100 atomów kopernika

CZASOPISMO DLA NAUCZYCIELI

Chemia w Szkole

Nr 4
lipiec/sierpień 2020
346 (LXV) indeks 354562
CENA 27,50 ZŁ
(w tym 8% VAT)

Polimery w służbie zdrowiu

Wirusy – czym są, budowa, zwalczanie

Miareczkowanie bez kłopotów

Zadania dla uczniów

- szkół podstawowych z aminokwasów, białek i cukrów
- szkół ponadpodstawowych z kinetyki i statyki chemicznej

Jak zwalczać bakterie, wirusy, drożdżaki, grzyby pleśniowe?

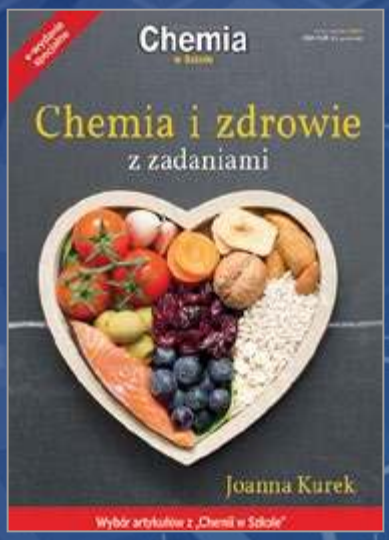
Środki odkażające

ISSN 0411-8634

eprasa.pl 67154ac6b3

WYDANIA SPECJALNE
w wersji elektronicznej – pliki PDF

Antybiotyki, glutaminian sodu, gluten, jady, herbata, leki. Sól, pomidory, tłuszcze, toksyny, witaminy, wino



- Co i jak wpływa na nasze zdrowie?
- Co nam pomaga?
- Co nam szkodzi?
- Co nas leczy?
- Co nas truje?

42 propozycje dla szkolnego laboratorium

- Badanie gleby
- Atramenty sympatyczne
- Żelazo i jego związki
- Wskaźniki pH
- Chemia na wesoło
- Ogniwa galwaniczne

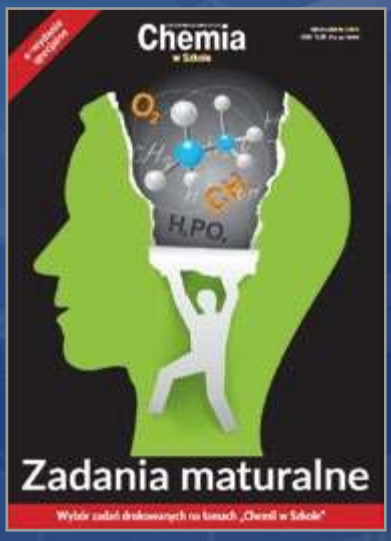
Cena 1 wydania już od 10 zł!

Każdy może eksperymentować! Dowiedz się:

- Jak otrzymać metaliczne, a jak chemiczne rośliny?
- Co i jak można zrobić z piasku.
- Jak wyhodować chemicznego węża?
- Czy zielona herbata może świecić?
- Do czego chemikowi przydaje się aspiryna?

283 zadania w 9 zestawach

- Zadania powtórzeniowe
- Przykładowe zestawy zadań maturalnych
- Odpowiedzi i rozwiązania
- Klucze odpowiedzi i zasady punktacji



Szczegóły i formularz zamówienia na: ww.aspress.com.pl/specjalne/

eprasa.pl 67154ac6b3

Szanowni Państwo

Podstawowa wiedza o wirusach i sposobach ich zwalczania stała się dziś ważniejsza niż kiedykolwiek, tym bardziej że – jak słusznie zauważył jeden z wirusologów – nagle znaleźliśmy się w sytuacji poniekąd analogicznej do średniowiecznych czasów zarazy – bez szczepionki i specyficznych leków, zdając się jedynie na utrzymywanie dystansu, noszenie maseczek i ścisłe przestrzeganie nakazów higieny. Nie ma więc, jak sądzę, nic dziwnego w tym, że terminy takie jak, „SARS-CoV-2" czy „COVID-19" przewijają się w różnych artykułach – począwszy od „Ciekawostek", poprzez opracowanie o wirusach Pani mgr Elżbiety Szczepańskiej, aż po historię różnych środków odkażających, opowiedzianą przez Panią dr Joannę Kurek.

Nie powinno to jednak przysłonić różnorodności tematycznej niniejszego numeru, w którym znajdą Państwo także opracowanie o funkcjonalnych biomateriałach – pióra Pani mgr Anny-Marii Tryby, o pierwiastku noszącym nazwę wywodzącą się od naszego najznakomitszego astronoma – autorstwa Pana dr. Romualda Hassy, czy o efektownej termoluminescencji fluorytu w barwnym jak zawsze opisie Pana mgr. Marka Plesa.

Nauczyciele oczekujący materiałów pomocnych w prowadzeniu lekcji docenią, jak sądzę, oryginalny opis wykonania w warunkach szkolnych miareczkowania, autorstwa Pana mgr. Piotra Dzwoniarka, pomysł na wprowadzenie tematyki kwasów karboksylowych w ujęciu Pani mgr Izabelli Radziuk-Śliwińskiej, zestawy zadań z chemii organicznej – dla szkół podstawowych, pióra zespołu Autorów z Gliwic oraz dla szkól ponadpodstawowych, opracowane przez zespół 3echedukacja.pl, a także zadania z chemii fizycznej dla szkół ponadpodstawowych, proponowane przez Panią dr Małgorzatę Czaję. Sądzę również, że zainteresują Państwa rozważania o sposobie oceniania egzaminów maturalnych, którymi podzielił się z nami Pan Stefan Siedlecki. Na zakończenie, szczegółowe sprawozdanie z 66. Krajowej Olimpiady Chemicznej zaznajomi Państwa z jej wynikami i okolicznościami ograniczenia jej zawodów do zaledwie dwóch etapów.

I tak oto, po emocjonujących miesiącach pionierskich zmagań ze zdalnymi zajęciami i egzaminami stajemy przed wielką niewiadomą, jaką jest rozwój sytuacji epidemicznej w nowym roku szkolnym. Myślę jednak, że sobie poradzimy – i my, i nasi uczniowie czy studenci. Chciałbym jednocześnie zachęcić Państwa do dzielenia się na łamach „Chemii w Szkole" doświadczeniami i pomysłami na zdalną edukację chemiczną w czasach pandemii.

Życzę Państwu przyjemnej lektury

Spis treści

Nauka i technika

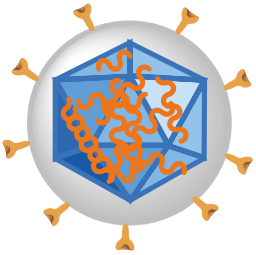
4 **Ciekawostki** • Marek Orlik
- Nanotechnologia w walce z COVID-19 • Sto lat... tajemnicy
- Bakterie żywiące się manganem • Nitrogliceryna przeciw jadom węży

6 **Historia środków odkażających. Chemia i drobnoustroje** • Joanna Kurek

14 **Wirus – niewidzialny przeciwnik** • Elżbieta Szczepańska
Czym są wirusy? Jak są zbudowane? Jakie są metody ich wykrywania? Historia poznania wirusów zaczęła się w 1892 r., kiedy to Dmitri Iwanowski wykazał, że czynnik zakaźny choroby mozaikowej tytoniu, przejawiający się jako przebarwienie liści, przeszedł przez filtr nieprzepuszczalny dla bakterii.

18 **Kopernik – per astra ad...** • Romuald Hassa
Do tej pory uzyskano mniej niż 100 atomów pierwiastka. Ktoś powie, że sto atomów to mało, ale już 1(!) wystarczy by móc wypełnić kolejną lukę w układzie okresowym pierwiastków.

20 **Polimery w służbie zdrowiu** • Anna-Maria Tryba
Według pokutujących stereotypów nic, co jest „sztuczne", nie może być zdrowe dla człowieka. „Sztuczność" zawsze kojarzona jest negatywnie. A przecież wiele powstających materiałów sztucznych swoje pochodzenie zawdzięcza twórcom podpatrującym przyrodę.



Metodyka i praktyka szkolna

25 **Spostrzeżenia i uwagi dotyczące oceniania arkuszy maturalnych z chemii** • Stefan Siedlecki

28 **Zadania z chemii dla szkół podstawowych. Część IX. AMINOKWASY, BIAŁKA I CUKRY** • Ewa Trybalska, Zbigniew Gawron, Ewa Mączko, Zofia Brol, Maria Gogołowicz, Ewelina Szewczyk, Dominika Sadowska, Michał Kwiatkowski, Alicja Gierlotka, Katarzyna Czapla

30 **Propozycje zadań testowych dla uczniów szkół ponadpodstawowych z zakresu: kinetyka i statyka chemiczna oraz energetyka reakcji chemicznych** • Małgorzata Czaja

35 **Zapudełkowana lekcja chemii** • Izabella Radziuk-Śliwińska

36 **Sacharydy – zadania** • Agnieszka Czub-Czech, Kamil Czech

40 **Świecący kamień – termoluminescencja fluorytu** • Marek Ples
Przygotowanie doświadczenia jest bardzo proste: kryształ należy położyć na zimnej płycie grzejnej, a następnie rozpocząć powolne ogrzewanie. Po podgrzaniu do temperatury powyżej 200°C kryształ zaczyna wyraźnie świecić.

42 **Śledzenie zmiany pH roztworu podczas miareczkowania kwasowo-zasadowego** • Piotr Dzwoniarek

Olimpiady i konkursy

46 **Sprawozdanie Komitetu Głównego Olimpiady Chemicznej z 66. Olimpiady Chemicznej w roku szkolnym 2019/2020.**

CZASOPISMO DLA NAUCZYCIELI Chemia w Szkole

NUMER 4 LIPIEC/SIERPIEŃ 2020

Nakład 3000 egz.

CENA 27,50 zł (w tym 8% VAT)

Zdjęcie na okładce: Adobe Stock

347 (LXV) indeks 354562 ISSN 0411-8634

Redakcja Marek Orlik (redaktor naczelny – chemiared@gmail.com) **Adres redakcji** ul. Warchałowskiego 2/58, 02-776 Warszawa **Wydawnictwo** Agencja AS Józef Szewczyk, ul. Warchałowskiego 2/58, 02-776 Warszawa, tel. 606-201-244, e-mail: szewczyk24@gmail.com, www.aspress.com.pl, NIP: 951-134-91-51 **Wydawca** Józef Szewczyk, tel. 606-201-244, szewczyk24@gmail.com **Prenumerata** Prenumerata www.aspress.com.pl/prenumerata-2020/, e-mail: szewczyk24@gmail.com **Reklama** Jędrzej Chodakowski jchodakowski1953@gmail.com **Skład i łamanie** ScanSystem.pl Ewa Szelatyńska **Druk i oprawa** Paper&Tinta, ul. Ceglana 34, 05-270 Nadma

Redakcja nie zwraca nadesłanych materiałów, zastrzega sobie prawo formalnych zmian w treści artykułów i nie odpowiada za treść płatnych reklam.

eprasa.pl 67154acebb3

Nanotechnologia w walce z COVID-19

Pandemia COVID-19 spowodowała, że wysiłki wielu zespołów badawczych zostały skierowane na badania struktury wirusa SARS-CoV-2 i możliwości stworzenia odpowiedniej szczepionki lub przynajmniej skutecznej terapii zakażonych osób. Jednym z podstawowych celów tych badań jest pozyskanie specyficznych przeciwciał, wiążących się z białkiem wirusa. Już w kwietniu br. naukowcy z laboratorium *Protein Production UK* wyizolowali w tym celu odpowiednie nanoprzeciwciała [1]. Co ciekawe, źródłem takich nanoprzeciwciał, znacznie mniejszych od ludzkich przeciwciał, charakteryzujących się ponadto wysoką stabilnością i specyficznością, są... wielbłądy. To, że nanoprzeciwciało jest tylko jednołańcuchową strukturą, sprawia, iż łatwiej je wykorzystać w leczeniu i przeprogramować, aby powstało swoiste przeciwciało przeciw konkretnemu antygenowi.

Dzięki pracom brytyjskich uczonych stworzone zostały tego typu przeciwciała, celujące w białko kolczaste znajdujące się na powierzchni wirionów SARS-CoV-2, które podczas infekcji wiąże się z ludzkimi komórkami. W ten sposób owe białka ulegają stabilizacji, co ułatwia ich badania metodami obrazowania materii w skali atomowej. Jeden ze szczegółowych problemów do rozwiązania polega na rozróżnieniu nanoprzeciwciał, które wykazują działanie wiążące w stosunku do wirusa od tych, które mają działanie go neutralizujące. Identyfikacja tych ostatnich może pomóc opracowaniu skutecznych leków na COVID-19. Wyniki badań zostały przekazane badaczom z Uniwersytetu Oksfordzkiego, z których pracami wiąże się duże nadzieje na rychłe opracowanie skutecznej szczepionki [2].

W związku z tymi badaniami warto wspomnieć także o polskim wątku tej historii [3]. Od maja br. w Narodowym Instytucie Onkologii, pod kierunkiem prof. Jana Walewskiego toczą się prace nad stworzeniem innowacyjnego leku, który zapobiegałby wniknięciu SARS-CoV-2 do komórek organizmu, a który byłby połączeniem bakteriofaga (wirusa atakującego bakterie) i właśnie nanoprzeciwciała pochodzącego z alpaki – południowoamerykańskiego ssaka z rodziny wielbłądowatych. Miejmy nadzieję, że mające rozpocząć się wkrótce testy takiego leku na aktywnym wirusie SARS-CoV-2 zakończą się powodzeniem i dzięki temu odnotowany zostanie wkład także polskiej medycyny do walki z pandemią, która w ciągu kilku miesięcy opanowała praktycznie cały świat.

[1] https://nt.interia.pl/raporty/raport-koronawirus/strona-glowna/news-lek-na-koronawirusa-specjalne-nanoprzeciwciala-do-walki-z-wi,nId,4448838#iwa_source=special
[2] https://www.rfi.ac.uk/uk-consortium-launches-covid-19-protein-portal-to-provide-essential-reagents-for-sars-cov-2-research/
[3] https://premium.wprost.pl/trafiony-zatopiony/10313725/polski-lek-na-koronawirusa-testowanie-w-ciagu-kilku-miesiecy-to-moze-byc-przelom.html

Sto lat... tajemnicy

Minął wiek, od kiedy po raz pierwszy opisano eksperyment chemiczny, w którym skroplony amoniak pod wpływem rozpuszczania metali alkalicznych przekształcał się w niebieską ciecz, a ta w wyglądającą jak metaliczna, błyszczącą substancję o barwie brązu lub złota. Pierwszy z tych efektów został już dawno zrozumiany. Atomy metali oddają elektrony do fazy amoniaku i powstają solwatowane elektrony o charakterystyce widmowej nadającej roztworom niebieskie zabarwienie. Kiedy jednak stężenie rozpuszczonego metalu, a więc i solwatowanych elektronów wzrasta, roztwór przekształca się w ową błyszczącą fazę, przypominającą brąz. Kluczowe znaczenie miało więc zbadanie, co dzieje się z solwatowanymi elektronami dla ich różnych stężeń.

Korzystając z możliwości stworzonych przez nowoczesne techniki pomiarowe, mikrostrumień roztworu o grubości ludzkiego włosa wstrzyknięto poprzez wysokoenergetyczną wiązkę promieni rentgenowskich, które wzbudziły solwatowane elektrony i wybiły je z ciekłej klatki cząsteczek amoniaku [1, 2]. Ilościowa interpretacja energetycznej charakterystyki tych procesów wykazała, że im większe jest stężenie solwatowanych elektronów, tym bardziej przypominają one elektrony w metalu, charakteryzujące się poziomem Fermiego. Oznacza to, że nie tylko połysk i przypominający brąz wygląd badanej fazy optycznie przypomina metal, ale jest to w istocie faza o charakterystyce bardzo zbliżonej do typowego metalu. Innymi słowy, rozpuszczenie odpowiedniej ilości metalu alkalicznego w ciekłym amoniaku prowadzi do powstania praktycznie ciekłego metalu.

Roztwory otrzymane przez rozpuszczenie litu w ciekłym amoniaku. Roztwór u góry ma kolor ciemnoniebieski, a dolny złoty. Kolory są charakterystyczne dla solwatowanych elektronów odpowiednio o stężeniach odpowiadających właściwościom izolatora i właściwościom metalicznym.
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Li-NH3.jpg

Odkrycie to stwarza możliwości prowadzenia zupełnie nowego typu reakcji chemicznych, odmiennych od tych, w których wykorzystywano już solwatowane elektrony, ale o niższych stężeniach, takich jak reakcja Bircha, stosowana w syntezie organicznej (metoda redukcji związków organicznych za pomocą litowców w ciekłym amoniaku lub aminach alifatycznych). O wadze opisanego tu odkrycia świadczy także to, iż zostało ono opisane w prestiżowym czasopiśmie *Science* [2].

[1] https://www.livescience.com/metal-century-old-chemistry-experiment.html
[2] https://science.sciencemag.org/content/368/6495/1086/tab-figures-data

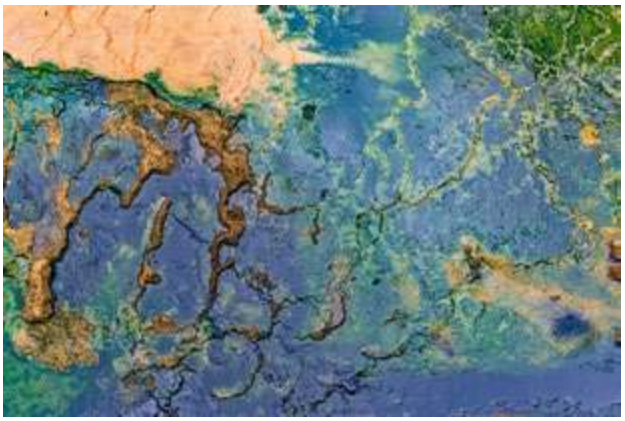
eprasa.pl 67154ac6b3

Bakterie żywiące się manganem

Do długiej listy przypadkowo dokonanych odkryć naukowych należy zaliczyć i najnowsze, opublikowane w lipcu br. – znalezienie bakterii żywiących się manganem. Dokonali tego uczeni z *California Institute of Technology* (Caltech), a sposób, w jaki tego dokonali świadczy, iż utrzymywanie idealnego porządku w laboratorium może skutecznie zmniejszyć liczbę ważnych odkryć (przypomnijmy sobie choćby okoliczności odkrycia penicyliny...). Słoik z manganem i wodą z kranu, pozostały po jakimś doświadczeniu, przez kilka miesięcy spoczywał spokojnie w laboratorium, zanim badacze zauważyli wytworzenie się w nim zagadkowej ciemnej masy. Okazało się, że jest ona produktem działania dwóch nieznanych wcześniej gatunków bakterii żyjących w wodzie wodociągowej, które metabolizując potrzebny im do życia mangan, przeprowadzają go w czarny tlenek manganu.

Złogi tlenków manganu potrafią blokować przepływ wody w instalacjach wodociągowych, stąd zrozumienie mechanizmu ich powstawania jest ważne dla zapobiegania takim problemom. Jednak z naukowego punktu widzenia najważniejsze jest to, że zostały w ten sposób odkryte bakterie wykorzystujące mangan jako swoiste „paliwo" dla swojego metabolizmu. Co prawda znano już wcześniej bakterie (i grzyby), które utleniały mangan, ale nie było to źródłem ich energii życiowej. W omawianym tu przypadku poza tworzeniem tlenku manganu następuje także przekształcenie dwutlenku węgla w biomasę, co stanowi przejaw jej chemosyntezy.

Odkrycie to pozwoli lepiej zrozumieć geochemię wód gruntowych, a także powstawanie kulistych, przypominających grejpfruty, manganowych konkrecji w dnach mórz i oceanów, znanych od lat 70-tych XIX wieku. Stanowią one potencjalnie ważne źródło manganu i występujących razem z nim metali ziem rzadkich. Najbardziej ogólne znaczenie tego odkrycia polega jednak na wypełnieniu kolejnej luki w zrozumieniu cyklu obiegu pierwiastków na Ziemi, co może mieć także znaczenie dla zrozumienia ewolucji procesów życiowych.



[1] https://nt.interia.pl/technauka/news-odkryto-bakterie-zywiace-sie-manganem,nld,4621842#utm_source=paste&utm_medium=paste&utm_campaign=chrome
[2] https://www.nature.com/articles/s41586-020-2468-5
[3] https://www.caltech.edu/about/news/bacteria-metal-diet-discovered-dirty-glassware
[4] https://www.sciencetimes.com/articles/26477/20200716/scientists-discover-bacteria-that-eats-metal-and-produces-manganese-oxide.htm

Nitrogliceryna przeciw jadom węży

Znana od 1847 roku nitrogliceryna (a ściślej: triazotan 1,2,3-propanotriolu) to substancja, której termodynamiczna nietrwałość, a za to pewna kinetyczna trwałość, w powiązaniu z wysokim efektem energetycznym jej rozpadu na substancje gazowe, uczyniła z niej jeden z tradycyjnych materiałów wybuchowych i zasadniczy składnik dynamitu. Produkowana w fabryce Alfreda Nobla od 1862 roku, nitrogliceryna wykazała jednak także inne, nieoczekiwane działanie, obniżając ciśnienie krwi robotników i przynosząc ulgę w napadach dusznicy bolesnej poprzez rozszerzanie miażdżycowo zmienionych naczyń wieńcowych. Otworzyło to drogę do medycznego zastosowania zarówno nitrogliceryny, jak i innych azotanów organicznych w terapii choroby wieńcowej. Jednak na zrozumienie mechanizmu działania tych związków trzeba było czekać do 1987 roku, kiedy to brytyjski zespół S. Moncady odkrył niezwykle istotną rolę tlenku azotu NO w żywych organizmach, a dokładniej – w funkcjonowaniu układu sercowo-naczyniowego, pokarmowego, immunologicznego i nerwowego (obok CO i H_2S jako innych tzw. gazotransmiterów).

Ogromnym zaskoczeniem było też wykazanie, że tlenek azotu jest substancją endogenną, tzn. jest wytwarzany w żywych organizmach przez selektywne enzymatyczne utlenianie (oksydatywną deaminację) L-argininy do L-cytruliny. Dzięki tym odkryciom zrozumiano także rozkurczowe działanie azotanów organicznych jako substancji uwalniających po zażyciu tlenek azotu, rozszerzający naczynia krwionośne.

Związane z tym kolejne zaskakujące zastosowanie nitrogliceryny jako donora tlenku azotu zostało wykazane zaledwie kilka lat temu, dzięki badaniom prof. Dirka van Heldena z *University of Newcastle* w australijskim stanie Nowa Południowa Walia. Okazuje się, że zastosowanie maści z nitroglicerynią hamuje lokalne pulsowanie naczyń limfatycznych, co zwiększa szanse przeżycia po ukąszeniu przez jadowitego węża. Dzieje się tak dlatego, że zawarte w jadzie węży toksyny przedostają się wtedy wolniej z naczyń limfatycznych do krwi i ofiary ukąszenia zyskują więcej czasu na otrzymanie fachowej pomocy medycznej – podanie surowicy. W każdym razie biedne szczury doświadczalne żyły aż o 50 procent dłużej, gdy po wstrzyknięciu jadu węża potraktowano miejsce iniekcji maścią nitroglicerynową. Może nie jest to poważny problem w Polsce, gdzie rzadko spotykana i raczej tylko osaczona żmija zygzakowata pokazuje swoje jadowite możliwości, ale prowadzenie takich badań w Australii, gdzie węży jadowitych jest więcej niż niejadowitych, to jak najbardziej uzasadnione zajęcie.

[1] https://pl.wikipedia.org/wiki/Nitrogliceryna
[2] https://www.medonet.pl/zdrowie/wiadomosci,masc-nitroglicerynowa-pomocna-w-leczeniu-ukaszonych-przez-weze,artykul,1646328.html
[3] https://www.nature.com/articles/nm.2382

Oprac. Marek Orlik, Fot. *Dreamstime*

eprasa.pl 67154ac6b3

Historia środków odkażających
Chemia i drobnoustroje

Przez setki lat nikt nie zdawał sobie sprawy z istnienia niewidocznego zagrożenia chorobotwórczego, jakim są drobnoustroje: bakterie, wirusy, drożdżaki i grzyby pleśniowe.

