

Niech Ci chemia lekką będzie...

# CHEMIK *light*



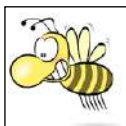
Suplement do miesięcznika CHEMIK • nauka • technika • rynek  
nr 6/2010 PL ISSN 0009-2886. Wydanie w ramach Projektu  
Słoneczna Chemia dofinansowanego przez MNiSW.



**Janusz Belzowski.** Chemik. Zawodowo - Chemik, prywatnie - Chemik. Przynajmniej na razie student studium doktoranckiego. Oprócz chemii lubi zabawę w grafikę komputerową i webmastering. Prowadzi serwis internetowy poświęcony chemii i pirotechnice.



**Anna Czumak-Bieniecka.** Redaktor naczelna miesięcznika CHEMIK nauka-technika-rynek – podziwia pasję, wiedzę i umiejętności zespołu redakcyjnego CHEMIKAlight.



**Danuta Bonczar.** Absolwentka Filologii Polskiej, miłośniczka kultury bałkańskiej. Obecnie sekretarz redakcji miesięcznika CHEMIK nauka-technika-rynek, w przyszłości... hm? O marzeniach się nie mówi, tylko się do nich dąży.



**Barbara Filak.** Jest studentką czwartego roku Biotechnologii. Zainteresowania? Bardzo szerokie i szybko ulegające zmianom. Jedyna stała pasja, to gotowanie.



**Anna Gawelczyk.** Na co dzień studentka Chemii na Politechnice Śląskiej, lekko zakręcona, pozytywna wariatka uwielbiająca swojego chomiczka Koleśka; twierdzi, iż życie trzeba traktować z przymrużeniem oka...



**Marcin Gibek.** Jest studentem Politechniki Śląskiej. Interesuje się chemią oraz kryminalistyką. W wolnych chwilach czyta książki a najchętniej odpoczywa w górach, ponieważ ceni sobie ciszę i spokój.



**Maria Jamróż-Pięga.** Absolwentka studium doktoranckiego Wydziału Chemicznego Politechniki Śląskiej. Obecnie zastępca Redaktora Naczelnego miesięcznika CHEMIK nauka-technika-rynek. Prywatnie fanka lotnictwa – w wydaniu stacjonarnym...o lataniu wie dużo, do samolotu nie wsiada... Uwielbia pokazy lotnicze, obserwacje nieba nocą, podróże i dobry mecz piłki nożnej.



**Paweł Jurak.** Student Technologii Chemicznej Organicznej, fan Gwiazdnych Wojen i Quentina Tarantino.



**Jarek Kabiesz.** Student Technologii Chemicznej, specjalność Technologia Polimerów i Tworzyw sztucznych (IV rok). Chemia, elektronika i jazda na nartach, to trzy jego największe pasje. Kiedy nie ma śniegu, wolny czas spędza na górskich wędrownkach i wylegiwaniu się w cieniu na hamaku.



**Marcin Kałuża.** Student Technologii Chemicznej – przyszły chemik analityk. Pasjonuje się również motoryzacją i jej związkami z chemią.



**Piotr Kociołek.** Jest studentem drugiego roku Politechniki Śląskiej na kierunku Technologia Chemiczna. W życiu codziennym zajmuje się czytaniem psychologicznych książek, prowadzeniem sesji RPG oraz uprawianiem joggingu, chodzeniem po górach – zapomina wtedy o bieżących problemach.



**Iwona Krzyżewska.** Zamiłowanie do chemii ma od zawsze, jednak miłością pała również do wszelkich mikrobów. Interesuje ją wszystko co ma -bio w swej nazwie. W Kole Chemików działa aktywnie prawie od roku.



**Paulina Maksym.** Studentka IV roku Technologii Chemicznej na kierunku Technologia Polimerów i Tworzyw Sztucznych na Politechnice Śląskiej. Interesuje się chemią i piłką nożną, a w wolnych chwilach oddaje się pasji wędkowania.



**Dominika Mucharska.** Choć studiuje chemię, mówi o sobie – szalona chemiczka amatorka lubiąca eksperymentować, pasjonatka samochodów i wszelkiej maści nowinek technicznych z tym związanych.



**Marta Romanowska.** Jest absolwentką międzywydziałowych Studiów Matematyczno-Przyrodniczych na Uniwersytecie Jagiellońskim (były SeMP, nie mylić z sępem). Wkrótce doktor fizyki. Robiąc doktorat oddawała się z pasją mieszaniu, przelewaniu (w laboratorium), podglądaniu (obiektów pod mikroskopem) i liczeniu. Ostatnio identyfikuje się również z kurami (domowymi, a jakże).



**Marcin Romanowski.** Absolwent chemii Uniwersytetu Jagiellońskiego. Obecnie „chemik polimer owiec”, pracownik ICSSO „Błachownia”, zainteresowany materiałami wybuchowymi. W wolnych chwilach lubi czytanie książek o tematyce zbliżonej do dzieła pana Sun Tsu, najchętniej w otoczeniu muzyki klasycznej.



**Martyna Różycka.** Absolwentka Wydziału Chemicznego Politechniki Śląskiej. Kilkuletni pracownik międzynarodowej firmy inżynierskiej, w dziale kontraktów. Prywatnie fan podróży, malarstwa, dziwnych zwierzątek takich jak jaszczurki, węże czy pająki. Obecnie rezydent w biurze podróży w Turcji.



**Michał Toman.** Już niedługo absolwent Politechniki Śląskiej, kierunku Chemia. Swoją edukację chemiczną rozpoczął już w Śląskich Technicznych Zakładach Naukowych, gdzie uczęszczał do klasy o profilu technik analityk. Fan gier fabularnych i planszowych, książek i filmów grozy. Uwielbia spędzać czas na stadionie Żużlowym w Rybniku kibicując swojej ulubionej drużynie.



**Natalia Warzecha.** Jest studentką czwartego roku biotechnologii. Lubi sporty zimowe i tenis. Interesuje się badaniem zależności aktywności od struktury związków biologicznie aktywnych.



**Beata Wątor.** Szalone zjawisko dziwnych zachowań, 100-dentka chemii, czyli za niedługo pani mgr inż. chemik miejmy nadzieję!



**Delfina Wichary.** Uważa, że chemia jest bombowa, dlatego na co dzień można ją spotkać buszującą w laboratorium w Zespole Materiałów Wybuchowych lub zgłębiającą tajniki kryminalistyki. Ale kiedy zrzuca fartuch, przychodzi pora na górskie wspinaczki, paintball czy radosną twórczość: grę na gitarze, czy malarstwo.



**Dariusz Witoszyński.** Jest studentem Technologii Chemicznej na Politechnice Śląskiej, uzależniony od muzyki i dobrego filmu, - pasjonat elektroniki i komputerów. W wolnych chwilach znajdziecie go daleko od cywilizacji, oddającego się przyjemności jazdy konnej.



**Dagmara Wójtowicz.** Studentka IV roku Technologii Chemicznej. Fanka koszykówki, paralotniarstwa, Kurta Vonneguta i polimerów. W przyszłości będzie przetwarzała plastikowe butelki na torebki, od których jest uzależniona.

## Spis treści:

<b>Przepis na... ducha</b>	<b>2</b>	
<b>Czy wiesz, że...?</b> IgNobel, Istota klejona	<b>3</b>	
<b>Chemia w sporcie</b> Dwunasty zawodnik – chemia	<b>5</b>	
<b>Materiały wybuchowe w...</b> – bo armia, to nie tylko C-4. Cz. 1.	<b>6</b>	
<b>Tajemnice wszechświata</b> Ekstremalna chemia kosmosu	<b>7</b>	
<b>Z życia Chemika Empiryka</b>	<b>8</b>	
<b>Biopolimery</b> Jesteśmy zbudowani z polimerów – i to jakich!	<b>10</b>	
<b>Matrix Mendelejewa</b>	<b>12</b>	
<b>Cztery stany skupienia</b> Co kryje się w kropli?	<b>14</b>	
<b>Chemia żywienia</b> Dlaczego czekolada się nie psuje?	<b>16</b>	
<b>Chemia – inna fabryka piękna</b> Jak działają kremy przeciwzmarszczkowe?	<b>18</b>	
<b>Leczy, czy szkodzi?</b> Piękne trucizny	<b>19</b>	
<b>Terminologia</b>	<b>20</b>	
<b>Rozrywka</b>	<b>III okt.</b>	

## Od redakcji

Gdy narodził się pomysł stworzenia CHEMIKlight, oprócz wielkiego entuzjazmu i zaangażowania, czuliśmy niepokój, czy uda nam się zrealizować nasz główny cel – w łatwy, prosty i przyjemny sposób przedstawić Wam chemię. Poświęciliśmy wiele tygodni, aby znaleźć intrygujące tematy i dobrze je zaprezentować. Chcieliśmy, aby każdy najmniejszy szczegół został dopracowany.

Teraz wiemy już, że nam się udało. Zainteresowanie pierwszym numerem CHEMIKlight przerosło nasze oczekiwania! Drodzy Czytelnicy, nauczyciele, uczniowie, studenci! Dziękujemy Wam bardzo serdecznie za liczne telefony, maile i wpisy na forach internetowych chwaliące nasze dzieło. To dało nam potężną dawkę energii i zapału do tworzenia następnych wydań CHEMIKlight. Dziękujemy również za wszystkie uwagi oraz propozycje zmian – obiecujemy, że weźmiemy je pod uwagę, aby kolejne numery były jeszcze ciekawsze.

Dzisiaj do Waszych rąk trafia drugi CHEMIKlight; oprócz znanych i lubianych działów, jak np. „Cztery stany skupienia”, „Materiały wybuchowe w...”, „Z życia Chemika – Empiryka” i „Czy wiesz że...?”, pojawiły się nowe, m.in. „Chemiczna fabryka piękna”, „Chemia żywienia” oraz „Chemia w sporcie”.

Zapraszamy nauczycieli chemii do nadsyłania swoich tekstów, do współtworzenia CHEMIKlight.

Życzymy wciągającej lektury i ... niech Wam chemia lekką będzie!

Redaktor Wydania  
Kasia Krukiewicz

## Redaktor wydania



**Katarzyna Krukiewicz.** Niedługo zostanie pełnoprawnym fizykochemikiem. Wtedy już nic nie uratuje świata przed jego spolimeryzowaniem!

Fundusze na to wydawnictwo pochodzą z realizowanego przez miesięcznik CHEMIK nauka•technika•rynek i Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Przemysłu Chemicznego projektu Słoneczna Chemia – współfinansowanego przez MNiSW.

**WYDAWCA:** ZW CHEMPRESS-SITPCHEM  
44-100 Gliwice, ul. Górnych Wałów 25,  
tel./fax (032) 231-61-35  
www.miesiecznikchemik.pl

**SUPLEMENT DO WYDANIA CHEMIK 6/2010**  
**PL ISSN 0009-2886**

**ADRES REDAKCJI:** CHEMIK nauka•technika•rynek  
44-100 Gliwice, ul. Górnych Wałów 25  
tel./fax (032) 231-61-35  
www.miesiecznikchemik.pl

Wydawanie czasopisma jest dofinansowane  
przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego

ZAKŁAD WYDAWNICZY  CHEMPRESS

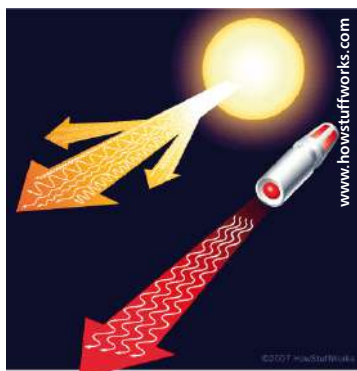


# Przepis na... ducha

Duchy straszą nas od najdawniejszych czasów! Zjawy będące zwykle duszami zmarłych ludzi, pojawiały się już w wierzeniach ludzi pierwotnych. Zdarzało się, że miały dobre intencje, ale zwykle ich obecność kojarzyła się z chorobą i nieszczęściem. Prawdziwy boom na duchy nadszedł w XIX w.; popularną rozrywką było wtedy organizowanie seansów spirytystycznych dla rodziny i znajomych. Wywołane przy tej okazji duchy odpowiadały na pytania związane z teraźniejszością i przyszłością, za ich pośrednictwem rzucono też klątwy na osoby nielubiane. Niemal każdy zamek miał własną Białą Damę lub swojego Upiora. Osobę, która nie mogła opowiedzieć mroźnej krew w żyłach historii o spotkaniu z duchem, lekceważono w towarzystwie.

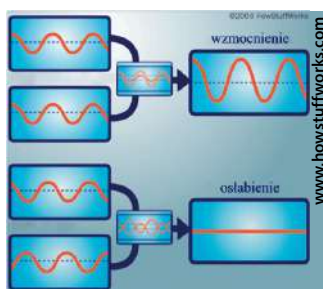
Czy wszystkie te opowieści zostały wymyślone? A może naprawdę istnieje przepis na ducha?

Zacznijmy od krótkiej charakterystyki. Duch jest postacią bezcielesną, niematerialną, która może unosić się w powietrzu, a żyjący człowiek może przez nią przeniknąć. Duch



Promieniowanie słoneczne i laserowe

jest więc pewnego rodzaju wizualizacją. Naukowcy potrafią wywołać takiego ducha przy użyciu metody zwanej holografia. Trójwymiarowe hologramy mogą powstawać z wykorzystaniem lasera, którego światło różni się od słonecznego, czy elektrycznego. Lasery emitują wąską wiązkę światła o bardzo dużej mocy, znacznie większej od mocy żarówki; promieniowanie to jest monochromatyczne (jednobarwne). Światło słoneczne emituje promieniowanie we wszystkich kolorach tęczy, które w sumie tworzą biel. Laser natomiast emituje światło o tylko jednej, ściśle określonej barwie. Promieniowanie laserowe jest spójne w fazie. Gdyby wyobrazić sobie promieniowanie świetlne jako fale na morzu, to spójność oznaczałaby, że odległość między poszczególnymi falami pozostaje stała, niezależnie od mijającego czasu. Fazą natomiast byłoby położenie fali (czy tworzy ona „górkę” czy „dołek”, albo znajduje się w pozycji pośredniej). Światło słoneczne jest zdecydowanie mniej uporządkowane – promienie różnią się fazą i są niespójne.



Interferencja

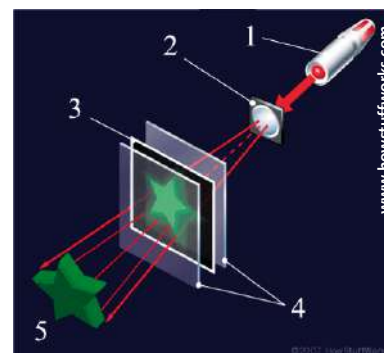
jest więc pewnego rodzaju wizualizacją. Naukowcy potrafią wywołać takiego ducha przy użyciu metody zwanej holografia. Trójwymiarowe hologramy mogą powstawać z wykorzystaniem lasera, którego światło różni się od słonecznego, czy elektrycznego. Lasery emitują wąską wiązkę światła o bardzo dużej mocy, znacznie

większej od mocy żarówki; promieniowanie to jest monochromatyczne (jednobarwne). Światło słoneczne emituje promieniowanie we wszystkich kolorach tęczy, które w sumie tworzą biel. Laser natomiast emituje światło o tylko jednej, ściśle określonej barwie. Promieniowanie laserowe jest spójne w fazie. Gdyby wyobrazić sobie promieniowanie świetlne jako fale na morzu, to spójność oznaczałaby, że odległość między poszczególnymi falami pozostaje stała, niezależnie od mijającego czasu. Fazą natomiast byłoby położenie fali (czy tworzy ona „górkę” czy „dołek”, albo znajduje się w pozycji pośredniej). Światło słoneczne jest zdecydowanie mniej uporządkowane – promienie różnią się fazą i są niespójne.

**Otrzymywanie hologramu** jest bardzo podobne do procesu powstawania zwykłego zdjęcia. Podczas fotografowania światło odbite od obiektu pada na światłoczułą substancję (film) znajdującą się w aparacie fotograficznym,

powodując jej miejscowe zaciemnienie. Ciemniejsze punkty na filmie odpowiadają większemu natężeniu promieniowania. W ten sposób powstaje negatyw. Wywoływanie filmu jest już procesem dość złożonym, w którym stosuje się skomplikowany zestaw odczynników.

