atomy mogą uwalniać nadmiar swojej energii w postaci światła.

Dzieje się to samoistnie albo pod wpływem jakiegoś bodźca, np. innego światła.

Zgodnie z zasadami mechaniki kwantowej atomy i cząsteczki posiadają bardzo konkretne ilości zmagazynowanej energii.

W stanie równowagi termodynamicznej większość atomów znajduje się w poziomie podstawowym

czy na poziomie podstawowym.

Jeżeli atom pochłonie kwantę energii dostarczonej mu z zewnątrz wskakuje na wyższy poziom energetyczny.

Tę energię atom może po krótkim czasie uwolnić w postaci fotonu światła.

W laserze panuje bardzo specyficzny stan, co najmniej połowa atomów musi znajdować się w stanie właśnie wzbudzonym, czyli w tym stanie wyższym.

Aby wyjaśnić kwantową naturę światła na początku XX wieku,

Einstein zaproponował teoretyczne zjawisko absorpcji emisji spontanicznej i emisji wymuszonej.

Ta ostatnia została zaobserwowana w latach XX XX wieku przez Rudolfa Waltera Landberga.

Wtedy wydawało się, że to jest po prostu zjawisko mające jakieś takie znaczenie bardzo teoretyczne, marginalne.

Musiało upłynąć kilkadziesiąt lat, przeciętych dodatkowo drugą wojną światową, żeby w 1960 roku Theodore Mayman zbudował pierwszy lasem,

umieszczając prąd rubinu wewnątrz lampy błyskowej, pobudzając go do emisji, czy ta lampa pobudzała go do emisji wiązki czerwonego światła.

Pierwszy polski laser powstał w Wojskowej Akademii Technicznej trzy lata później, w 1963 roku.

Czyli jak to działa? W największym skrócie najpierw atomom dajemy energię.

Potem wymuszamy emisję tego nadmiaru energii, umieszczając wcześniej atomy pomiędzy dwoma lustrami.

W ten sposób powstaje wiązka światła laserowego.

Praktycznie każdy laser składa się z ośrodka aktywnego, źródła energii i rezonatora.

Dzięki temu pierwszemu spontaniczna energia jest zamieniana w energię wymuszoną, a dzięki lustrum fotony przestają mieć losowy kierunek.

Niektórym lasery kojarzą się z seriami Star Wars albo Star Trek, choć tak naprawdę wachlarz ich zastosowań daleko wykracza poza filmy Science Fiction i ma silny związek z rzeczywistością.

Bo mając kupioną wiązkę światła można nią ciąć rozmaite materiały, wypalać, grawerować i znakować.

Lasery znajdują wiele zastosowań w poligrafii czy układach CNC, czyli komputerowym sterowaniu urządzeń numerycznych.

Laserów używa się na szeroką skalę w medycynie, dzięki nim możemy ingerować w tkanki, tnąc je laserowym ostrzem albo wypalając zmiany na skórze.

Możemy również skanować części ludzkiego ciała.

Laseru umożliwiają nieinwazyjne badanie tkanek ludzkich, np. Optical Coherence Tomography OCT, o której zresztą jakiś czas temu zrobiłem odcinek na Nauka To Lubie.

Pozwala w nieinwazyjny sposób, czyli nieinwazyjnie wizualizować strukturę ludzkiego oka.

Laserów używa się do skanowania powierzchni Ziemi z kosmosu albo do mapowania otoczenia w autonomicznym pojeździe.

Dzięki laserom znaleźliśmy fale grawitacyjne.

Lasera można używać meteorologii, godezji, wojsku i to nie tylko w przyrządach celowniczych albo do artystycznych pokazów.

Lasery wykorzystywane są również do transmisji światłowodowej, a bez nich nie byłoby dzisiaj już może nieco zapomnianych,

ale jeszcze kilka lat temu bardzo popularnych płyt CD, DVD czy Blu-ray.

Zresztą światłowody i płyty, które już właściwie wyszły z obiegu, to niejedyny przykłady

[Transcript] Nauka To Lubie / Po co nam lasery?

bezpośredniego wpływu laserów na nasze codzienne życie.

Lasery stanowią budulec zegarów optycznoatomowych.

Najdokładniejszych obecnie wzorców czasu, więc dzięki laserom wiemy naprawdę bardzo dokładnie, która jest godzina,

ale też wiemy bardzo dokładnie, w którym miejscu się znajdujemy, jeżeli używamy lokalizacji satelitarnej.

Mało tego praktycznie każdy z nas używa smartfona.

W najnowszych modelach montowane są lasery pozwalające wykrywać twarz użytkownika i dzięki temu odblokowywać telefon.

A to nie wszystko. Dzięki precyzji laserów wiele skomplikowanych podzespołów znajdujących się w naszym smartfonie może być tak małych,

że wszystkie one mieszczą się w sumie w niewielkiej obudowie, którą możemy schować do kieszeni.

Lasery często kojarzą nam się z bronią w produkcjach science fiction, ale jak dotąd przyczyniły się głównie do rozwoju przemysłu medycyny czy nauki.

Choćby dlatego, że umożliwiły precyzyjny pomiar stałych atomowych czy stałych chemicznych.

Szerokie wykorzystanie laserów przyczyniło się do odkrycia wielu nieznanых wcześniej zjawisk, czy do rozwoju spektroskopii, czyli dziedziny nauki zajmującej się analizą widm, będących efektem promieniowania.

A to pozwoliło na pracę badawczą nie tylko w laboratoriach, ale także na orbitach planet czy księżyców.

Dokładne mapy Marsa mamy także dzięki laserom, tak samo jak dokładny, bardzo dokładny pomiar odległości między ziemią a księżycem.

Ta dokładność wynosi części milimetra. Dzięki laserom wiemy na przykład, że księżyc oddala się od ziemi o niecałe 4 cm rocznie.

Na zakończenie jeszcze jedno. Okazuje się, że lasery w armiach całego świata to już nie tylko wymysł futurystów.

W systemach detekcji na prowadzenia zwiadu są od dawna, ale teraz testowane jest ich użycie jako broni.

Działa laserowe testowane są choćby w amerykańskiej armii. Będzie je można montować nie tylko na olbrzymich jednostkach US Navy, ale również na kołowych transporterach i na ciężarówkach, czyniąc laserową broń całkowicie mobilną.

W Izraelu z kolei systemy ochrony przeciwrakietowej i przeciwlotniczej są, czy będą już wkrótce rozbudowane obroń laserową.

Przyszłość jest dziś m.in. dzięki laserom. Nauka to lubię od 10 lat, nie tylko na Facebooku i YouTube.