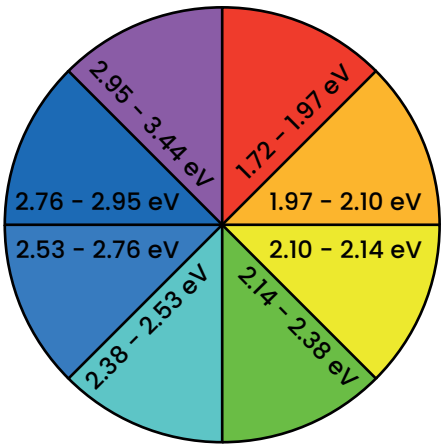
Artykuł popularno-naukowy

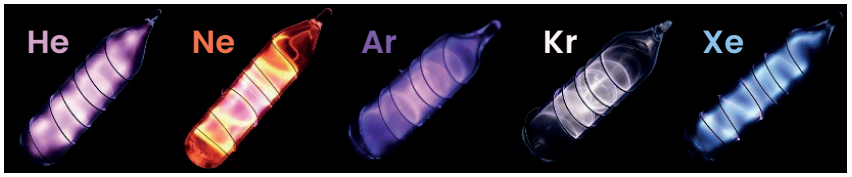
Zgodnie z zasadą zachowania energii, energia może być przekształcana z jednej postaci w drugą, ale nie może powstawać z niczego ani nie może znikać. W konsekwencji tej zasady podczas pochłaniania (absorpcji) światła przez materię (atom, cząsteczkę, jon), materia ta zyskuje energię. Natomiast, gdy materia emituje promieniowanie, uwalnia energię do otoczenia. Stan, w którym materia pochłonęła energię z układu, nazywamy w chemii stanem wzbudzonym. Emisja energii z takiego układu pozwalająca materii na powrót do stanu początkowego (przed absorpcją), nazywana jest powrotem do stanu podstawowego. Ponieważ w naszym oku znajdują się receptory światłoczułe, energia uwolniona do układu w postaci promieniowania może zostać przez nas „dostrzeżona". Warunkiem koniecznym dla oka ludzkiego jest jednak to, by energia wyemitowanego promieniowania obejmowała zakres promieniowania widzialnego. Na rysunku poniżej (rys. 1.) przedstawiono koło obrazujące jaką barwę zarejestruje nasz wzrok, gdy skierujemy na niego promieniowanie o danej wartości energii z zakresu



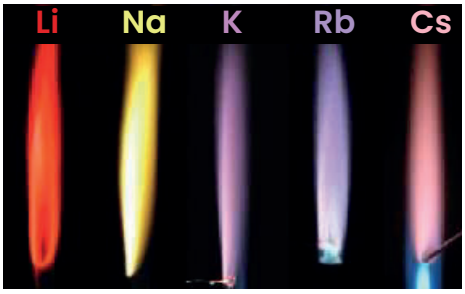
Rys. 1. Koło barw obrazujące barwę i energię wyemitowanego światła.

Najprostszym przykładem przejścia energetycznego, jakie możemy zaobserwować jest emisja światła z rozgrzanego przedmiotu (np. żarówki), zachodząca, gdy gorąca materia uwalnia część swojej energii termicznej drgań w postaci promieniowania.
Emitować energię w postaci promieniowania widzialnego mogą też wzbudzone elektrycznie pierwiastki lub jony (patrz rys. 2).

A). https://pl.wikipedia.org/wiki/Helowce



B). https://pre-epodreczniki.open.agh.edu.pl/tiki-index.php?page=Litowce

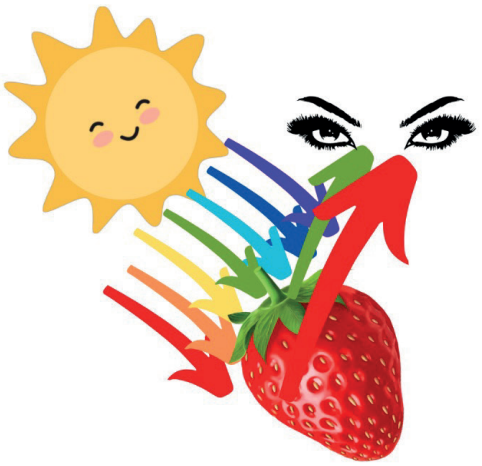


Rys. 2. a) gazy szlachetne emitujące światło widzialne w polu elektrycznym i b) jony litowców emitujące światło w płomieniu palnika.