Do otrzymania hologramu potrzeba dwóch wiązek światła laserowego; jedna pada bezpośrednio na światłoczułą substancję, a druga kierowana jest na wybrany obiekt, odbija się od niego i również pada na film. Najważniejsze jest to, co dzieje się właśnie w tym momencie: w miejscu, na które padają obie wiązki światła następuje interferencja, tj. zjawisko polegające na nakładaniu się fal: z dwóch wiązek powstaje jedna, która różni się amplitudą (czyli wysokością fali) od fal źródłowych. Dzięki temu zjawisku na filmie, oprócz natężenia światła, zachowana jest też informacja o jego fazie. Holograficzny negatyw różni się od zwykłego tym, że każdy punkt należący do obiektu jest reprezentowany przez kilka prążków. Negatyw taki wyglądem przypomina siatkę o bardzo małych oczkach, które jednak różnią się nieco od siebie wielkością. Tak powstały film można wywołać bez użycia odczynników chemicznych. Wystarczy oświetlić go z „drugiej strony” promieniowaniem



Tworzenie obrazu:  
1-laser, 2-soczewka, 3-emulsja holograficzna, 4-płytki szklane, 5-obraz

laserowym. Światło przechodząc przez szczeliny siatki będzie ulegało wielu skomplikowanym procesom, a po drugiej stronie siatki zostanie wygenerowany trójwymiarowy obraz. Hologram ze wszystkich stron będzie wyglądał dokładnie tak samo jak wybrany obiekt. Nie będziemy mogli go dotknąć, ale za to swobodnie przez niego przeniknąć.

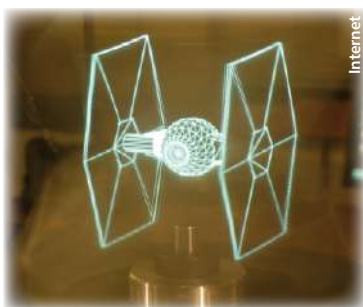
Promieniowanie laserowe jest niezbędne do zrobienia holograficznego negatywu, ale sam obraz może zostać bez problemu wygenerowany przy użyciu światła słonecznego. Wtedy jednak, zamiast cienkiego filmu z substancji światłoczułej, stosuje się grube warstwy emulsyjne.

Czy hologramy mogą być kolorowe? Chociaż filmy science fiction przyzwyczyły nas do białych hologramów, to naukowcy są w stanie stworzyć obrazy w pełnej palecie kolorów. Używają do tego kombinacji laserów o różnych barwach: najczęściej czerwonej, zielonej i niebieskiej.

## Do czego może przydać się holografia?

Hollywoodzcy producenci filmów, takich jak Gwiezdne Wojny, uważają, że w przyszłości będzie to znakomity sposób komunikacji. Zamiast do kogoś telefonować można będzie pojawić się u niego w domu w postaci hologramu. Na początku pomysł ten może wydawać się

nieprawdopodobny, ale tego typu eksperymenty miały już miejsce, a nawet zakończyły się sukcesem. Telewizja CNN, 4 listopada 2008 r. zastosowała trójwymiarowy hologram w wywiadzie na żywo. Prezenter Wolf Blitzer rozmawiał z wizualizacją Jessici Yellin. Prezenterka znajdowała się w tym czasie w odległości setek kilometrów od studia.



Internet

Telewizja nie podała zbyt wielu szczegółów technicznych; wiadomo tylko, że w tym projekcie użyto 44 kamery i 20 komputerów.

Naukowcy pokonali spirytystów. Udowodnili, że jeżeli tylko chcą, to mogą bez problemu wywołać ducha, wykorzystując prawa fizyki i odrobinę własnej fantazji. Czy holografia ma swoje miejsce w przyszłości? Niech odpowiedź będą słowa znanej pisarki science fiction Anne McCaffrey: „W płaskich obrazach nie ma wystarczająco dużo życia. Dlatego zdecydowanie wolę holowizję”.



## Czy wiesz że...?

### IgNobel – nagroda, której żaden chemik nie chciałby otrzymać

Nie ma chyba na świecie chemika, który nie pragnąłby otrzymać Nagrody Nobla. Zapewne każdy naukowiec choć raz wyobrażał sobie, jak otrzymuje medal z rąk samego króla Szwecji. Na pewno też myślał o przeznaczeniu tak wielkiej nagrody pieniężnej ... Na świecie są jednak nagrody, na myśl których naukowcom cierpienie skóra. Rolę hollywoodzkich Złotych Malin pełnią w nauce IgNoble, powszechnie nazywane AntyNoblami.

Na pomysł nagradzania odkryć niegodnych nauki wpadli redaktorzy pisma „Annals of Improbable Research” („Roczniki nieprawdopodobnych badań”). Na AntyNobla zasługują prace naukowe, które „najpierw śmieją, a potem dają do myślenia”, a także odkrycia, które „nie mogą lub nie powinny być powtarzane”. Nie chodzi tu jednak o wykpienie czyjejś pracy, ale raczej o pokazanie zabawnych stron nauki. Zdarza się bowiem, że pogrążeni w teorii naukowcy zapominają, że ich odkrycia powinny czemuś służyć. IgNoble dają okazję do zastanowienia się nad tym, co tak naprawdę warte jest badania.

Pierwsza uroczystość rozdania AntyNobli miała miejsce w 1991 r. na jednej z najbardziej prestiżowych uczelni technicznych świata, Massachusetts Institute of Technology. Później gala została przeniesiona na równie znany Uniwersytet Harvarda. O tym, że IgNoble są poważnie traktowane w środowisku naukowym świadczyć może fakt, że wręczają je laureaci prawdziwych Nobli. Jeszcze do niedawna naukowcy bardzo wstydzieli się nominacji i najczęściej nie uczestniczyli w uroczystościach. Ostatnio zaczęło się to zmieniać. Laureaci AntyNobli coraz częściej decydują się odbierać je osobiście, czym pokazują, że mają poczucie humoru i dystans do samych siebie. Wiedzą, że IgNobel może przytrafić się każdemu.



Ceremonia wręczenia IgNobli w 2009 r.

#### Wybrane chemiczne IgNoble:

- 2009:** za wyhodowanie diamentów z tequili (w reakcji par podgrzanej do 40°C tequili blanco z krzemem lub ze stalą nierdzewną)
- 2008:** dwie równorzędne nagrody za sprzeczne ze sobą wyniki badań plemnikobójczych właściwości Coca-Coli
- 2007:** za wyekstrahowanie aromatu wanilii z krowich odchodów
- 2006:** za badania opisujące „wpływ temperatury na prędkość rozchodzenia się ultradźwięków w serze cheddar”
- 2005:** za przeprowadzenie eksperymentu dotyczącego szybkości pływania w syropie
- 2000:** za odkrycie, że pod względem biochemicznym mózg nie potrafi odróżnić romantycznej miłości od zaburzeń obsesyjno-kompulsyjnych
- 1996:** za pobicie światowego rekordu szybkości rozpalania grilla (dla dociekliwych: 3 sekundy)
- 1995:** za stworzenie Perfum DNA, które nie zawierały fragmentów DNA, a sprzedawane były w butelkach o kształcie potrójnej helisy
- 1991:** za odkrycie „pamięci wody”, podstawy homeopatii

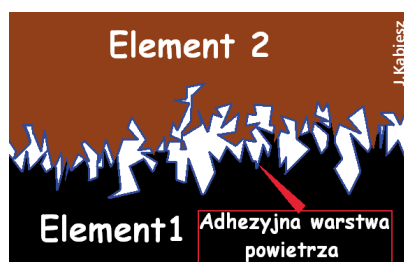




## Istota klejenia, czyli dlaczego klej klei?

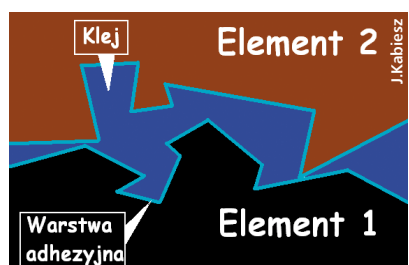
Sklejając dwa kawałki papieru nie zdajemy sobie sprawy, jak skomplikowane procesy muszą zajść, aby oba elementy mogły zostać zespolone.

By wyjaśnić mechanizm klejenia, trzeba uzmysłowić sobie, że nawet najlepiej wypolerowana powierzchnia nie jest idealnie gładka. Oddziaływania międzycząsteczkowe pojawiają się po zbliżeniu ciał na odległość mniejszą niż 0,1 nm. Przy zetknięciu dwóch ciał nie stykają się one całą powierzchnią, lecz tyl-



ko w pojedynczych punktach; to za mało, by elementy stale zespolić. Opisaną sytuację ilustruje rysunek. Oprócz wymienionej nierówności, adhezję (przyleganie) ciał, utrudnia cienka warstewka zaadsorbowanego na powierzchni gazu (zwykle jest to powietrze). Zaadsorbowany gaz można sobie wyobrazić jako cząsteczki przyklejone do powierzchni ciała stałego; utrudniają one zetknięcie się obu klejonych elementów.

Znacznie łatwiej uzyskać adhezję cieczy do ciała stałego. Wystarczy zmoczyć kawałek szyby i od razu można do niej przykleić kartkę lub nawet drugi kawałek szyby. Użyteczność wody samej w sobie jako kleju jest jednak wątpliwa. Jako substancja ciekła nie zapobiega przemieszczaniu się „sklejonych” elementów, ani nie przenosi większych naprężeń. Nie do końca jest to jednak prawdą. Każdy sklejał kiedyś chrupki kukurydziane w rozmaite kształty. Woda zachowuje się tutaj jako tzw. klej rozpuszczalnikowy. W praktyce kleje takie używa się do klejenia tworzyw sztucznych. Jeden z systemów instalacji wodno-kanalizacyjnej używa rur i armatury wykonanej z PVC (polichloru winylu). Poszczególne elementy łączy się przez przesmarowanie złączki oraz rury rozpuszczalnikiem rozpuszczającym PVC. Tworzywo zostaje powierzchniowo rozpuszczane oraz spęczniane poprzez rozpuszczalnik. Po docięnięciu elementów i odczekaniu aż rozpuszczalnik wyparuje, uzyskujemy trwałe połączenie. Jeżeli klej musi być ciałem stałym, to pojawia się problem. Ciało stałe nie ulega przecież adhezji do powierzchni klejonych elementów. Rozwiązaniem jest oczywiście rozpuszczenie (lub zdyspergowanie, czyli rozproszenie mechanicznie) odpowiedniej substancji w rozpuszczalniku (najczęściej polimerów). Zostaje ona przetransportowana do wnętrza struktur wierzchnich klejonych elementów, następnie rozpuszczalnik odparowuje, a wysuszony polimer tworzy mocną spoinę, która utrzymuje elementy razem, dzięki adhezji do powierzchni klejonego materiału oraz poprzez czysto mecha-



niczne szczepienie się elementów. Łatwo można zauważyć, że ten typ kleju będzie się nadawał do papieru, drewna, tkanin i innych bardzo silnie porowatych materiałów.

A co z materiałami względnie gładkimi, które na powierzchni mają tylko drobne mikrospeknięcia i rysy (np. metalami)? Opisujemy klej oczywiście zadziała, ale zbyt słabo. Chemiczne związanie z powierzchnią ciała stałego jest co najmniej 4-krotnie mocniejsze niż adhezja fizyczna. Dlatego kleje do metali zawierają w składzie jednostki będące pochodnymi fenolu, np. 2,4,6-tri(metyloaminometylo)fenol (utrwalacz do żywic epoksydowych). Fenole silnie reagują z metalami tworząc wiązania jonowe. Dobrze, jeżeli rozpuszczalnik kleju jest równocześnie jednym ze składników, np. czynnikiem sieciującym. Ale nie zawsze jest to możliwe. Przykładem takiego kleju jest popularna „Kropelka” czy „Super Glue”. Czynnikiem sieciującym szybko utwardza spoinę. Nie trzeba czekać na odparowanie rozpuszczalnika, dlatego klejenie jest bardzo szybkie. Należy pamiętać, że klej ten bardzo powoli twardnieje w suchym powietrzu. Tlen z powietrza hamuje proces tward-



Sklejona skóra

nięcia (to dlatego w tubce kleju jest aż tyle powietrza, a ściślej czystego tlenu), a woda przyspiesza proces polimeryzacji cyjanoakrylanu. Dlatego po ściśnięciu kropelki kleju między palcami (wilgoć + brak tlenu) ulegają one natychmiastowemu sklejeniu.

Przed sklejeniem czegokolwiek należy zadbać, by klejone powierzchnie były czyste i dobrze odtłuszczone. Tłuszcz dobrze przylega do klejonego elementu i tworzy na tyle silną warstwę adhezyjną, że klej nie potrafi jej wyprzeć. Klejone miejsca często matowi się papierem ściernym, zwiększając w ten sposób powierzchnię, na którą będzie działał klej.

Kleje, to nie tylko dobrodziejstwo, ale też ogromne zagrożenie. Przykładem zagrożeń związanych z klejami są płyty wiórowe oraz płyty OSB. Wykonuje się je poprzez prasowanie na gorąco wiór lub drzazg drewnianych razem z żywicą mocznikowo-formaldehadową (pełniącą rolę kleju). Żywice te ulegają bardzo powolnej degradacji uwalniając formaldehyd zwłaszcza, gdy wilgotność powietrza sięga 70%. Formaldehyd ma właściwości uczulające, powoduje bóle głowy i inne dolegliwości. Jeśli dom wykonany jest systemem szwedzkim – drewniana konstrukcja + płyty OSB – to pułapkę formaldehydową mamy gotową!

Innym problemem są opary kleju. W gospodarstwie domowym rzadko używa się klejów zawierających szkodliwe rozpuszczalniki, ale w niektórych miejscach pracy stosuje się kleje w sposób ciągły i istnieje poważne ryzyko chorób wywołanych toksycznymi oparami. I choć wydaje się to dziwne, wiele substancji klejących musi być badane pod kątem „jadalności”. Sam pamiętam, że będąc dzieckiem kosztowałem różne kleje. Podobnie jest dzisiaj. Dzieci wciąż mają takie pomysły! Dlatego kleje do zastosowań szkolnych nie mogą być toksyczne.

Być może doczekamy się tego, że zamiast spawać i skręcać elementy będziemy je po prostu sklejać. Niektóre kleje do stali tworzą spoinę mocniejszą niż sama stal. W próbach wytrzymałościowych uszkodzeniu ulega jeden z elementów, a nie klejone miejsce.





# Dwunasty zawodnik – chemia

Niedawno, jak co cztery lata, emocjonowaliśmy się pojedynkami najlepszych piłkarzy świata. Skoro emocje już opadły, zastanówmy się, czy to tylko talent zawodników sprawia, że piłka nożna pasjonuje tak wielu ludzi?

Pewnie każdy wie, że sport, jak wiele innych dziedzin życia, opanowała nauka i najnowsze technologie. Wyjątkowe miejsce mają w sporcie tworzywa sztuczne. O ile w sportach motorowych (rajdy samochodowe, F1) oczywiste jest powszechne stosowanie wszelkich nowości, to cóż można wymyślić w piłce nożnej? Przecież „piłka jest okrągła, a bramki są dwie...”. Ale czy tak jest na pewno?

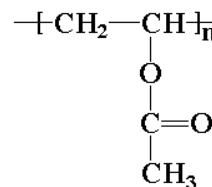
Zacznijmy od tego, co dzieje się w szatni, zanim zawodnik wybiegnie na boisko. W strojach piłkarzy znaleźć można najnowsze zdobycze techniki i przemysłu chemicznego! Koszulki i buty, to podstawowe wyposażenie zawodnika, a więc poświęca się im wielką uwagę. Koszulki dobrze odprowadzające pot – lekkie i przewiewne, to oczywista sprawa nawet dla piłkarza amatora. Na mistrzostwa świata w RPA firma Nike wyprodukowała koszulki lepiej odprowadzające wodę i chłodzące organizm piłkarza. Co za tym stoi? Nowoczesna technologia DRI-FIT. Koszulki przeznaczone dla zawodników na mistrzostwa świata, produkowane są z poliestru otrzymanego z recyklingu plastikowych butelek. Stroje są więc także ekologiczne, bo na ich produkcję zużywa się 30% mniej energii. Piłkarzy można określić współczesnymi gladiatorami, a ich koszulki nowoczesnymi zbrojami, zbudowanymi z dwóch warstw: hydrofobowej i hydrofilowej. Tkanina hydrofobowa, czyli nie lubiąca wody, leży przy ciele zawodnika, a warstwa hydrofilowa (lubiąca wodę) – na zewnątrz. Cząsteczki potu są odprowadzane przez pierwszą warstwę do drugiej i rozprowadzane na powierzchnię koszulki, skąd odparowują.