Joanna Kurek

Ludzie od zarania dziejów stykali się z różnymi chorobami, które często bywały dla nich śmiertelne. Podejmowano różne działania, które miały na celu leczenie przeziębień, poważniejszych schorzeń czy też wspomaganie gojenia różnych ran. Przez wiele wieków zadanie to spełniały różnorodne, odpowiednio dobrane zioła czy rośliny, o których wiedziano, że mają określone działanie lecznicze. Aplikowane były na skórę w formie okładów, naparów, maści oraz spożywane jako nalewki czy wywary. Przez setki lat nikt nie zdawał sobie sprawy z istnienia niewidocznego zagrożenia chorobotwórczego, jakim są drobnoustroje: bakterie, wirusy, drożdżaki i grzyby pleśniowe.

Jeszcze nieco ponad sto lat temu mydło było praktycznie jedynym środkiem pozwalającym w elementarnym stopniu zachować higienę, choć stosowała go tylko część ludności, mająca do niego dostęp. Nie przywiązywano wtedy tak znaczącej wagi do codziennej podstawowej higieny ciała czy jamy ustnej, jak to ma miejsce obecnie, szczególnie w krajach rozwiniętych. Nawet w połowie XIX wieku nie znano żadnych skutecznych środków odkażających, które można by regularnie stosować w ówczesnych szpitalach. W konsekwencji infekcje, wywołane różnorodnymi zakażeniami bakteryjnymi określanymi jako tak zwana „choroba szpitalna", a będące efektem zabiegów chirurgicznych, np. amputacji, występowały u 40-70% pacjentów.

Ze względu na wysoką śmiertelność zabiegów operacyjnych wiele osób decydowało się na nie tylko w ostateczności, nawet kiedy pod koniec 1864 roku wprowadzono do szpitali środki znieczulające. Stosowanym wówczas sposobem „dezynfekcji" szpitali z oddziałami chirurgicznymi nadmiernie opanowanych chorobą szpitalną było odkażanie ich oparami powstającymi przy spalaniu siarki (SO_2) i za pomocą bielenia ścian, co na jakiś czas oczywiście pozwalało zmniejszyć częstotliwość występowania infekcji, aż do kolejnego wybuchu zachorowań. Niektórzy chirurdzy nalegali na utrzymywanie czystości na oddziałach chirurgicznych sposobami wymagającymi używania ogromnych ilości czystej, przegotowanej, ciepłej wody, co wówczas stanowiło jednak duże wyzwanie organizacyjne.

W 1864 roku Louis Pasteur wykazał, za pomocą odpowiednich eksperymentów, istnienie w powietrzu niewidzialnych gołym okiem drobnoustrojów, które mogły być przyczyną różnorodnych chorób, a w tym też choroby szpitalnej. Potwierdzeniem koncepcji Pasteura były wyniki eksperymentów ze skwaśniałym winem i mlekiem, które pokazywały, że podgrzanie tego drugiego do temperatury wrzenia utrudniało proces kwaśnienia. Obecnie ten sposób niszczenia mikroorganizmów jest znany pod nazwą *pa-*

eprasa.pl 67154ac6b3

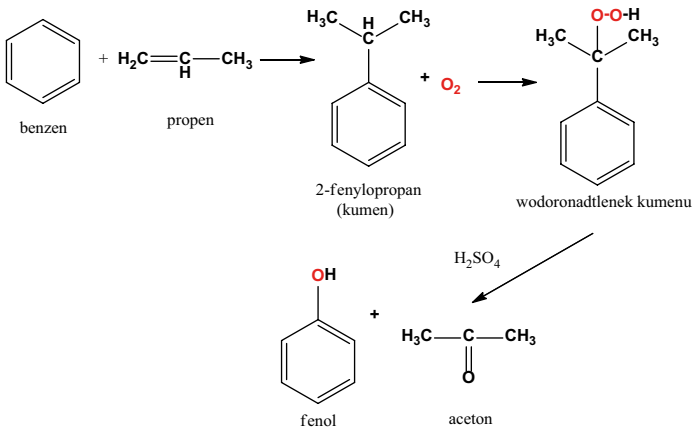
steryzacji mleka i dotyczy on też innych produktów spożywczych.

Lekarz Joseph Lister był chirurgiem w *Royal Infirmary* w Glasgow oraz profesorem chirurgii na Uniwersytecie w tym samym mieście. Popierał on teorię Pasteura i po przeczytaniu jego pracy „Teoria chorób zakaźnych" twierdził, że chorobę szpitalną wywołuje niedostrzegalny ludzkim okiem czynnik obecny w powietrzu.

Pozbywanie się mikroorganizmów z powietrza szpitalnego było jednak znacznie bardziej skomplikowanym wyzwaniem niż proces pasteryzacji mleka, ale Lister postanowił temu zadaniu sprostać. Pierwszym zastosowanym przez niego środkiem był ***kwas karbolowy***, czyli wodny roztwór fenolu. W połączeniu z higienicznymi warunkami jego użycia pozwoliło to Listerowi na osiągnięcie sukcesu, jakim były szybkie wyleczenia i przeżywanie pacjentów po np. otwartych złamaniach bez pojawienia się choroby szpitalnej.

W konsekwencji w 1867 roku *kwas karbolowy* stał się nieodłącznym elementem wszelkich zabiegów chirurgicznych w szpitalach. Był on zatem pierwszym szeroko stosowanym środkiem o właściwościach antyseptycznych i odkażających. Stosowano go do dezynfekowania skóry wokół rany, narzędzi chirurgicznych, a operowane miejsce skrapiano jego roztworem przed i w trakcie operacji. Obecnie jednak z wielu względów ma dość ograniczone zastosowanie w warunkach szpitalnych, za to jest wykorzystywany w produkcji tworzyw sztucznych, barwników, materiałów wybuchowych, garbników, leków żywic do wyrobu farb i lakierów oraz wielu innych produktów.

Czysty ***fenol*** jest bezbarwnym krystalicznym ciałem stałym o bardzo charakterystycznym zapachu, silną trucizną, powodującą ponadto poparzenia skóry. Obecnie ze względu na bardzo duże zapotrzebowanie na ten związek otrzymuje się go syntetycznie (bardzo ekonomiczną i bezodpadową trójetapową metodą kumenową (Rysunek 1).



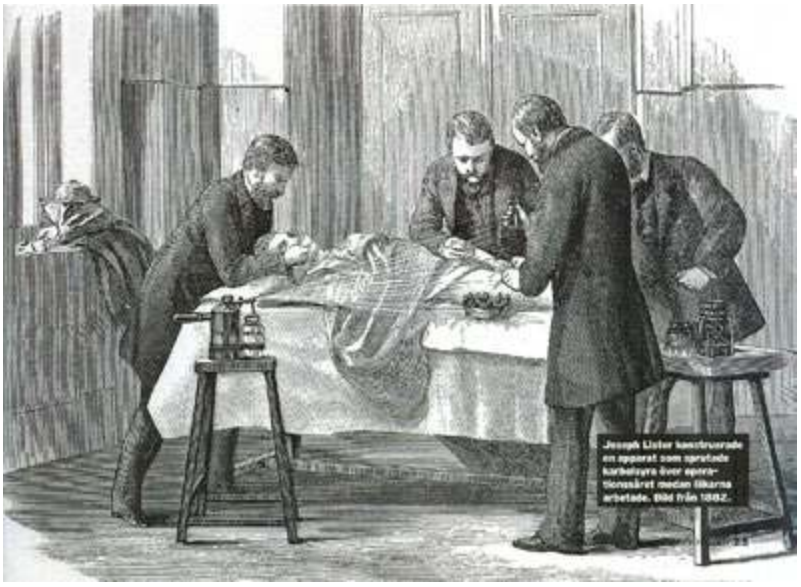
Rysunek 1. Otrzymywanie fenolu metodą kumenową.

Pochodnymi fenolu są ***krezole*** (metylofenole), związki występujące jako mieszanina 3 izomerów: ***o*-krezolu**, ***m*-krezolu** i ***p*-krezolu**. Krezole wykorzystywane są do dezynfekcji pomieszczeń sanitarnych oraz wszelkich pojemników na śmieci, mają też inne zastosowania.

Oczyszczony ***krezol*** nosi nazwę ***lizolu***, który także stosowano do dezynfekcji w postaci 1-3% roztworu w mydle potasowym. Wymienione związki chemiczne skutecznie oddziałują z lipidami i białkami oraz rozpuszczają się w protoplazmie, czyli mają duże powinowactwo do komórek adsorbując się na ich powierzchni, przez co ich działanie bakteriobójcze jest bardzo silne. Wykazują także działanie na spory bakteryjne (formy przetrwalnikowe bakterii), jednak nie działają na niektóre wirusy (np. enterowirusy).

Odkrycie Listera zrewolucjonizowało ówczesną chirurgię i spowodowało, że opracowaną przez niego metodę dezynfekcji stosowano praktycznie na całym świecie już od 1878 roku. Także w drugiej połowie XIX wieku Florence Nightingale stworzyła podstawy higieny szpitalnej oraz szkołę pielęgniarstwa szkolącą odpowiednio

Louis Pasteur – portret Alberta Edelfelta z 1885 r. Luwr, Licencja Wikimedia Commons



W czasie operacji Joseph Lister rozpylał na rany fenol, Licencja Wikimedia Commons

eprasa.pl 67154ac6b3

Jeszcze sto lat temu mydło było jedynym środkiem utrzymania higieny – Dreamstime.

przygotowane do pracy pielęgniarki, co również znacznie przyczyniło się do poprawy warunków sanitarnych i stopnia przeżywalności pacjentów.

W ciągu ostatnich stu lat, dzięki postępom w dziedzinie bakteriologii i w wirusologii, znacząco zmalała liczba rozprzestrzeniających się groźnych dla ludzi chorób zakaźnych, co spowodowało zminimalizowanie ryzyka wystąpienia problemów związanych z epidemiami. Jak jednak wykazała obecna eksplozja pandemii COVID-19, spowodowana wirusem SARS-CoV-2, na którego dotychczas nie ma skutecznej szczepionki ani specyficznego leku, stosowanie środków odkażających stało się jednym z głównych sposobów zapobiegania rozprzestrzeniu się tego patogenu.

Zapobieganie rozprzestrzenianiu się drobnoustrojów

Drobnoustroje mogą być przenoszone z drobinkami kurzu, w powietrzu lub drogą kropelkową bądź kontaktową. Bakterie Gram-dodatnie mogą występować na suchych powierzchniach i przenosić się z cząstkami kurzu w powietrzu, gdyż dobrze znoszą suche warunki. Większą wrażliwością na wysuszenie odznaczają się natomiast bakterie Gram-ujemne, które bytują często w środowiskach wilgotnych, jak np. pałeczki ropy błękitnej (*Pseudomonas aeruginosa*). Przenoszenie drogą kontaktową odbywa się głównie poprzez dłonie, ale też przez obuwie (przede wszystkim ich spodnią część), włosy, a także za pomocą różnych sprzętów i narzędzi.

Sposoby zapobiegania szerzeniu się drobnoustrojów, a w konsekwencji pojawienia się zakażeń to przerywanie dróg ich rozprzestrzeniania i niszczenie ich źródeł. Wszelkie regularne czynności mające na celu zmniejszenie czy też wyeliminowanie drobnoustrojów chorobotwórczych z otoczenia mają istotne znaczenie w szpitalach jako w dużych skupiskach chorych ludzi. W przeprowadzaniu zabiegów higienicznych najważniejszą rolę odgrywają: wyjałowienie, sprzątanie, dezynfekcja i antyseptyka. Jednak nie tylko w szpitalach, ale także w innych, większych skupiskach ludzkich należy zwrócić uwagę na zapewnienie odpowiedniej higieny środowiska i możliwie funkcjonalne budownictwo umożliwiające odpowiednią wentylację pomieszczeń.

Stosowanie **środków odkażających** jest działaniem profilaktycznym mającym na celu redukcję liczby drobnoustrojów, eliminację niepożądanych patogenów i w konsekwencji przeciwdziałanie ich rozprzestrzenianiu się. Dobór konkretnej metody postępowania, a także rodzaj środka odkażającego zależy od trzech czynników:

1) celu stosowania, czyli od tego, jakie drogi szerzenia mikroorganizmów mają zostać wyeliminowane.

2) miejsca zastosowania (środowisko nieożywione i/lub żywe),

3) okresu stosowania środka.

Można stosować środki w postaci metod fizycznych, takich jak promieniowanie nadfioletowe (w szczególności UV-C, stosowane do dezynfekcji powierzchni, a także np. narzędzi fryzjerskich) czy filtracja powietrza i środowisk płynnych, które to procesy mają istotne znaczenie np. w procesie wytwarzania leków. Środki odkażające o działaniu chemicznym to pojedyncze związki chemiczne lub ich mieszaniny, które stosowane są do dezynfekcji powietrza, aparatów, narzędzi, różnorodnych powierzchni oraz odkażania żywych tkanek. W dezynfekcji szpitalnej znalazło zastosowanie wiele różnych związków należących do różnych grup chemicznych, wykazujących działanie przeciwdrobnoustrojowe, a część z nich stosowana jest też w antyseptyce.

Do odkażania stosuje się **dwa rodzaje** środków w zależności od tego, czy mają być użyte na powierzchniach nieożywionych czy też na organizmach żywych. Zgodnie z tym podziałem **środki dezynfekujące** to substancje, których stosowanie powoduje zniszczenie mikroorganizmów znajdujących się na powierzchniach obiektów nieożywionych. **Środki antyseptyczne** natomiast to substancje wykazujące właściwości odkażające polegające na niszczeniu drobnoustrojów na skórze, błonach śluzowych oraz w zakażonych ranach.

Nie każdy środek odkażający może być dobrym antyseptykiem, gdyż dane związki chemiczne muszą w takim przypadku spełniać określone wymogi, czyli być nieszko-

eprasa.pl 67154ac6b3

dliwe dla żywych tkanek (nietoksyczne, niealergizujące, niedrażniące). Z kolei środki odkażające stanowią często mieszaninę różnych substancji należących do różnych grup związków chemicznych dlatego, że w ten sposób można osiągnąć ich synergistyczne działanie oraz opóźnić wystąpienie efektu oporności drobnoustrojów na dany preparat.

Czynniki wpływające na skuteczność działania środków odkażających

Proces odkażania polega na niszczeniu populacji drobnoustrojów, które mają być w danej sytuacji wyeliminowane i jego efektywny przebieg zależny jest od wielu czynników. Zasadniczo po zaaplikowaniu środka odkażającego w każdej kolejnej minucie zachodzi 90% redukcja liczby drobnoustrojów. W sytuacji, gdy w środowisku znajduje się duża populacja patogenów, istnieje niestety możliwość, że ich część przeżyje, więc skuteczność dezynfekcji uzależniona jest także od stopnia skażenia środowiska oraz tzw. **współczynnika inaktywacji** (stosunku liczby drobnoustrojów przed zabiegiem do liczby tych, które przeżyły).

Do innych istotnych czynników w procesie odkażania zaliczyć należy: stężenie zastosowanego środka odkażającego, czas jego działania i temperaturę otoczenia. **Siła działania** środka dezynfekcyjnego zależy przede wszystkim od stężenia oraz czasu jego działania. W określaniu aktywności środków dezynfekcyjnych istotnym elementem jest zatem informacja o zależności między czasem działania i stężeniem związku. Ważne w aktywności związku jest jego oddziaływanie w sensie mikrobiologicznym, a nie wyłącznie ilościowa (wagowa) jego zawartość. Dla takiej samej zawartości substancji, ale przy zmiennych parametrach środowiska (np. zmiana temperatury) aktywność przeciwbakteryjna może być inna.

Czynnik, jakim jest temperatura, ma duże znaczenie dla rozwoju drobnoustrojów i w pewnych jej zakresach może dochodzić do ich intensywnego wzrostu. Jednak znaczne podwyższenie temperatury działa niszcząco na patogeny i zarazem wzrasta też efektywność działania stosowanego preparatu dezynfekującego.

Na aktywność i efektywność związków dezynfekcyjnych ma wpływ też odczyn (pH) środowiska (może wpływać na stabilność związku – czynnika aktywnego) oraz obecność niektórych jonów. Na przykład, jony cynku wykazują specyficzne działanie na różne drobnoustroje. Jednak obecność w środowisku związków organicznych może osłabić działanie środków dezynfekujących, gdyż utrudnia ich przenikanie do wnętrza komórek drobnoustrojów (bakterii), a także same substancje organiczne mogą wchodzić w reakcje chemiczne ze środkami o działaniu przeciwbakteryjnym.

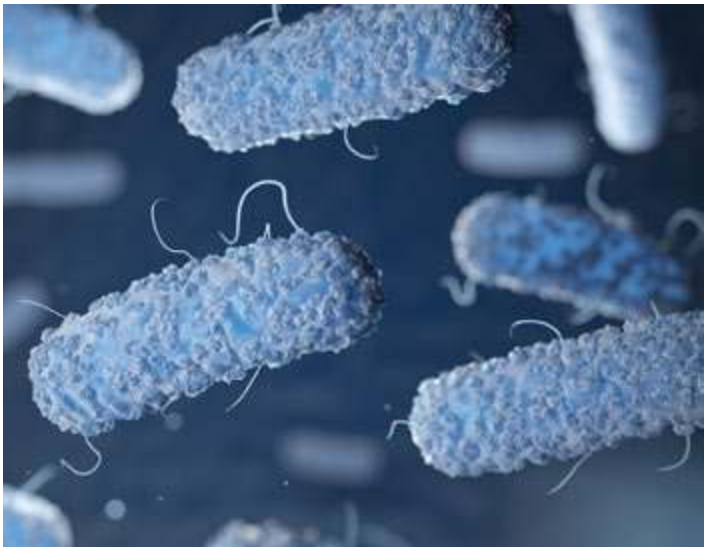
Na adsorpcję związków dezynfekcyjnych na powierzchni komórki bakteryjnej ma także wpływ **napięcie powierzchniowe.** Wykazano, że związki powierzchniowo czynne mogą odpowiednio stymulować działanie przeciwbakteryjne substancji poprzez ułatwienie jej kontaktu z komórką bakteryjną. Związki powierzchniowo czynne mają ponadto większą zdolność penetracji środowiska i dlatego stwarzają możliwość dotarcia do trudno dostępnych miejsc. Praktyczną konsekwencją tych obserwacji jest częstsze stosowanie preparatów antybakteryjnych w postaci emulsji niż roztworów wodnych.

Na czym polega działanie środków odkażających na drobnoustroje

To jak skuteczny jest środek odkażający, uzależnione jest także od natury konkretnych drobnoustrojów (właściwości biologicznych), przeciw którym ma być on zastosowany. Patogeny (bakterie, wirusy, drożdżaki, grzyby pleśniowe) mają zróżnicowaną budowę, wykazują więc wykazują specyficzne dla siebie oddziaływanie z danym środkiem odkażającym. W przypadku drobnoustrojów o budowie komórkowej istotną rolę odgrywa niejednakowa możliwość dyfuzji związków dezynfekujących do wnętrza komórki, wynikająca z różnic w przepuszczalności ich warstw zewnętrznych. Przykładowo, bakterie wytwarzające śluz znacznie łatwiej bronią się przed penetracją środków przeciwbakteryjnych.

Wspomniane wyżej dwa rodzaje bakterii: Gram-dodatnie i Gram-ujemne wykazują różnice w budowie ich ścian komórkowych i położonych wewnątrz nich błon komórkowych. Bakterie Gram-dodatnie (np. gronkowce) łatwo ulegają działaniu **chloroheksydyny**, **jodoforów** oraz **czwartorzędowych zasad amoniowych**, natomiast są mało wrażliwe względem **fenoli**, **formaliny** i **związków chloru** (innych niż chloroheksydyna).

Bakterie Gram-ujemne (np. *Pseudomonas*, *Klebsiella, Proteus*) wykazują odwrotną wrażliwość: aktywne w stosunku do nich są związki chlorowe, formalina i fenole, a słabsze oddziaływanie wykazuje chloroheksydyna i czwartorzędowe związki amoniowe. Gdy jednak w danym środowisku występuje wysoki poziom skażenia bakteryjnego, to dany związek odkażający może okazać się nieaktywny, choć aktywność i efektywność wykazywał dla niskich stężeń drobnoustrojów.



Bakteria coli – Adobe Stock.

eprasa.pl 67154ac6b3

Współczesne kryteria kwalifikacji preparatów do dezynfekcji

Obecnie w Polsce zostało dopuszczonych do użytku ponad 100 preparatów dezynfekujących. Preparaty te muszą odznaczać się odpowiednimi parametrami fizyko-chemicznymi jak: szerokie spektrum działania przeciwdrobnoustrojowego, czyli działanie zarówno na formy wegetatywne bakterii i grzybów, jak też na formy przetrwalnikowe – spory (choć w tym aspekcie ich skuteczność bywa zróżnicowana i uzależniona jest od liczebności drobnoustrojów oraz ich oporności, a także od rodzaju zanieczyszczeń organicznych znajdujących się na skórze), przedłużone działanie biobójcze (przez minimum 2-3 godziny od chwili zastosowania), odpowiednia gęstość i lepkość, pH=5,5-7, brak barwy oraz klarowność.

Ponadto substancje czynne powinny być biodegradowalne, a preparaty nie mogą być toksyczne, wykazywać działania drażniącego, uczulającego, mutagennego i kancerogennego, a także działać wysuszająco. Cechy te powinny umożliwić ich stosowanie 20 razy dziennie, w połączeniu z właściwościami myjącymi i pielęgnacyjnymi, dzięki dodatkowym składnikom takim jak związki nawilżające, natłuszczające oraz pielęgnujące skórę. Ponadto preparaty takie powinny być w pełni jałowe, czyli nie zakłócać naturalnego procesu gojenia się ran.

W Polsce zostało dopuszczonych do użytku ponad 100 preparatów dezynfekujących – Dreamstime.

Należy wiedzieć, że podobnie jak na antybiotyki, drobnoustroje mogą zyskać oporność na stosowany antyseptyk, więc zalecane jest zamienne stosowanie tego rodzaju preparatów, tak by zmieniać czynnik aktywny. Ponadto preparaty te powinny wykazywać trwałość w temperaturze pokojowej od 2 do 3 lat i mieć odpowiednie certyfikaty wg norm Europejskiego Komitetu Standaryzacji CEN, *in vitro* EN-1014 i EN-12054, *in vivo* EN-12791

Preparaty spełniające takie wymagania mogą być stosowane do rutynowych działań chirurgicznych (wraz z dezynfekcją pola operacyjnego), jak też do codziennego działania higienicznego.

Wybrane substancje o działaniu dezynfekującym i antyseptycznym

A. Naturalne substancje pochodzenia roślinnego

Wiele z grup naturalnie występujących związków organicznych odznacza się właściwościami przeciwbakteryjnymi, bakteriostatycznymi czy grzybobójczymi, a znaczna ich część posiada w swojej budowie grupy hydroksylowe. Do naturalnych źródeł substancji o działaniu dezynfekującym i antyseptycznym należy zaliczyć różnorodne ***zioła***, powszechnie dostępne na terenie Polski oraz niektóre ***rośliny egzotyczne*** (ozdobne), które też można z powodzeniem hodować w naszym klimacie.

Oba rodzaje roślin zawierają w swoim składzie związki chemiczne (alkaloidy, fenole, azuleny, flawonoidy, garbniki, saponiny, kwasy fenolowe czy pektyny oraz wiele innych) o działaniu farmakologicznym – wywołujące efekt bakteriobójczy, grzybobójczy, jak też przeciwzapalny. Należy jednak pamiętać, że zioła choć uważane są za rośliny działające korzystnie na organizm człowieka, mogą - zastosowane niewłaściwie lub w nadmiarze - wywoływać efekty uboczne (np. alergie, podrażnienia skóry czy błon śluzowych).

Do roślin wykazujących działanie przeciwzapalne i dezynfekujące skórę oraz błony śluzowe należy zaliczyć: **babkę lancetowatą**, **cebulę**, **czosnek**, **dziurawiec zwyczajny**, **krwawnik pospolity**, **lawendę lekarską** (traktowana jest jako roślina egzotyczna), **łopian większy**, **miętę pieprzową**, **nagietek lekarski** (bywa zaliczany do roślin ozdobnych), **pokrzywę zwyczajną**, **prawoślaz lekarski**, **rumianek pospolity**, **szałwię lekarską**, **świetlik łykowy** oraz **tatarak zwyczajny**.

