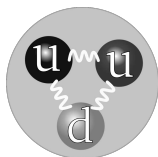


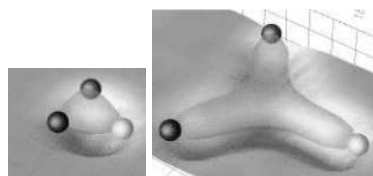
Kolory przymrużonym okiem fizyka

Jądra atomowe składają się z protonów i neutronów, określanych zbiorczo mianem nukleonów. Nukleony wyobrażamy sobie zazwyczaj jako cząstki złożone z trzech kwarków, utrzymywanych razem przez oddziaływania silne. W odróżnieniu od oddziaływań elektromagnetycznych, w oddziaływaniach silnych mamy do czynienia nie z jednym, ale z trzema ładunkami. Fizycy nazywają te ładunki ładunkami kolorowymi, posuwając się niekiedy do nazywania ich określonymi kolorami: czerwonym, zielonym i niebieskim. Nie mają one, rzecz jasna, nic wspólnego z jakimkolwiek zmysłowym postrzeganiem barw i stanowią zaledwie metaforę dla pewnych struktur matematycznych.

Metafora ta jest o tyle trafna, że w przyrodzie stany związane kwarków, czyli bariony i mezony, są pozbawione koloru (czytaj: nie niosą wypadkowego ładunku związanego z oddziaływaniami silnymi).



Rys. 1. Schemat protonu, dwa kwarki górne i jeden dolny. Źródło: Wikimedia Commons contributors. File: Quark structure proton.



Rys. 2. Wyniki symulacji oddziaływań silnych układu trzech równoodległych kwarków. Powierzchnia łącząca kwarki obrazuje największe prawdopodobieństwo znalezienia gluonu. Lewa i prawa część rysunku odpowiada różnym odległościom między kwarkami. Źródło: [1]

Z tego względu w materiałach popularno-naukowych chętnie ilustruje się stany związane kwarków w sposób podobny do tego przedstawionego na rysunku 1. Wiadomo jednak od dawna [1], że tego rodzaju schematy nie opisują poprawnie, gdzie znajdują się gluony w nukleonie. Bliższe rzeczywistości schematy, zaczerpnięte z pracy [2], przedstawione są na rysunku 2.

Kolory – tym razem traktowane dosłownie – pozwalają także na wnioskowanie o aktywności wulkanicznej na Ziemi na podstawie dzieł sztuki malarskiej. Okazuje się bowiem, że stosunek czerwonych i zielonych tonów kolorystycznych w obrazach przedstawiających zachód słońca, które można oglądać w galeriach całego świata, jest związany z ilością aerozoli znajdujących się w stratosferze w wyniku erupcji wulkanicznych [3, 4]. Analiza ta została wsparta pomysłowym eksperymentem, w którym uczestniczący w badaniach artysta przygotował dwa szkice zachodu słońca podczas dwóch kolejnych wieczorów. Daty tych działań artystycznych zostały dobrane tak, by tylko drugiego wieczora światło zachodzącego słońca przechodziło przez chmurę pyłu przywianą wiatrem (takie warunki są oczywiście tylko pewnym przybliżeniem sytuacji rozważanej w badaniach, ale erupcje wulkaniczne trudno zaplanować i kontrolować). Wyniki przedstawione są na rysunku 3.

Czy znaczy to, że fizycy widzą barwy inaczej niż reszta populacji?*

Krzysztof TURZYŃSKI

- [1] Bissey F. *et al.*, *Gluon flux-tube distribution and linear confinement in baryons*, Phys. Rev. D76 (2007) 114512.
- [2] backreaction.blogspot.com/2017/12/get-your-protons-right.html.
- [3] Zerefos, C. S. *et al.*, *Atmospheric effects of volcanic eruptions as seen by famous artists and depicted in their paintings*, Atmos. Chem. Phys., 7 (2007), 4027.
- [4] Zerefos, C. S. *et al.*, *Further evidence of important environmental information content in red-to-green ratios as depicted in paintings by great masters*, Atmos. Chem. Phys. 14 (2014), 2987–3015.

Kolorowe wersje ilustracji na stronie deltami.edu.pl.



Rys. 3. Zachód słońca namalowany przez P. Tetsisa w dniach różniących się głębokością optyczną atmosfery. Źródło: [4]