Który chłopak nie wracał z boiska w mokrych butach? Każdy wie, jak biega się w mokrych, ciężkich butach; można zapomnieć o pięknie sportu. Zawodowcy MŚ w RPA nie mają takiego kłopotu! Casy skóry wołowej stosowanej do produkcji obuwia piłkarskiego, już dawno minęły. Zastąpiły ją polimery. Dziś but musi być dopasowany do stopy, lekki. Każde kopnięcie piłki powinno być jak najlepiej kontrolowane, a obciążenia wywołane biegiem piłkarza – jak najlepiej rozprowadzane. Dzisiejsze obuwie w minimalnym stopniu jest skórzane, podeszwy zwykle są wykonane z TPU.

## Czym jest TPU?

TPU, to skrót termoplastycznego poliuretanu. Poliuretany, to szeroko rozwinięta grupa tworzyw. Wszyscy znamy pianki montażowe stosowane do wprawiania okien albo materiały stosowane do produkcji mebli, czy foteli i siedzeń samochodowych. Powstają one na drodze addycyjnej polimeryzacji

związków wodorotlenowych zawierających w cząsteczce dwie lub więcej wolnych grup -OH (np. alkohole, aminy), z dwu- lub więcej funkcyjnymi izocyjanianami. Podstawowymi surowcami do ich produkcji są diizocyjaniany (aromatyczne i alifatyczne) oraz oligoetery lub oligoestry zakończone dwoma grupami hydroksylowymi. Najpowszechniej stosuje się diizocyjanian toluilenu (TDI). Cechą charakterystyczną, od której pochodzi nazwa tej grupy związków, jest występowanie ugrupowań uretanowych (-O-CO-NH-) w cząsteczce polimeru.



Poli(octan winylu)

Natomiast termoplast jest tworzywem, które w podwyższonej temperaturze można ponownie kształtować, co w przypadku produkcji wszelkiego rodzaju kształtek jest wysoce porządane i ułatwia proces produkcji.

A co z najważniejszym elementem najbardziej popularnego sportu – piłki nożnej? Kiedyś do gry wykorzystywano piłki ze skóry, a na podwórkach popularne szmacianki. Najnowsza piłka firmy Adidas wyprodukowana na mistrzostwa w RPA jest określana jako najbardziej okrągła piłka na świecie. Zbudowana jest z ośmiu klejonych ze sobą, a nie jak wcześniej sztytych, paneli. Dla porównania, popularna biedronka posiadała aż 32 takie panele, a poprzedni model Adidas – 14. Piłka mistrzostw świata 2010 r. zbudowana jest z 4 warstw, a najważniejsza warstwa zbudowana jest z tworzyw sztucznych EVA i TPU.

EVA jest kopolimerem etylenu i octanu winylu. Kopolimery, to tworzywa zbudowane z dwóch lub więcej merów. Mery te mogą występować w cząsteczce w różnych stosunkach i ułożeniu; stąd wyróżnia się m.in. kopolimery statystyczne, gradientowe, blokowe lub naprzemienne. Właściwości takich polimerów są różne od homopolimerów (polimerów zbudowanych z jednego rodzaju merów), ale nie są sumą, ani średnią ich właściwości. Do produkcji EVA stosuje się etylen oraz octan winylu. Powstaje elastyczna, porowata pianka, która posiada znakomite właściwości amortyzujące, ochronne, izolacyjne. Oczywiście żaden producent nie zdradza szczegółowego składu swojego kopolimeru, dlatego próżno szukać szczegółowych informacji na ten temat na stronie www Adidas.

Jak widać, piłka nożna, to nie tylko świetnie wyszkoleni piłkarze, ale także okrągłe, szybkie piłki, znakomite obuwie i stroje sportowe. Wymienione zastosowania polimerów nie wyczerpują wszystkich stosowanych w tym sporcie. Należałoby wspomnieć przede wszystkim o rękawicach bramkarskich, ochraniaczach, czy wreszcie o sztucznych boiskach. Popularne ostatnio „Orliki”, szeroko wykorzystują włókna z polietylenu czy polipropylenu, wypełnione granulatem gumowym.

Pokazaliśmy, jak chemia pomaga piłkarzom w ich pracy na boisku. Nie dajmy się jednak zwariować. To wciąż przede wszystkim zawodnicy sprawiają, że piłka nożna przyciąga miliony kibiców.





# Materiały wybuchowe w...

## CZ. I – bo armia, to nie tylko C-4

Gdy zapytać przeciętnego Kowalskiego, jak kojarzy materiały wybuchowe (MW) w wojsku, odpowie: „granat, mina, bomba albo kulka C4 przyklejana do ściany, którą właśnie ktoś chce wysadzić”. Prawda jest taka, że różnorodność materiałów wybuchowych stosowana w armiach całego świata jest tak wielka, że trudno omówić ją w kilku prostych zdaniach.

W artykule tym spróbuję choć odrobinę przybliżyć, jak różnorodne rozwiązania były i są używane w wojsku, w amunicji jak i w różnego rodzaju bombach, granatach czy stosowane osobno.

### Znów o prochu czarnym...

Pierwszym i przez wiele lat jedynym materiałem wybuchowym stosowanym do celów militarnych był proch czarny. Pierwotnie stosowany tylko jako materiał miotający w broni i artylerii, później do wypełniania min i bomb zrzucanych na armie wroga albo z murów obleganej fortecy, czy miotane z katapult. Dopiero w XIX w. zaczęły pojawiać się substytuty prochu czarnego, które były od niego dużo mocniejsze i bardziej praktyczne.

### Wynalezienie nitrogliceryny

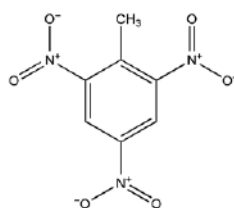
Wynalazcą nitrogliceryny jest Włoch Ascanio Sobrero, który choć ukończył medycynę, zainteresował się przede wszystkim chemią. W 1847 roku dokonał pierwszej syntezy nitrogliceryny poddając glicerynę działaniu mieszaniny stężonego kwasu siarkowego i azotowego. Nową substancję opisał jako żółtawy olej. Kiedy mała jej próbka wybuchła, wbijając kawałki szkła w jego dłoń i twarz, uświadomił sobie, że ma do czynienia z silnym materiałem wybuchowym.

Jednak prawdziwym propagatorem nitrogliceryny okazał się Alfred Nobel. Ujarzmił on siłę i kapryśność nitrogliceryny, mogącej wybuchnąć nawet od lekkiego uderzenia. To właśnie Noblowi zawdzięczamy takie wynalazki, jak opatentowany w 1867 r. dynamit, w 1875 r. żelatyna wybuchowa i w 1888 r. balistyt.

Spreparowane materiały pozwalały na umieszczanie ich w korpusach bomb burzących i zapalających, niwelując problemy użycia ciekłej nitrogliceryny. Tak właśnie powstał proch bezdymny, który w przeciwieństwie do prochu czarnego nie pozostawiał stałych zanieczyszczeń w lufach broni, narażając ją na zacięcie i niszczenie.

### C-nitro związki czyli kariera trotylu

Niemal w tym samym czasie, gdy Nobel patentował dynamit i żelatynę wybuchową, w Europie prowadzono prace nad silnymi materiałami wybuchowymi dla celów wojskowych. Jednym z pierwszych otrzymanych i zastosowanych do wypełniania (elaboracji) pocisków, był kwas pikrynowy, który pod względem chemicznym stanowi nitrową pochodną fenolu. Kwas pikrynowy, ze względu na swoją intensywnie żółtą barwę, sto-



Trotyl

sowany był pierwotnie jako barwnik do tkanin. Jednakże kilka niekontrolowanych wybuchów tego związku w zakładach tkackich, doprowadziło do zaprzestania jego stosowania go jako barwnika, a zapoczątkowania jako materiału wybuchowego.

Kwas pikrynowy posiada jednak pewną wadę, która po pewnym czasie wyeliminowała go z powszechnego stosowania. Gdy kwas pikrynowy ma kontakt ze związkami metali ciężkich, takich jak np. ołów, tworzy ekstremalnie wrażliwe na bodźce mechaniczne pikryniany, zdolne do wybuchu nawet od delikatnego potarcia.

Najlepszym zamiennikiem kwasu pikrynowego okazał się trotyl (TNT). Jego hegemonia w wojsku rozpoczęła się dopiero początkiem XX wieku, mimo że już w 1867 r. Wilbrand potraktował toluen mieszaniną kwasu azotowego i siarkowego w temperaturze bliskiej wrzenia toluenu i otrzymał go po raz pierwszy. Trotyl okazał się być tak stabilnym i mocnym materiałem wybuchowym, że jego stosowanie trwa do dzisiaj.

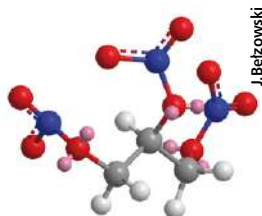
Trotyl, dzięki swoim właściwościom, stał się głównym materiałem wybuchowym stosowanym w wojsku od wielu lat. Posiada on ciekawą właściwość, jaką jest stosunkowo niska temperatura topnienia (wynosi ona ok. 80°C), co umożliwia wypełnianie min, bomb, granatów i amunicji poprzez tzw. zalewanie. Stopionym trotylem zalewany jest korpus miny lub bomby; trotyl szczelnie wypełnia obudowę uzyskując wysoką gęstość, a to wpływa korzystnie na siłę jego wybuchu.

Trotyl daje się także zaprasowywać w kształtki i właśnie w takiej postaci używany jest do prac minerskich przez wojska inżynierskie, w których skład wchodzi patrol saperski

### Heksolit, pentrolit, oktolit – czyli wszystko o stopach

Jak to mówią: „apetyt rośnie w miarę jedzenia”, więc trotyl stał się z jakimś czasem za słabym materiałem wybuchowym dla niektórych zastosowań. Kolejne prace doprowadziły do wynalezienia silnych materiałów wybuchowych, takich jak: heksogen (RDX), oktogen (HMX) czy pentryt (PETN).

Historia zapomniałaby o trotylu, gdyby nie fakt, że wytwarzanie nowych silniejszych materiałów (np. heksogenu) było na tyle kosztowne, że swoją ceną kilkukrotnie przewyższało cenę produkcji trotylu.



Chemiczna struktura nitrogliceryny

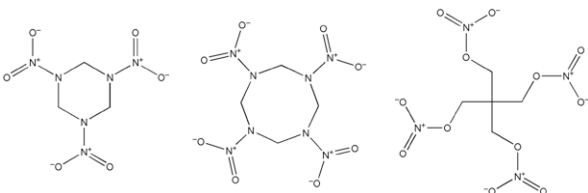
J. Betkowski



Radziecki granat F1 wypełniony trotylem



Wypraski trotylowe



Od lewej: heksogen, oktogen, pentyt

Z czasem narodził się pomysł stopów trotylu z innymi materiałami wybuchowymi. Lany stop trotylu z heksogenem to heksolit, z oktogenem – oktolit, a z pentytem – pentolit. Stopy pozwoliły na zwiększenie siły wybuchu trotylu, przy ograniczeniu wzrostu kosztów produkcji nowoczesnych materiałów wybuchowych (np. RDX).

W kolejnym wydaniu m.in. o oksylikwitach, GAP i PBX.



# Ekstremalna chemia kosmosu

Przypuszczalnie nieraz zastanawialiście się, czy i jakie reakcje chemiczne zachodzą poza naszą planetą. Odpowiedź oczywiście nie jest banalnie prosta...

Przede wszystkim we wszystkich gwiazdach zachodzą silnie egzotermiczne procesy termojądrowe. Różnorodność tych zjawisk jest ogromna, więc należy skupić się na tej, dla nas – mieszkańców Ziemi – najważniejszej. W myśl reakcji cyklu wodorowego zachodzącego w gwiazdzie ciągu głównego (m.in. na Słońcu), cztery protony łączą się tworząc jedno jądro helu. Powstały ubytek masy zamieniany jest w energię, zgodnie ze znanym równaniem Einsteina:  $E = mc^2$ . Na Słońcu w ciągu każdej sekundy, blisko 5 milionów ton wodoru zamieniane jest w hel.

Tak ogromna ilość emitowanej energii powoduje, że temperatura na Ziemi utrzymuje się na poziomie znacznie wyższym od temperatury otaczającej nas otchłani. Ponadto, to dzięki reakcjom termojądrowym zachodzącym w innych – starszych gwiazdach (na których temperatura sięga nawet mld K), powstają również inne pierwiastki. W tzw. olbrzymach zachodzi „spalanie” helu z wytworzeniem węgla, tlenu, neonu, magnezu; następnie z ich udziałem – kolejnych jąder: od krzemu do niklu.

Jądra cięższych pierwiastków powstają w masywnych gwiazdach oraz przy wybuchu supernowych, poprzez tzw. Proces R. Polega on na wychwytywaniu swobodnych neutronów przez wcześniej powstałe jądra niklu i pierwiastków lżejszych (powstaje niestabilne jądro z nadmiarem neutronów), a następnie kolejnych rozpadach  $\beta^-$  (powstaje jądro nowego, cięższego pierwiastka oraz wyemitowane zostają kolejne cząstki elementarne – elektrony i neutrino). W ten sposób można dojść do wniosku, że nawet złoto powstać może z wodoru (oczywiście w skrajnie wysokich temperaturach w eksplodujących supernowych).

Czy ilość energii dostępna w kosmosie oraz różnorodność materii pozwala na utworzenie form życia?

To pytanie, na które bardzo trudno jest odpowiedzieć. Niemniej jednak, eksperyment amerykańskiego chemika, S.L. Millera, jednoznacznie potwierdza możliwość powstania

prosty aminokwasów („cegiełek” żywej materii) z występujących w przestrzeni kosmicznej substancji.

Przeprowadził on doświadczenie polegające na utworzeniu mieszaniny gazów:  $H_2O$ ,  $NH_3$ ,  $H_2$ ,  $CH_4$ , a następnie przepuszczeniu jej przez łuk elektryczny w realiach mających symulować hipotetyczne warunki panujące na prehistorycznej Ziemi. Analiza produktów powstałych w trakcie eksperymentu wykazała, iż otrzymał aż 22 aminokwasy! Doświadczenie to powtarzano wielokrotnie, uzyskując podobne wyniki. Około 10-15% węgla w układzie reakcyjnym znalazło się w związkach organicznych! Miller udowodnił tym samym, iż przy zaistnieniu odpowiednich warunków, możliwe jest otrzymanie „cegiełek życia” ze znajdującej się w kosmosie materii.

Czy jednak materia taka może przetrwać drastyczne warunki, jakie panują na „młodych” planetach?

Czy tego typu skomplikowane związki organiczne mogą przetrwać podróż z jednego obiektu w kosmosie na inne ciało niebieskie i towarzyszące jej uderzenie? Odpowiedzi na ostatnie z postawionych pytań szukali naukowcy Uniwersytetu Kalifornijskiego. Zasympulowali oni kolizję o mocy podobnej

do uderzenia fragmentu ciała niebieskiego (zawierającego związki organiczne) w powierzchnię planety. Doświadczenie polegało na wystrzeleniu odpowiednio spreparowanego pocisku w płytę metalową z umieszczoną nań kroplą wody i rozpuszczonymi w niej aminokwasami. Sporo z tych związków przetrwało próbę; część uległa reakcji, tworząc prekursorzy białek. Ponadto, po zamrożeniu płytki (symulacja zamrożonego fragmentu komety) i powtórzeniu eksperymentu, okazało się, iż mniejszy odsetek aminokwasów uległ destrukcji. Przenoszenie zalążków życia pomiędzy różnymi ciałami niebieskimi wydaje się więc możliwe.