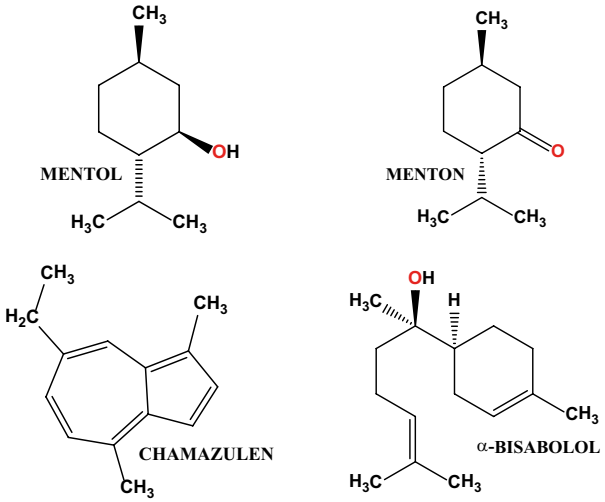
Przykładowo w celu odkażania trudno gojących się ran czy owrzodzeń stosować można olejki eteryczne, takie jak: olejek miętowy (*Oleum Menthae piperitae*), olejek rumiankowy (*Oleum Chamomillae*), olejek tatarakowy (*Oleum Calami*), olejek terpentynowy (*Oleum Terebinthinae*), olejek tymiankowy (*Oleum Thymi*) oraz surowce roślinne, takie jak: kwiat rumianku, liść mięty pieprzowej, ziele krwawnika, liść babki lancetowatej. Poniżej zestawiono kilka przykładów z wymienieniem składników aktywnych tych roślin.

Mięta pieprzowa wykazuje właściwości znieczulające, przeciwzapalne, przeciwwirusowe, przeciwbakteryjne i odkażające. Działanie takie wykazują obecne w wycią-

eprasa.pl 67154ac6b3

gach oraz olejkach z liści mięty garbniki, **mentol** i **menton** (Rysunek 2). Wyciągi z liści mięty mają także udowodnione działanie względem wirusa opryszczki pospolitej. Ekstrakty z liści mięty w stężeniu 0,1-2,0% (w/v) hamują wzrost bakterii, takich jak *Salmonella typhimurium*, gronkowiec złocisty (*Staphylococcus aureus*) i *Vibrio parahaemolyticus*. Według niektórych źródeł ekstrakty z mięty wykazują aktywność również wobec grzybów pleśniowych, grzybów drożdżopodobnych z rodzaju *Candida* oraz dermatofitów.

Rumianek pospolity, a dokładniej wyciągi, wywary i olejki z koszyczków kwiatowych z tej rośliny odznaczają się właściwościami przeciwzapalnymi, przeciwbakteryjnymi i neutralizującymi toksyny bakteryjne, przeciwgrzybicznymi oraz wspomagającymi gojenie ran. W skład tej rośliny wchodzą związki aktywne takie jak: **α-bisabolol** i **chamazulen** (Rysunek 2), kumaryny, flawonoidy, kwasy fenolowe, spirocykliczne poliacetyleny i polisacharydy śluzowe. Wyciąg z rumianku hamuje niektóre z enzymów biorących udział w powstawaniu stanu zapalnego. Przeciwzapalne działanie tej rośliny może być wykorzystane w stosowaniu zewnętrznym, np. w kompresach na stany zapalne spojówek czy jęczmień na oku. Dzięki obecności *α-bisabololu* i *chamazulenu* wyciągi i olejek wykazują skuteczność w leczeniu zakażeń wywołanych m.in. bakterią *Staphylococcus aureus* czy drożdżakiem *Candida albicans*.



Rysunek 2. Wybrane bioaktywne związki występujące w roślinach

Czosnek działa jak delikatny antybiotyk, gdyż radzi sobie z zakażeniami dróg oddechowych dzięki właściwościom bakteriobójczym, grzybobójczym i przeciwwirusowym. Najważniejszym składnikiem czosnku, nadającym mu specyficzny zapach i piekący smak, jest ***allicyna***, a ponadto zawarte są w nim także inne związki aktywne, takie jak: flawonoidy, związki śluzowe, aminokwasy, a także składniki mineralne (Cr, Co, Ni, Mg i Ca).

Cebula zawiera związki wykazujące właściwości przeciwzapalne, bakteriobójcze i grzybobójcze. Wśród nich najistotniejszym składnikiem jest flawonoid kwercetyna.

Aloes zwyczajny (*Aloe vera*) to roślina, z której pozyskuje się żel aloesowy oraz mleczko aloesowe, a każda

Do roślin wykazujących działanie przeciwzapalne i dezynfekujące skórę oraz błony śluzowe należy m.in. łopian. Źródło – Dreamstime.

z tych substancji ma inny skład chemiczny i inne zastosowania. Jako aktywne związki o działaniu bakteriostatycznym, przeciwbakteryjnym i przeciwzapalnym zawarte w aloesie należy wymienić: ***antraglikozydy*** (aloina, antranol, antracen, antrachinon – emodyna, kwas chryzofanowy), *glikoproteiny* (lektyny), *witaminy* (A, C, E oraz z grupy B) i *związki mineralne* (sole cynku i żelaza oraz mleczan wapnia i mleczan magnezu). Aloes wykazuje także działanie w stosunku do bakterii chorobotwórczych odpornych na wiele rodzajów antybiotyków, m.in.: *Staphylococcus aureus*, *Mycobacterium tuberculosis* oraz *Escherichia coli*.

Lawenda wąskolistna (*Lavandula angustifolia*), z której kwiatów pozyskiwany jest olejek eteryczny, zawiera bogatą mieszaninę związków wykazujących działanie antyseptyczne, dezynfekujące i przeciwbakteryjne, a są to: *terpeny* (linalol, octan linalolu, lawendulol, ß-kariofilen, terpinen-4-ol, cyneol, ocymen oraz kamfora), *garbniki*, *kwasy fenolowe*.

Nagietek lekarski (*Calendula officinalis*) jest rośliną miododajną, a poza tym jego kwiaty wykazują też właściwości lecznicze. Co ważne, nagietek uważany jest za roślinę całkowicie bezpieczną, tzn. nietoksyczną i nieuczulającą. Aktywnymi substancjami kwiatów nagietka o działaniu przeciwzapalnym, przeciwbakteryjnym i antyseptycznym są: *saponiny triterpenowe* (pochodne kwasu oleanowego), *polifenole* (flawonoidy), *sterole* (fitosterole), *kwasy organiczne* (kwas salicylowy), *alkohole triterpenowe* (arnidiol, faradiol, manilaolidol oraz kalenduladiol i ich estry) oraz sole mineralne (związki magnezu).

Z niektórych gatunków drzewa **eukaliptusowego** wyodrębnia się olejek eukaliptusowy (*Oleum Eucalypti*), z gruczołków **goździkowca korzennego** – olejek goździkowy (*Oleum Caryophylli*) czy też pochodzący z **lawendy**

eprasa.pl 67154ac6b3

wąskolistnej olejek lawendowy (*Oleum Lavandulae*) stosowane są w celu odkażania trudno gojących się ran i owrzodzeń.

B. Syntetyczne substancje aktywne we współczesnych preparatach dezynfekujących

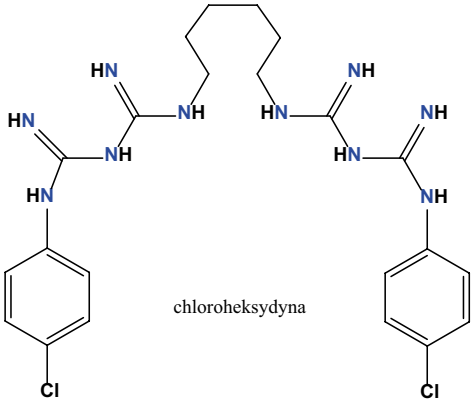
Obecnie w celu likwidowania drobnoustrojów stosuje się środki odkażające **o działaniu dezynfekującym** lub **o działaniu antyseptycznym,** a także **wykazujące oba te działania jednocześnie.**

Preparaty antyseptyczne są mieszaniną kilku związków o aktywności przeciwdrobnoustrojowej i przykładowo wymienić należy alkoholowe roztwory ***jodoforów*** czy ***chlorheksydyny*** oraz ***inne związki jodu*** i związki powierzchniowo czynne.

W obecnie dostępnych i stosowanych **preparatach dezynfekujących** substancjami czynnymi są związki chemiczne należące do 4 różnych grup: ***chloroheksydyna*** (pochodna biguanidu), ***alkohole***, ***czwartorzędowe związki amoniowe*** i ***jodofory***.

Chloroheksydyna odznaczająca się szerokim działaniem zarówno odkażającym jak i antyseptycznym (Rysunek 3) wykazuje działanie przeciwbakteryjne (bakteriostatyczne i bakteriobójcze) polegające na uszkadzaniu błony komórkowej bakterii, prowadzące do zwiększenia jej przepuszczalności. Działa silnie bakteriobójczo na bakterie Gram-dodatnie, a słabiej na bakterie Gram-ujemne oraz niektóre wirusy. Znajduje szerokie zastosowanie do odkażania skóry przed zabiegiem chirurgicznym, odkażania rąk, lub (rzadziej) odkażania ran (zwłaszcza oparzeniowych), krótkotrwałego przechowywania wyjałowionych narzędzi, używana jako aktywny składnik płukanek i żelów doustnych mających na celu zniszczenie bakterii próchnicotwórczych, zawartych głównie w płytce nazębnej, a także przy zabiegach ginekologicznych i położniczych.

Szybkie działanie bakteriobójcze i grzybobójcze wykazują roztwory **alkoholu etylowego**, **propan-1-olu** i **propan-2-olu**, jednak są zupełnie nieaktywne w działaniu na spory. Alkohol etylowy stosowany jest jako higieniczny środek dezynfekujący likwidujący powierzchniową florę przejściową, nie odznacza się on jednak przedłużonym działaniem biobójczym. Działanie takie wykazują propan-1-ol



Rysunek 3. Środek dezynfekujący i antyseptyk: wzór cząsteczki chloroheksydyny

Nie każdy środek odkażający może być dobrym antyseptykiem – Dreamstime

i propan-2-ol i dlatego stosowane są do dezynfekcji chirurgicznej, powodując istotną redukcję mikroorganizmów skórnych, utrzymującą się nawet kilka godzin. Zabójcze dla patogenów działanie tych alkoholi nie ogranicza się do bakterii. W dobie pandemii COVID-19 należy przypomnieć, że etanol lub izopropanol o stężeniu min. 60% jest zalecany jako skuteczny środek do dezynfekcji rąk.

Czwartorzędowe związki (sole) amoniowe (CSA), których ogólny wzór fragmentu struktury krystalicznej prezentuje Rysunek 4, wykazują działanie bakteriobójcze i grzybobójcze, a obecnie stosowane są na szeroką skalę nie tylko jako składniki środków odkażających, ale są też obecne w różnego rodzaju kosmetykach. Dzięki amfifilowej budowie cząsteczek **CSA** wykazują silne oddziaływania zwłaszcza z lipidowymi składnikami błon komórkowych drobnoustrojów.

$$[R_1\ R_2\ R_3]\ N^+R_4\ X^-$$

gdzie:
$R_1\ R_2\ R_3$ to grupy alkilowe
R_4 to długi hydrofobowy łańcuch alkilowy
X^- to anion chlorkowy lub bromkowy

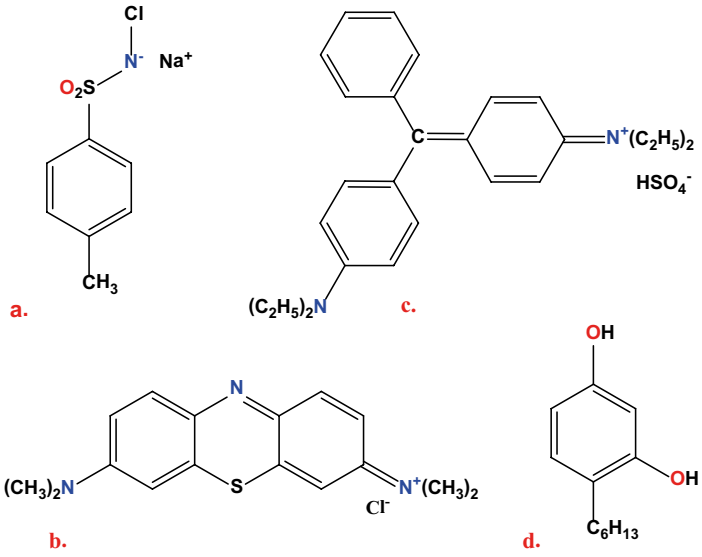
Rysunek 4. Wzór ogólny jonów tworzących kryształy czwartorzędowych soli amoniowych (CSA)

Jodofory to kompleksowe połączenia jodu elementarnego z ciekłymi biopolimerami lub związkami powierzchniowo czynnymi, spełniającymi funkcję nośnika. Substancje te charakteryzują się szerokim zakresem działania, gdyż niszczą bakterie, wirusy i grzyby pleśniowe, odznaczają się niską toksycznością i wykazują trwałość w temperaturze pokojowej. Antyseptyki *jodoforowe* wykazują jednocześnie działanie natychmiastowe, jak i przedłużone ograniczając florę bakteryjną przejściową i stałą, dlatego używane są w dezynfekcji chirurgicznej. Przykładowy środek odkażający tego typu to jodopowidon – kompleks jodu z poliwinylopirolidonem.

Do pozostałych, współcześnie stosowanych środków odkażających należą: trichlorofenol, heksylorezorcyna, chloramina T (uwalnia HOCl o właściwościach dezynfekujących), błękit metylenowy czy zieleń brylantowa (Rys. 5), a także triklosan, chlorowodorek oktenidyny, 2-difenylol, związki powierzchniowo czynne i aldehydy (np. formalina).

W odniesieniu do substancji powierzchniowo czynnych należy wspomnieć, iż w dobie pandemii COVID-19 stosowanie detergentów do mycia rąk, naczyń i prania odzieży pomaga inaktywować wirusa SARS-CoV-2 poprzez niszczenie lipidowej struktury jego otoczki.

eprasa.pl 67154ac6b3



Rysunek 5. Przykładowe współczesne środki dezynfekujące: a. chloramina T, b. błękit metylenowy, c. zieleń brylantowa. d. heksylorezorcyna,

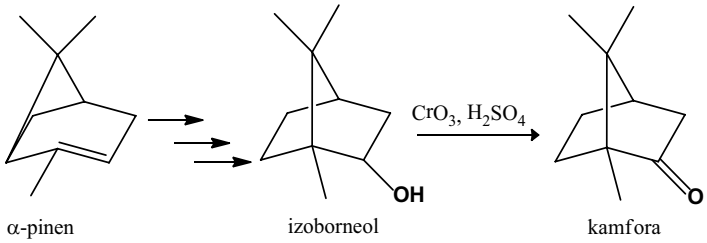
Na koniec warto wspomnieć o tak tradycyjnych środkach odkażających jak jodyna, roztwór nadtlenku wodoru (woda utleniona), czy roztwory nadmanganianu potasu, wykazujące zróżnicowane działanie względem grzybów pleśniowych, wirusów hydrofilnych oraz form przetrwalnikowych drobnoustrojów. Są one oczywiście bardzo skuteczne w przypadku konieczności szybkiej dezynfekcji skóry, ale nie wykazują przedłużonego na niej działania.

Podsumowanie

Odkrycie istnienia drobnoustrojów, a następnie konsekwentne dążenie do zrozumienia mechanizmów ich działania oraz jednocześnie opracowywanie sposobów na zminimalizowanie ich rozprzestrzeniania się istotnie wpłynęło na życie i codzienne funkcjonowanie ludzi we współczesnym świecie. Naszym poczuciem względnego bezpieczeństwa zachwiała jednak pandemia COVID-19, w walce, z którą jak dotychczas jednym z najbardziej skutecznych sposobów jest powszechne stosowanie odpowiednich, przede wszystkim antywirusowych, ale także antybakteryjnych środków odkażających.

Zadania.

1. Kamfora, terpen o działaniu dezynfekującym, może być otrzymywana syntetycznie z α-pinenu (związku występującego w olejkach eterycznych drzew iglastych) według poniższego schematu. Oblicz, czy 100 g izoborneolu otrzymanego w toku takiej syntezy wystarczy do uzyskania 90 g kamfory przy założeniu 90% wydajności reakcji.



Odpowiedź: Nie wystarczy. Ze 100 g izoborneolu w wyniku takiej syntezy z 90% wydajnością można otrzymać 88,82 g kamfory.

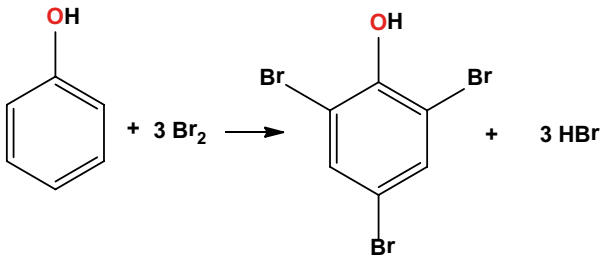
2. Na podstawie analizy budowy cząsteczek izoborneolu i kamfory określ czy zawierają one stereogeniczne atomy węgla - jeśli tak podaj ich liczbę. Odpowiedź uzasadnij.

Odpowiedź: Izoborneol zawiera w cząsteczce trzy stereogeniczne atomy węgla, a kamfora – dwa.

3. Fenol w temperaturze pokojowej dość słabo rozpuszcza się w wodzie (9,3 g na 100 cm^3 H_2O). Oblicz jego stężenie procentowe, gdy w 250 cm^3 wody rozpuszczono 23,25 g fenolu.

Odpowiedź: 8,5%.

4. Reakcja substytucji bromu do pierścienia aromatycznego fenolu ma miejsce bez użycia katalizatora, a łatwość jej zachodzenia została wykorzystana do oznaczania fenolu w ściekach. Wiedząc, że reakcja zachodzi wg poniższego schematu:



oblicz, ile gramów fenolu można oznaczyć, jeśli dysponuje się 2,5 cm^3 czystego bromu ($d = 3{,}1 g/cm^3$).

Odpowiedź: 1,35 g fenolu.

Dr Joanna Kurek
Wydział Chemii Uniwersytetu Adama Mickiewicza

Literatura:

[1] Jędrzejko K., Kowalczyk B., Balcer B. Rośliny kosmetyczne. Śląski Uniwersytet Medyczny, Katowice 2007, 137, 66-67.
[2] Janiec W. Kompendium farmakologii. PZWL, Warszawa 2008, 2.
[3] Cieślik E., Turcza K. Właściwości prozdrowotne aloesu zwyczajnego. Post Fitoter 2015, 16(2), 117-124.
[4] Sahu P., Giri D., Singh R. I inni. Therapeutic and medicinal uses of *Aloe vera*: a review. Pharmacol & Pharmacy 2013, 4, 599-610.
[5] Khalid A., Teixeira da Silva J. Biology of *Calendula officinalis* Linn.: focus on pharmacology, biological activities and agronomic practices. Med Aromat Plant Sci Biotechnol 2012, 6(1), 12-27.
[6] Prusinowska R., Śmigielski K. Composition, biological properties and therapeutic effects of lavender (*Lavandula angustifolia* L.). A review. Herba Polonica 2014, 60(2), 56-67.
[7] Zych M.A., Górska E.B., Jankiewicz U., Kowalczyk P. Środki dezynfekcyjne oraz skuteczność ich działania na drobnoustroje skóry, Nowa Medycyna 1/2013, 31-34.
[8] Mizerski W., Tablice chemiczne. Adamantan, Warszawa 2003.
[9] Radosz A., Klasik-Ciszewska S., Duda-Grychtoł K., Kosmetyczne i lecznicze zastosowanie roślin ozdobnych, Medycyna Rodzinna 2018, 1, 65-71.
[10] Tyski S., Higieniczna i chirurgiczna dezynfekcja skóry. Blok operacyjny 2003, 4, 34-37.
[11] P. Le Couteur, J. Burreson, Guziki Napoleona – jak 17 cząsteczek zmieniło historię, Wydawnictwo Twój Styl, Warszawa 2004.
[12] Larson E., Hygiene of the Skin: When Is Clean Too Clean. Emerging Infectious Diseases. 2001, 2, 225-230.
[13] Parnowska W. Znaczenie stosowania i badań skuteczności środków dezynfekcyjnych w profilaktyce zakażeń szpitalnych. Postępy Nauk Medycznych 3/2000, 54-60.
[14] Kędzia A., Działanie olejku z mięty pieprzowej (*Oleum menthae piperitae*) na bakterie beztlenowe, Postępy Fitoterapii, 2007, 4.
[15] Ożarowski A., Jaroniewski W., Rośliny lecznicze i ich praktyczne zastosowanie, Instytut Wydawniczy Związków Zawodowych, Warszawa 1987
[16] Grys A., Kania M., Baraniak J. Rumianek–pospolita roślina zielarska o różnorodnych właściwościach biologicznych i leczniczych. Postępy fitoterapii, 2014, 2, 90-93.
[17] Obłąk E., Gamian A., Biologiczna aktywność czwartorzędowych soli amoniowych (CSA). Postepy Hig Med Dosw, 2010; 64: 201-211.

eprasa.pl 67154ac6b3

Wirus – niewidzialny przeciwnik

Elżbieta Szczepańska

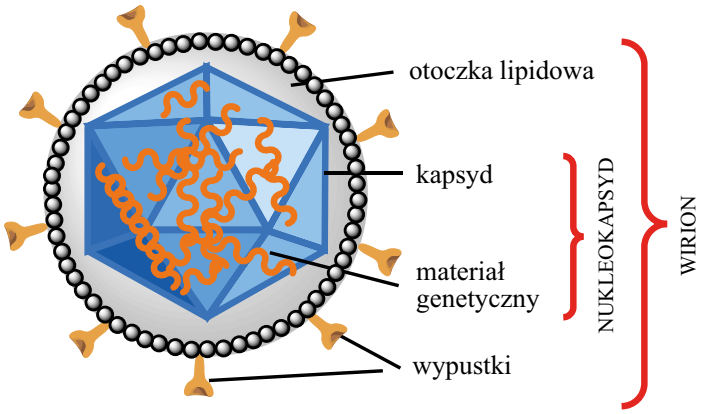
W związku z pandemią COVID-19, ze względu na rosnącą potrzebę zdobycia wiedzy na ten temat powstaje coraz więcej publikacji dotyczących koronawirusa, z którym obecnie przyszło zmierzyć się biologom, biotechnologom, lekarzom, farmaceutom, chemikom i innym naukowcom. Jednak czym są ogólnie wirusy? Jak są zbudowane? Jakie są metody ich wykrywania?

Historia poznania wirusów zaczęła się w 1892 r., kiedy to Dmitri Iwanowski wykazał, że czynnik zakaźny choroby mozaikowej tytoniu, przejawiający się jako przebarwienie liści, przeszedł przez filtr nieprzepuszczalny dla bakterii. Iwanowski nie docenił jednak własnego odkrycia, dopiero Martinus Willem Beijerinck, który powtórzył te eksperymenty w 1898 roku, nabrał przekonania o tym, iż poznał nową formę czynnika zakaźnego. Nazwał ją żywym, zakaźnym płynem (*łac. contagium vivum fluidum)*, znanym obecnie pod pojęciem wirusa.

Struktura wirusów

Od tego czasu wiedza na temat wirusów oczywiście znacznie się pogłębiła. Wiemy przede wszystkim, że wirusy to niewielkich rozmiarów czynniki zakaźne (o średnicy od około 20 do 500 nm), które do rozmnażania potrzebują gospodarza, takiego jak zwierzęta, rośliny lub bakterie. Kształty wirusów są przeważnie dwojakiego rodzaju. Mogą występować w formie pręcików lub filamentów (z powodu liniowej matrycy kwasu nukleinowego i podjednostek białkowych) oraz kuli, które są w rzeczywistości dwudziestościennymi wielokątami.