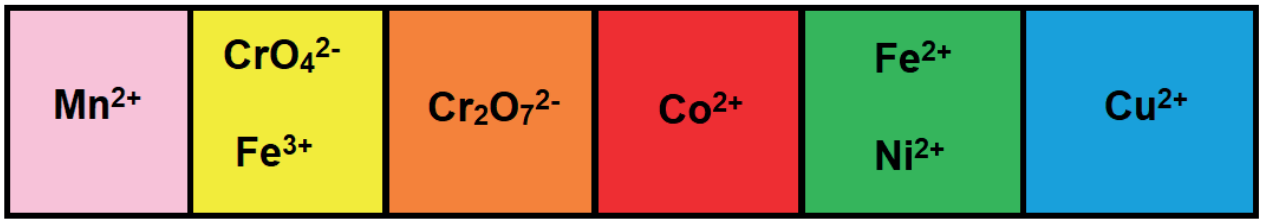
Omówione na poprzedniej stronie przykłady odnosiły się do rejestracji barw substancji, które poddano wzbudzeniu energetycznemu pod wpływem działania wysokich temperatur lub pola elektrycznego. Wiemy jednak, że w otaczającym nas świecie istnieje wiele obiektów o temperaturze otoczenia, z których jedne posiadają barwę, a inne jej nie posiadają. Dlaczego w takim razie nasze oko postrzega te obiekty inaczej?

Dzieje się tak dlatego, że otaczające nas substancje poddawane są nieustannie działaniu promieniowania m.in. z zakresu światła widzialnego okiem ludzkim. Część tego promieniowania może zostać pochłonięta przez substancję, na którą pada promień, a część ulega odbiciu. Wynikiem odbicia światła niezaabsorbowanego przez substancję będzie rejestracja naszym okiem barwy promienia odbitego od przedmiotu (patrz rys. 3) [1].

Przejdźmy do kolejnych ciekawych przykładów rejestracji barw okiem ludzkim. Jak wiemy zdecydowana większość kryształów soli jest przez nas postrzegana jako bezbarwna. Dzieje się tak dlatego, że substancje te nie pochłaniają światła z zakresu widzialnego. Istnieje jednak szczególna grupa pierwiastków, których obecność w kryształach soli sprzyja selektywnemu pochłanianiu i odbiciu światła widzialnego, a co za tym idzie pozwala dostrzec barwę kryształów soli. Pierwiastkami tymi są tzw. metale przejściowe, a w szczególności: chrom, mangan, żelazo, kobalt, nikiel i miedź (patrz rys. 4).

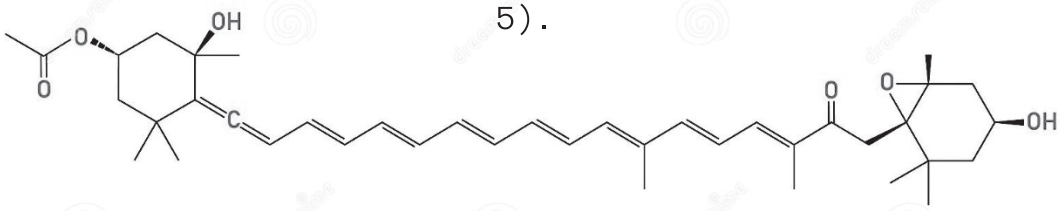


Rys. 3. Rejestracja barwy przedmiotu okiem ludzkim



Rys. 4. Przykładowe barwy kryształów zawierające w sieci krystalicznej wskazane jony.

Kolejną rodziną substancji barwnych absorbujących światło z zakresu widzialnego są związki organiczne posiadające układ wiązań sprzężonych (łańcuch atomów połączonych naprzemiennie wiązaniami pojedynczymi i podwójnymi, jak np. w ugrupowaniu –CH=CH–CH=CH–CH=CH–). Wśród związków tego typu znajdziemy wiele barwników i pigmentów występujących powszechnie w królestwie roślin i zwierząt, a także w nowoczesnym przemyśle syntetycznym (rys. 5).

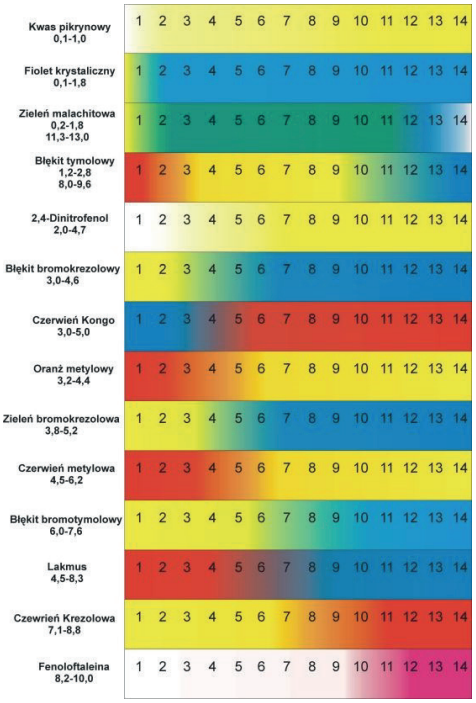


Rys. 5. Cząsteczka naturalnego barwnika fukoksantyny i jej układ wiązań sprzężonych.