Z każdym dniem pojawiają się nowe chemiczne zagadki i ekstremalne niejasności kosmosu. Być może Wy, drodzy Czytelnicy, rozwiążecie niektóre z nich? Powodzenia!



http://f.pinger.pl





# Z życia Chemika-Empiryka!

**UWAGA!!**

**PRZECZYTAJ ZANIM PODEJMIESZ JAKIEKOLWIEK INNE DZIAŁANIA!!**

**R**edakcja CHEMIKlight przygotowała dla Was także i w tym numerze opis kilku ciekawych doświadczeń chemicznych. Są one, jak poprzednio, doskonałą propozycją na urozmaicenie lekcji chemii lub dodatkowych godzin, np. na Kółku Chemicznym. Pamiętajcie jednak, że opisane poniżej doświadczenia **należy skonsultować z nauczycielem chemii prowadzącym zajęcia i postępować zgodnie z jego zaleceniami lub wręcz poprosić go o wykonanie tych efektownych doświadczeń**, pokazujących, że chemia wcale nie musi być nudna, a wręcz przeciwnie – potrafi wywołać zdumienie lub śmiech, potrafi czarować Was i innych swoją magią...

Przedstawione poniżej eksperymenty stanowią drugą część serii doświadczeń, jakie ukazywać się będą na łamach CHEMIKlight. W każdym numerze podane będą propozycje doświadczeń o kilku stopniach trudności. Niektóre mogą się Wam wydać banalnie proste – choć przedstawione w oryginalny sposób. Inne będą odrobinę niezrozumiałe. Wszystkie jednak (mamy nadzieję) zachęcą Was do zagłębiania się w tajniki wspaniałej dziedziny wiedzy – Chemii. Nie wszędzie podano zachodzące reakcje chemiczne, ani dokładne stężenia reagentów – wszystko po to, aby zmotywować Was, drodzy Czytelnicy, do działania i myślenia ;-)

Wszelkie uwagi natury BHP oraz zagrożeń związanych z doświadczeniami i używanymi odczynnikami zostały omówione **tylko ogólnikowo**, aby nie przedłużać tekstu, który czytacie. Niemniej jednak, **przed podjęciem wykonania doświadczeń, należy zapoznać się z kartami charakterystyki substancji niebezpiecznych (MSDS)** – substratów i produktów reakcji. **Należy wszelkie zagadnienia związane z tematem skonsultować z nauczycielem chemii**, który będzie nadzorował przebieg pokazu. Doświadczenia powinny być przeprowadzane w miejscu do tego przeznaczonym, pod wyciągiem, w stosownej aparaturze. Wszyscy uczestnicy powinni być ubrani w ochronne okulary oraz fartuchy laboratoryjne. Do większości doświadczeń w tym wydaniu CHEMIKlight wykorzystywany jest perhydrol. **Przy pracy z perhydrole obowiązkowe są rękawice ochronne!** (niebieskie rękawiczki nitrylowe, dostępne w aptekach i sklepach medycznych). **Redakcja, ani autorzy artykułu nie ponoszą odpowiedzialności za ewentualnie powstałe straty materialne i zdrowotne.**

## Reakcja Niebiesko-Złota

Reakcja polega na redukcji miedzi(II) skompleksowanej winianem do tlenku miedzi(I)  $Cu_2O$  o kolorze pomarańczowo-złotym z jednoczesnym wydzieleniem pewnej ilości produktów gazowych (głównie tlenu oraz dwutlenku węgla). Dodanie kolejnej porcji roztworu nadtlenu wodoru w pierwszym stadium powoduje utlenienie miedzi do jonów  $Cu^{2+}$  o charakterystycznym niebieskim kolorze, a następnie wtórną redukcję do złotego tlenku z wydzieleniem kolejnej porcji gazowych produktów reakcji.

**Odczynniki:** winian sodowo-potasowy (r-r wodny 0,25 M), siarczan(VI) miedzi(II) (r-r wodny 1M), perhydrol – 30% wodny roztwór nadtlenu wodoru.

**Aparatura, oprzyrządowanie i dodatki:** zlewka lub kolba stożkowa z szeroką szyją, ter-

mometr, bagietka, palnik z trójnogiem i siatką lub płyta grzejna elektryczna ze sterowaniem, zlewki na roztwory pomocnicze.

**Wykonanie:** do zlewki/kolby wlewa się 500 ml wodnego roztworu winianu sodowo-potasowego. Mieszaninę podgrzewa do 60-65°C i ciągle mieszając dodaje 5 ml roztworu siarczanu miedzi. Zawartość zlewki należy wymieszać, a następnie ostrożnie wlać 10 – 12 ml nadtlenu wodoru (30%). Roztwór staje się błękitny, rozgrzewa się do ok. 80°C, pieni i nagle zmienia

kolor na złoto-pomarańczowy. Po dodaniu kolejnych 10 ml roztworu nadtlenu wodoru, pomarańczowy osad rozpuszcza się, pojawia się błękitna barwa, i już po chwili zawartość zlewki znowu staje się złoto-pomarańczowa. Cykliczny proces można zwykle powtórzyć pięć do sześciu razy. Ilości roztworów można oczywiście zmieniać, zachowując ich proporcje, dostosowując tym samym eksperyment do mniejszej skali. Poniżej zamieszczono zdjęcia kolejnych faz doświadczenia przeprowadzonego w skali 200 ml.



## Chemiluminescencja Luminolu

Chemiluminescencja, to zjawisko emisji fal świetlnych pod wpływem zachodzącej reakcji chemicznej. Ten niezwykle efektowny pokaz przeprowadzić należy więc w idealnie zaciemnionym pomieszczeniu. W doświadczeniu zaobserwujecie zjawisko powstawania zimnego niebieskiego światła chemicznego (o którym więcej w następnym wydaniu CHEMIKlight).

**Potrzebne odczynniki:** luminol (3-aminohydrazid kwasu ftalowego), perhydrol (30% wodny roztwór  $H_2O_2$ ), heksacyjanożelazian(III) potasu –  $K_3[Fe(CN)_6]$  – popularnie zwany żelazicyjankiem potasu, wodorotlenek potasu – KOH lub sodu – NaOH.

**Szkoło i sprzęt:** chłodnica spiralna, statyw, łapy i łączniki, kolba/butla na szlif, lejek, zlewki.

**Wykonanie:** na statywie należy zmontować następujący zestaw (od dołu): kolba lub butla na szlif, z nasadzoną na nią możliwie najdłuższą

chłodnicą spiralną. Szlif łączący je nie powinien być zbyt szczelny – można wręcz włożyć kawałek zgiętej kartki między szlify, tak aby możliwa była wymiana powietrza z otoczeniem – płyn będzie mógł swobodnie spływać z chłodnicy, bez narastającego ciśnienia w kolbie/butli. Na chłodnicę należy nałożyć dość duży lejek. W międzyczasie sporządza się następujące roztwory:

[I]: 1 g luminolu i 5 g NaOH (lub molowo równoważna ilość KOH) w 500 ml demineralizowanej  $H_2O$ .

[II]: 3g  $K_3[Fe(CN)_6]$  w 500ml wody demineralizowanej.

Roztwory te są stosunkowo trwałe i można je przez dłuższy czas przechowywać w butelkach z ciemnego szkła. Zamiast wodorotlenku zastosować można węglan sodu lub potasu (w ilości molowo równoważnej) – zmniejszy to intensywność, ale przedłuży czas świecenia. Część przygotowanych roztworów wykorzystuje się do sporządzenia kolejnych:

[III]: 50 ml r-ru [I] i 350 ml wody demineralizowanej.

[IV]: 50 ml [II] i 350 ml wody demi-



neralizowanej miesza się, a następnie dolewa 3 ml perhydrolu.

Następnie, do przygotowanej uprzednio kombinacji szkła laboratoryjnego, mającej za zadanie wydłużyć drogę mieszaniny emitującej światło, w zaciemnionym pomieszczeniu wlewa się jednocześnie roztwory [III]+[IV] przez lejek. Obserwuje się intensywne niebiesko-zielone świecenie. Zabarwienie zielonawe spowodowane jest emitowaniem światła niebieskiego przez lekko zabarwiony na żółto roztwór. Bez obaw! – to nie jest radioaktywne ;-)

## Lokomotywa

Proces składa się z dwóch następujących po sobie reakcji: szybka redukcja manganianu(VII) potasu do tlenku manganu(IV) –  $MnO_2$ , a następnie katalityczny rozkład nadtlenu wodoru do tlenu i wody, z wydzieleniem sporej ilości ciepła – stąd także pary wodnej. Obserwuje się wyrzut pary wodnej, tlenu oraz często pewnych ilości roztworu z kolby na wysokość nawet kilku metrów. Należy przy tym uważać, aby nie poplamić sufitu ;-)

**Odczynniki:**  $KMnO_4$ , perhydrol (30%  $H_2O_2$  w wodzie), kwas szczawiowy.



**Aparatura, oprzyrządowanie i dodatki:** duża kolba stożkowa (około 1-2 l), zalecana folia ochronna.

**Wykonanie:** doświadczenie warto wykonać na dworze lub w pomieszczeniu o wysokim suficie, bądź po prostu pod dygestorium. Do kolby stożkowej wlewa się około 80-100 ml perhydrolu. Następnie jednym szybkim ruchem wsypuje się porcję (~5-10 g)  $KMnO_4$ . Obserwujemy (wspomniany już) wyrzut chmury pary wodnej z tlenem. Przy wsypaniu nadmanganianu należy pamiętać o szybkim odsunięciu ręki z nad kolby. Ważna uwaga: zabrudzoną po pokazie kolbę oraz np. szyby dygestorium można łatwo umyć, używając wodnego roztworu kwasu szczawiowego.

## Samozapłon gliceryny

Reakcja polega na gwałtownym utlenieniu gliceryny przez manganian(VII) potasu w obecności katalitycznych ilości wody. W podwyższonej temperaturze zachodzi także częściowo rozkład manganianu(VII) do tlenu i manganianu(VI). Zjawisko następuje z pewnym opóźnieniem, więc należy wykażać się cierpliwością i ostrożnością.

**Odczynniki:**  $KMnO_4$ , gliceryna bezwodna, woda destylowana, kwas szczawiowy.

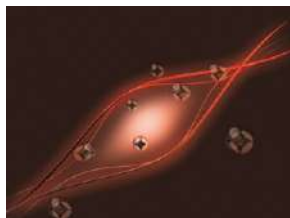
**Aparatura, oprzyrządo-**

**wanie i dodatki:** parownicza porcelanowa lub płytka ceramiczna, pipeta.

**Wykonanie:** to doświadczenie również warto wykonać na dworze lub pod dygestorium. Na powierzchni płytki lub w parownicy usypuje się stożek z kilkunastu gram manganianu(VII) potasu z wgłębieniem na szczycie. W zlewce

przygotowuje się mieszaninę gliceryny bezwodnej z wodą w stosunku 15:1, a następnie pobiera niewielką ilość do pipety. Wkrapla się z pipety 3-5 kropli przygotowanego roztworu gliceryny do wgłębienia na szczycie stożka. Po kilku chwilach pojawiają się pierwsze oznaki reakcji. Obserwujemy proces spalania gliceryny z częściowym termicznym rozkładem nadmanganianu. Podobnie jak po poprzednim doświadczeniu, zabrudzone po pokazie szkło można łatwo umyć używając wodnego roztworu kwasu szczawiowego.





# Jesteśmy zbudowani z polimerów – i to jakich!

Polimery zazwyczaj kojarzymy z tworzywami sztucznymi powszechnie występującymi w naszym otoczeniu. Wszelkie przedmioty plastikowe, opakowania foliowe czy gumowe opony są materiałami polimerowymi. Oprócz polimerów syntetycznych (pozyskiwanych w wyniku reakcji chemicznych), ważną grupę tych wielocząsteczkowych związków stanowią polimery naturalne, tzw. biopolimery. Biopolimery, to inaczej polimery występujące w organizmach żywych i przez nie wytwarzane. Bo materia organiczna żywych komórek i organizmów zorganizowana jest w przeważającej części w formie makrocząsteczek. Jest to kluczowe dla formy życia jako takiej (komórki stanowią element strukturalny organizmów) oraz dla przebiegu procesów życiowych (w tym tak istotnych jak metabolizm, czy dziedziczenie). Warto zwrócić uwagę choćby na to, że typowa komórka składa się wagowo w ok. 70% z wody, w 20-25% właśnie z biopolimerów, kilka % stanowią lipidy (zwłaszcza tłuszcze), a tylko pojedyncze procenty, to sole nieorganiczne oraz małowielocząsteczkowe związki organiczne.

## Podział biopolimerów

Polimery naturalne, tak jak wszystkie polimery, zbudowane są z dużej liczby następujących po sobie jednostek strukturalnych – merów. Dla ścisłości, większość wielocząsteczkowych związków naturalnych, to tzw. polikondensaty (łączenie monomerów zachodzi z wydzieleniem cząstek wody). Następujące, znane zapewne z lekcji biologii, klasy związków zaliczamy do biopolimerów:

- kwasy nukleinowe, czyli DNA i RNA – zbudowane są z nukleotydów (dla przypomnienia: nukleotydy składają się z zasady azotowej (adenina, guanina, cytozyna, tymina i uracyl), cukru (deoksyryboza bądź ryboza) i reszty kwasu fosforowego)
- białka – długie łańcuchy aminokwasów połączonych wiązaniem peptydowym, ewentualnie do reszt aminokwasów przyłączone są inne cząsteczki (cukry, jony metali itp.); krótsze łańcuchy nazywa się polipeptydami, bądź oligopeptydami
- polisacharydy (wielocukry) – monomerami są tu cukry proste, połączone wiązaniem glikozydowym, a polisacharydy mogą mieć formę łańcuchów prostych bądź rozgałęzionych. Procentowy udział cukrów jest większy w komórkach roślinnych niż zwierzęcych. Przykładowe polisacharydy, to celuloza, skrobia, pektyna, chityna, glikogen, dekstran czy kwas hialuronowy
- inne – biopolimery nienależące do powyższych klas, np. kauczuk naturalny czy lignina.

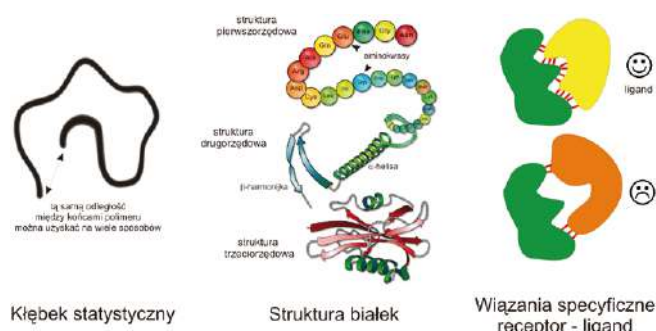
## Biopolimery, a polimery syntetyczne

Dlaczego biopolimery tak się wyróżniają? Czy od polimerów syntetycznych różni je głównie pochodzenie?