Nie zalicza się ich do organizmów żywych ze względu na brak struktury komórkowej, w tym organelli. Ogólna budowa wirusa przedstawiona została na Rysunku 1. Najprostsze z nich złożone są z materiału genetycznego (stanowi go kwas deoksyrybonukleinowy – DNA lub kwas rybonukleinowy – RNA) oraz białek tworzących płaszcz (tzw. kapsyd). Taka dwuskładnikowa struktura nowi nazwę nukleokapsydu [1]. W niektórych wirusach nukleokapsyd jest pokryty zewnętrzną błoną. Błona ta składa się z dwuwarstwy fosfolipidowej (otoczka lipidowa) oraz z jednego lub dwóch typów białek połączonych kowalencyjnie z oligosacharydami tzw. glikoprotein (wypustki). Fosfolipidy w otoczce wirusa są podobne do tych w błonie komórkowej zakażonej komórki gospodarza, ponieważ wirusowa otoczka jest w rzeczywistości uzyskiwana przez uwalnianie (pączkowanie) z zainfekowanej komórki. Mimo to otoczka ta zawiera głównie wirusowe glikoproteiny. Kompletna cząstka wirusa nazwana została wirionem [2].



Rysunek 1. Budowa wirusa. Rysunek wykonany przez autora (na podstawie [1]).

eprasa.pl 67154ac6b3

Zazwyczaj każdy wirus ma zawężone grono gospodarzy, których może atakować, stąd wynika podstawowy ich podział. Wirusy atakujące bakterie nazywa się bakteriofagami lub fagami, a wirusy mające za gospodarza rośliny i zwierzęta są nazywane, odpowiednio, wirusami roślinnymi i zwierzęcymi. Jednak istnieją wirusy, które mogą rozwijać się zarówno w roślinach, jak i owadach, które się nimi żywią. Dla przykładu wysoce mobilne owady służą jako wektory do przenoszenia wirusów między podatnymi gospodarzami roślin. Przykładem jest wirus żółtej karłowatości ziemniaka, który może rosnąć u koników polnych (owadów, które żywią się liśćmi roślin ziemniaka), a także u roślin ziemniaka.

Bardziej złożone kryteria podziału wirusów obejmują takie cechy, jak: rodzaj i liczba nici materiału genetycznego, występowanie osłonki lipidowej oraz polarność genomu (kompletny materiał genetyczny) wirusa.

Etapy rozmnażania wirusa

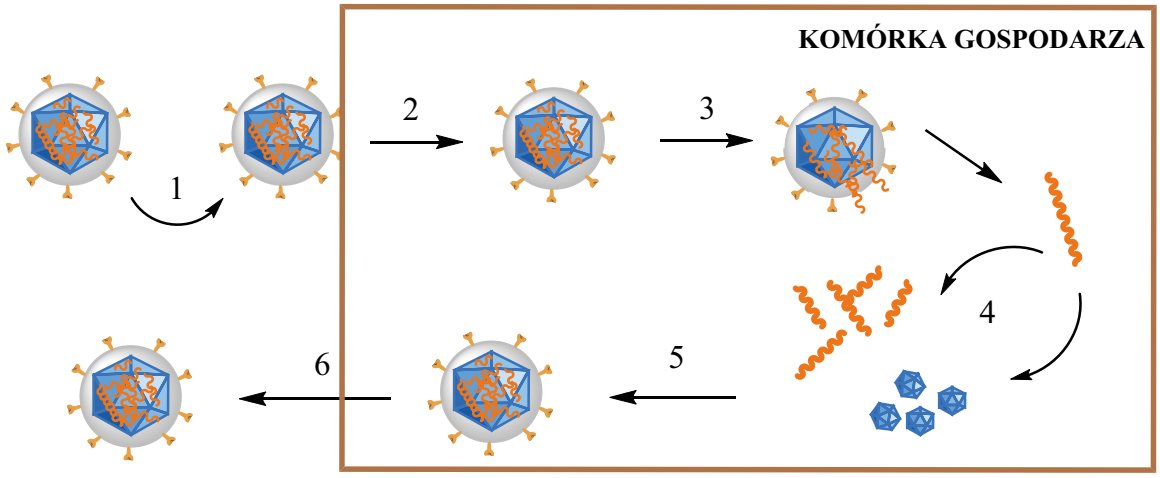
Szczegółowe fazy powielania wirusów są specyficzne dla konkretnego przypadku, jednak ogólnie można wskazać sześć etapów (Rysunek 2). W fazie początkowej wirus przyczepia się do powłoki gospodarza. Jest to możliwe dzięki wiązaniu się białek obecnych na powierzchni wirusa z receptorami na powierzchni komórki gospodarza. Ważną rolę w wiązaniach wirus-receptor pełnią oddziaływania wodorowe, jonowe oraz van der Waalsa, po czym wirus penetruje do komórki gospodarza. Wnikanie wirusa do komórki jest zwykle reakcją, która nie wymaga nakładu energii ze strony wirusa. Następnie dochodzi do uwolnienia materiału genetycznego cząstki zakaźnej, co zostanie użyte w fazie biosyntezy. Dochodzi w niej do powielania genomu w procesach przepisywania informacji z DNA na mRNA (transkrypcji) oraz syntezy białka na wcześniej wspomnianym mRNA (translacja). W etapie końcowym dochodzi to kompletowania gotowej cząstki wirusowej i uwolnienia jej poza komórkę gospodarza.

Diagnostyka

Ze względu na przedstawioną wcześniej strukturę wirusów, metody ich wykrywania dotyczą przede wszystkim otoczki białkowo-lipidowej oraz materiału genetycznego. Bezpośrednio wirusy można zobaczyć pod mikroskopem elektronowym (dedykowanym obserwacji struktur w skali nanometrycznej). Jednym z ograniczeń tej metody do celów diagnostycznych jest potrzeba dużej ilości próbki (powyżej 10^{11} cząsteczek na 1 ml próbki), dlatego badania obecności wirusów przeprowadza się głównie pośrednio, co wykonuje się na trzy sposoby.

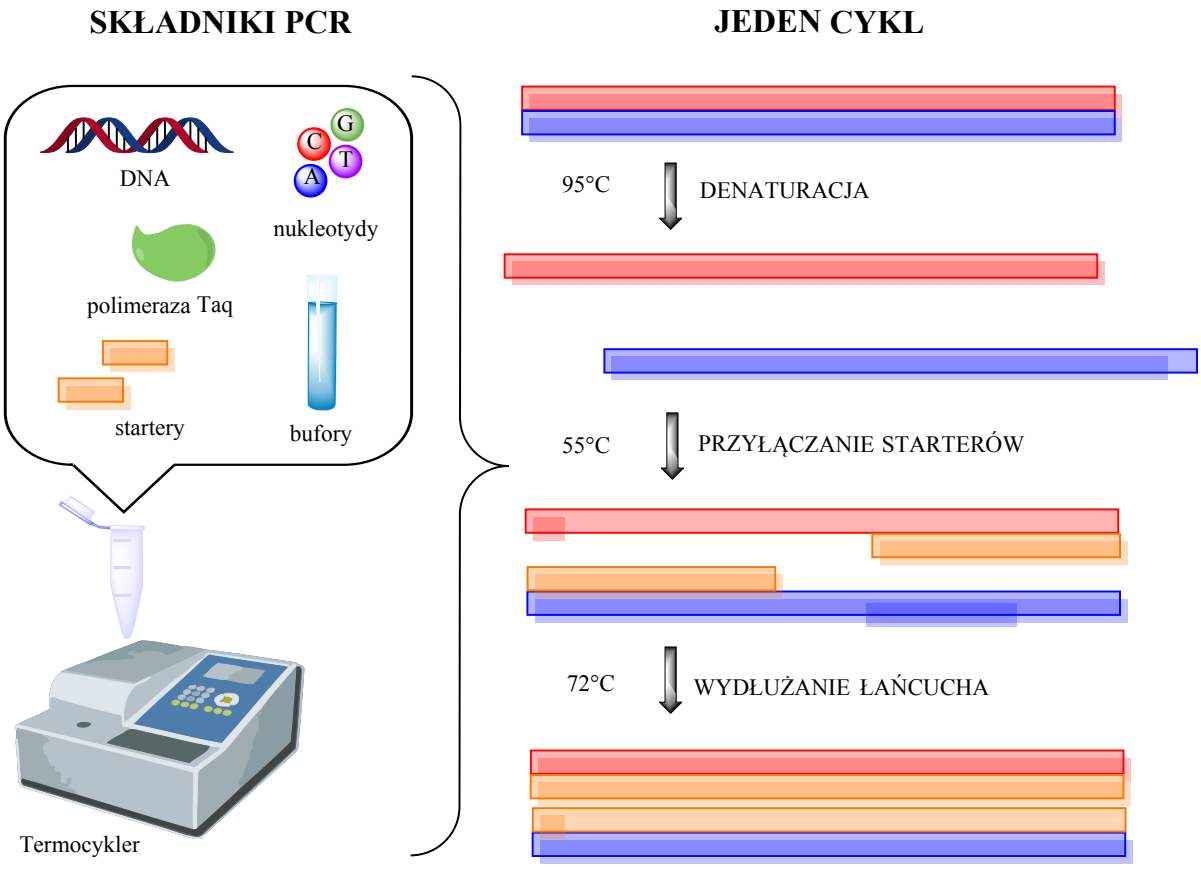
Pierwszym jest rozmnażanie wirusów w specjalnie przygotowanych hodowlach komórkowych. Ze względu na to, że wirusy poza organizmem gospodarza nie mogą się rozmnażać, stwarza się im sztuczne warunki rozwoju, dodając specjalnie przygotowane pożywki. Metody te służą przede wszystkim do poznania mechanizmów rozwoju wirusa, produkcji szczepionek oraz leków.

Kolejnym sposobem jest wykrywanie kwasu nukleinowego wirusa, np. przy użyciu metody łańcuchowej reakcji polimerazy (*ang. polymerase chain reaction, PCR*). Jest to metoda szczególnie przydatna, gdy mamy do czynienia z niewielką ilością wirusa, ponieważ polega ona na zwielokrotnianiu jego materiału genetycznego. Na tej zasadzie działają testy diagnostyczne, które wykonywane są w momencie rozwoju (inkubacji) w ciele gospodarza, dlatego próbki do tego typu badań pobierane są z miejsc objętych zakażeniem np. z dróg oddechowych. W przypadku gdy wirus zawiera informację genetyczną zapisaną w RNA, do tej metody należy dodać etap przepisywania informacji z RNA na DNA. Metoda PCR opiera się na trzech etapach przedstawionych na Rysunku 3, które przeprowadzane są w termocyklerze (urządzeniu zapewniającym odpowiednią temperaturę poszczególnych faz reakcji). Do reakcji potrzebne są składniki takie jak: DNA, mieszanka nukleotydów, termostabilna polimeraza (np. polimeraza Taq, enzym



Rysunek 2. Ogólne fazy rozmnażania wirusów. Etapy: 1 – przyłączenie wirusa do komórki gospodarza, 2 – penetracja wirusa do wnętrza komórki, 3 – uwolnienie materiału genetycznego, 4- powielanie materiału genetycznego w procesach transkrypcji i translacji, 5 – powstanie kompletnych cząstek wirusa, 6 – uwolnienie wirusa poza komórkę gospodarza. Rysunek wykonany przez autora (na podstawie [3]).

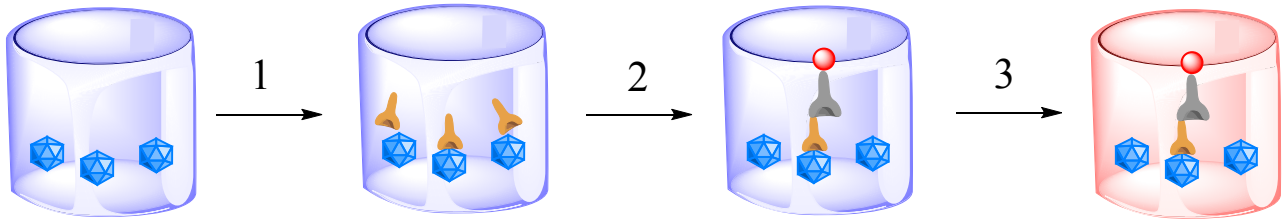
eprasa.pl 67154ac6b3



Rysunek 3. Składniki oraz etapy metody łańcuchowej reakcji polimerazy (PCR) wraz z podanymi przybliżonymi temperaturami reakcji. Rysunek wykonany przez autora (na podstawie [4]).

przyspieszający reakcję syntezy informacji genetycznej), startery (krótkie fragmenty DNA, identyczne z końcami DNA wirusa) oraz bufory (zapewniające odpowiednie pH środowiska). Po trzecim etapie następuje powtórzenie reakcji (w drugim cyklu mamy już dwie nici DNA, które podlegają denaturacji). Reakcja zachodzi do wyczerpania substratów [3].

Ostatnim sposobem jest badanie oddziaływania wirusa z przeciwciałem (inaczej antyciałem – białkiem zdolnym do rozpoznawania antygenów, co stanowi obronę układu odpornościowego przed czynnikami zakaźnymi), skierowanym przeciwko niemu (na tym polegają tzw. testy serologiczne), Zalicza się do nich np. technikę ELISA (*ang. enzyme-linked immunosorbent assay*) (Rysunek 4). Co ważne, metoda ELISA to technika, która w przeciwieństwie do PCR wykonywana jest po okresie rozmnażania wirusa, kiedy organizm gospodarza wytworzył już odpowiednią ilość przeciwciał w krwi. Ze względu na powszechne wykorzystanie tej metody w laboratoriach istnieje kilka jej wariantów (najczęściej wykorzystywany jest typ pośredni). Technikę ELISA prowadzi się najczęściej w 96-dołkowych płytkach. W pierwszym etapie badania typu pośredniego przeprowadza się wprowadzając antygeny wirusowe (antygenem określamy substancję, która wywołuje odpowiedź organizmu, w wyniku której powstają przeciwciała) i inkubuje przez określony czas. Następnie wprowadza się



Rysunek 4. Schemat pośredniego testu ELISA. Etapy: 1 – do antygenów wirusowych przyłączają się specyficzne przeciwciała, 2 – przyłączenie kolejnego przeciwciała z enzymem, 3 – enzym wyzwala możliwą do obserwacji reakcję barwną. Rysunek wykonany przez autora (na podstawie [3]).

eprasa.pl 67154ac6b3

roztwór przeciwciała skierowany na konkretny antygen. Po przyłączeniu wprowadza się kolejne przeciwciało z przyłączonym enzymem. Enzym w ostatnim etapie daje reakcję barwną, co pozwala jakościowo i ilościowo określić obecność wirusa.

Metody zwalczania wirusów

Obecnie znanych jest wiele strategii zwalczania wirusów. Najprostszy sposób zwalczania infekcji wirusowej wykorzystuje środki chemioterapeutyczne, takie jak detergenty, chloroform i światło ultrafioletowe, co związane jest z ogólnymi mechanizmami rozwoju wirusów w środowisku. Jest to szczególnie skuteczne w zmniejszaniu poziomu organizmów otoczkowych.

Kolejne środki przeciwwirusowe obejmują cząsteczki skierowane na receptory przyłączania się do komórek gospodarza, hamujące penetrację wirusa, niepowlekanie genomu wirusowego lub replikację wirusa. Hamowanie replikacji może wystąpić na wielu etapach. Środki mogą być skierowane przeciwko rozmnażaniu się wirusów lub mogą hamować procesy transkrypcji i translacji. Większość klinicznie dostępnych leków przeciwwirusowych jest ukierunkowanych na syntezę kwasów nukleinowych i ograniczanie replikacji wirusa. Największym problemem w stosowaniu środków przeciwwirusowych jest powstawanie mutacji wirusów, co wiąże się z długotrwałym leczeniem, ponieważ wirusy przestają być podatne na działanie leku.

Inna klasa substancji przeciwwirusowych obejmuje te, które działają jako immunomodulatory (substancje wpływające na układ odpornościowy) w celu poprawy odpowiedzi gospodarza na zwalczanie infekcji. Te środki przeciwwirusowe nie atakują bezpośrednio określonego patogenu, ale stymulują odpowiedzi immunologiczne gospodarza. Naturalnymi immunomodulatorami są rośliny lecznicze, takie jak: jeżówka, czosnek, żeń-szeń, a także wyciąg z grasicy, propolis (kit pszczeli). Są one stosowane jako domowe sposoby radzenia sobie z infekcjami, a na ich bazie powstaje wiele środków leczniczych dostępnych w aptekach.

Najbardziej wyspecjalizowanym podejściem jest synteza przeciwciał wiążących się z patogenami wirusowymi w celu oznaczenia ich pod kątem ataku i usuwania przez inne elementy układu odpornościowego. Szczepienia, bo o nich mowa, wywołują stan pierwotny, tak że ponowne (wtórne) narażenie na patogen generuje szybką odpowiedź immunologiczną, co prowadzi do przyspieszonej eliminacji z organizmu i ochrony przed wystąpieniem choroby. Szczepionki przeciwwirusowe są skuteczne, gdy są podawane gospodarzowi w sposób podobny do naturalnej ekspozycji na antygeny wirusowe, generując w ten sposób odporność ochronną [5].

Przykłady chorób wirusowych

- Świnka – przekazywana drogą kropelkową choroba głównie wieku dziecięcego, objawiająca się powiększeniem ślinianek przyusznych, przez co twarz staje się nabrzmiała. Wywołana jest przez wirusa świnki zaliczanego do paramykowirusów z otoczką oraz materiałem genetycznym, który stanowi RNA.
- Ospa wietrzna – przenoszona przez bezpośredni kontakt z drugą osobą, najczęściej drogą kropelkową. Objawia się przede wszystkim krostkami na ciele, gorączką i innymi nieprzyjemnymi dolegliwościami. W większości przypadków ma przebieg łagodny, jednak niewielki odsetek zachorowań powoduje groźne powikłania. Choroba spowodowana jest atakiem wirusa ospy wietrznej i półpaśca zaliczanego do herpeswirusów.
- Grypa – wywołana wirusem grypy, należącego do trzech grup (A, B i C) ortomyksowirusów, przekazywanych drogą kropelkową. Ze względu na jego dużą zmienność genetyczną powstaje coraz to więcej jego odmian, co prowadzi do częstych epidemii. Objawi najczęściej obejmują gorączkę, dreszcze, bole mięśni oraz głowy.
- Różyczka – przyczyną tej choroby jest wirus otoczkowy z rodziny togawirusów. Powoduje drobną, czerwoną wysypkę, ale także powiększenie węzłów chłonnych [6].

Mgr Elżbieta Szczepańska
Doktorantka, Uniwersytet Gdański

Bibliografia:

[1] Wirusy, Wikipedia Wolna Encykl. (2020). https://pl.wikipedia.org/w/index.php?title=Wirusy&oldid=59530014 (accessed May 4, 2020).
[2] H. Lodish, A. Berk, S.L. Zipursky, P. Matsudaira, D. Baltimore, J. Darnell, Viruses: Structure, Function, and Uses, Mol. Cell Biol. 4th Ed. (2000). https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK21523/ (accessed April 28, 2020).
[3] Introduction to Modern Virology, 6 edition, Wiley-Blackwell, Malden, MA, 2007.
[4] Na czym polega badanie DNA metodą PCR?- jak pracuje laboratorium molekularne, Borlamed – Med. Lab. Diagn. (2019). https://borlamed.pl/na-czym-polega-badanie-dna-metoda-pcr-jak-pracuje-laboratorium-molekularne/ (accessed May 14, 2020).
[5] J.K. Actor, 13 – Basic Virology, in: J.K. Actor (Ed.), Elseviers Integr. Rev. Immunol. Microbiol. Second Ed., W.B. Saunders, Philadelphia, 2012: pp. 121–128. https://doi.org/10.1016/B978-0-323-07447-6.00013-2.
[6] Choroby wirusowe, Wikipedia Wolna Encykl. (2020). https://pl.wikipedia.org/w/index.php?title=Choroby_wirusowe&oldid=59337752 (accessed May 7, 2020).

eprasa.pl 67154ac6b3

Kopernik – per astra ad …

112
Cn
Copernicium
[277]

Romuald Hassa

Kopernik narodził się 9 lutego 1996. To nie błąd! Właśnie tego dnia, w *GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung GmbH*, czyli Instytucie Badań Ciężkich Jonów w Darmstadt w Niemczech, zespół kierowany przez S. Hofmanna, V. Ninova i F. P. Hessburgera uzyskał pierwszy atom tego pierwiastka w reakcji zachodzącej podczas zderzania rozpędzonych w akceleratorze jonów cynku-30 z tarczą wykonaną z ołowiu-208:

$$^{208}_{82}\mathrm{Pb} + ^{70}_{30}\mathrm{Zn} \rightarrow ^{277}_{112}\mathrm{Cn} + ^{1}_{0}\mathrm{n}$$

$$(t_{1/2}\ ^{277}_{112}\mathrm{Cn} = 1{,}1\ \mathrm{ms\ lub\ 0{,}69\ ms})$$

Co ciekawe, pierwsze próby otrzymania izotopu $^{276}_{112}\mathrm{Cn}$ podjął już w 1971 roku w Zjednoczonym Instytucie Badań Jądrowych (JINR) w Dubnej zespół A. Marinowa. Prowadzono wówczas bombardowanie tarczy wolframowej wysokoenergetycznymi protonami i zakładano przebieg wtórnych reakcji w materiale tarczy.

Międzynarodowa Unia Chemii Czystej i Stosowanej (IUPAC) początkowo nadała pierwiastkowi nazwę *ununbi* (*pierwiastek 112*) i symbol *Uub*. Po zweryfikowaniu danych eksperymentalnych (w tym potwierdzeniu odkrycia przez zespół K. Mority z Rikagaku Kenkyūjo (Instytutu Badań Fizycznych i Chemicznych; RIKEN) w Japonii) oficjalnie przyznała 10 czerwca 2009 pierwszeństwo odkrycia pierwiastka ośrodkowi w Niemczech. 14 lipca 2009 badacze z GSI zaproponowali nazwę łacińską *copernicium* i symbol *Cp*, dla uczczenia Mikołaja Kopernika – „wybitnego naukowca, który zmienił nasze spojrzenie na świat".

W trakcie prac IUPAC wnioskowała jednak o zmianę symbolu pierwiastka na *Cn*, ponieważ symbol *Cp* jest stosowany w chemii organicznej dla anionu cyklopentadienylowego $C_5H_5^-$, a w połowie XX w. odnosił się do alternatywnej nazwy lutetu [*cassiopeium; Cp*]. Ostatecznie 19 lutego 2010, w 537. rocznicę urodzin Kopernika, IUPAC oficjalnie zaakceptowała nazwę i symbol pierwiastka. Polskie Towarzystwo Chemiczne przyjęło polską nazwę *kopernik* 17 maja 2010 roku.