Barwa niektórych barwników zarówno występujących naturalnie, jak i zsyntezowanych sztucznie, może ulegać zmianie pod wpływem dodatku do nich kwasu lub zasady. Barwniki takie nazywamy w chemii wskaźnikami (indykatorami) odczynu [2-3]. Cechą wspólną wskaźników jest to, że w obecności wody ulegają one dysocjacji kwasowej bądź zasadowej i są słabymi elektrolitami. Równanie ogólne dysocjacji indykatorów, które są słabymi kwasami można zapisać w postaci:

$$HIn + H_2O \rightleftarrows In^- + H_3O^+$$

gdzie HIn i In^- oznaczają odpowiednio formę kwasową i zasadową wskaźnika. Formy te różnią się między sobą barwą w roztworze, co stanowi podstawę oznaczenia pH (patrz rys. 6).



Rys. 6. Zmiana barwy wybranych wskaźników kwasowo-zasadowych w zależności od pH

https://www.umb.edu.pl/photo/pliki/WF_jednostki/zaklad-chemii-nieorganicznej/analityka_%28chemia_analityczna%29_2019_2020/%28am%29_cwiczenie_3_%28alkacymetria%29_2019-2020.pdf

Oddziaływanie światła ze zdelokalizowaną chmurą elektronów obecnych w kryształach metalicznych jest też powodem, dla którego obserwujemy charakterystyczny połysk i barwę metali. Strumień światła, padając na powierzchnię metalu, przekazuje energię znajdującym się tam elektronom, wprawiając je w ruch oscylacyjny. Zabsorbowana energia jest następnie całkowicie lub częściowo wyemitowana z metalu w postaci światła, nadając mu charakterystyczny efekt połysku i barwę [4].



Rys. 7. Metale - barwa i połysk.
https://www.morincorp.-com/us/en/design-options/natural-metals/

ŹRÓDŁA:
1.Światło – czym jest, jak się rozprzestrzenia i jakie są jego rodzaje I ArtCrystal.pl
2.Wskaźniki kwasowo-zasadowe (mlodytechnik.pl)
3.Przeczytaj – Zintegrowana Platforma Edukacyjna (zpe.gov.pl)
4.https://www.google.pl/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fzpe.gov.pl%2Fpdf%2FPKtAKrplT&psig=AOvVaw0U1S9a4pvuodtmHsExx95e&ust=1682858519730000&source=images&cd=vfe&ved=0CBQQ3YkBahcKEwjIrq6PkM_-AhUAAAAAHQAAAAAQHw

O NAUCE W SPOSÓB POPULARNY
Ministerstwo Edukacji i Nauki
Rzeczpospolita Polska
UNIWERSYTET JAGIELLOŃSKI W KRAKOWIE

Polecane linki do zagadnień z wybranych pytań:

Pytanie 1:
https://foodfakty.pl/naukowcy-odkryli-nowy-naturalny-niebie-
ski-barwnik-spozywczy-z-czerwonej-kapusty

https://wegepedia.pl/niebieski-barwnik-z-kapusty

Pytanie 3:
https://motywatordietetyczny.pl/2020/05/karotenoidy-wszystko-co-musisz-wiedziec/

https://pl.dreamstime.com/barwa-czerwona-likopenu-pomi-
dor%C3%B3w-wz%C3%B3r-chemiczny-e-d-i-struktura-szkieletu-jasnoczerwony-karoten-zna
leziony-w-pomidorach-image211352417
https://www.researchgate.net/figure/Chemical-structures-of-lu-
tein-and-zeaxanthin_fig1_281437014

Pytanie 24:
https://en.crystalls.info/
https://www.envisioningchemistry.com/crystals Jak rosną kryształy
https://weirdscience.eu/Niezwyk%C5%82e%20barwy.html
https://www.sciencebuddies.org/blog/color-science-experiments

https://www.projektpulsar.pl/struktura/2101407,1,wszystkie-barwy-krwi.read
https://www.thoughtco.com/chromatography-with-candy-and-coffee-filters-604269

Pytanie 29:
https://weglowy.blogspot.com/2020/05/mol-moli.html
https://ecowater.pl/blog/bioluminescencja-dlaczego-niektore-stworzenia-swieca-pod-woda/

https://www.naukowiec.org/wiedza/biologia/bioluminescencja_2795.html
http://dydaktyka.fizyka.umk.pl/Pliki/Luminescencja.pdf

Inne ciekawe artykuły:
TAJEMNICE BARW (katowice.eu)
Artykuł dla uczniów LO (bardzo szeroko wyjaśnia zagadnienia związane z rejestracja barw)
https://home.agh.edu.pl/~tarasiuk/dydaktyka/doc/GFK/S/03.pdf
Artykuł dla uczniów LO zapisany w formie prezentacji - Barwy w chemii
http://212.191.81.131/acch/prezentacje/Prezentacja_kolory.pdf
Jakie barwy przybierają wskaźniki?
https://zpe.gov.pl/pdf/P1FcffEFy

Ciekawe artykuły, których przeczytanie pozwoli nam nieco inaczej i szerzej spojrzeć na postrzeganie kolorów.
25 faktów o kolorach, których nie wiedziałeś (womanadvice.pl)

Ciekawe fakty na temat kolorów (pieknoumyslu.com)

Quizy o kolorach dla uczniów na różnym poziomie szkoły podstawowej:
Quiz kolory - Materiały dydaktyczne (wordwall.net)