Po pierwsze, zwróćmy uwagę na to, że w naukach fizycznych, chemicznych czy w inżynierii bada się właściwości materiałów (mechaniczne, optyczne i termodynamiczne) oraz to, jak je determinuje struktura molekularna oraz zdolność do reakcji chemicznych. Makrocząsteczki w organizmach żywych spełniają zaś określone i charakterystyczne funkcje w przebiegu

procesów życiowych. Poznanie tych funkcji (są ich tysiące) jest głównym przedmiotem zainteresowania biochemii i biologii molekularnej, a mogą one w ogóle istnieć dzięki strukturze biopolimerów, charakterystycznej zwłaszcza dla białek i kwasów nukleinowych. Tu pojawiają się główne różnice pomiędzy polimerami syntetycznymi, a biopolimerami. Typowy polimer charakteryzuje się niejednorodnością składu i budowy. Oznacza to, że w wyniku reakcji polimeryzacji z danego monomeru otrzymuje się łańcuchy o różnym połączeniu merów, a w przypadku różnych rodzajów monomerów – kopolimery o różnych proporcjach i uporządkowaniu poszczególnych merów. Ponadto polimer syntetyczny (jako materiał) jest mieszaniną łańcuchów o różnej długości. Cechę tę nazywamy dyspersyjnością, co oznacza, że właściwości polimeru zależą od średniej masy molowej łańcucha oraz od rozkładu mas lub długości łańcuchów. Biopolimery cechuje mniejsza dyspersyjność niż polimery syntetyczne. W szczególności, białka i kwasy nukleinowe mają zdefiniowany skład oraz kolejność uporządkowania merów w łańcuchu – mówimy wtedy o sekwencji aminokwasów bądź nukleotydów. Synteza białek i kwasów nukleinowych zachodzi w sposób kontrolowany i ma na celu zachowanie sekwencji (co ma miejsce dzięki procesom, takim jak: replikacja DNA, tworzenie różnych RNA w wyniku transkrypcji, przekazywanie informacji z RNA za pomocą translacji i wynikająca stąd synteza odpowiedniego białka w rybosomach). Sekwencję tę określa się mianem struktury pierwszorzędowej.

Kolejnym, po budowie chemicznej łańcucha, parametrem opisującym polimer jest jego struktura przestrzenna. W polimerach mamy do czynienia z wieloma wiązaniami chemicznymi pomiędzy merami, które mogą podlegać rotacji (im większa swoboda rotacji, tym bardziej giętki jest łańcuch); dlatego w założeniu polimer może przybierać różne kształty, nazywane konformacjami. Większość polimerów syntetycznych posiada konformację tzw. kłębka statystycznego, luźno i przypadkowo zwiniętego łańcucha. Tymczasem białka i kwasy nukleinowe przybierają określoną konformację, która okazuje się najbardziej stabilną; mamy wówczas do czynienia z uporządkowaną strukturą. Dzieje się tak ze względu na oddziaływania międzycząsteczkowe pomiędzy (czasem mocno oddalonymi od siebie) merami należącymi do jednego łańcucha. Mają one postać dużej ilości oddziaływań typu van der Waalsa, tworzonych wiązań wodorowych i jonowych. Lokalnie oddziaływania te prowadzą do struktury dwurzędowej (w przypadku białek –  $\alpha$ -helisa lub  $\beta$ -harmonijka, dla DNA – styczna podwójna



helisa), a dalej do trójwymiarowej struktury trzeciorzędowej. Tworzenie struktury trzeciorzędowej przez białka nazywamy zwijaniem się białek (inaczej fałdowaniem). Ustaloną strukturę można zniszczyć (np. działaniem temperatury lub kwasów) i biopolimer może przyjąć konformację kłęбка statystycznego, ale straci swą biologiczną funkcję i aktywność.

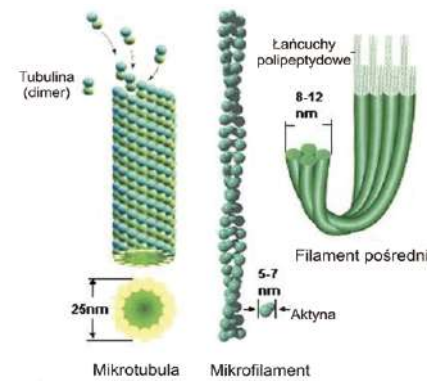
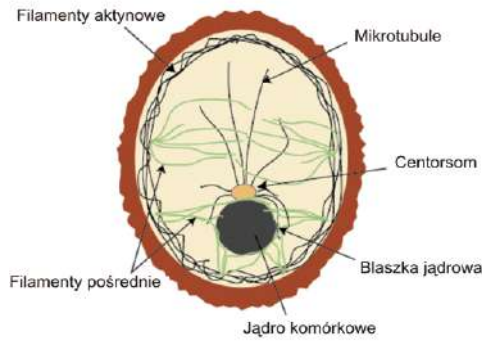
### Rola struktury trzeciorzędowej

Cząsteczka białka zwinięta do kształtu globularnego (w przybliżeniu kulistego) ma charakterystyczną topografię. Na powierzchni znajduje się, zwykle w postaci jakiegoś wgłębienia, reaktywna strona białka, gdzie może ono tworzyć wiązania z innymi molekułami. Jeśli molekuła taka pasuje kształtem do centrum reakcji, wiązań będzie więcej, co sumarycznie da silniejsze połączenie między molekułami. Nazywamy to wiązaniem specyficznym (selektywnym), a powiązane w ten sposób molekuły – ligandem i receptorem. Na tej zasadzie działają m.in. enzymy bądź przeciwciała: np. dany enzym katalizuje określoną reakcję metaboliczną. Widzimy zatem, jak bardzo struktura białka jest związane się z jego funkcją.

### Struktura czwarterzędowa – biopolimery jako budulec organizmu

Białka mogą tworzyć również struktury czwarterzędowe, gdy łączy się więcej niż jedna cząsteczka białka i ewentualnie inne związki. W szczególności, możemy mieć do czynienia z włóknami białkowymi.

Jak takie struktury utrzymują organizm w całości? W pierwszym przybliżeniu komórkę można sobie wyobrazić jako błon-

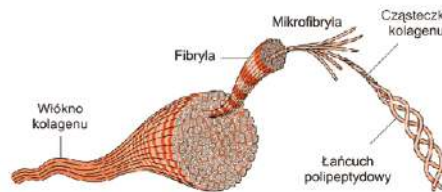
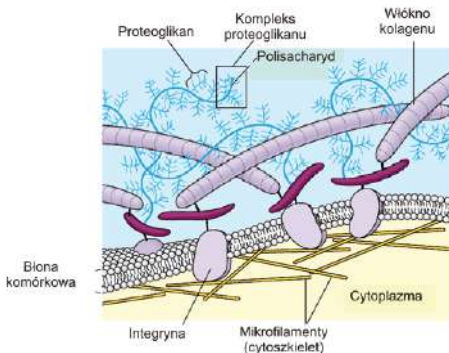


Po lewej: schemat komórki eukariotycznej, pokazujący typowe rozmieszczenie elementów cytoszkieletu. Źródło: <http://www.sparknotes.com>. Po prawej: fragmenty trzech składników cytoszkieletu. Mikrotubule mają postać rurek zbudowanych z 2 rodzajów kulistego białka. Mikrofilamenty tworzone są przez kuliste cząsteczki aktyny ułożone w podwójną helisę. Filamenty pośrednie to włókna, w których cząsteczki białka mają postać wydłużonych „warkoczy”. Źródło: <http://www.tutorvista.com>

kluczową rolę podczas ruchu komórek. Drugim składnikiem cytoszkieletu są mikrotubule, zbudowane z białka tubuliny. Biegną one zwykle od centrum komórki (tzw. centrosom) w stronę błony komórkowej. Dzięki temu m.in. organizują one wewnątrz komórki, a wzdłuż nich zachodzi transport substancji wewnątrz komórki. Trzeci składnik cytoszkieletu, to rodzina tzw. filamentów pośrednich. Ich rolą jest głównie zapewnienie odporności mechanicznej komórek. Przykładem są włókna keratyny, będące elementem strukturalnym włosów, paznokci, rogów, kopyt itp. Zwróćmy uwagę, że włókna cytoszkieletu mają duże rozmiary (rzędu mikrometrów) i mogą być stosunkowo sztywne, skoro już ich elementy budulcowe i połączenia między nimi są złożone. Jest to kolejna różnica w stosunku do popularnych polimerów syntetycznych (mówimy wtedy o skali nano, czyli  $10^{-9}$  m).

### Między komórkami

Aby powstał organizm wielokomórkowy, komórki muszą połączyć się ze sobą (w tkanki lub organy). Może to oczywiście nastąpić bezpośrednio na zasadzie „komórka do komórki”. W wielu tkankach zwierzęcych (zwłaszcza w tkance łącznej) występuje jednak dodatkowo element strukturalny, stanowiący rusztowanie, na którym osadzone są klocki – komórki. Jest to tzw. macierz pozakomórkowa (zwana też zewnątrzkomórkową). Jest ona zbudowana z sieci charakterystycznych biopolimerów. Głównym elementem jest tu kolagen. Kolagen jest łańcuchem białkowym o szczególnym uporządkowaniu – ma postać potrójnej helisy – 3 łańcuchy



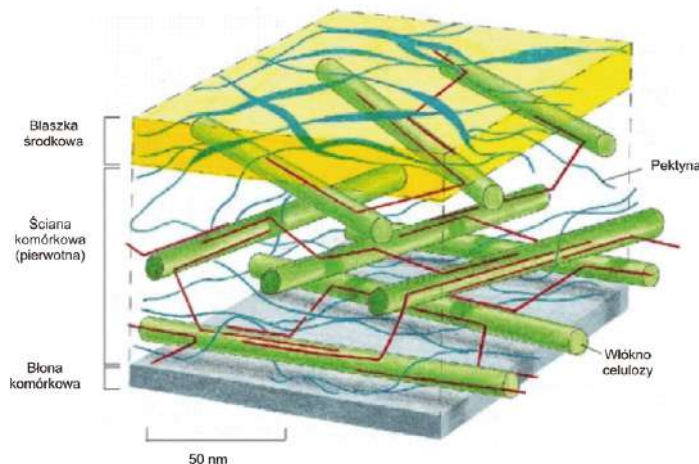
Po lewej: macierz pozakomórkowa a wewnątrz komórki. Po prawej: struktura włókien kolagenu

nę (warstwa tłuszczu) z pływającymi w środku (środowisko wodne) jądrem i innymi cząstkami (typu globularne białka). Aby taka komórka zachowała swą formę i miała pewną wytrzymałość mechaniczną, posiada ona wewnętrzny „szkielet” – cytoszkielet. Cytoszkielet, to sieć rozciągających się we wnętrzu komórki polimerów zbudowanych z białek – za monomer przyjmujemy zwiniętą cząsteczkę białka (strukturę trzeciorzędową). Jednym ze składników cytoszkieletu są mikrofilamenty, zbudowane z białka aktyny. Z jednej strony tworzą one sieć tuż pod błoną komórkową, zapewniając utrzymanie kształtu komórki oraz jej elastyczność, z drugiej rozciągają się w poprzek komórki w postaci włókien kurczliwych, dzięki czemu przenoszą się siły między komórką a otoczeniem. Pełnią też

aminokwasów splecione ze sobą formują polimer o długości ok. 300 nm. Polimery te mogą układać się równolegle we włókna, co zwiększa wytrzymałość tkanki. Warto wspomnieć, że kolagen, to białko najpowszechniej występujące u ssaków – stanowi ok. 25% masy wszystkich białek. Włókna białkowe w macierzy pozakomórkowej zanurzone są w sieci – żelu utworzonym z polisacharydów oraz proteoglikanów (kompleksów cukrów i białek). Znanym (z kosmetologii) przykładem jest tu kwas hialuronowy (wbrew nazwie jest to wielocukier). Jego cząsteczki wiążą wodę i zapewniają sprężystość (np. skórze). Elementy macierzy pozakomórkowej połączone są z włóknami cytoszkieletu wewnątrz komórek i tak komórki tworzą pewną całość pod względem struktury.

## A u roślin...

Jak wiadomo, jedną z podstawowych różnic między komórkami roślinnymi a zwierzęcymi jest to, że roślinne otoczone są ścianą komórkową, a nie występuje ona



Schemat budowy ściany komórkowej roślin. Na rysunku pokazano główne włókna polisacharydów budujące ścianę komórkową

w komórkach zwierzęcych. Ściana zbudowana jest głównie z polisacharydów. W konsekwencji, pewne biopolimery, w szczególności pełniące rolę strukturalną, charakterystycz-

ne są dla świata roślinnego. Głównym składnikiem ściany komórkowej jest celuloza (polimer glukozy). Jest to zarazem najbardziej rozpowszechniona substancja organiczna na Ziemi. Włókna celulozy zanurzone są w sieci innego wielocukru – pektyny. Pektyna ma właściwości umożliwiające wzrost komórki (rozrost ściany komórkowej) oraz połączenia między komórkami (buduje tzw. blaszkę środkową). W komórkach starszych pojawia się ściana komórkowa wtórna – odkładane są np. substancje powodujące drewnienie (lignina), czyli zwiększające wytrzymałość mechaniczną, a zarazem umożliwiające transport wody i innych substancji. Ściana komórkowa u roślin, w pewnym sensie, pełni funkcję macierzy pozakomórkowej u zwierząt.

## Podsumowując..

Polimery są cząsteczkami powszechnie występującymi w organizmach żywych. Wiele z nich, np. białka, posiada strukturę i właściwości, które wyróżniają je spośród polimerów wytwarzanych syntetycznie. Dzięki temu mogą pełnić funkcje biologiczne. Zaprezentowane biopolimery występujące w największych ilościach, to te, które stanowią element budulcowy komórek i struktur wielokomórkowych. Mechaniczne właściwości komórek i organizmów, zarówno statyczne, jak i dynamiczne, zawdzięczamy wyspecjalizowanym strukturom polimerów.



# Matrix Mendelejewa



**Cynk** charakteryzuje się wysoką odpornością na korozję. Jego stopy, takie jak mosiądz, czy tombak, używane są przy produkcji powłok elementów konstrukcyjnych jako element chroniący przed korozją. Mosiężne monety, wagi i narzędzia pomiarowe, to już przeżytek,

ale mosiądz (stop cynku z miedzią), jest nadal używany do produkcji instrumentów dętych blaszanych. Tlenek cynku (biel cynkowa, ZnO) używany jest jako pigment w farbach lub lakierach. Jest także luminoforem – związkiem chemicznym, który ulega luminescencji, czyli świeci w ciemności. Cynk jest mikroelementem, czyli pierwiastkiem występującym w organizmie człowieka w ilościach śladowych, ale niezbędnym do życia. Ostatnio amerykańscy naukowcy odkryli, że cynk może mieć także wpływ na stany emocjonalne organizmu oraz na samopoczucie.

Więcej na [www.miesiecznikchemik.pl](http://www.miesiecznikchemik.pl) – Słoneczna Chemia



występuje w postaci dwóch minerałów: chromitu i krokoitu. Ze względu na właściwości antykorozyjne, chrom stosowany jest do wykonywania różnego rodzaju powierzchni i powłok przedmiotów metalowych. Wykazuje on również dużą odporność na czynniki chemiczne, dlatego też jest składnikiem stali nierdzewnej. Mieszanina chromowa (chromianka) jest używana w laboratoriach jako środek do czyszczenia szkła. Chrom, jak każdy mikroelement, jest niezbędny do życia. Pomaga w metabolizmie węglowodanów, białek i lipidów, a także sprzyja walce z nadwagą. Dobrym źródłem chromu są jaja, produkty zbożowe, orzechy, mięso oraz warzywa (np. pomidory, brokuły).

Więcej na [www.miesiecznikchemik.pl](http://www.miesiecznikchemik.pl) – Słoneczna Chemia



**Chrom** (z gr. chroma, czyli kolor) jest jednym z najbarwniejszych w całym układzie okresowym pierwiastków. Zmiana koloru następuje podczas przechodzenia z jednego stopnia utlenienia na inny, co jest możliwe dzięki jego konfiguracji elektronowej. W skorupie ziemskiej chrom



**Antymon** w przyrodzie występuje w czterech odmianach alotropowych: metalicznej, żółtej, czarnej i wybuchowej. Nazwa ostatniej odmiany wzięła się z faktu, że antymon ogrzany do 200°C powoduje silny wybuch. Tylko antymon metaliczny jest trwałą odmianą, charakteryzuje się srebrzystobiałym połyskiem i kruchością – bardzo łatwo można go rozdrobnić w moździerzu. W przyrodzie antymon występuje tylko w związkach chemicznych, najpowszechniejszym z nich jest siarczek antymonu ( $Sb_2S_3$ ).

Pierwiastek ten znany był od starożytności. Wykorzystywano go jako barwnik do produkcji farb malarskich oraz jako kosmetyk. W erze nowożytnej antymon zaczął być powszechnie stosowany w medycynie. Używano go do tamowania krwi, leczenia starych i świeżych ran, jako środek przeczyszczający oraz wymiotny. Z powodu toksyczności antymonu i jego związków, takie kuracje bywały niebezpieczne. Współcześnie antymon używany jest głównie jako składnik stopów, ale można go także znaleźć w główkach zapalek i w fotokomórkach.