IUPAC Periodic Table of the Elements

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1 H hydrogen 1.008 [1.0078, 1.0082]																	2 He helium 4.0026
3 Li lithium 6.94 [6.938, 6.997]	4 Be beryllium 9.0122											5 B boron 10.81 [10.806, 10.821]	6 C carbon 12.011 [12.009, 12.012]	7 N nitrogen 14.007 [14.006, 14.008]	8 O oxygen 15.999 [15.999, 16.000]	9 F fluorine 18.998	10 Ne neon 20.180
11 Na sodium 22.990	12 Mg magnesium 24.305 [24.304, 24.307]											13 Al aluminium 26.982	14 Si silicon 28.085 [28.084, 28.086]	15 P phosphorus 30.974	16 S sulfur 32.06 [32.059, 32.076]	17 Cl chlorine 35.45 [35.446, 35.457]	18 Ar argon 39.95 [39.792, 39.963]
19 K potassium 39.098	20 Ca calcium 40.078(4)	21 Sc scandium 44.956	22 Ti titanium 47.867	23 V vanadium 50.942	24 Cr chromium 51.996	25 Mn manganese 54.938	26 Fe iron 55.845(2)	27 Co cobalt 58.933	28 Ni nickel 58.693	29 Cu copper 63.546(3)	30 Zn zinc 65.38(2)	31 Ga gallium 69.723	32 Ge germanium 72.630(8)	33 As arsenic 74.922	34 Se selenium 78.971(8)	35 Br bromine 79.904 [79.901, 79.907]	36 Kr krypton 83.798(2)
37 Rb rubidium 85.468	38 Sr strontium 87.62	39 Y yttrium 88.906	40 Zr zirconium 91.224(2)	41 Nb niobium 92.906	42 Mo molybdenum 95.95	43 Tc technetium	44 Ru ruthenium 101.07(2)	45 Rh rhodium 102.91	46 Pd palladium 106.42	47 Ag silver 107.87	48 Cd cadmium 112.41	49 In indium 114.82	50 Sn tin 118.71	51 Sb antimony 121.76	52 Te tellurium 127.60(3)	53 I iodine 126.90	54 Xe xenon 131.29
55 Cs caesium 132.91	56 Ba barium 137.33	57-71 lanthanoids	72 Hf hafnium 178.49(2)	73 Ta tantalum 180.95	74 W tungsten 183.84	75 Re rhenium 186.21	76 Os osmium 190.23(3)	77 Ir iridium 192.22	78 Pt platinum 195.08	79 Au gold 196.97	80 Hg mercury 200.59	81 Tl thallium 204.38 [204.38, 204.39]	82 Pb lead 207.2	83 Bi bismuth 208.98	84 Po polonium	85 At astatine	86 Rn radon
87 Fr francium	88 Ra radium	89-103 actinoids	104 Rf rutherfordium	105 Db dubnium	106 Sg seaborgium	107 Bh bohrium	108 Hs hassium	109 Mt meitnerium	110 Ds darmstadtium	111 Rg roentgenium	112 Cn copernicium	113 Nh nihonium	114 Fl flerovium	115 Mc moscovium	116 Lv livermorium	117 Ts tennessine	118 Og oganesson

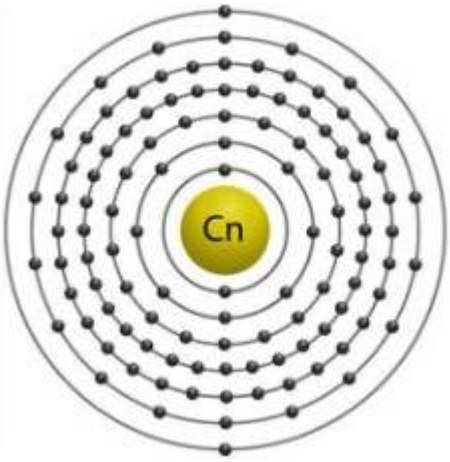
Key: atomic number **Symbol** name (conventional atomic weight, standard atomic weight)

57 La lanthanum 138.91	58 Ce cerium 140.12	59 Pr praseodymium 140.91	60 Nd neodymium 144.24	61 Pm promethium	62 Sm samarium 150.36(2)	63 Eu europium 151.96	64 Gd gadolinium 157.25(3)	65 Tb terbium 158.93	66 Dy dysprosium 162.50	67 Ho holmium 164.93	68 Er erbium 167.26	69 Tm thulium 168.93	70 Yb ytterbium 173.05	71 Lu lutetium 174.97
89 Ac actinium	90 Th thorium 232.04	91 Pa protactinium 231.04	92 U uranium 238.03	93 Np neptunium	94 Pu plutonium	95 Am americium	96 Cm curium	97 Bk berkelium	98 Cf californium	99 Es einsteinium	100 Fm fermium	101 Md mendelevium	102 No nobelium	103 Lr lawrencium

INTERNATIONAL UNION OF PURE AND APPLIED CHEMISTRY

For notes and updates to this table, see www.iupac.org. This version is dated 1 December 2018.
Copyright © 2018 IUPAC, the International Union of Pure and Applied Chemistry.

eprasa.pl 67154ac6b3



Do tej pory uzyskano sześć izotopów kopernika o liczbach masowych 277 i 281 – 285. Istnienie dwóch izotopów ^{285m}Cn (izotop metastabilny) oraz ^{286}Cn nie jest potwierdzone. Na stronie https://wwwndc.jaea.go.jp/CN14/sp/ zamieszczono również informacje o nieotrzymanych do tej pory izotopach kopernika o A = 268-298. Najdłużej żyjącym izotopem jest α-emiter ^{285}Cn, otrzymany w 1999 roku. Izotop ten stanowi element szeregu:

$$^{293}\mathrm{Lv} \xrightarrow{\alpha} {}^{289}\mathrm{Fl} \xrightarrow{\alpha} {}^{285}\mathrm{Cn} \xrightarrow{\alpha} {}^{281}\mathrm{Ds}.$$

Jego czas połowicznego rozpadu wynosi około 30 s (różnorodne źródła podają wartość $t_{1/2}$ od 28 s do 32 s)! Czas półtrwania izotopu ^{285m}Cn ma wynosić nawet 8,9 min.

Niektóre izotopy kopernika powinny należeć do tzw. *wyspy stabilności*. Hipoteza *wyspy stabilności* (częściowo potwierdzona) zakłada istnienie kilku izotopów superciężkich pierwiastków chemicznych o zwiększonej trwałości. Jej twórcą był Glenn Theodore Seaborg – laureat Nagrody Nobla w dziedzinie chemii z roku 1951 (za odkrycia w dziedzinie chemii pierwiastków transuranowych; był odkrywcą plutonu, ameryku, kiuru, berkelu i kalifornu). Czasy połowicznego rozpadu pierwiastków *wyspy stabilności*, zgodnie z najnowszymi ustaleniami, powinny być rzędu minut, godzin lub co najwyżej miesięcy.

Istnienie jąder o zwiększonej stabilności uwarunkowane jest obecnością ściśle określonych liczb protonów i neutronów w jądrze atomowym – 2, 8, 20, 28, 50, 82, 114, 120, 126, 164, 184 lub 196. Jądra podwójnie magiczne to te, które zawierają protony i neutrony w ilościach równych liczbom magicznym (**hel-4**, hel-10, **tlen-16**, **wapń-40**, wapń-48, nikiel-56, nikiel-78, cyna-100, cyna-132, **ołów-208**; spośród wymienionych trwałymi są izotopy zapisane pogrubioną czcionką). Zwiększoną stabilnością powinny cechować się jądra $^{298}_{114}$Fl, $^{304}_{120}$Ubn i $^{310}_{120}$Ubn. Druga *wyspa stabilności* powinna znajdować się w pobliżu jądra $^{482}_{164}$Uhq. Niestety, żadne z nich nie zostało dotąd wytworzone.

Kopernik jest ostatnim pierwiastkiem bloku d w okresie 7. i należy do grupy cynkowców. Prawdopodobnie będzie to najbardziej szlachetny metal w układzie okresowym (potencjał standardowy dla układu Cn^{2+}/Cn jest szacowany na +2,1 V) o konfiguracji [Rn]$5f^{14}6d^{10}7s^2$. Co więcej, pierwiastek ten może być podobny we właściwościach do cięższych helowców – ksenonu i radonu (np. pierwsza energia jonizacji jest szacowana na 1155 kJ/mol i zbliżona wartością do pierwszej energii jonizacji ksenonu 1170,4 kJ/mol) niż do pierwiastków grupy 12. Nie ulega procesowi utleniania tlenem z powietrza. Podobnie jak rtęć, kopernik powinien tworzyć wiązania metaliczne ze złotem, srebrem, miedzią, platyną i palladem. Wiązania te powinny być jednak nieco słabsze od analogicznych tworzonych przez rtęć. Wielkość promienia atomowego jest szacowana na 147 pm (a kowalencyjnego – 122 pm).

Prawdopodobnie kopernik będzie lotną cieczą – przewidywane temperatury topnienia i wrzenia mają wynosić odpowiednio: 10 ± 11°C oraz 67 ± 10°C. Gęstość w temperaturze pokojowej (w stanie ciekłym) jest szacowana na 14,0 g/cm^3. Stały kopernik powinien mieć większą gęstość wynoszącą 14,7 g/cm^3 i krystalizować w układzie regularnym. Wyniki niektórych obliczeń prowadzą do wniosku, że kopernik może być gazem w temperaturze pokojowej!

Stopnie utleniania 0, I, **II** (najbardziej typowy) i IV (inne pierwiastki gr. 12 nie występują na IV). Prawdopodobnie elektrony walencyjne na orbitalu 7s będą bierne stąd jon Cn^{2+} będzie miał konfigurację elektronową: [Rn]$5f^{14}6d^{8}7s^2$.

Na I stopniu utlenienia prawdopodobnie może istnieć analog jonu rtęci Hg_2^{2+}, czyli jon Cn_2^{2+}. Kopenik powinien tworzyć trwały cyjanek kopeniku(II) $Cn(CN)_2$, trwałe jony kompleksowe $[CnX_4]^{2-}$, gdzie X = Cl, Br (w roztworze wodnym) i $[CnF_3]^-$ oraz $[CnF_5]^-$ (w rozpuszczalnikach polarnych). Istnienie binarnych związków z fluorem na II i IV stopniu utlenienia (CnF_2 i CnF_4) jest wątpliwe; bardziej prawdopodobne jest, że rozkładałyby się one na pierwiastki. Większą trwałość mają prawdopodobnie wykazywać bromki i jodki.

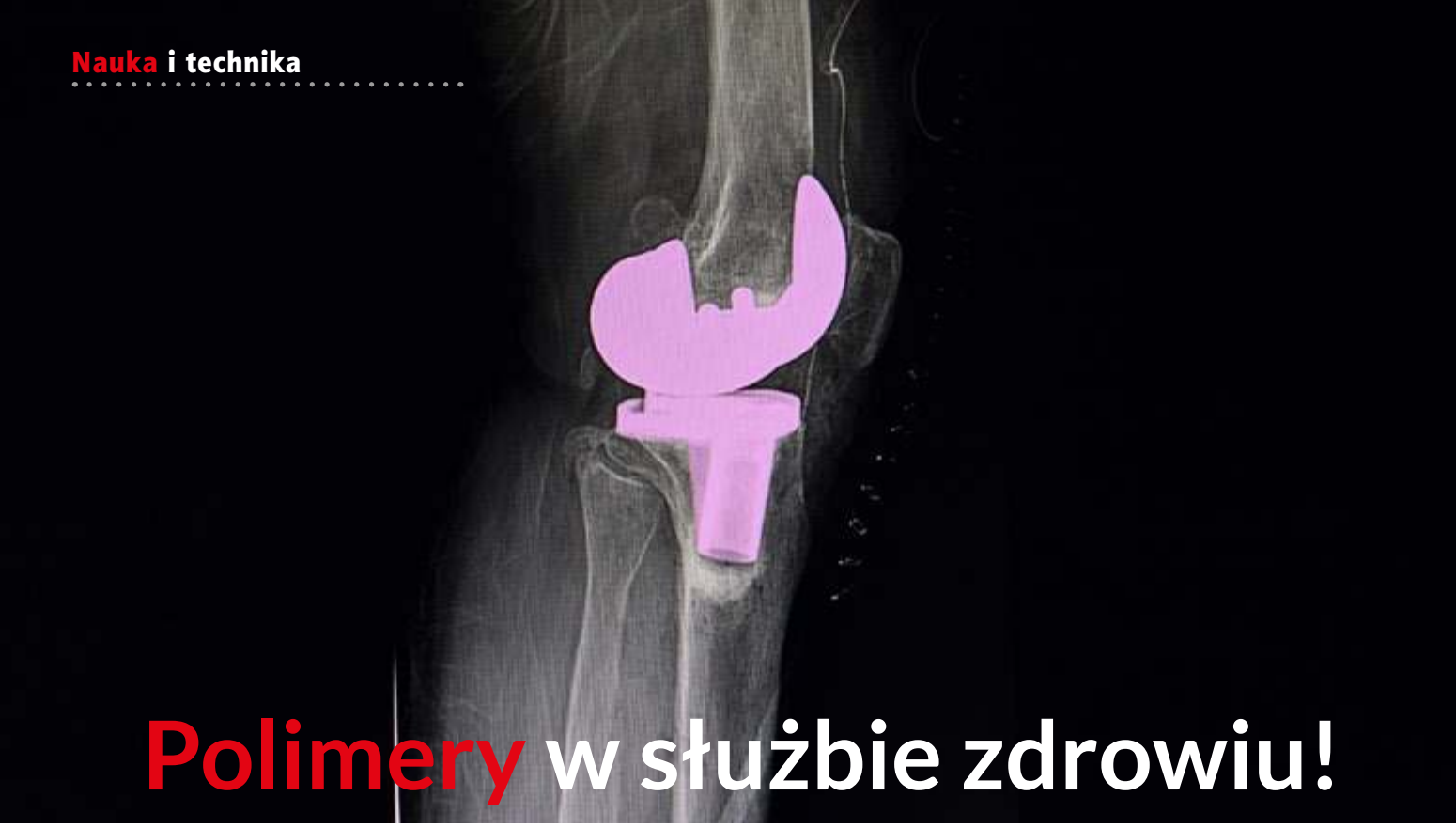
Jak widać, opis budowy atomu i właściwości kopernika zawiera wyrażenia *prawdopodobnie jest, powinien mieć/być*. Nie powinno nas to dziwić, ponieważ do tej pory uzyskano mniej niż 100 atomów pierwiastka. Ktoś powie, że sto atomów to mało, ale już 1(!) wystarczy by móc wypełnić kolejną lukę w układzie okresowym pierwiastków.

Dr Romuald Hassa
IV Liceum Ogólnokształcące
z Oddziałami Dwujęzycznymi
im. S. Staszica w Sosnowcu

Literatura:

[1] Copernicium: A Relativistic Noble Liquid; Jan-Michael Mewes, Odile R. Smits, Georg Kresse, Peter Schwerdtfeger; Angewandte Chemie International Edition, 2019, 58, 17964-17968 (https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/anie.201906966)
[2] https://en.wikipedia.org/wiki/Copernicium
[3] https://ru.wikipedia.org/wiki/Коперниций;
[4] https://pl.wikipedia.org/wiki/Kopernik_(pierwiastek);
[5] http://cryst.p.lodz.pl/KTCh/data/uploads/orbital_2010-4-5_pierwiastek_112_.pdf (Informacja w sprawie polskiej nazwy dla nowego pierwiastka Copernicium o liczbie atomowej 112. „Orbital", s. 210, lipiec-październik 2010. Polskie Towarzystwo Chemiczne)
[6] https://en.wikipedia.org/wiki/Isotopes_of_copernicium
[7] https://en.wikipedia.org/wiki/Table_of_nuclides
[8] https://www.nndc.bnl.gov/nudat2/;
[9] http://atom.kaeri.re.kr/nuchart/;
[10] https://wwwndc.jaea.go.jp/CN14/sp/
[11] https://blogs.sciencemag.org/pipeline/archives/2019/10/11/copernicium-is-a-strange-element-indeed;
[12] http://www.elementsdatabase.com/Copernicium-Cn-112-element/;
[13] http://www.rsc.org/periodic-table/element/112/copernicium;
[14] https://periodic-table.com/copernicium/;https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/element/Copernicium
[15] https://pl.wikipedia.org/wiki/Wyspa_stabilno%C5%9Bci

eprasa.pl 67154ac6b3



Polimery w służbie zdrowiu!

Współczesna cywilizacja nieodłącznie związana jest z materiałami polimerowymi. Powszechnie używane w różnych dziedzinach nauki, techniki czy medycyny są często kojarzone wyłącznie z tworzywami sztucznymi. Społeczne postrzeganie branży chemicznej, a szczególnie polimerowej jest przy tym dalekie od ideału. Przyczyn takiej sytuacji można dopatrywać się w samej nazwie – „tworzywa sztuczne".

Anna-Maria Tryba

Według pokutujących stereotypów nic, co jest „sztuczne", nie może być zdrowe dla człowieka. „Sztuczność" zawsze kojarzona jest negatywnie. A przecież wiele powstających materiałów sztucznych swoje pochodzenie zawdzięcza twórcom podpatrującym przyrodę. Bywa ona naśladowana przy wytwarzaniu nowych materiałów kompozytowych, które dzięki temu uzyskują oczekiwane właściwości fizyczne, elektryczne lub mechaniczne, nieosiągalne przez zastosowanie konwencjonalnych technologii. Takie wytwarzanie materiałów syntetycznych nazywa się mimetycznym (z języka angielskiego *mimic* – naśladować, imitować), ponieważ naśladuje ono naturalne środowisko biologiczne, mimo że odbywa się poza nim.

Jedną z podstawowych grup materiałów nowej generacji we współczesnym świecie i technice są **materiały funkcjonalne**. Wśród nich duży postęp dokonuje się w zakresie tworzyw o specjalnych właściwościach fizykochemicznych, zwłaszcza biomateriałów. Biomateriały stanowią charakterystyczną grupę materiałów o różnym składzie, budowie i właściwościach, wyróżniającą się specyficzną cechą, a mianowicie tym, że wywołują pożądane i akceptowalne reakcje w organizmie człowieka, a niektóre z nich (ceramika hydroksyapatytowa, bioszkła) łączą się trwale z żywą tkanką i biorą udział w jej regeneracji. Zgodnie z definicją: „biomateriał jest to substancja inna niż lek lub kombinacja substancji syntetycznych lub naturalnych, która może być użyta w dowolnym czasie jako część lub całość systemu, zastępując tkankę lub narząd, lub pełniąc jego funkcję. Biomateriał jest więc przeznaczony do oddziaływania z systemami biologicznymi i wywoływania w nich pożądanych efektów.

Biomateriały polimerowe przed ich zastosowaniem w medycynie i farmacji poddawane są wszystkim badaniom, którym podlegają tworzywa sztuczne. Badania takie prowadzone są jako laboratoryjne, przedkliniczne i kliniczne. Badania fizyczne i chemiczne determinują wstępnie przydatność tworzywa do zastosowania w środowisku biologicznym. Głównie sprowadzają się one do oceny własności mechanicznych, odporności zmęczeniowej oraz oceny wpływu środowiska biologicznego na te właściwości. Wybór rodzaju i warunków badań związany jest z przeznaczeniem funkcjonalnym wyrobu. Tworzywa pozytywnie ocenione w testach laboratoryjnych poddawane są kolejno badaniom przedklinicznym, które prowadzi się na zwierzętach doświadczalnych. Pozwalają one ujawnić reaktywność tkanek na implant po ustalonym okresie przebywania w tkankach.

Własności polimerów determinuje ich struktura. Dominującą cechą struktury polimerów (nawet w stanie ciekłym) jest brak równowagi termodynamicznej. Polimery są materia-

eprasa.pl 67154ac6b3

łami złożonymi z makrocząsteczek charakteryzujących się regularną lub nieregularną powtarzalnością w nich jednostek podstawowych (merów) jednego lub kilku rodzajów. Odpowiednią reakcję chemiczną łączenia się małych cząsteczek w makrocząsteczki nazywa się ogólnie polimeryzacją. Reakcja tego typu może przebiegać przez połączenie monomerów między sobą na skutek przerwania podwójnego wiązania.

W innych przypadkach wzrost ciężaru cząsteczkowego polimeru następuje poprzez reakcje chemiczne, takie jak np. estryfikacja. Niekiedy zachodzą procesy mieszane, w których czynnikiem kończącym proces tworzenia się polimeru są dodatkowo wprowadzone do środowiska reakcji związki chemiczne przyczyniające się do rozrastania makrocząsteczek. Materiały polimerowe wykorzystywane w medycynie można podzielić ze względu na ich pochodzenie na polimery **naturalne** i **syntetyczne**.

Polimery naturalne

Polimery naturalne wytworzone zostały w organizmach żywych jako składniki strukturalne tkanek. Zaliczyć do nich można białka (kolagen, fibrynogen, jedwab) i polisacharydy (celuloza, chityna). Kolageny są to białka włókniste tkanki łącznej. Kolagen jest głównym składnikiem skóry, ścięgien, chrząstki, kości, zębów, naczyń krwionośnych i błon wewnątrzustrojowych. Po implantacji kolagenu pojawić się mogą jednak reakcje immunologiczne, które mogą doprowadzić do odrzucenia wszczepu. Dla zmniejszenia antygenowości stosuje się trawienie enzymatyczne, a następnie poprzez zastosowanie odpowiednich technik można przygotować kolagen do implantacji. Stosuje się tu techniki zamrażania i suszenia oraz liofilizacji.

Ostatecznym zabiegiem przygotowania kolagenu do implantacji jest sterylizacja. W chirurgii rekonstrukcyjnej kolagen może być stosowany do leczenia ran oparzeniowych; w celu korekcji tkanek miękkich jako środek hemostatyczny (kolagen mikrokrystaliczny); w okulistyce (m.in. w plastyce rogówki); w stomatologii (wypełniacz miejsc po miazdze lub do wypełniania kanałów po usuniętym zębie); w ortopedii w celu odtworzenia powierzchni stawowych; w chirurgii naczyniowej do uszczelniania protez naczyń krwionośnych z polimerów syntetycznych.

Fibryna jako usieciowana forma fibrynogenu obecnego w osoczu również jest wykorzystywana w medycynie. Wszczepy fibrynowe stosowane są w urologii czy też jako składniki kleju fibrynowego wykorzystywane do zespalania tkanek. Są to materiały nietoksyczne o małej antygenowości.

Z kolei jedwab naturalny to produkt wytwarzany w gruczołach przędnych gąsienic jedwabników. Stosowany jest on jako materiał do zespalania tkanek. Chitynę natomiast wyodrębnia się ze skorupek kryla. Wytwarza się z niej chitosan, który znajduje zastosowanie do leczenia ran oparzeniowych lub wykorzystuje się go do uszczelniania syntetycznych protez naczyniowych.

Polimery syntetyczne

Polimery syntetyczne, które znalazły zastosowanie w medycynie dzielą się na dwie grupy. Są to 1) polimery **niedegradowalne** oraz 2) polimery **bioresorbowalne i biodegradowalne**. Zarówno syntetyczne polimery biodegradowalne, jak i te nieulegające degradacji wytwarzane są w kontrolowanych warunkach, dzięki czemu posiadają przewidywalne i powtarzalne właściwości fizyczne i mechaniczne, takie jak moduł Younga czy wytrzymałość na ściskanie i rozciąganie. Dodatkową zaletą syntetycznie wytwarzanych biomateriałów jest kontrola ich składu chemicznego i zanieczyszczeń w nich występujących.

Polimery niedegradowalne wykazują dużą odporność na działanie środowiska biologicznie czynnego. Jednakże nie wszystkie z polimerów niedegradowalnych są całkowicie odporne na działanie tego środowiska, a implanty z nich w mniejszym lub większym stopniu ulegają degradacji w kontakcie z tkankami. Podatność implantu na degradację jest zależna zarówno od rodzaju polimeru, z jakiego go wykonano, jak i miejsca implantacji oraz obciążeń mechanicznych, jakim jest on poddawany.

Zestawienie zastosowania takich syntetycznych polimerów niedegradowalnych przedstawia się następująco:

- silikony – chirurgia plastyczna i rekonstrukcyjna
- politetrafluoroetylen – protezy naczyniowe, nici chirurgiczne
- poliuretany – elementy sztucznego serca, protezy naczyniowe o małym przekroju

eprasa.pl 67154ac6b3

- polietylen – chirurgia plastyczna i rekonstrukcyjna, cewniki, panewki endoprotez stawowych
- polipropylen – nici chirurgiczne, siatki
- poli(tereftalan etylenu) – protezy naczyniowe, siatki, nici chirurgiczne
- poli(metakrylan metylu) – ortopedia, soczewki wewnątrzgałkowe
- poliamidy – nici i siatki chirurgiczne

Polimery bioresorbowalne, takie jak m.in. poliestry alifatyczne: polilaktyd (PLA), poliglikolid (PGA) i ich kopolimery (PLGA) oraz polikaprolakton (PCL), są materiałami, które powinny degradować się w środowisku biologicznie czynnym do nieszkodliwych produktów ubocznych. Produkty takie występują naturalnie w organizmie jako produkty przemiany materii i następnie są z organizmu wydalane, gdyż wchodzą w cykl przemian metabolicznych (np. cykl Krebsa) lub są składnikami tkanek, takimi jak np. kolagen. Ten ostatni, stosowany często w substytutach kości zawierających ceramikę, ulega wbudowaniu w nowo utworzoną tkankę. Cechą charakterystyczną tych biomateriałów są zmieniające się z biegiem czasu właściwości, co czyni je nieprzydatnymi do zastosowania jako implanty długotrwałe.

Niestabilność właściwości wynika z procesów ich biodegradacji w środowisku tkankowym. Początkowo polimery stosowane były wyłącznie do produkcji nici chirurgicznych. Aktualnie obszar zastosowania polimerów resorbowalnych obejmuje: włókniny wykorzystywane w chirurgii tkanek miękkich, membrany wykorzystywane do regeneracji ubytków kostnych czy nośniki do kontrolowanego uwalniania leków.

Możliwe są też zastosowania tych materiałów w inżynierii tkankowej. Dziedzina ta jest interdyscyplinarną nauką, łączącą wiedzę z zakresu biologii (szczególnie biologii komórki), medycyny klinicznej oraz nauk technicznych, takich jak biofizyka, biomechanika, a także inżynieria materiałowa i biomedyczna. Jej głównym celem jest regeneracja uszkodzonych tkanek i narządów wewnętrznych oraz wytworzenie nowych tkanek w przypadku całkowicie usuniętych struktur.

Sztuczne narządy to na przykład odpowiednie implanty (matryce), które poddano modyfikacji, wykorzystując do tego celu biologię komórkową – dołączanie do implantów komórek określonego typu. Inżynierię tkankową wykorzystuje się często w medycynie eksperymentalnej, w próbach leczenia cukrzycy, choroby Parkinsona, a także w rekonstrukcji uszkodzonych naczyń tętniczych, skóry, kości, chrząstki stawowej. Wykorzystywane tu materiały polimerowe przetwarzane są w postać porowatych włóknin, membran lub gąbek stanowiących matryce do osadzania na nich komórek. Zatem zadaniem biomateriału jest częściowe lub całkowite zastępowanie tkanki lub narządu i przejmowanie ich funkcji w organizmie.

Polimery bioresorbowalne stosowane w inżynierii tkanki kostnej mają do spełnienia w organizmie dwie podstawowe funkcje. Pierwsza to zapewnienie stabilizacji uszkodzonej tkanki kostnej umożliwiającej jej odbudowę. Rozkład implantu wykonanego z takiego tworzywa eliminuje konieczność wykonania powtórnego zabiegu operacyjnego (usunięcia implantu), co jest szczególnie istotne w przypadku chirurgii twarzowo-szczękowej. Drugą funkcją jest zapewnienie stabilizacji uszkodzonej tkanki oraz dostarczenie leków bezpośrednio do miejsca uszkodzenia. Dostarczane w ten sposób biomateriały polimerowe przyczyniają się do znacznie szybszej odbudowy tkanki kostnej. W ten sposób dostarczane są również antybiotyki. Zastosowanie środków bakteriobójczych „razem z implantem" może przynieść następujące, korzystne efekty:

1) bakterie wokół implantu zostaną unieszkodliwione, zanim utworzą biofilm;

2) stężenie antybiotyku w miejscu infekcji będzie znacznie wyższe niż w przypadku ich stosowania ogólnosystemowego.

Antybiotyk może być wbudowany w strukturę – łańcuch polimeru. Pożądany efekt można uzyskać również za pomocą przyłączenia antybiotyku do powierzchni polimerowego implantu.

Obok polimerów bioresorbowalnych stosuje się także **polimery biodegradowalne**. W tym przypadku tworzące się produkty degradacji niekoniecznie występują naturalnie w organizmie, jednak tak jak w przypadku polimerów bioresorbowalnych, powinny być dla organizmu nieszkodliwe, a degradacja implantów powinna przebiegać w sposób kontrolowany. Zbyt szybka degradacja może powodować nie tylko przedwczesną utratę własności mechanicznych, lecz także uwalnianie w krótkim czasie znacznej ilości produktów degradacji, przekraczającej zdolność organizmu do jego wydalania.

Bezpośrednim tego skutkiem jest przedłużający się wówczas stan zapalny. Ma to szczególne znaczenie w przypadku polimerów, których przejściowe produkty degradacji mają odczyn kwasowy. Z drugiej jednak strony degradacja materiału nie powinna być zbyt powolna. W warunkach optymalnych implant polimerowy powinien ulegać stopniowej resorpcji, przebiegającej zgodnie z postępującym procesem gojenia tkanek.

eprasa.pl 67154ac6b3

Membrany PLGA

Szczególnym przykładem biomateriału mającego służyć pacjentom z paradontozą jest polimerowa membrana. Szczególnym, ponieważ choroby przyzębia stanowią obecnie bardzo poważny problem zdrowotny. Może to być związane z brakiem higieny w jamie ustnej, jak również wydłużającą się długością życia i pogorszeniem stanu naszych tkanek.

Ogromną nadzieję pokłada się w *sterowanej regeneracji tkanek*– technice implantacyjnej opierającej się na zastosowaniu materiału właśnie w postaci półprzepuszczalnej membrany. Celowe jest więc szczególnie dokładne scharakteryzowanie tych materiałów i pokazanie, na konkretnym przykładzie, przed jakimi dylematami stoi inżyniera materiałowa, aby sprostać oczekiwaniom co do konkretnych właściwości (np. porowatości) i jak w praktyce wygląda preparatyka takich biomateriałów.

Membrany są wykonywane przy użyciu np. PLGA jako polimeru bazowego, poli(glikolu etylenowego) (PEG) jako czynnika porotwórczego oraz dichlorometanu (DCM) jako rozpuszczalnika (schemat 1).

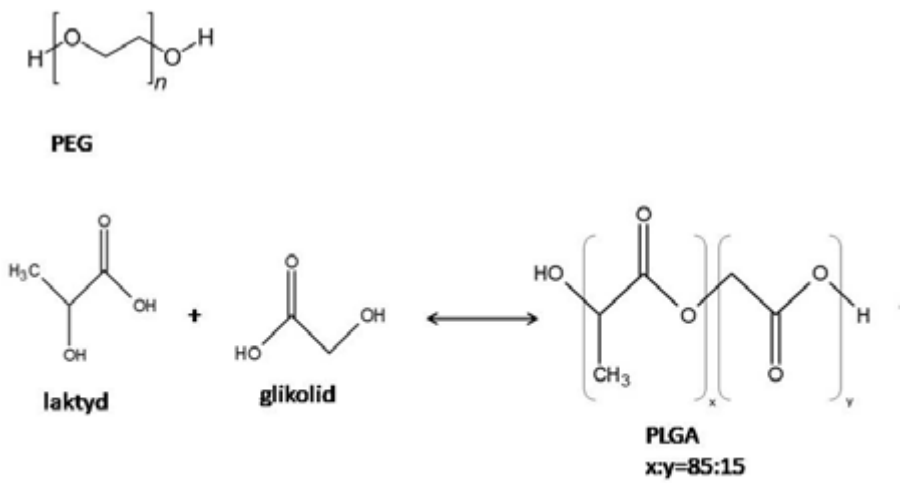
W trakcie syntezy możliwe jest dodawanie różnego rodzaju dodatków mających na celu zmodyfikowanie właściwości membran. Na przykład dodanie polioksazolin może wpłynąć na zwiększenie zwilżalności membran albo dodanie nanocząstek srebra (pisałam o nich w numerze 5/2019 „Chemii w Szkole") może wpłynąć na właściwości bakteriobójcze materiału. Schemat otrzymywania membran przedstawia rysunek 1.

Po rozpuszczeniu składników roztwór jest wylewany na szalkę Petriego i pozostawiany pod dygestorium, aż do momentu odparowania rozpuszczalnika i późniejszego suszenia próżniowego otrzymanych blend. Ostatnim etapem jest płukanie otrzymanego materiału w dużej ilości wody destylowanej w celu wypłukania PEG i w konsekwencji otrzymania porowatej membrany wykonanej z PLGA.

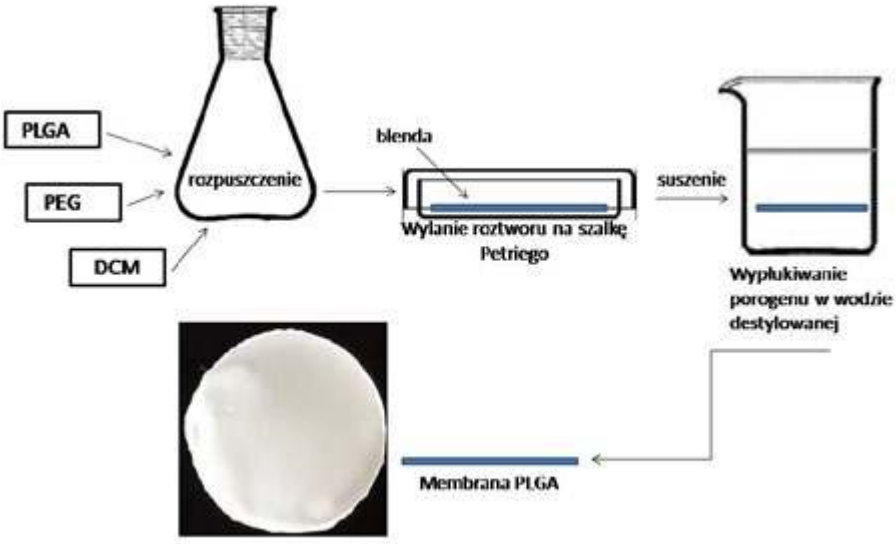
Zadanie takiej membrany polega na stworzeniu warunków (poprzez odizolowanie tkanek dziąsła od ubytku kostnego) i zapewnieniu odpowiedniego czasu do odbudowy tkanki kostnej, w której osadzony jest korzeń zębowy. Dlatego też membrana powinna mieć asymetryczną budowę, ponieważ komórki tkanki nabłonkowej proliferują, czyli namnażają się szybciej niż komórki tkanki kostnej, w wyniku czego w miejscu ubytku tkanki kostnej pojawiają się tkanki miękkie. Tkanki te nie zapewniają oparcia dla zębów, co prowadzi do ich rozchwiania i wypadania.

Otrzymywane membrany różnią się budową i właściwościami z obu stron, co ma zapewnić możliwość adhezji komórek nabłonkowych z jednej strony i komórek kostnych z drugiej, co w konsekwencji pozwoli na odbudowę pożądanych tkanek w odpowiednich miejscach. Ponadto taka membrana musi być nietoksyczna i umożliwiać wymianę płynów, gazów i składników odżywczych.

Jak widzimy na załączonych zdjęciach z mikroskopu skaningowego elektronowego (ang. *Scanning electron microscope*, SEM) membrany z jednej strony są bardziej porowate. Spowodowane jest to grawitacyjnym opadaniem PEG podczas odparowywania rozpuszczalnika. Później, w czasie płukania PEG zostaje

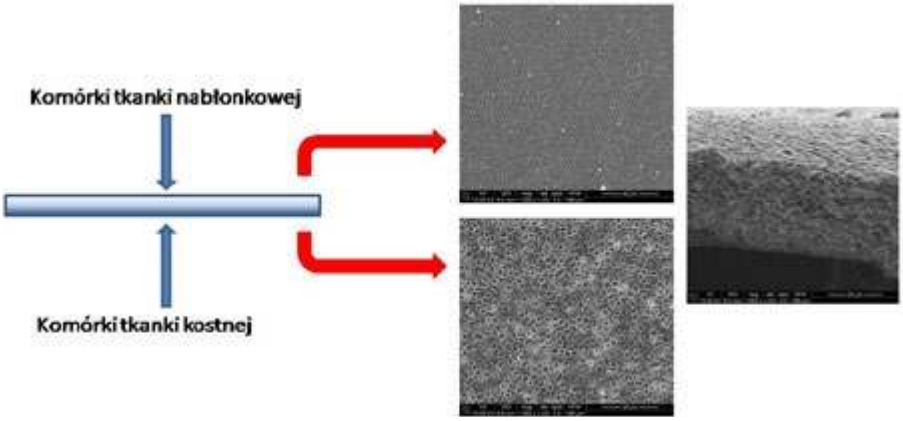


Schemat 1. Substancje i procesy chemiczne wykorzystywane do wytwarzania membran PLGA, z podanymi przykładowymi proporcjami molowymi laktydu i glikolidu



Rys. 1. Etapy otrzymywania membran PLGA

eprasa.pl 67154ac6b3



Rys. 3. Obrazy struktury membrany PLGA, uzyskane metodą skaningowej mikroskopii elektronowej (SEM)

wymyty i pozostają po nim pory umożliwiające wbudowanie się w nie tkanki kostnej i szybszą odbudowę ubytku.

Podsumowując powyższy opis wykorzystywania biomateriałów w medycynie i inżynierii tkankowej, podkreślić należy, iż stanowią one skuteczne alternatywne rozwiązania dla tradycyjnych sposobów leczenia uszkodzeń tkanek. Tradycyjne sposoby, do których zalicza się już transplantologię, nie zawsze są skuteczne ze względu na wysokie prawdopodobieństwo odrzutu przeszczepu przez organizm biorcy. Problemem jest również brak integracji z tkanką pacjenta oraz stosunkowo ograniczony czas użytkowania.

Największy potencjał użytkowy wydają się wykazywać polimery biodegradowalne i bioresorbowalne, a materiały wytworzone z wykorzystaniem degradują w określony sposób oraz w czasie, który dostosowuje się do tempa namnażania się komórek i odtwarzania naturalnych struktur tkankowych. To z kolei skutecznie eliminuje konieczność usuwania implantów z organizmów wraz z końcem leczenia, a to znacząco zwiększa szanse na powodzenie leczenia.

Składam ogromne podziękowania za pomoc merytoryczną w badaniach, jak i pisaniu niniejszego artykułu mojej Pani Promotor- prof. dr hab. inż. Elżbiecie Pamule z Wydziału Inżynierii Materiałowej i Ceramiki AGH.

Mgr inż. Anna-Maria Tryba
Doktorantka Wydziału Inżynierii Materiałowej i Ceramiki AGH

Literatura:

[1] Anna Maria TRYBA, Małgorzata KROK-BORKOWICZ, Czesława Paluszkiewicz, Elżbieta PAMUŁA. 2018, „*Surface functionalization of poly(L-lactide-co-glycolide) membranes with amphiphilic poly(2-oxazoline) for guided tissue regeneration and treatment of bone tissue defects*". Inżynieria Biomateriałów = Engineering of Biomaterials/Polskie Stowarzyszenie Biomateriałów; ISSN 1429-7248. – 2018 vol. 21 no. 147, s. 16–20.
[2] Anna Laska, *Biomateriały stosowane w inżynierii tkankowej do regeneracji tkanek*, Politechnika Łódzka, 2017
[3] Maria Grolik, *Inżynieria tkankowa- nowe narzędzie w rekonstrukcji tkanek*, UJ 2011

Szanse na recykling tworzyw termoutwardzalnych

Materiały termoutwardzalne, takie jak epoksydy, poliuretany i guma używane są m.in. do produkcji opon, elementów nadwozi samochodowych czy elementów stosowanych w urządzeniach elektrycznych, które muszą być trwałe i odporne na ciepło. Jedną z wad tych materiałów jest to, że zazwyczaj nie można ich łatwo poddać recyklingowi.

Tworzywa termoplastyczne, takie jak polietylen i polipropylen, używane do produkcji m.in. plastikowych toreb i opakowań do żywności wytwarzane są przez podgrzanie małych granulek plastiku, aż się stopią, a następnie formuje się je w pożądany kształt i pozostawia do ostygnięcia w ciało stałe. Tworzywa termoplastyczne, które stanowią około 75% światowej produkcji tworzyw sztucznych, można poddać recyklingowi, ogrzewając je ponownie, aż staną się płynne, dzięki czemu można je ponownie uformować w nowy kształt.

Tworzywa termoutwardzalne są wytwarzane w podobny sposób, ale po schłodzeniu z cieczy do ciała stałego bardzo trudno jest przywrócić je do stanu ciekłego. Dzieje się tak, ponieważ wiązania, które tworzą się między cząsteczkami polimeru, są silnymi wiązaniami chemicznymi zwanymi wiązaniami kowalencyjnymi, które są bardzo trudne do zerwania. Po podgrzaniu termoutwardzalne tworzywa sztuczne zwykle palą się, zanim można je będzie ponownie formować.

Chemicy z MIT opracowali obecnie sposób modyfikowania termoutwardzalnych tworzyw sztucznych za pomocą łącznika chemicznego, który znacznie ułatwia rozkład materiałów, ale nadal pozwala im zachować wytrzymałość mechaniczną. W artykule w „Nature" naukowcy wykazali, że mogą wyprodukować degradowalną wersję termoutwardzalnego tworzywa sztucznego o nazwie pDCPD, rozbić go na proszek i użyć go do wytworzenia nowego tworzywa pDCPD. Zaproponowali również model teoretyczny sugerujący, że ich podejście można zastosować do szerokiej gamy tworzyw sztucznych i innych polimerów, takich jak guma.

Sposób tworzenia degradowalnych polimerów polega na włączenie bloku budulcowego lub monomeru zawierającego grupę eteru sililowego. Ten monomer jest losowo rozmieszczony w całym materiale, a gdy materiał jest wystawiany na działanie kwasów, zasad lub jonów, takich jak fluor, wiązania sililoeterowe pękają.

W drugiej fazie badań naukowcy byli w stanie wytworzyć nowe termoutwardzalne pDCPD z odzyskanego proszku. Nowy materiał, zdaniem naukowców, ma prawie nie do odróżnienia i pod pewnymi względami ulepszone właściwości mechaniczne w porównaniu z materiałem oryginalnym.

Na podstawie – https://www.sciencedaily.com/news/matter_energy/chemistry/

eprasa.pl 67154ac6b3

Spostrzeżenia i uwagi dotyczące oceniania arkuszy maturalnych z chemii

Stefan Siedlecki

I. Nie wiem, kto to wymyślił, że maturalny arkusz rozszerzony, np. z chemii ma zapewniać uczniowi maksymalnie 60 pkt. Już kilka lat temu wnioskowałem, aby za arkusz maturalny zdający mógł osiągnąć max. 50 pkt, a najlepiej **100.** Dlaczego? **Przy 100 punktach można odróżnić (i nagrodzić) tych, którzy w dużym stopniu odpowiedzieli poprawnie na pytanie od tych, którzy w ogóle odpowiedzi nie udzielili.** W ramach obecnej punktacji nie da się tego uzyskać. Wiele pytań wartych jest 1 pkt i nawet najmniejsza pomyłka w odpowiedzi powoduje otrzymanie 0 pkt. Na przykład, w pytaniu należy uzupełnić zdania tak, aby stały się prawdziwe, oceniając to właśnie za 1 pkt.

Przykład z arkusza maturalnego CKE – chemia poziom rozszerzony.

Benzyna lekka, otrzymywana w procesie przeróbki ropy naftowej, jest mieszaniną ciekłych węglowodorów zawierających od pięciu do dziewięciu atomów węgla w cząsteczce.

Na podstawie: E. Grzywa, J. Molenda, Technologia podstawowych syntez organicznych, Warszawa 2008.

Uzupełnij poniższe zdania – wybierz i podkreśl jedno właściwe określenie spośród podanych w każdym nawiasie. (1 pkt)

*Benzynę lekką można rozdzielić na składniki przez **(dekantację/destylację)**. W tej metodzie do rozdziału mieszaniny wykorzystuje się różnice **(gęstości/temperatury wrzenia/rozpuszczalności)** jej składników.*

*Liczba oktanowa określa odporność benzyny na gwałtowne i nierównomierne spalanie. Liczba oktanowa jest tym wyższa, im większa jest zawartość węglowodorów o łańcuchach węglowych **(prostych/rozgałęzionych)** oraz węglowodorów aromatycznych w paliwie. Aby zwiększyć liczbę oktanową, benzynę poddaje się procesowi **(krakingu/reformingu)** oraz wzbogaca ją dodatkowymi składnikami.*

Jeżeli dany uczeń w ogóle nie udziela odpowiedzi na to pytanie, otrzymuje 0 pkt, a inny, który udzielił poprawnych trzech z czterech koniecznych odpowiedzi, też uzyskuje 0 pkt. W skali 100 pkt można by przyznawać 2 pkt i uczeń, który wybrał poprawne trzy odpowiedzi, otrzymałby 1 pkt.

II. **Wyniki na świadectwie maturalnym** są zaokrąglane do liczb całkowitych, zatem jedni uczniowie mają obcięte %, a inni zawyżone. W batalii o indeks na uczelnię medyczną 1% więcej czy mniej ma kolosalne znaczenie. Przedstawiam poniżej małą symulację wyników i jej wnioski:

przedmiot rozszerzony	chemia	biologia	suma	
Przykładowy wynik punktowy 1, np.	55	55		
Wynik w %	91,67%	91,67%	183,34%	przy 2 przedmiotach
wynik wpisany na świadectwie	92%	92%	184,00%	zawyżony o 0,66%
Przykładowy wynik punktowy 2, np.	56	56		
wynik w %	93,33%	93,33%	186,66%	przy 2 przedmiotach
wynik wpisany na świadectwie	93%	93%	186,00%	zaniżony o 0,66%

Różnica między zdającym 1 i 2 wynosi, z uwzględnieniem dokładności do dwóch miejsc po przecinku, **3,33**% (186,66-183,33). Po zaokrągleniu do całkowitych procentów różnica ta wynosi **tylko 2 %** (186-184), czyli drugi ze zdających zdobył łącznie o 2 punkty więcej niż zdający pierwszy).

Wniosek jest prosty: zdający 2 jest stratny w stosunku do zdającego 1 aż o 1,33%. Proszę popatrzeć na statystyki przy rekrutacji na medycynę, co to znaczy mieć 1,33% więcej od innego absolwenta.

Wniosek: 50 lub 100 pkt na arkuszu maturalnym wyeliminowałoby takie przypadki. Alternatywnie należałoby podawać wyniki procentowe z dokładnością do drugiego miejsca po przecinku

III. Obliczanie mas cząsteczkowych/mas molowych.

Zdający ma obliczyć masę cząsteczkową lub molową do pierwszego lub drugiego miejsca po przecinku, ale ma w tym celu korzystać z zaokrąglonych do liczb całkowitych mas atomowych pierwiastków. **Może czas najwyższy** podać w instrukcji dla zdającego, że masy atomowe pierwiastków należy pobierać z układu okresowego z dokładnością do **dwóch miejsc** po przecinku.

IV. Błąd rachunkowy w arkuszu maturalnym z chemii:

W ogólnych zasadach oceniania czytamy: …. W rozwiązaniach zadań rachunkowych oceniane są: metoda (przedstawiony tok rozumowania wiążący dane z szukaną), wykonanie obliczeń i podanie wyniku z poprawną jednostką i odpowiednią dokładnością. Poprawność wykonania obliczeń i wynik są oceniane tylko wtedy, gdy została zasto-

eprasa.pl 67154ac6b3

sowana poprawna metoda rozwiązania. Wynik liczbowy wielkości mianowanej podany bez jednostek lub z niepoprawnym ich zapisem jest błędny.

- Zastosowanie błędnych wartości liczbowych wielkości niewymienionych w informacji wprowadzającej, treści zadania, poleceniu lub tablicach i niebędących wynikiem obliczeń należy traktować jako błąd metody.
- Zastosowanie błędnych wartości liczbowych wielkości podanych w informacji wprowadzającej, treści zadania, poleceniu lub tablicach należy traktować jako błąd rachunkowy, o ile nie zmienia to istoty analizowanego problemu, w szczególności nie powoduje jego uproszczenia (…)

Powstaje pytanie: **Kiedy błąd rachunkowy w chemii jest błędem powodującym „zdjęcie" 1 pkt, a kiedy nie, czy tak się postępuje w każdym przypadku – wtedy kwestia byłaby czytelna.**

Najczęściej stosowane są zadania za 2 pkt. Uczeń zdający podał idealną metodę, sformułował czytelny, przejrzysty zapis i wykonał obliczenie z niepoprawnym wynikiem na drugim miejscu po przecinku: 20 – 12,17 = 7,82, za co stracił 1 pkt, czyli 50% punktów możliwych do przyznania za to zadanie. Co by było, gdyby pomylił się w wyniku na 3. albo 4. miejscu po przecinku? Czy wtedy także straciłby 1 punkt?

A oto inny przypadek popełnienia błędu powodującego utratę 1 pkt. Uczeń ułożył proporcję:

150 g — 100%
111,15 g — x%

i zapisał wynik x=74,3% (poprawna wartość to 74,1%). Jako wynik końcowy zadania nie powodował on żadnych następstw w dalszych obliczeniach. Czy w takim przypadku należało odjąć 1 pkt? Tak się stało, a moim zdaniem to nie jest ludzkie postępowanie.