Więcej na [www.miesiecznikchemik.pl](http://www.miesiecznikchemik.pl) – Słoneczna Chemia



**Kseon** odkryli William Ramsay i Morris W. Travers w 1898 r. Jego nazwa pochodzi od greckiego słowa ksenos, co oznacza obcy. W przyrodzie występuje w minimalnych ilościach w powietrzu. Jest ciężkim, bezbarwnym i bezwonny gazem szlachetnym. W 1962 r. Neil Bartlett otrzymał związki ksenonu z fluorem i platyną, łamiąc w ten sposób przekonanie, że gazy szlachetne nie są zdolne reagować z innymi pierwiastkami. Tlenki ksenonu ( $\text{XeO}_3$ ) używane są w chemii analitycznej jako czynniki utleniające.  $\text{XeF}_4$  jest substancją umożliwiającą przechowanie fluoru. Ksenon znajduje też zastosowanie w licznikach scyntylacyjnych (detektor promieniowania jonizującego) i laserach. Istnieje wiele izotopów ksenonu ( $^{110}\text{Xe}$  do  $^{147}\text{Xe}$ ), z czego 9 występuje naturalnie. Izotopy  $^{133}\text{Xe}$  i  $^{135}\text{Xe}$  powstają w reaktorach

jądrowych chłodzonych powietrzem;  $^{135}\text{Xe}$  powstający w reaktorze „zatrzuca” reakcję jądrową zaburzając prędkość jej przebiegu. W medycynie izotop  $^{133}\text{Xe}$  znalazł zastosowanie w radioskopii. Ksenonem napełnia się żarówki o dużej mocy (np. lampy samochodowe) i lampy błyskowe: daje jaskrawe białe światło.

Więcej na [www.miesiecznikchemik.pl](http://www.miesiecznikchemik.pl) – Słoneczna Chemia



**Nikiel** występuje dość powszechnie. Zamki błyskawiczne, sprzączki, klamry, zegarki czy oprawy okularów zawierają nikiel. Występuje on także w narzędziach dentystycznych i lekarskich. Również proszki i środki dezynfekujące posiadają w swym składzie chemicznym nikiel, ponieważ ma on właściwości grzybobójcze, owadobójcze; służy także jako utrwalacz barwników. Nikiel jest silnym alergenem. Uczulenie objawia się jednak częściej u kobiet niż u mężczyzn, ponieważ nikiel obecny jest w biżuterii. W skład białego złota może wchodzić aż 15% niklu! Podrażnienia skórne może wywołać także gotowanie w metalowych garnkach albo używanie metalowych sztućców. Nikiel, nazywany niegdyś fałszywą miedzią, najczęściej występuje w stopach właśnie z miedzią i z cynkiem. W postaci czystej, nikiel występuje tylko w meteorytach, ale jego minerały można znaleźć w skorupie ziemskiej powszechnie.

Więcej na [www.miesiecznikchemik.pl](http://www.miesiecznikchemik.pl) – Słoneczna Chemia



## Czy wiesz że...?

### Kilogramy z kuli krzemu

Kilogram to jedyna jednostka układu SI, dla której podstawą definicji jest określony przedmiot, a nie odwołanie się do stałych fizycznych. Stanowi on masę międzynarodowego wzorca wykonanego ze stopu platyny z irydem, przechowywanego w Sèvres koło Paryża. Ze względu na straty masy wzorca oraz jego kopii, zaproponowano nową definicję kilograma, opartą na zadanej ilości atomów krzemu-28. Przygotowano niezwykle precyzyjnie dwie kule o średnicy 93,75 mm, których masy idealnie pokrywają się z wzorcem z Sèvres. Odchylenia od kulistości są naprawdę nieznaczne. Czy stanie się ona nowym wzorcem kilograma? Zdecyduje o tym Międzynarodowy Komitet Miar i Wag w 2011 r.

### Drogocenna Tequila

Farmerzy z Meksyku mają kolejny powód, aby uprawiać agawę, roślinę z której produkuje się ich najbardziej znany towar eksportowy - tequilę. Naukowcom z National Autonomous University udało się zamienić ten alkohol w diament. Samo doświadczenie polegało na otrzymaniu ultra cienkich folii diamentowych z organicznych rozpuszczalników, takich jak aceton czy etanol. Proporcja, która okazała się najlepsza, to 40% alkoholu i 60% wody, czyli takia sama jakia występuje w tequilu.

Luis Miguel Apatiga, członek zespołu badawczego kupił butelkę taniej tequili w celu sprawdzenia, czy uda się zamienić jej zawartość w diament. Jak się okazało po podgrzaniu alkoholu do 800°C powstała cienka węglowa warstwa, analiza struktury krystalicznej wykazała, że jest ona identyczna ze strukturą diamentu.

Folie diamentowe są niezwykle trwałe i odporne na ciepło. Wykorzystywane są do pokrywania narzędzi skrawających. Ponadto, dzięki użyciu różnych dodatków, możliwe jest wykorzystanie ich w układach elektronicznych jako półprzewodniki.

### Superkwasy

Kwas fluoroantymonowy ( $\text{HSbF}_6$ ), to najsilniejszy znany superkwasy – jest 20 trylionów ( $2 \cdot 10^{19}$ ) razy mocniejszy od stężonego kwasu siarkowego(VI). Reaguje ze wszystkimi znanymi rozpuszczalnikami; wykorzystuje się go głównie w katalizie oraz syntezie chemicznej.

### Pogromca trądziku

Cynk jest stosowany do wyrobu wielu preparatów, które pomagają w leczeniu trądziku. Najbardziej rozpowszechnionym produktem leczniczym jest maść cynkowa wysuszająca zmiany trądzikowe; pierwiastek ten ma bowiem zdolność do hamowania rozwoju bakterii.



# Co kryje się w kropli?

Na świecie istnieje wiele substancji, zarówno naturalnych jak i wytwarzanych przez człowieka. To, do którego stanu skupienia je zaszeregujemy, zależy od ich właściwości fizycznych. Właściwości te są bardzo ściśle związane z zachowaniem się i ułożeniem cząsteczek tych substancji w przestrzeni trójwymiarowej. W cieczach cząstki mają pewną swobodę ruchu; większą niż w ciałach stałych, ale mniejszą niż w gazach. Poruszają się w przypadkowy sposób i często zderzają ze sobą. Również siły przyciągania w cieczach są słabsze niż w ciałach stałych, ale silniejsze niż w gazach. Skutkuje to właściwościami, dzięki którym ciecze można z łatwością odróżnić od innych stanów skupienia.

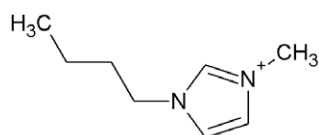
Przede wszystkim, ciecze w określonej temperaturze mają określoną objętość, ale nie kształt. Przyjmują zawsze kształt naczynia, w którym się znajdują. Ciecze charakteryzuje również duża ruchliwość, która pozwala na ich łatwy przepływ z miejsca na miejsce.

Zwykle, gdy mówimy „ciecz”, to od razu przychodzi nam na myśl woda. Nic dziwnego, oceany pokrywają niebagatelne 71% powierzchni Ziemi, a biolodzy już dawno ustalili, że woda stanowi od 60% do nawet 75% masy ciała człowieka. Gdyby nie jej niezwykle właściwości, życie na ziemi w znanej nam formie nie byłoby w ogóle możliwe. Te informacje są wszystkim dobrze znane. Pamiętajmy jednak, że ciecze potrafią zaskakiwać: zarówno swoim wyglądem jak i właściwościami.

## Ciecze jonowe

W chemii bardzo powszechnie stosowane są różnego rodzaju rozpuszczalniki. Niekiedy są to substancje neutralne (woda), ale w większości przypadków konieczne jest użycie czegoś „specjalnego”. Do substancji takich, nazywanych rozpuszczalnikami organicznymi, często używanymi w laboratoriach, należą m.in.: aceton, toluen, metanol. Wiadomo, że najlepiej byłoby powstrzymać się od używania rozpuszczalników organicznych, ale cóż ma zrobić laborant, gdy przeprowadzana przez niego reakcja nie zajdzie bez użycia takiego właśnie rozpuszczalnika?

Naukowcy dostrzegli ten problem i znaleźli jego rozwiązanie – ciecze jonowe, nazywane często zielonymi rozpuszczalnikami, bo są znacznie bardziej przyjazne środowisku niż rozpuszczalniki konwencjonalne. Ciecze jonowe zbudowane są tylko i wyłącznie z jonów. Najprostszą taką cieczą można przygotować przez stopienie soli. Problem



BMIM



w tym, że temperatury topnienia typowych soli są bardzo wysokie. Dla przykładu: chlorek sodu topi się dopiero w temperaturze 800°C! A przecież chodzi nam o to, aby

korzystać z cieczy jonowej powszechnie – najlepiej więc byłoby, aby topiła się ona w temperaturze niższej niż pokojowa. W wyniku żmudnych badań udało się zsyntezować odpowiednie związki. Naukowcy odkryli, że aby związek jonowy w temperaturze pokojowej był cieczą, to musi składać się z bardzo dużego kationu i o wiele mniejszego anionu. Przykładem cieczy jonowej jest sześćiofluorofosforan 1-butylo-3-metyloimidazoliowy (BMIM).

Ciecze jonowe charakteryzuje niska prężność par (ich opary praktycznie nie przedostają się do atmosfery), nie są palne, mają wysokie przewodnictwo elektryczne, a także są zdolne do rozpuszczania bardzo wielu substancji organicznych i nieorganicznych. Ciecze jonowe znalazły zastosowanie w syntezie organicznej, reakcjach biokatalitycznych, produkcji ciekłych membran i sensorów oraz w elektrochemii.

## Ciecze inteligentne

W poprzednim wydaniu udowodniliśmy, że istnieją inteligentne polimery. Okazuje się, że inteligentne mogą być również ciecze. Kiedy umieści się je w odpowiednio silnym polu elektrycznym lub magnetycznym, to niektóre ich właściwości ulegną zmianie.

Przykładem inteligentnej cieczy jest zawiesina cząstek żelaza w kwasie oleinowym, której lepkość gwałtownie wzrośnie po umieszczeniu w polu magnetycznym. W rezultacie z cieczy powstanie ciało stałe. Dzieje się tak, ponieważ pod wpływem pola magnetycznego cząstki żelaza ulegają namagnesowaniu i uporządkowaniu. Na pewno każdy z was bawił się kiedyś magnesami i opiłkami żelaza: kiedy zbliżało się do nich magnes, opiłki układały się w regularne wzory. Dokładnie to samo dzieje się w zawieszynie żelaza. Czy zjawisko to może mieć zastosowanie w praktyce? Tak! Związki tego typu mogą służyć jako inteligentne amortyzatory. Zmiany pola magnetycznego powodują zmiany lepkości, co skutkuje różną szybkością przepływu płynu – możliwa jest więc ciągła zmiana siły tłumienia amortyzatora.

Jeżeli cząstki żelaza są bardzo małych rozmiarów (nanocząstki), to ciecz nabiera nowych właściwości – staje się ferrocieczą. Jeżeli umieścimy ją w polu magnetycznym, to dzięki temu, że cząstki są bardzo małe, a więc i bardzo lekkie; zaczną się przemieszczać zwiększając objętość cieczy.

Ferrociecze wykorzystywane są jako ciekłe uszczelki oraz środki obniżające tarcie: w medycynie, optyce i wojsku, a także w sztuce.



Ferrocieć

Ciecze inteligentne mogą również reagować na pole elektryczne. Najprostszą taką ciecz uzyskamy mieszając mąkę kukurydzianą z olejem roślinnym. Według jednej z teorii, pole elektryczne (podobnie jak wcześniej pole magnetyczne) powoduje uporządkowanie cząstek cieczy – zamianę w ciało stałe, często o strukturze żelu (podobnej do galaretki). Związki te wykorzystuje się przy produkcji zaworów hydraulicznych, hamulców i amortyzatorów.

#### Ciecze natlenione

Człowiek nie ryba – oddychać pod wodą nie potrafi. Dlaczego? Powodem jest słaba rozpuszczalność tlenu w wodzie. W powietrzu jest go aż 40 razy więcej! Aby płuca otrzymały wymaganą ilość tlenu, musiałyby pracować 40 razy szybciej, a to oczywiście niemożliwe. Istnieją jednak ciecze, w których tlen bardzo dobrze się rozpuszcza. Przykładem jest Fluorinert – związek składający się wyłącznie z węgla i fluoru.

Fluor jest pierwiastkiem o największej elektroujemności w całym układzie okresowym. W wiązaniu fluor-węgiel, to właśnie ten pierwszy zagarnia w swoją stronę elektrony; jego cząstkowy ładunek jest ujemny. Z tego powodu

cząsteczki Fluorinertu wolą zachować pewną odległość między sobą – pomiędzy cząsteczkami tworzą się wolne przestrzenie mogące gromadzić tlen. Sprawia to, że oddychanie w takim płynie jest możliwe.

Obiecującym wydaje się zastosowanie Fluorinertu w pediatrii. Bardzo często dzieci urodzone przed terminem porodu, nie mają na tyle wykształconych płuc, aby samodzielnie oddychać tlenem z powietrza. Napętnienie płuc natlenionym płynem może uratować ich życie. Rozważa się również dodawanie Fluorinertu do butli tlenowych dla nurków (w zastępstwie azotu), co powinno zapobiegać chorobie dekompresyjnej. Prace nad natlenionymi cieczami wciąż trwają i być może niedługo będzie można używać ich powszechnie.

#### Parę słów na zakończenie

Na świecie istnieją ciecze o właściwościach, o których nie śnili na nawet naukowcy. Na szczęście wskutek wieloletnich badań odkrywamy sekrety związków w tym stanie skupienia. Drogi Czytelniku, pokrótce poznałeś już ciecze jonowe, inteligentne i natlenione. To jednak nie koniec niespodzianek! Istnieją przecież jeszcze ciecze nienewtonowskie, ciekłe kryształy, ciekłe membrany, ciecze palne, wybuchowe... W jednej kropli może kryć się naprawdę bardzo wiele tajemnic.



## W następnym numerze także o ...

### Dr Jekyll i Mr Hyde - środki dopingujące, czyli czego trzeba unikać!



Atletyczna budowa i bezkresne możliwości ciała, dobra kondycja, niesamowita wytrzymałość, osiągnięcie sukcesów, czy wreszcie bicie rekordów – pragnienia te towarzyszą nie tylko sportowcom zawodowym, ale także ludziom amatorsko uprawiającym sport. Na drodze do osiągnięcia tych marzeń stoi pracowita rzeczywistość – godziny, dni, tygodnie a nawet miesiące i lata treningów – niejednokrotnie ciężkich i wyczerpujących. Niektórzy, kuszeni łatwym sukcesem wybierają drogę na skróty – ścieżkę prowadzącą do przyjmowania i zażywania środków dopingujących. Jest to zachowanie niebezpieczne dla zdrowia, dodatkowo całkowicie przeczy idei sportu i sportowej rywalizacji. Czym są, jak działają na organizm człowieka, a przede wszystkim jak niebezpieczne dla zdrowia i życia są środki dopingujące? Jak się je wykrywa? Odpowiedzi na te pytania, oraz kilka innych faktów o dopingowaniu, znajdziecie w kolejnym numerze CHEMIKlight.



### Samochód na wodę, czyli paliwo prawie za darmo!

Od lat marzeniem wielu ludzi jest odkrycie paliwa alternatywnego do paliw obecnie używanych w różnych środkach transportu. Wysiłki badaczy nasilają się średnio co kilkadziesiąt lat. Brak ropy naftowej, obecnie głównego surowca do produkcji paliw, ukierunkowuje badania naukowców na wykorzystanie gazu – głównie metanu i gazu syntetycznego. Inną ścieżką poszukiwań paliw alternatywnych są próby zastosowania wody jako surowca do produkcji paliw, bądź też bezpośredniego paliwa silnikowego. Czy i jak można to zrobić? Co dokładnie odpowiada za energetyczność wody? Jakie są warunki? Czy jest to opłacalne ekonomicznie? Pozyskiwać wodór z wody, a później transportować go do baku samochodu? A może na miejscu – w samochodzie – montować instalacje do zasilania wodą? Na te oraz inne pytania szukajcie odpowiedzi w kolejnym wydaniu CHEMIKlight.