Kolejny, podobny problem – tym razem stawiam otwarte pytanie do osób przygotowujących klucz odpowiedzi. Przyjmijmy, że zadanie zostało wycenione na 2 punkty, uczeń rozwiązał je całkowicie poprawną metodą, ale popełnił dwa razy błędy rachunkowe na miejscach po przecinku dziesiętnym. Jaką ocenę powinien otrzymać: 1 pkt czy 0 pkt za to zadanie?

V. Ocena zadań 1-punktowych typu: oceń i uzasadnij

W ogólnych zasadach oceniania czytamy:

- (…) W zadaniach wymagających sformułowania wypowiedzi słownej, takiej jak wyjaśnienie, uzasadnienie, opis zmian możliwych do zaobserwowania w czasie doświadczenia, oprócz poprawności merytorycznej oceniana jest poprawność posługiwania się nomenklaturą chemiczną, umiejętne odwołanie się do materiału źródłowego, jeżeli taki został przedstawiony, **oraz logika i klarowność toku rozumowania**. Sformułowanie odpowiedzi niejasnej lub częściowo niezrozumiałej powoduje utratę punktu.

Poniższy konkretny przykład skłania do zapytania o logikę i klarowność toku rozumowania w arkuszach egzaminacyjnych.

W laboratorium pod wyciągiem przeprowadzono reakcję manganianu(VII) potasu z nadmiarem kwasu solnego. Do wykrycia gazowego produktu zastosowano papierek jodoskrobiowy zwilżony wodą. Przebieg doświadczenia zilustrowano na poniższym schemacie,

Wyjaśnij **przyczynę** zmiany barwy papierka jodoskrobiowego (pytanie za 1 pkt)

A oto przykładowe odpowiedzi **wyzerowane** przez OKE w Gdańsku:

Oryginalna odpowiedź:

- W reakcji powstał gaz Cl_2, który ulatniał się z probówki, wchodząc w reakcję z KI i skrobią na papierku. Cl_2 jest lepszym utleniaczem, dlatego reagował z I^-, w wyniku czego powstawał I_2, który w obecności skrobi barwi roztwór na granatowo, stąd zabarwienie papierka.
- Gazowy produkt reakcji powodował utlenianie jonów I^- do I_2 skutkując zajściem barwnej reakcji ze skrobią w papierku.

Czy jest w tych odpowiedziach zachowana logika i klarowność toku rozumowania? Moim zdaniem – TAK.

Drugi przykład:

W temperaturze T rozpuszczono w wodzie kwas HX. Równowagę w otrzymanym roztworze ilustruje równanie

$$HX + H_2O \rightleftarrows H_3O^+ + X^-$$

Do wodnego roztworu kwasu HX dodano niewielką ilość wodnego roztworu mocnego kwasu. Temperatura roztworu nie uległa zmianie.

Zadanie 4 (0–1)

Oceń, czy zmieni się (wzrośnie, zmaleje) czy nie ulegnie zmianie wartość stopnia dysocjacji kwasu HX, jeśli do jego wodnego roztworu doda się niewielką ilość mocnego kwasu. Odpowiedź uzasadnij.

Ocena:.....

Uzasadnienie:.....

eprasa.pl 67154ac6b3

Przykładowe odpowiedzi **wyzerowane** przez OKE w Gdańsku:

Odp. 1:
Ocena: zmaleje
Uzasadnienie: Mocny kwas ulegnie dysocjacji w wodzie zwiększając liczbę moli H_3O^+ w roztworze. Zwiększenie liczby moli H_3O^+ w roztworze spowoduje obniżenie stopnia dysocjacji kwasu HX. (0 pkt)

Odp. 2:
Ocena: zmaleje
Uzasadnienie: Większa ilość H^+ w roztworze (większe stężenie) zwiększa prawdopodobieństwo zderzenia H^+ z X^-, w konsekwencji rośnie stężenie HX. (0 pkt)

Czy te wypowiedzi są pozbawione sensu? Moim zdaniem – nie. **Czy zachowana jest w nich logika i klarowność toku rozumowania – według mnie TAK.**

VI. Na zakończenie

Takie przykłady można mnożyć. Jednak nawet najlepszy klucz nie zawrze wszystkich możliwych wariantów uczniowskich odpowiedzi. W ich ocenie niezbędny jest rozum egzaminatora i jego holistyczne podejście do udzielanych przez uczniów odpowiedzi. Niektórzy uważają, że mają monopol na prawdę. Stawiam więc pytanie: kto dał taki monopol osobom przygotowującym klucz odpowiedzi? Czy egzaminatorzy, którzy wzorcowe zapisy interpretują z zachowaniem logiki rozumowania i dostrzegają w ten sposób w odpowiedziach uczniów ich prawidłowe elementy, to niedobrzy egzaminatorzy? Moim zdaniem, trzeba umieć wczuć się w sposób myślenia ucznia, a nie tylko postrzegać martwe zapisy.

Stefan Siedlecki
nauczyciel chemii w III LO we Włocławku
egzaminator egzaminu maturalnego z chemii

Zajrzeć w zwierciadło duszy…

Jeśli oczy są zwierciadłem duszy, to dzięki przeziernym rogówkom możemy w głąb tej duszy zajrzeć. A dzięki pracy naukowców z Instytutu Chemii Fizycznej PAN możemy zajrzeć w głąb samej rogówki. I to bez jej dotykania! Wszystko dzięki wprowadzeniu innowacyjnej metody holograficznej tomografii optycznej.

„Naszym pomysłem było popsucie spójnej wiązki laserowej oświetlającej rogówkę, dzięki czemu mogliśmy znacząco wydłużyć czas ekspozycji nie narażając położonej głębiej, delikatnej siatkówki. Jednocześnie pozwala nam to na zachowanie wysokiej wartości mocy światła, która pozwala na zobaczenie bardzo słabego rozproszenia wstecznego od rogówki" – wyjaśnia prof. Maciej Wojtkowski. Dodatkowo objętościowy charakter zbieranych danych pozwolił na optyczne „spłaszczenie" krzywizny rogówki i uzyskanie wyjątkowo ostrych obrazów wszystkich tworzących ją warstw w całym przekroju. To niełatwa sztuka, bo przejrzystość rogówki, choć pozwala na zaglądanie do wnętrza oka, wcale nie ułatwia badania jej samej. Dawne metody wymagały kontaktu przyrządu pomiarowego z okiem, a co za tym idzie znieczulenia gałki, a sam pomiar był długotrwały. Ale nawet i te nowsze, wykorzystujące tomografię optyczną OCT, mają ograniczenia wynikające z nie dość szybkiego pobierania obrazów, co przy badaniu niezniecznulonego oka sprawia, że uzyskany obraz jest nieostry ze względu na mikroruchy gałki ocznej.

Przełom przyszedł wraz z superszybkimi kamerami rejestrującymi dziesiątki tysięcy klatek na sekundę, dzięki którym można było błyskawicznie rejestrować obrazy. Problemem była rozdzielczość i artefakty wynikające m.in. z tego, że rogówka jest zakrzywiona i omiatająca ją laserowa wiązka układa się w każdej części nieco inaczej. I tu wkraczają naukowcy z IChF PAN. Ich metoda, znana jako holograficzna Tomografia OCT, pozwala na uchwycenie rogówki w ułamku sekundy i zarejestrowanie całej jej głębi w niezwykle wysokiej, niespotykanej dotąd rozdzielczości (...)

Metoda opracowana przez naukowców z Międzynarodowego Centrum Badań Oka w IChF PAN ma szansę zrewolucjonizować diagnostykę chorób oka, nie tylko rogówki, dając lekarzom narzędzie pozwalające badać pacjentów szybko i bezboleśnie. Dzięki temu, że uwidacznia także to, co niewidoczne w zwykłej lampie szczelinowej, a jest równie bezinwazyjna, pacjenci zyskają komfort a okuliści nieporównanie więcej informacji. Praca została sfinansowana dzięki funduszom programu Horizon 2020 Framework (666295), Narodowego Centrum Nauki (2016/22/A/ST2/00313) oraz Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego (2016-2019)

Źródło: http://ichf.edu.pl/press/2020/07/IChF200724a_PL.pdf

W następnym wydaniu polecamy m.in.:

- Sprawozdanie i zadania z 52. Międzynarodowej Olimpiady Chemicznej
- Angielska terminologia chemiczna na międzynarodowej maturze

eprasa.pl 67154ac6b3

Zadania z chemii dla szkół podstawowych. Część IX.

AMINOKWASY, BIAŁKA I CUKRY

Ewa Trybalska, Zbigniew Gawron, Ewa Mączko, Zofia Brol, Maria Gogołowicz, Ewelina Szewczyk, Dominika Sadowska, Michał Kwiatkowski, Alicja Gierlotka, Katarzyna Czapla

1. Aminokwasy

1.1. Uzupełnij poniższy tekst. Wybierz poprawną wersję odpowiedzi.

Aminokwasy to związki chemiczne zbudowane z atomów:
.....
(*węgla/magnezu/wodoru/tlenu/sodu/chromu/azotu*)
Aminokwasy mają w cząsteczkach dwie grupy funkcyjne:
.....
(*aminową/karbonylową/estrową/karboksylową*)
Cząsteczki aminokwasów można połączyć się ze sobą za pomocą wiązania:.....
(*peptydowego/glikozydowego*)

1.2. Obok zdań zawierających prawdziwe informacje wpisz literę P, a obok zawierających fałszywe informacje – literę F

Glycyna to nazwa systematyczna kwasu aminooctowego. .....
Kwas aminooctowy ma barwę malinową. .....
Glicyna jest rozpuszczalna w wodzie. .....
Glicyna jest stałą substancją krystaliczną. .....
Białka zbudowane są z aminokwasów. .....

1.3. Odczyn roztworu wodnego substancji możemy określić używając wskaźnika. Jednym z nich jest papierek wskaźnikowy. Jaką barwę przyjmie papierek w roztworze glicyny?.....

1.4. Oblicz, jakie będzie stężenie procentowe roztworu otrzymanego przez rozpuszczenie 20 g glicyny w 380 g wody.

Wskazówka:

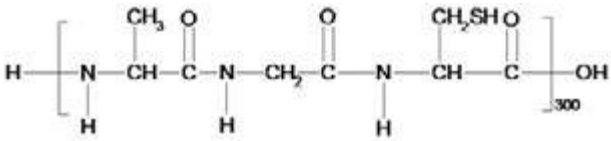
Po rozpuszczeniu substancji w wodzie powstaje roztwór, którego stężenie procentowe możemy obliczyć stosując wzór:

$$c_p = \frac{m_s}{m_r} \cdot 100\%$$

m_s – masa substancji rozpuszczonej
m_r – masa roztworu

2. Białka

Informacja wstępna do zadań 2.1–2.3
Poniżej podano wzór pewnego białka.



2.1. Napisz, z jakich pierwiastków zbudowane jest białko.

2.2. Otocz w kółko grupę atomów tworzących wiązanie peptydowe.

2.3. Oblicz masę cząsteczkową białka.

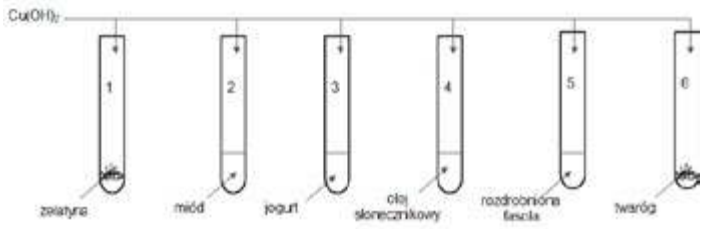
2.4. Zaprojektuj doświadczenie, które pozwoli wykryć białko w mięsie z kurczaka. Wybierz odpowiedni odczynnik z podanych w ramce oraz uzupełnij obserwacje. Podaj nazwę zachodzącej reakcji.

jodyna, amoniak, stężony kwas azotowy(V), wodorotlenek sodu

Na kawałek mięsa należy podziałać: .....
Zaobserwujemy:.....
Nazwa reakcji: .....

2.5. Białka można wykryć za pomocą tzw. próby biuretowej. W reakcji tej działamy zawiesiną wodorotlenku miedzi(II) na badaną próbkę. Fioletowe zabarwienie otrzymanego roztworu świadczy o obecności białka.

Wybierz numery probówek, których zawartość zmieni barwę na fioletową.



eprasa.pl 67154ac6b3

2.6. Spośród wymienionych substancji podkreśl te, które wywołają denaturację białka.

kwas azotowy(V) chlorek potasu
siarczan(VI) miedzi(II) etanol woda
wodorotlenek potasu azotan(V) ołowiu(II)
kwas oleinowy tlenek węgla(IV)

3. Sacharydy

3.1. Spośród wymienionych wzorów sumarycznych podkreśl te, które są wzorami cukrów.

$C_6H_{12}O_6$ C_2H_6O $C_{12}H_{22}O_{11}$ $C_3H_8O_3$
$C_6H_{12}O_2$ $C_{12}H_{24}O_2$

3.2. Przyporządkuj poniższe cukry do cukrów prostych lub złożonych. Wpisz je w odpowiednie miejsce

sacharoza, glukoza, skrobia, fruktoza, celuloza

Cukry proste: .....
Cukry złożone: .....

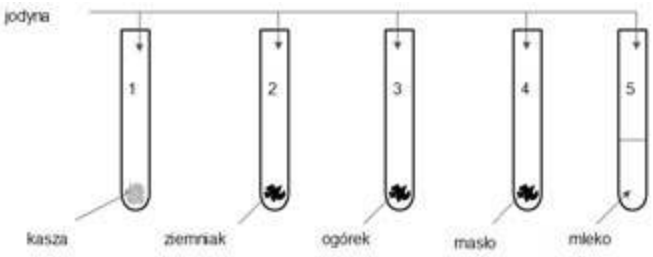
3.3. Uzupełnij tabelę, wstawiając znak „+" przy tej właściwości, która dotyczy danego związku chemicznego.

	Ciało stałe	Bezwonna	Bez smaku	Dobrze rozpuszcza się w wodzie
GLUKOZA				
FRUKTOZA				
SACHAROZA				
SKROBIA				
CELULOZA				

3.4. Uzupełnij podane równanie reakcji, której ulega sacharoza. Pod każdym produktem podaj jego nazwę.

$$C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O \xrightarrow{HCl} \underset{\text{(nazwa związku)}}{\ldots\ldots\ldots\ldots} + \underset{\text{(nazwa związku)}}{\ldots\ldots\ldots\ldots}$$

3.5. Przeprowadzono doświadczenie według schematu:



Uzupełnij zdania.
W probówkach nr ..... nastąpiła zmiana barwy na ciemnogranatową. Świadczy to o obecności ..... w badanych produktach spożywczych.

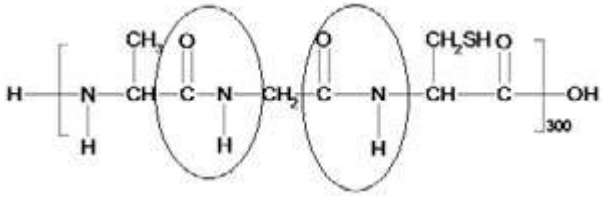
Odpowiedzi:

1. Aminokwasy

1.1. węgla, wodoru, tlenu, azotu
aminową, karboksylową
peptydowego
1.2. F, F, P, P, P
1.3. żółty
1.4. 5%

2. Białka

2.1. węgiel, wodór, tlen, azot, siarka
2.2.



2.3. 69318 u
2.4. Należy podziałać stężonym kwas azotowym(V). Zaobserwujemy zmianę barwy mięsa na żółtą. Nazwa reakcji: próba ksantoproteinowa
2.5. 1, 3, 5, 6
2.6. kwas azotowy(V), siarczan(VI) miedzi(II), etanol, wodorotlenek potasu, azotan(V) ołowiu(II)

3. Sacharydy

3.1. $C_6H_{12}O_6$, $C_{12}H_{22}O_{11}$
3.2. cukry proste: glukoza, fruktoza; cukry złożone: sacharoza, skrobia, celuloza
3.3.

	Ciało stałe	Bezwonna	Bez smaku	Dobrze rozpuszcza się w wodzie
GLUKOZA	+	+		+
FRUKTOZA	+	+		+
SACHAROZA	+	+		+
SKROBIA	+	+	+	
CELULOZA	+	+	+	

3.4. $$C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O \xrightarrow{HCl} \underset{\text{(glukoza)}}{C_6H_{12}O_6} + \underset{\text{(fruktoza)}}{C_6H_{12}O_6}$$

3.5. 1 i 2, skrobi

mgr inż. Ewa Trybalska, V LO w Gliwicach, doradca metodyczny ds. chemii
mgr Zbigniew Gawron, I LO i SP nr 6 w Gliwicach
mgr inż. Ewa Mączko, I LO w Gliwicach
mgr Zofia Brol, SP nr 6 w Gliwicach
mgr Maria Gogołowicz, SP nr 19 w Gliwicach,
mgr Ewelina Szewczyk, SP nr 39 w Gliwicach
mgr inż. Dominika Sadowska, SP Filomata w Gliwicach
mgr inż. Michał Kwiatkowski, I LO w Gliwicach, SP nr 6 w Gliwicach
mgr Alicja Gierlotka, SP nr 1 w Gliwicach, SP nr 5 w Pyskowicach
mgr Katarzyna Czapla, I LO w Gliwicach

eprasa.pl 67154ac6b3

Propozycje zadań testowych dla uczniów szkół ponadpodstawowych z zakresu:

kinetyka i statyka chemiczna oraz energetyka reakcji chemicznych

Małgorzata Czaja

1. Wskaż, w jakich warunkach szybkość reakcji magnezu z HCl(aq) jest największa.
a) 20 cm^3 1,0 mol/dm^3 $HCl_{(aq)}$ w 25°C.
b) 20 cm^3 2,0 mol/dm^3 $HCl_{(aq)}$ w 25°C.
c) 20 cm^3 2,0 mol/dm^3 $HCl_{(aq)}$ w 35°C.
d) 20 cm^3 1,0 mol/dm^3 $HCl_{(aq)}$ w 35°C.

2. Pewna reakcja chemiczna zachodzi w czterech etapach. Szybkość reakcji każdego etapu dla pewnego czasu jej przebiegu podana jest w tabeli.

Etap	Szybkość reakcji
I	0,01 mol · dm^{-3} · s^{-1}
II	0,10 mol · dm^{-3} · s^{-1}
III	0,01 mol · dm^{-3} · min^{-1}
IV	0,10 mol · dm^{-3} · min^{-1}

Wskaż, który etap decyduje o szybkości reakcji chemicznej.
a) Etap I b) Etap II c) Etap III d) Etap IV

3. Wskaż wyjaśnienie, dlaczego większość reakcji chemicznych przebiega szybciej w wysokich temperaturach niż w temperaturach niskich.
I. Energia aktywacji rośnie wraz ze wzrostem temperatury.
II. Rośnie średnia prędkość cząsteczek, a w związku z tym zwiększa się ich energia kinetyczna.
III. Zwiększa się liczba cząsteczek o energii większej od energii aktywacji.
a) tylko I b) I i III c) I i II d) II i III

4. Doświadczalnie wyznaczono równanie kinetyczne następującej reakcji chemicznej przebiegającej w fazie gazowej.

$$A + B \rightarrow C \qquad v = k \cdot [A]^2 \cdot [B]$$

Wskaż czynnik, który zmieni wartość stałej szybkości tej reakcji chemicznej.
a) Zmiana temperatury.
b) Zmiana stężenia substratu A.
c) Zmiana stężenia substratu B.
d) Kontynuowanie przebiegu reakcji przez długi czas.

5. Ustal, które cechy reakcji chemicznej zmieniają się w wyniku wprowadzenia katalizatora do mieszaniny reakcyjnej w stałej temperaturze.
I. energia aktywacji
II. końcowe stężenie produktu
III. zmiana entalpii układu w wyniku reakcji (entalpia reakcji)
a) tylko I b) tylko III c) I i II d) I, II i III

6. Wskaż, co można powiedzieć o szybkościach zużywania się i tworzenia poszczególnych reagentów dla reakcji opisanej równaniem:

$$4P + Q \rightarrow 2R + 2S$$

a) Szybkość tworzenia produktu R jest o połowę większa niż zużywania substratu Q.
b) Szybkość zużywania substratu Q stanowi jedną czwartą szybkości zużywania substratu P.
c) Szybkości tworzenia produktów R i S nie są równe.
d) Szybkość tworzenia substratu S jest dwukrotnie większa niż szybkość zużywania produktu P.

7. Do układu w stanie równowagi chemicznej wprowadzono katalizator. Wskaż, które zdanie jest prawdziwe o tym układzie.
I. Szybkość reakcji w prawo wzrosła.
II. Szybkość reakcji w lewo wzrosła.
III. Wydajność reakcji zwiększyła się.
a) tylko I b) tylko III c) I i II d) I, II i III

8. Tworzenie tlenku magnezu z metalicznego magnezu przedstawia równanie termochemiczne:

$$2Mg_{(s)} + O_{2(g)} \rightarrow 2MgO_{(s)} \qquad \Delta H = -1204 \text{ kJ/mol}$$

Wskaż, które z poniższych stwierdzeń dotyczących tej reakcji jest prawdziwe.
a) 1204 kJ energii jest wydzielane na każdy przereagowany mol magnezu.
b) 602 kJ energii jest pochłaniane na każdy mol utworzonego tlenku magnezu.
c) 602 kJ energii jest wydzielane na każdy mol przereagowanego gazowego tlenu.
d) 1204 kJ energii jest wydzielane na każde dwa mole utworzonego tlenku magnezu.

9. Określ co się stanie, jeśli z układu w stanie równowagi reakcji:

$$CO_{2(g)} + H_2O_{(c)} \rightleftarrows H^+_{(aq)} + HCO^-_{3(aq)}$$

część CO_2 przejdzie do atmosfery.

eprasa.pl 67154ac6b3

a) pH zmniejszy się
b) pH wzrośnie
c) pH nie zmieni się
d) pH wyniesie zero

Informacja do zadania 10 i 11.
Dla reakcji otrzymywania wodoru na skalę przemysłową:

$$CH_{4(g)} + H_2O_{(g)} \rightleftarrows 3H_{2(g)} + CO_{(g)}$$

zmiana entalpii układu wynosi $\Delta H = +210$ kJ/mol.

10. Wskaż, jaki wniosek można wyciągnąć na podstawie powyższych danych, jeśli reakcja osiągnęła stan równowagi chemicznej.
a) Stężenia metanu i tlenku węgla(II) są równe.
b) Szybkość reakcji w prawo jest większa niż szybkość reakcji w lewo.
c) Stężenie wodoru jest trzy razy większe niż stężenie metanu.
d) Wartość ΔH dla reakcji odwrotnej wynosi -210 kJ.

11. Ustal zmianę entalpii układu (ΔH), kiedy powstaje 1 mol wodoru.
a) 70 kJ energii jest pochłaniane z otoczenia.
b) 70 kJ energii jest wydzielane do otoczenia.
c) 210 kJ energii jest pochłaniane z otoczenia.
d) 210 kJ energii jest wydzielane do otoczenia.

12. Ustal, jaka jest zmiana entalpii układu w wyniku przebiegu reakcji jednoetapowej, jeśli energia aktywacji reakcji w prawo wynosi 52 kJ, a reakcji w lewo 74 kJ.
a) 22 kJ b) -22 kJ c) 52 kJ d) -52 kJ

13. Wiedząc, że reakcja chemiczna jest endotermiczna, a jej energia aktywacji jest równa 80 kJ/mol, ustal, które z poniższych zdań są prawdziwe.
I. Energia aktywacji reakcji w lewo wynosi 80 kJ/mol.
II. Energia aktywacji reakcji w lewo jest mniejsza niż 80 kJ/mol.
III. Energia aktywacji reakcji w lewo jest większa niż 80 kJ/mol.
IV. Zmiana entalpii układu jest mniejsza od zera.
V. Zmiana entalpii układu jest większa od zera.
a) I i IV b) III i IV c) II i V d) III i V

14. Wskaż, które z poniższych zdań o stałej równowagi reakcji chemicznej jest prawdziwe.
a) Zawsze rośnie ze wzrostem stężenia produktu.
b) Zawsze zmienia się z temperaturą.
c) Zawsze rośnie ze wzrostem stężenia substratu.
d) Rośnie po wprowadzeniu katalizatora.