# Dlaczego czekolada się nie psuje?

Czekolada jest napojem uważanym przez wielu za napój bogów. Posiada wiele właściwości leczniczych, co już w starożytności było wykorzystywane na przykład przeciw osłabieniu, anemii czy problemom żołądkowym. Pierwszym ludem, który zajmował się uprawą kakaowca byli Olmekowie. Napój, zwany xocolatl był przyrządzany poprzez wymieszanie zgniecionych nasion kakaowca z wodą, mąką kukurydzianą, miodem i chili. Przygotowywany był głównie z okazji wielkich uroczystości i obrzędów religijnych. Dzięki utworzeniu szlaków handlowych i przeniesieniu sadzonek kakaowca do kolonii państw europejskich, produkcja czekolady znacząco wzrosła, i do dzisiaj cieszy się ogromną popularnością. Zapotrzebowanie na nią z roku na rok wzrasta.

## Jak powstaje czekolada?

Z owoców kakaowca wybiera się nasiona i przechowuje je pod przykryciem przez kilka dni. Następuje wtedy fermentacja miąższu pokrywającego ziarna. W procesie fermentacji cukry rozpadają się pod wpływem enzymów do alkoholu etylowego oraz dwutlenku węgla. Część alkoholu utlenia się do kwasu octowego, który przenika przez całe ziarna. Następnie ziarna suszy się na słońcu albo w suszarniach, aby zapobiec ich zepsuciu się podczas transportu, albo podczas przechowywania w magazynach.



W fabryce ziarna są oczyszczane, po czym następuje prażenie w celu uzyskania czekoladowego smaku. Po wyprażeniu ziarna są złuszczone, dzięki czemu wyodrębnia się tak zwane jądra, które stanowią podstawowy surowiec do produkcji rozmaitych odmian kakao i czekolady. Jądra mieli się otrzymując miazgę kakaową. Drugim ważnym produktem jest otrzymywany w wyniku tłoczenia tłuszcz kakaowy (masło kakaowe). Po tłoczeniu w prasie pozostaje tzw. kuch kakaowy, wykorzystywany się m.in. do produkcji proszku kakaowego. Tłuszcz kakaowy miesza się z miazgą kakaową, po czym następuje proces konszowania, czyli intensywnego i długotrwałego mieszania. Pod sam koniec tego procesu można do czekolady dodawać różne składniki. Na końcu czekoladę schładza się (temperowanie) i wlewa do foremek.

## Skład i rodzaje czekolady

**Kuwertura** – dla profesjonalistów, wysokiej jakości czekolada o dużej zawartości masła kakaowego, które nadaje jej połysk.

**Czekolada gorzka** – nazywana luksusową, zawiera ponad 75% kakao z niewielkim dodatkiem lub bez cukru – jest idealna do ciast i deserów, często z dodatkiem ekstraktu waniliowego dla poprawienia smaku.



**Czekolada mleczna** – w jej skład wchodzi mleko w proszku lub mleko skondensowane oraz zazwyczaj 20% kakao. Zawiera ona ok. 50% cukru, dlatego jest bardzo słodka. Nie nadaje się do rozpuszczania i wypieków; stosuje się także tzw. substytuty masła kakaowego lub zamienniki.

**Czekolada deserowa** – zawiera 30-70% kakao, im więcej kakao, tym lepszy smak i aromat czekolady; najlepiej nadaje się do celów kulinarnych.

**Czekolada biologiczna** – zawiera dużą ilość ziaren kakaowych z upraw ekologicznych, dzięki czemu jest produktem o wysokiej jakości.

**Czekolada w proszku** – wyrób składający się z mieszanki proszku kakaowego i cukrów, zawierający nie mniej niż 32% proszku kakaowego; ma łagodny i słodki smak; stosowana do wypieków i napojów.

**Biała czekolada** – nie zawiera w ogóle kakao (lub w bardzo małej ilości), a smak i aromat czekolady uzyskuje dzięki użyciu masła kakaowego; zawiera natomiast duże ilości cukru oraz mleka.

**Czekolada napowietrzona** – uformowana z masy czekoladowej (naturalnej, mlecznej, śmietankowej lub białej) poddawanej działaniu dozwolonych gazów obojętnych.

Podstawowymi składnikami czekolady są miazga kakaowa, masło kakaowe, mleko i cukier. Z uwagi na to, iż masło kakaowe jest składnikiem drogim,



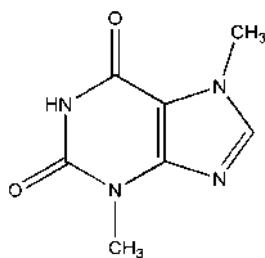
bardzo często zastępowane jest alternatywami masła kakaowego (AMK), zwłaszcza w czekoladach mlecznych. Zamienniki te dzieli się na tłuszcze wymagające i niewymagające temperowania. Pierwsza grupa ma skład chemiczny zbliżony do masła kakaowego, ponieważ zawiera takie same kwasy tłuszczowe oraz symetryczne triacyloglicerole monoenowe, dzięki czemu może być mieszane z masłem w każdej proporcji. Źródłem tych tłuszczów może być np. mieszanina frakcji oleju palmowego. Druga grupa, to substytuty masła kakaowego i jego zamienniki. Ich skład chemiczny różni się całkowicie od masła kakaowego: są to nienasycone kwasy tłuszczowe. Obecność kwasów  $C_{16}$  i  $C_{18}$  bez kwasu laurynowego upodabnia zamienniki do masła kakaowego, dzięki czemu produkty tego typu tolerują do 25% domieszki masła. Zamienniki są najczęściej stosowane do produkcji polew czekoladowych. Natomiast substytuty zawierają dużo kwasu laurynowego, dzięki czemu charakteryzują się dużą szybkością stapiania, a także krótkim czasem krystalizacji. Wymienione tłuszcze alternatywne są powszechnie stosowane w przemyśle czekoladowym, cukierniczym i piekarniczym.

Oprócz wymienionych wcześniej składników, w skład czekolady wchodzi także: tłuszcze roślinne; żelazo, cynk, selen, magnez, wapń; teobromina, kofeina; białka; przeciwutleniacze: flawonoidy, tokoferole; emulgatory: lecytyna (sojowa), mono- i diacyloglicerol; aromaty: wanilina, mrówczan etylu (rum), 2-fenyl-5-metylo-2-heksenal (czekolada, kakao) i wyróżniki sensoryczne: wosk karnauba (połysk).

Lecytyna – dodana to masy czekoladowej powoduje zmniejszenie jej lepkości, co skraca czas mieszania oraz wspomaga uzyskanie równomiernej warstwy polewy, zaś teobromina – alkaloid purynowy znajdujący się m.in. w ziarnach kakao, jest substancją pobudzającą czynności serca oraz rozszerzającą naczynia krwionośne.

#### Długa data ważności

Na każdym opakowaniu czekolady można zauważyć wyznaczoną datę ważności. Bez użycia dodatkowych substancji, czekolada nadawałaby się do spożycia tylko zaraz po jej wyprodukowaniu. Dlatego wręcz niemożliwe jest, aby produkować czekoladę w czysto naturalnej postaci. Grupy substancji, które powodują, że czekolada się nie psuje, to przeciwutleniacze, konserwanty i synergenty. Przeciwutleniacze



Teobromina

Przeciwutleniacze są to substancje, które służą zapobieganiu procesom utleniania pod wpływem tlenu znajdującego się w powietrzu. Czekolada na skutek jejczenia (utleniania) tłuszczów, psuje się, co w konsekwencji prowadzi do pogorszenia jej cech sensorycznych i wartości żywieniowych. Rola synergentów jest pośrednia, ponieważ wspomagają one i przedłużają czas działania przeciwutleniaczy. Powodują aktywację funkcji utleniacza oraz kompleksują śladowe ilości metali ciężkich, które katalizują proces utleniania. Konserwanty, to substancje hamujące rozwój drobnoustrojów (poprzez uszkodzenie ich mechanizmu genetycznego) lub całkowicie je likwidują.

**Przeciwutleniacze:** kwas galusowy oraz GAE (gallic acid equivalents), procyanidin, epikatechina oraz ECE (epicatechin equivalents)

**Konserwanty:** sorbinian sodu, kwas propionowy, kwas sorbinowy

**Synergenty:** kwas cytrynowy, lecytyna.

„Kwitnięcie” czekolady

Z uwagi na to, że producenci czekolad często (zamiast naturalnego masła kakaowego) stosują tanie zamienniki tłuszczowe otrzymywane przez frakcjonowaną krystalizację oleju palmowego, a także oleju częściowo uwodornionego, często zauważyć można tzw. kwitnięcie czekolady. Na powierzchni czekolady pojawia się wtedy szary nieapetyczny nalot, stwarzający wrażenie spleśnienia. Na szczęście zjawisko to nie ma żadnego związku z pleśnieniem. Jest to krystalizacja tzw. homogenicznych tioacylogliceroli, zawierających trzy jednakowe nasycone kwasy tłuszczowe. Powstałe kryształy rozpraszają światło dzienne w różnych kierunkach, przez co powierzchnia czekolady traci swój połysk i daje wrażenie szarego nalotu. Stearyna maślana jest bardzo poszukiwanym towarem, ponieważ ma znacznie mniejszą zdolność krystalizacji na powierzchni czekolady, dzięki czemu nie dopuszcza do jej „kwitnięcia”. Do zapobiegania powstawaniu nalotu można stosować również tłuszcz mleczny.

#### „Kwitnięcie” czekolady

**Ciekawostka**

Według nowozelandzkiego psychoterapeuty Murray Langham, ulubiona czekolada świadczy o osobowości człowieka. Na przykład czekoladę mleczną wybierają osoby romantyczne, zaś gorzką osoby ceniące rzeczy dobrej jakości. Znaczenie ma również nadzienie czekolady, gdyż nadzienie kawowe lubią przeważnie osoby niecierpliwe, toffi osoby zmysłowe, a pomarańczowe ci, którzy dobrze sprawdzają się w sytuacjach nieprzewidywalnych.

#### Ciekawostka

Smacznego!



## Science vs Fiction

### Znaki wodne

Woda mineralna, sodowa czy też warzone piwo zawierają naturalne, organiczne związki, charakterystyczne dla miejsca, z którego pochodzą. Za każdym razem, gdy gasisz pragnienie, w twoich włosach pozostają „chemiczne odciski palców”, dzięki którym można odtworzyć np. wakacyjny plan podróży. Jak wyjaśniają naukowcy, ludzkie ciało podczas procesów metabolicznych usuwa wodór oraz tlen z dostarczanej mu wody wbudowując je w białka, w tym białka włosów. Jak wiadomo oba te pierwiastki występują w formie izotopów,

a ich proporcje są charakterystyczne dla odpowiednich szerokości geograficznych, z których pochodzi woda.

Podczas doświadczenia poddano analizie pod względem stosunku izotopów, wodę mineralną, sodową oraz piwo z 33 miast z różnych regionów. Okazało się, że poszczególne proporcje różnią się między miastami, dając charakterystyczny „izotopowy-wzór”. Włosy osoby, która piła wodę w Nałęczowie będą miały inny skład chemiczny niż włosy osoby pijącej ten napój w Beskidach.

To odkrycie może mieć duże znaczenie w kryminalistyce, poprzez identyfikację punktów podróży podejrzanych o przestępstwo. Jak widać, wszystko z czym miało do czynienia nasze ciało pozostawia na nim ślad, nawet szklanka zwykłej wody mineralnej.



# Jak działają kremy przeciwzmarszczkowe?

Odpowiedź na to pytanie jest dość skomplikowana, ponieważ w skład takich kremów wchodzi wiele różnych składników, a każdy z nich działa specyficznie. Po co tak wiele składników? Otóż, chodzi o dostarczenie kompleksowej ochrony przeciwko procesowi starzenia. Warto zauważyć, że powszechny objaw starzenia się skóry, czyli pojawianie się zmarszczek, może być spowodowany przez wiele różnych czynników: stopniową utratę wody (suchość skóry), spadek aktywności fibroblastów produkujących włókna kolagenowe, elastynowe oraz ich stopniową degradację (pojawianie się zmarszczek), kruchość naczyń włosowatych (pęknięcie naczynek krwionośnych), spadek tempa proliferacji żywych komórek naskórka, które w trakcie migracji ku powierzchni skóry ulegają wielu przemianom i złuszczeniu (naskórek staje cieńszy i bardziej szorstki), niejednolite wydzielanie melaniny (pojawienie się plam pigmentacyjnych).

Dla kompleksowej ochrony, skóry w kremach przeciwzmarszczkowych stosowane są:

**Antyoksydanty** (przeciwutleniacze) – związki chemiczne wykazujące zdolność neutralizowania wolnych rodników (cząsteczek lub jonów posiadających na zewnętrznej orbicie pojedynczy, niesparowany elektron). Antyoksydanty nie tylko chronią skórę przed starzeniem, ale także przed chorobami nowotworowymi. W kremach przeciwzmarszczkowych jako przeciwutleniacze stosowane są przede wszystkim:

- witaminy A oraz E, które są rozpuszczalne w tłuszczach, dzięki czemu łatwo przenikają przez lipidową błonę komórki i wnikają do jej wnętrza; blokują reaktywny tlen przez przyłączenie się do niego i oddanie elektronu, co prowadzi do powstania elektrycznie obojętnej cząsteczki
- witamina C – działa podobnie jak witaminy A i E, ale ponieważ jest witaminą rozpuszczalną w wodzie, działa w płynie otaczającym komórki.

Innymi stosowanymi antyoksydantami są: koenzym Q10, wyciąg z zielonej herbaty oraz algi.

**Kwasy alfa-hydroksylowe** (zwane także B lub też owocowymi) – grupa kwasów organicznych występujących w przyrodzie. Można je uzyskać zarówno z produktów naturalnych, takich jak trzcina cukrowa, mleko, owoce lub pozyskiwać metodami chemicznymi i biotechnologicznymi. Kwasy te są rozpuszczalne w wodzie. W małych stężeniach nie mają zdolności do przenikania przez warstwę sebum (inaczej warstwę łożyska) i wnikania w głąb oraz oczyszczania porów skóry. Ich głównym zadaniem jest usuwanie warstwy martwych, zrogowaciałych komórek naskórka. Kwasy AHA rozluźniają warstwę komórek naskórka, dzięki czemu ułatwiają jego złuszczenie, poprzez rozpuszczenie substancji sklejającej poszczególne komórki i zmniejszaniu ich spójności. Taki naturalny peeling wygładza skórę, nadaje jej świetlisty kolor, a także poprawia wchłanianie innych substancji pielęgnacyjnych. W wyższych stężeniach

kwasy AHA mogą przenikać do głębiej położonych warstw skóry i stymulować produkcję włókien kolagenowych i elastynowych. W kremach przeciwzmarszczkowych często używane są: kwas glikolowy otrzymany z soku trzciny cukrowej i kwas mlekowy powstający podczas fermentacji cukru. Oba te związki, ze względu na niewielkie rozmiary cząsteczek, są dobrze absorbowane przez skórę i dzięki temu działają najskuteczniej.

**Składniki nawilżające** – wraz z wiekiem włókna kolagenowe tracą zdolność do wiązania wody i zatrzymywania jej w naskórku powodując wiotczenie oraz mniejszą elastyczność. Substancje nawilżające są nieodłącznym składnikiem kremów przeciwzmarszczkowych; a najpopularniejszy w ostatnich latach jest kwas hialuronowy (HA). Z chemicznego punktu widzenia nie jest kwasem, lecz biopolimerem, a dokładniej glikozoaminoglikanem (rodzaj polisacharydu). Dzięki swoim właściwościom higroskopijnym jest związkiem wiążącym wodę w naskórku (jeden gram kwasu hialuronowego potrafi związać aż 6 litrów wody!). Jego zdolność do wiązania wody wynika

Internet



z budowy: struktury spiralnej, braku możliwości zwijania się, występowania grup karboksylowych oraz aminowych skierowanych na zewnątrz cząsteczki (co umożliwia tworzenie wiązań wodorowych z cząsteczkami wody). HA występuje w macierzy międzykomórkowej skóry właściwej, niestety wraz z wiekiem jego ilość stopniowo maleje, co wpływa na utratę sprężystości skóry oraz i powstawanie zmarszczek. Innymi składnikami nawilżającymi stosowanymi w kremach przeciwzmarszczkowych są: mocznik oraz ceramidy.

**Fitoestrogeny** – substancje hormonalne pozyskiwane z roślin, wykazujące podobne działanie do estrogenów występujących naturalnie w organizmie człowieka, ale działają zdecydowanie słabiej. Stosowanie fitohormonów w preparatach przeciwzmarszczkowych związane jest ze znacznym obniżeniem się stężenia estrogenów w skórze podczas procesu starzenia, u kobiet głównie w okresie około menopauzalnym.

Dlaczego estrogen jest taki ważny dla skóry?

Estrogeny działają na wszystkie warstwy skóry: w naskórku stymulują mnożenie się oraz różnicowanie komórek, pobudzają fibroblasty do produkcji kolagenu oraz wpływają na zabarwienie skóry.

**Filtry ochronne** – ważny składnik kremów przeciwzmarszczkowych, przeciwdziałają tzw. fotostarzeniu się skóry (starzeniu wywołanym promieniowaniem UV, degradacją włókien kolagenowych oraz elastynowych), rozszerzanie, pęknięcie drobnych naczynek włosowatych skóry, zaburzenie działania melanocytów, zwiększenie ilości wolnych rodników, pochłaniają energię światła słonecznego, co powoduje chwilową zmianę ich struktury chemicznej; przekształcają energię promieniowania UV w energię ciepłą). Filtry fizyczne tworzą barierę dla promieniowania na powierzchni naskórka; rozpraszają lub odbijają promieniowanie.





# Leczy, czy szkodzi? – piękne trucizny

Od dziecka nasze smaki podążały za tym, co słodkie i słone. Gorzkie i kwaśne lekarstwa zniechęcały nas do ich zażycia. Uczyliśmy się, że słodkie i słone jest dobre, a gorzkie i kwaśne jest złe lub niebezpieczne. Tak naprawdę gorzkie i kwaśne substancje znajdujące się w liściach, kwiatach i owocach roślin, to ich tabliczka z napisem „STOP” – dla nas przed spożyciem. Wiele popularnych roślin znajdujących się w domach, szkołach, przedszkolach czy w parkach, wytwarza niebezpieczne, trujące substancje.

## Konwalia majowa – glikozydy nasercowe

Zakwita najczęściej w maju. Roślina o pięknych białych kwiatach wiszących jak dzwonki, otoczona szerokimi liśćmi. Ma charakterystyczny, intensywny zapach. Spotykana jest niemal w całej Polsce, obecna w każdym ogródku działkowym.

Czy często widzicie bukiety konwalii na swoim stole? Zapewne tak. Konwalia nie jest tylko piękna i pachnąca; zawiera związki, które są używane w zielarstwie jako leki nasercowe. W małych dawkach substancje te – glikozydy kardenolidowe – pobudzają akcję serca i faktycznie służą jako lekarstwo. Natomiast w większych dawkach mogą spowodować nawet śmierć. Glikozydy nasercowe znajdują się w kwiatach i w liściach konwalii. Działają pobudzająco na pracę mięśnia sercowego. Glikozydy nasercowe składają się z pięciocząłowego lub sześciocząłowego pierścienia laktonowego, dzięki któremu wpływają na układ nerwowy i receptory. Bardzo niebezpieczna jest także woda z wazonu, w którym stoją konwalie. Spożycie takiej wody może powodować nudności, zawroty i bóle głowy, a także wymioty.



## Difenbachia – szczawian wapnia

Roślina doniczkowa o szerokich, białych liściach obecna w domach, szkołach, przedszkolach. Pochodzi z ciepłej Brazylii. Pięknie wygląda i jest łatwa w utrzymaniu. Mało kto zdaje sobie jednak sprawę z jej toksycznej urody. W liściach difenbachii znajdują się rafidy – kryształy szczawianu wapnia, które po spożyciu powodują zatrucie. Na początku działa na układ pokarmowy, następnie na serce, a w końcu powoduje paraliż, a niekiedy nawet śmierć.



## Tojad mocny – akonityna

Roślinę tę można spotkać na górskich terenach Polski. Charakteryzuje się pięknymi, najczęściej fioletowymi kwiatostanami. Ze względu na swoje silnie toksyczne właściwości,



tojad nazywany był arsenikiem roślinnym. W średniowieczu stosowano go jako truciznę w strzałach. Roślina ta jest jedną z najbardziej trujących w Polsce. Występuje w niej alkaloid – akonityna, która po wchłonięciu przez skórę lub układ oddechowy, może zabić.

## Kulczyba wronie oko – strychnina

Wiecznie zielony krzew z pięknymi niewielkimi białymi kwiataczkami. W jego nasionach znajduje się bardzo silna trucizna – strychnina. Strychnina, to bardzo toksyczny alkaloid powodujący skurcze mięśni, które mogą prowadzić do śmierci. Już niewielkie dawki działają toksycznie. Choć różnica między dawką bezpieczną a toksyczną jest niewielka, to strychnina była do niedawna używana jako lekarstwo.



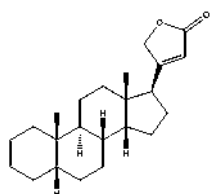
## Bieluń dziedzierzawa – skopolamina

Rośnie praktycznie wszędzie – parkach, przy ulicach, ogrodach. Występuje w całej Polsce, bez względu na różnicę w podłożu. Zakwita białymi kwiataczkami o charakterystycznym, postrzępionym kształcie. Trujące substancje znajdują się zarówno w liściach, kwiatach jak i nasionach; są to alkaloidy tropinowe, między innymi właśnie skopolamina, która działa na układ nerwowy. Zbyt duża dawka tej substancji może prowadzić do drgawek, omamów, a w końcu do śmierci.

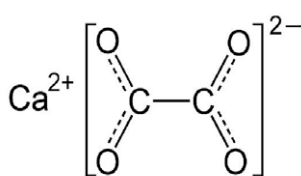


## Wszystko przez alkaloidy!

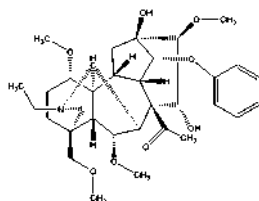
Pewnie zastanawiacie się, w jaki sposób organiczne związki pierścieniowe nazywane alkaloidami, mają tak silny wpływ na organizm i mogą prowadzić do poważnych, niekiedy nieodwracalnych zmian? Alkaloidy, to zasadowe związki organiczne, zawierające układy cykliczne z co najmniej jednym zasadowym atomem azotu w pierścieniu i poza nim. Obecnie znanych jest 5 z ok. 2 tys. alkaloidów. Do najbardziej znanych należą atropina (stosowana w okulistyce do tymczasowego „wyłamania” akomodacji oka), chinina (stosowana, jako lekarstwo na febrę), kofeina, kokaina, morfina, nikotyna. Alkaloidy mają budowę podobną do neuroprzekazników, występują w ciele człowieka, np. acetylocholinę albo adrenaliny.



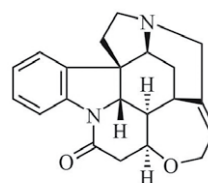
Glikozyd nasercowy



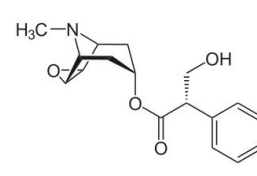
Szczawian wapnia



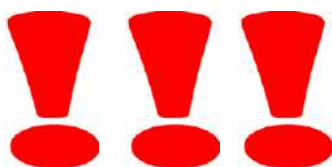
Akonityna



Strychnina



Skopolamina



# Terminologia

## FROM ARTICLES...

Biopolymers – polymers produced by living organisms, e.g. nucleic acids, cellulose, starch, chitin, proteins, peptides.

biopolymers – biopolimery  
nucleic acid – kwas nukleinowy

cellulose – celuloza (błonnik)

starch – skrobia (krochmal)

chitin – chityna

proteins – proteiny (białka)

peptides – peptydy

protein folding – fałdowanie białek

Cytoskeleton – polymeric skeleton made out of proteins, composed of microfilaments, intermediate filaments and microtubules, present in both animal and plant cells.

cytoskeleton – cytoszkielet

microfilament (actin filament) – mikrofilament (filament aktynowy)

microtubule – mikrotubula

intermediate filament – filament pośredni

Collagen – the main protein of connective tissue, organized in a form of triple helix.

collagen – kolagen

connective tissue – tkanka łączna

triple helix – potrójna helisa

chain – łańcuch

hyaluronic acid – kwas hialuronowy

Fuel – any substance that can be used to produce energy by combustion or nuclear reaction.

fuel – paliwo

combustion – spalanie

nuclear reaction – reakcja jądrowa

Fossil fuels – hydrocarbons (e.g. coal, petroleum) formed from fossilized plants and animals.

fossil fuel – paliwo kopalne

coal – węgiel

petroleum – ropa naftowa

kerosene – nafta

natural gas – gaz ziemny

Biofuels – fuels obtained from biomass, e.g. bioethanol, biodiesel.

biofuel – biopaliwo

biomass – biomasa

bioethanol – bioetanol

biodiesel – biodiesel

Nuclear fuels – any material that can be used to produce nuclear energy in fusion or fission reaction.

nuclear fuel – paliwo jądrowe

fusion reaction – synteza jądrowa (reakcja termojądrowa)

fission reaction – reakcja rozszczepienia

Diamond – carbon allotrope, with carbon atoms arranged in the face-centered cubic crystal structure; distinguished by the excel-

lent mechanical and optical properties.

diamond – diament

allotrope – odmiana alotropowa

face-centered cubic structure – struktura regularna ściennie centrowana

properties – właściwości

synthetic – syntetyczny

Chocolate – delicacy produced from seeds of the cacao tree, containing alkaloids, such as theobromine and phenethylamine.

chocolate – czekolada

seed – ziarno

cacao tree – kakaowiec

alkaloids – alkaloidy

Antioxidant – any substance able to slow down or prevent other substances from oxidation, commonly used in food, polymers and cosmetic industries.

antioxidant – przeciwutleniacz

free radicals – wolne rodniki

vitamin – witamina

algae – algi

Glue – liquid or semi-liquid substance that bonds/adheres objects together.

glue – klej

liquid substance – substancja płynna

semi-liquid substance – substancja półpłynna

to adhere – lepić się

surface – powierzchnia

Essential oil – concentrated aroma compound, most often extracted from plants by distillation.

essential oil – olejek eteryczny

aroma compound – związek aromatyczny

extracted – ekstrahowany (uzyskiwany)

Musk – odorant obtained from a gland of the male musk deer, situated between its rectal area, commonly used in the production of perfumes.

musk – piżmo

odorant – substancja zapachowa

gland – gruczoł

musk deer – piżmowiec

rectal – odbytniczy

perfumes – perfumy

Trotyl (trinitrotoluene) – stable and strong explosive, obtained by nitration of toluene in the presence of sulfuric acid, commonly used in army.

trotyl (trinitrotoluene) – trotyl (trinitrotoluen)

to obtain – otrzymywać

nitration – nitrowanie

sulfuric acid – kwas siarkowy

Composition 4 (C4) – plastic bonded explosive, composed of hexogene (91 %), diethylhexyl sebacate (5,3 %), polyisobutylene (2,1 %)

and non-explosive oil (1,6 %).

plastic bonded explosive (PBX) – plastyczny materiał wybuchowy (PMW)

diethylhexyl sebacate – sebacynian dietyloheksylu

Poisons – substances, that can cause disturbances to living organism, due to its sufficient quantity absorption, e.g. strychnine, scopolamine,

quantity – ilość

absorption – absorpcja

Material Safety Data Sheet (MSDS) – a document containing information on a given substance, such as physical properties, reactivity, toxicity, health effects, first aid, storage, disposal, etc.,

Material Safety Data Sheet (MSDS) – karta charakterystyki substancji niebezpiecznej

physical properties – właściwości fizyczne

reactivity – reaktywność

first aid – pierwsza pomoc

storage – magazynowanie (przechowywanie)

disposal – usuwanie (likwidacja)

## SYNTHESIS, MEASUREMENTS AND OTHERS

analytical chemistry – chemia analityczna

qualitative analysis – analiza ilościowa

quantitative analysis – analiza jakościowa

melting point – temperatura topnienia

solvent – rozpuszczalnik

crystallization – krystalizacja

heating under reflux – ogrzewanie pod chłodnicą zwrotną

hood – wyciąg

precipitation – wydzielenie osadu

stirring – mieszanie

## LABORATORY GLASS AND CHEMICAL APPARATUS

valve – zawór

joint – łącznik

graduated cylinder – cylinder miarowy

volumetric flask – kolba miarowa

burette – biureta

wash bottle – tryskawka

funnel – lejek

mortar – moździerz

clamp – łoża

rotary evaporator – wyparka rotacyjna

exiccator – eksykator

water bath – łaźnia wodna



## Sudoku

- 1 → O<sub>2</sub>
- 2 → Fe
- 3 → He
- 4 → W
- 5 → Mn
- 6 → Pt
- 7 → Ag
- 8 → Np
- 9 → Y

Np		Mn				Y	Ag
Fe							
		Ag	Fe	Np		Pt	W
		Fe	Ag	O <sub>2</sub>			Np
W				Pt	Fe		Mn
He		O <sub>2</sub>	Y				Pt
	Pt			Fe	Y	Mn	
					W		Np
Mn						O <sub>2</sub>	Fe

## Hitori

Zabawa polega na tym aby w każdej kolumnie i wierszu nie powtarzały się pierwiastki (nie dotyczy linii ukośnych) „wyrzucone” pierwiastki należy pokolorować na czarno. Ponadto zaczerńnione kratki nie mogą się łączyć między sobą bokami (lecz mogą narożnikami) i kolejny aspekt, powstała linia białych kratek musi być ciągła w każdym miejscu (nie może dojść do tego że któraś z białych krater zostanie odizolowana od innych białych krater po przez czarne kratki).

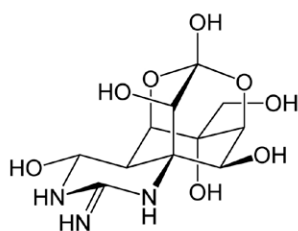
Hg	K	Au	Ca	Ti	Zn	Hg
Ti	Ti	Zn	Rb	Ca	K	Hg
Au	Rb	Au	Ti	Ca	Hg	Ca
Ca	Hg	Au	Ca	K	Ti	K
Ti	Zn	Hg	K	K	Au	Rb
Zn	Hg	Hg	Au	Ti	Rb	K
Au	Au	K	Hg	Hg	Rb	Hg

Rozwiązania na [www.miesiecznikchemik.pl](http://www.miesiecznikchemik.pl) – Słoneczna Chemia

## ERRATA

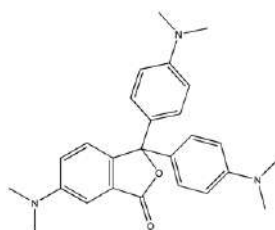
W poprzednim wydaniu CHEMIKlight nie udało nam się uniknąć pomyłek. Chochlik drukarski przechrzył nas. Poniżej poprawiamy błędy.

Na stronie 2 wzór tetrodotoksyny nie jest wydrukowany w całości. Prawidłowo powinno być:

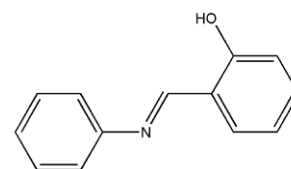


Budowa chemiczna tetrodotoksyny

Na stronie 9 zamienione zostały podpisy pod wzorami. Poprawnie powinno być:



Lakton fioletu krystalicznego



N-salicylidenoanilina

Przepraszamy Czytelników i Autorów.



SŁONECZNA  
CHEMIA

Słoneczna Chemia  
Noc Muzeów  
Muzeum Marii  
Sklódowskiej-Curie  
15-16 maja 2010