15. Dla reakcji chemicznej opisanej równaniem:

$$2X_{(g)} + Y_{(g)} \rightleftarrows 2Z_{(g)}$$

zaobserwowano, że dwukrotne zwiększenie stężenia substancji Y (kiedy wszystkie inne czynniki nie ulegają zmianie) spowodowało czterokrotny wzrost szybkości reakcji. Wskaż najbardziej prawdopodobne wyjaśnienie tej obserwacji.
a) Substancja Y bierze udział w najwolniejszym etapie reakcji, ale nie bierze udziału w kolejnych etapach.
b) Substancja Y jest katalizatorem, a zatem przyspiesza szybkość reakcji chemicznej.
c) Substrat o najmniejszym współczynniku stechiometrycznym w sumarycznym równaniu reakcji chemicznej ma zawsze największy wpływ na szybkość reakcji.
d) Reakcja jest drugiego rzędu w stosunku do substratu Y.

Informacja do zadania 16, 17, 18, 19, 20 i 21
Poniżej przedstawiono mechanizm reakcji chemicznej w obecności katalizatora i wartość energii aktywacji E_a każdego z trzech następujących po sobie etapów.

		E_a [kJ/mol]
Etap I:	$A^{4+} + C^{2+} \rightarrow A^{3+} + C^{3+}$	59
Etap II:	$A^{4+} + C^{3+} \rightarrow A^{3+} + C^{4+}$	83
Etap III:	$C^{4+} + B^{+} \rightarrow B^{3+} + C^{2+}$	9

16. Ustal wzór katalizatora.
a) A^{4+} b) C^{4+} c) C^{2+} d) B^{3+}

17. Zidentyfikuj substraty sumarycznej reakcji chemicznej.
a) A^{4+} i B^{+} b) A^{4+} i C^{2+} c) B^{+} i C^{4+} d) C^{2+} i C^{4+}

18. Zidentyfikuj produkty pośrednie.
a) A^{4+} i A^{3+} b) C^{3+} i C^{4+} c) A^{3+} i B^{3+} d) C^{2+} i C^{4+}

19. Zidentyfikuj produkty sumarycznej reakcji chemicznej.
a) A^{3+} i B^{3+} b) A^{3+} i C^{3+} c) B^{3+} i C^{2+} d) A^{3+} i C^{4+}

20. Wskaż, który etap reakcji jest najszybszy.
a) Etap I b) Etap II c) Etap III

21. Wskaż, który etap decyduje o szybkości reakcji chemicznej
a) Etap I b) Etap II c) Etap III

Informacja do zadania 22, 23 i 24.
Dla reakcji chemicznej przebiegającej zgodnie z jonowym równaniem:

$$IO_3^- + 5I^- + 6H^+ \rightarrow 3I_2 + 3H_2O$$

równanie kinetyczne ma postać:

$$\upsilon = k \cdot [IO_3^-] \cdot [I^-]$$

22. Określ rząd tej reakcji względem substratu I^-.
a) 0 b) 1 c) 2 d) 3

23. Ustal wpływ zwiększenia stężenia jonów H^+ na szybkość tej reakcji chemicznej.
a) Nie wpływa na szybkość reakcji.
b) Zmniejsza szybkość reakcji.
c) Zwiększa szybkość reakcji.
d) Zwiększa stałą szybkości reakcji.

eprasa.pl 67154ac6b3

24. Określ jaki wpływ ma zmniejszenie stężenia jonów IO_3^- na szybkość tej reakcji chemicznej.
a) Nie wpływa na szybkość reakcji.
b) Zmniejsza szybkość reakcji.
c) Zwiększa szybkość reakcji.
d) Zmniejsza stałą szybkości reakcji.

Informacja do zadania 25, 26 i 27.
Dla reakcji chemicznych I, II, III, i IV przebiegających z udziałem trzech substratów A, B i C ustalono doświadczalnie ich równania kinetyczne:

Reakcja chemiczna	Równanie kinetyczne
I	$\upsilon = k \cdot [A]^2$
II	$\upsilon = k \cdot [A] \cdot [B]^3$
III	$\upsilon = k \cdot [A] \cdot [B]^2 \cdot [C]^2$
IV	$\upsilon = k \cdot [A]^2 \cdot [B]$

25. Wskaż reakcję, której sumaryczny rząd wynosi 3.
a) I b) II c) III d) IV

26. Wskaż reakcję, w której podwojenie stężenia A i podwojenie stężenia B (przy utrzymaniu wszystkich pozostałych zmiennych na stałym poziomie) prowadzi do czterokrotnego wzrostu szybkości reakcji chemicznej.
a) I b) II c) III d) IV

27. Wskaż reakcję, w której podwojenie stężenia A i zmniejszenie o połowę stężenia B (przy utrzymaniu wszystkich pozostałych zmiennych na stałym poziomie) prowadzi do dwukrotnego wzrostu szybkości reakcji chemicznej.
a) I b) II c) III d) IV

28. Ustal, które z poniższych zdań jest / są prawdziwe.
I. Równanie kinetyczne jest określone eksperymentalnie i nie można go zapisać na podstawie współczynników stechiometrycznych w równaniu reakcji chemicznej.
II. Reakcja zerowego rzędu biegnie ze stałą szybkością do momentu wyczerpania substratów.
III. Wykres linii prostej można uzyskać dla reakcji pierwszego rzędu, wykreślając zależność stężenia substratu (oś y) od czasu (oś x).
a) I b) I i II c) II i III d) I, II i III

29. Badano szybkość przemiany substancji A w substancję B w ciągu 30 minut, a wyniki odnotowano w poniższej tabeli.

Czas (min.)	0	5	10	15	20	25	30
ilość substancji A	100%	75%	50%	37,5%	25%	18,8%	12,5%

Określ rząd tej reakcji chemicznej i ustal okres półtrwania substancji A.
a) Reakcja pierwszego rzędu. Okres półtrwania wynosi 10 min.
b) Reakcja drugiego rzędu. Okres półtrwania wynosi 10 min.
c) Reakcja zerowego rzędu. Okres półtrwania wynosi 5 min.
d) Reakcja pierwszego rzędu. Okres półtrwania wynosi 5 min.

30. Wskaż zdanie prawdziwe dotyczące reakcji opisanej równaniem kinetycznym:

$$\upsilon = k \cdot [X]^2 \cdot [Y]^2$$

a) Sumaryczny rząd reakcji wynosi 4, a dwukrotne zwiększenie stężenia obu substratów X i Y (utrzymując stałą temperaturę), spowoduje 16-krotny wzrost szybkości reakcji.
b) Sumaryczny rząd reakcji wynosi 4, a dwukrotne zwiększenie stężenia obu substratów X i Y (utrzymując stałą temperaturę), spowoduje 8-krotny wzrost szybkości reakcji.
c) Sumaryczny rząd reakcji wynosi 2, a dwukrotne zwiększenie stężenia obu substratów X i Y (utrzymując stałą temperaturę), spowoduje 16-krotny wzrost szybkości reakcji.
d) Sumaryczny rząd reakcji wynosi 2, a dwukrotne zwiększenie stężenia obu substratów X i Y (utrzymując stałą temperaturę), spowoduje 8-krotny wzrost szybkości reakcji.

31. Wskaż poprawny wniosek na podstawie następującej obserwacji: trzykrotne zwiększenie stężenia substratu X w reakcji przebiegającej z udziałem trzech substratów (dla niezmienionych wszystkich pozostałych warunków) wywołuje dziewięciokrotny wzrost szybkości reakcji.
a) reakcja jest drugiego rzędu względem substratu X.
b) równanie kinetyczne ma postać $\upsilon = k \cdot [X]$
c) równanie kinetyczne ma postać $\upsilon = k \cdot [X]^2$
d) równanie kinetyczne ma postać $\upsilon = k \cdot [X]^3$

32. Okres półtrwania pewnego substratu w reakcji pierwszego rzędu wynosi 3 dni. Ustal w przybliżeniu jaki procent substratu ulegnie rozkładowi po upływie 12 dni?
a) 94% b) 88% c) 50% d) 25%

Informacja do zadania 33 i 34.
Reakcja między jonami bromkowymi i jonami bromianowymi(V) w kwaśnym roztworze zachodzi zgodnie z równaniem:

$$5Br^- + BrO_3^- + 6H^+ \rightarrow 3Br_2 + 3H_2O$$

według równania kinetycznego:

$$\upsilon = k \cdot [Br^-] \cdot [BrO_3^-] \cdot [H^+]^2$$

33. Wskaż, która zmiana spowoduje zmniejszenie szybkości reakcji chemicznej.
I. wprowadzenie jonów OH^-
II. usuwanie jonów H^+
III. dodanie chemicznie czystej wody
a) tylko I b) I i II c) II i III d) I, II i III

eprasa.pl 67154ac6b3

34. Ustal, jaki jest efekt dodania ciekłego bromu do mieszaniny reakcyjnej przy założeniu, że temperatura i objętość pozostaną stałe.
I. Szybkość reakcji nie zmieni się.
II. Szybkość redukcji BrO_3^- wzrośnie.
III. Szybkość utleniania Br^- zmniejszy się.
a) tylko I b) tylko I i II
c) tylko II i III d) I, II i III

35. Na podstawie danych doświadczalnych zawartych w tabeli

Doświadczenie	[A] mol/dm^3	[B] mol/dm^3	Szybkość reakcji mol · dm^{-3} · s^{-1}
1	0,2	0,2	$3{,}0 \cdot 10^{-4}$
2	0,4	0,2	$1{,}2 \cdot 10^{-3}$
3	0,4	0,4	$2{,}4 \cdot 10^{-3}$

wyznacz równanie kinetyczne reakcji chemicznej.
a) $\upsilon = k[A]^3[B]^2$ b) $\upsilon = k[A][B]^2$
c) $\upsilon = k[A]^2[B]$ d) $\upsilon = k[A]^2[B]^2$

36. Ustal, które z poniższych zmian nie spowodują zmiany szybkości reakcji pierwszego rzędu względem substratu X i drugiego rzędu względem substratu Y.
a) Podwojenie stężenia substratu X i zmniejszenie o połowę stężenia substratu Y.
b) Podwojenie stężenia substratu X i podwojenie stężenia substratu Y.
c) Czterokrotne zwiększenie stężenia substratu X i zmniejszenie o połowę stężenia substratu Y.
d) Czterokrotne zwiększenie stężenia substratu X i podzielenie stężenia substratu Y przez cztery.

Informacja do zadania 37 i 38.
Wszędzie tam, gdzie paliwo jest spalane w powietrzu w wysokiej temperaturze, zachodząca reakcja:

$$N_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2NO_{(g)}$$

przyczynia się do zanieczyszczenia powietrza. Początkowe stężenie N_2 było równe 0,500 mol/dm^3, a po 0,100 sekundy stężenie N_2 wynosiło 0,450 mol/dm^3.

37. Oblicz szybkość tej reakcji chemicznej.
a) 0,500 mol · dm^{-3} · s^{-1}
b) 10,0 mol · dm^{-3} · s^{-1}
c) 1,00 mol · dm^{-3} · s^{-1}
d) 5,00 mol · dm^{-3} · s^{-1}

38. Oblicz szybkość powstawania NO.
a) 0,500 mol · dm^{-3} · s^{-1} b) 10,0 mol · dm^{-3} · s^{-1}
c) 1,00 mol · dm^{-3} · s^{-1} d) 5,00 mol · dm^{-3} · s^{-1}

39. Szybkość tworzenia O_2 w reakcji:

$$2O_{3(g)} \rightarrow 3O_{2(g)}$$

wynosi 0,250 mol · dm^{-3} · s^{-1} przez pierwsze 5,50 sekundy. Oblicz ile tlenu powstanie w tym czasie.
a) 1,38 mol/dm^3 b) 0,25 mol/dm^3
c) 4,13 mol/dm^3 d) 0,46 mol/dm^3

40. Jodowodór w temperaturze 180°C rozkłada się na pierwiastki:

$$2HI_{(g)} \rightarrow H_{2(g)} + I_{2(g)}$$

Oblicz jaka jest szybkość tworzenia I_2, jeśli szybkość zużywania HI wynosi -0,45 mol · dm^{-3} · s^{-1}.
a) 1,00 mol · dm^{-3} · s^{-1}
b) 0,45 mol · dm^{-3} · s^{-1}
c) 0,13 mol · dm^{-3} · s^{-1}
d) 0,23 mol · dm^{-3} · s^{-1}

41. Wskaż jaka część początkowej ilości substratu pozostanie po 3 okresach półtrwania reakcji pierwszego rzędu.
a) 1/2 b) 1/3 c) 1/8 d) 1/12

42. Ustal całkowity rząd reakcji chemicznej, jeśli stała szybkości ma jednostki dm^6 · mol^{-2} · s^{-1}.
a) 0 b) 1 c) 2 d) 3

43. Zmiana entalpii układu w pewnej reakcji chemicznej jest równa -75 kJ, a jej energia aktywacji wynosi 40 kJ. Zastosowany w tej reakcji katalizator obniżył energię aktywacji o 15 kJ. Ustal energię aktywacji reakcji odwrotnej w obecności tego samego katalizatora.
a) 25 kJ b) 60 kJ c) 90 kJ d) 100 kJ

44. Wybierz prawidłowe dokończenie zdania. Jeśli energia aktywacji dla reakcji w prawo jest taka sama jak w lewo, to
a) to jest to reakcja katalizowana.
b) $\Delta H = 0$
c) $\Delta H > 0$
d) $\Delta H < 0$

45. Tlenek azotu(II) reaguje z wodorem tworząc azot i wodę zgodnie z równaniem reakcji chemicznej:

$$2NO_{(g)} + 2H_{2(g)} \rightarrow N_{2(g)} + 2H_2O_{(g)}$$

Dla różnych stężeń substratów otrzymano następujące wartości szybkości reakcji:

[NO] mol/dm^3	[H_2] mol/dm^3	Szybkość reakcji mol · dm^{-3} · s^{-1}
0,015	0,020	0,60
0,015	0,040	1,20
0,030	0,020	2,40

Określ rząd reakcji względem NO i H_2.
a) Rząd reakcji względem NO = 1; rząd reakcji względem H_2 = 1
b) Rząd reakcji względem NO = 1; rząd reakcji względem H_2 = 2
c) Rząd reakcji względem NO = 2; rząd reakcji względem H_2 = 1
d) Rząd reakcji względem NO = 2; rząd reakcji względem H_2 = 2

eprasa.pl 67154ac6b3

46. Rozkład wodnego roztworu nadtlenku wodoru jest reakcją pierwszego rzędu:

$$2H_2O_2 \rightarrow 2H_2O + O_2$$

Badając kinetykę tej reakcji w określonej temperaturze otrzymano następujące dane.

Czas (s)	$[H_2O_2]$ mol/dm^3
0	2,0
15	1,0

Ustal po jakim czasie stężenie nadtlenku wodoru będzie równe 0,5 mol/dm^3.
a) 30 s b) 25 s c) 22 s d) 20 s

47. Poniżej podana jest reakcja chemiczna i jej równanie kinetyczne.

$$2A \rightarrow B \qquad v = k \cdot [A]^2$$

Jeśli stężenie substratu A jest równe 2 mole/dm^3 to szybkość reakcji wynosi 0,106 mol · dm^{-3} · s^{-1}. Oblicz szybkość reakcji, jeśli stężenie substratu A jest równe 4,0 mol · dm^{-3}.
a) 0,053 mol · dm^{-3} · s^{-1}
b) 0,424 mol · dm^{-3} · s^{-1}
c) 0,106 mol · dm^{-3} · s^{-1}
d) 0,022 mol · dm^{-3} · s^{-1}

48. Rozpad pewnego związku chemicznego na atomy jest reakcją pierwszego rzędu. Jego okres półtrwania w temperaturze 25°C wynosi 14,0 min. Ustal, ile czasu zajmie rozpad 12 moli tego związku się na 1,5 mol.
a) 42 min. b) 56 min. c) 28 min. d) 25,5 min.

Odpowiedzi

1. c	11. a	21. b	31. a	41. c
2. c	12. b	22. b	32. a	42. d
3. d	13. c	23. a	33. d	43. d
4. a	14. b	24. b	34. a	44. b
5. a	15. d	25. d	35. c	45. c
6. b	16. c	26. a	36. c	46. a
7. c	17. a	27. d	37. a	47. b
8. d	18. b	28. b	38. c	48. a
9. b	19. a	29. a	39. a	
10. d	20. c	30. a	40. d	

Dr Małgorzata Czaja
Wydział Chemii, Uniwersytet Gdański

Materiał czyszczący powietrze (i nie tylko)

Powietrze wokół nas staje się coraz bardziej zanieczyszczone. Nic więc dziwnego, że wielu naukowców głowi się, jak je oczyścić. Praca międzynarodowego zespołu pod kierownictwem prof. Juana Carlosa Colmenaresa z Instytutu Chemii Fizycznej PAN przybliża nas do tego celu. Naukowcom udało się stworzyć efektywny i tani adsorbent zdolny oczyszczać powietrze z różnych toksycznych związków.

„Najistotniejszy jest, rzecz jasna, stworzony przez nas w laboratorium materiał" mówi prof. Colmenares. „Nie tylko adsorbuje z powietrza toksyczne opary, lecz dzięki właściwościom fotokatalitycznym również rozbija je na mniej toksyczne związki".

Stworzony przez zespół materiał składa się z dwóch stosunkowo tanich i łatwych do pozyskania substancji: dwutlenku tytanu i tlenku grafitu. „Chcieliśmy, żeby nasz wynalazek był powszechnie dostępny", wyjaśnia profesor, „a do tego przyjazny środowisku".

Absolutną innowacją było w tym przypadku zastosowanie ultradźwięków. To one zmusiły dwa składniki – organiczny i nieorganiczny – do współpracy. Tlenek grafitu wyłapuje cząstki toksyn, a dwutlenek tytanu unieszkodliwia je dzięki fotokatalizie. Dodatkowo zastosowanie ultradźwięków znacząco zwiększa aktywną powierzchnię nowego materiału i wprowadza do niej defekty, co sprawia, że skuteczność w unieszkodliwianiu toksyn z powietrza znamiennie rośnie.

„Dzięki falom ultradźwiękowym udało nam się uzyskać świetne rozproszenie cząstek, a warstwa tlenku grafitu szczelnie otula powierzchnię dwutlenku tytanu" opowiada prof. Colmenares. Pierwotnie materiał miał być wykorzystywany jako dodatkowa warstwa w maskach przeciwgazowych dla żołnierzy. Można go także wbudować w tekstylia tworząc mundury chroniące noszących je żołnierzy przed gazowymi toksynami na polu walki.

Sam wychwyt zachodzi równie dobrze przy świetle jak i po ciemku, ale unieszkodliwianie gazów bojowych wymaga oświetlenia. Dzień bitwy musiałby zatem być słoneczny albo mundur musiałby mieć dodatkowe, LED-owe oświetlenie uaktywniające fotokatalizę. Choć jednak badanie przeprowadzono na środkach bojowych, potencjalne zastosowania wynalazku mogą być o wiele szersze i... bardziej pokojowe. Można by na przykład szyć uniformy chroniące pracowników fabryk przed toksycznymi wyziewami.

Przy odpowiedniej modyfikacji technologię opisaną w *Chemical Engineering Journal* można by wykorzystać nie tylko do oczyszczania powietrza, ale także wody i gleby.

Źródło: http://ichf.edu.pl/press/2020/07/IChF200707a_PL.pdf

eprasa.pl 67154ac6b3

Zapudełkowana lekcja chemii

Izabella Radziuk-Śliwińska

Lekcja wprowadzająca nową grupę związków organicznych może należeć do nudnych. Rozsądek podpowiada nam, że zanim wkroczymy w barwny świat reakcji chemicznych z udziałem świeżo poznanych substratów, należy na początku dobrze opanować ich wzory. Podręczniki w tej materii mogą przyprawić o zawrót głowy. Proponuję skupić się na wzorach sumarycznych i półstrukturalnych, przynajmniej na pierwszej lekcji. Chemia organiczna jest chemią schematów, a jak wiadomo od schematów niedaleko już do znużenia. Jak uatrakcyjnić zajęcia wprowadzające dotyczące kwasów karboksylowych? Mam nadzieję, że inspirację znajdą Państwo w niniejszym scenariuszu.

Typ szkoły: Szkoła Podstawowa, kl. 8
Pomoce dydaktyczne: komputer, telefon komórkowy z dostępem do Internetu, zestaw modeli do budowy struktur chemicznych (lub zastępczo plastelina i wykałaczki), kolorowe pudełko z zawartością według uznania (np. ocet, aspiryna, bursztyn, zdjęcie mrówkojada, jabłko), podręcznik

Scenariusz zajęć

Temat: Nie każdy kwas jest kwaśny, czyli poznajemy związki organiczne z grupą karboksylową.
Czas trwania: 45 minut
Metoda pracy: podająca, praktyczna, problemowo-aktywizująca

Przebieg lekcji:

1. Nauczyciel rozpoczyna lekcję od pokazania uczniom „tajemniczego" pudełka, wewnątrz którego znajdują się przedmioty ściśle powiązane (choć nie na pierwszy rzut oka) z tematem lekcji. Wśród nich może znajdować się opakowanie aspiryny, bursztyn, jabłko i naczynko z octem. Uczniowie parami losują jeden przedmiot.
   Czas trwania: 5 minut.
2. Prowadzący lekcję wyjaśnia, że wszystkie te rzeczy mają co najmniej jedną cechę wspólną, są mianowicie zbudowane z tej samej grupy związków chemicznych, o trudnej nazwie – kwasy karboksylowe. Nauczyciel zapisuje temat lekcji i prosi uczniów o wyszukanie w Internecie nazw i wzorów kwasów, które wchodzą w skład wylosowanych artykułów.
   Czas trwania: 5 minut.
3. Nauczyciel nawiązuje do zagadnień omawianych podczas wcześniejszych lekcji, dotyczących kwasów nieorganicznych. Prosi o podanie dwóch wzorów kwasów nieorganicznych i komentarz dotyczący różnic w budowie tych związków (*przykładowe odpowiedzi: kwasy organiczne składają się tylko z węgla i wodoru, kwasy nieorganiczne zawsze na początku wzoru mają atom wodoru itp.*). Nauczyciel na bieżąco moderuje dyskusję, dokonuje korekty ewentualnych błędów, podkreśla trafne spostrzeżenia.
   Czas trwania: 5 minut.
4. Prowadzący prosi grupę, która wylosowała ocet (kwas octowy) o zapisanie jego wzoru na tablicy. Nauczyciel zaznacza grupę funkcyjną, informując jednocześnie o jej stałej obecności i prosi o „wyprowadzenie" wzoru ogólnego na kwasy karboksylowe na podstawie podanego przykładu. Obok wzoru sumarycznego nauczyciel zapisuje wzór półstrukturalny.
   Czas trwania: 2 minuty.
5. Na podstawie wzoru ogólnego i z wykorzystaniem podręcznika, uczniowie podchodzą do tablicy i zapisują wzory półstrukturalne, sumaryczne oraz nazwy kwasów karboksylowych liczących do pięciu atomów węgla w cząsteczce.
   Czas trwania: 10 minut.
6. Uczniowie wybierają jeden z pięciu zanotowanych wzorów kwasów i tworzą jego model, wykorzystując gotowy zestaw do budowania struktur lub z użyciem plasteliny i wykałaczek. Do modelowania możemy użyć również słodyczy – młodzież będzie zachwycona, jeżeli plastelinowe atomy zastąpią żelki lub pianki. W tym czasie nauczyciel sprawdza poprawność merytoryczną tworzonych modeli. Uczniowie pracują w parach lub grupach 3-osobowych.
   Czas trwania: 15 minut.
7. Prosimy uczniów o ponowne wyciągnięcie telefonów komórkowych i skorzystanie z aplikacji ***AnswerGarden***. Uczniowie odpowiadają na pytanie: „jaką informację dotyczącą kwasów karboksylowych zapamiętają z dzisiejszej lekcji?".
   Czas trwania: 3 minuty.

Mgr Izabella Radziuk-Śliwińska
– absolwentka Wydziału Chemii Uniwersytetu Gdańskiego, nauczycielka w Niepublicznej Szkole Podstawowej Happy Kids w Gdańsku. Współtworzy bloga *Chemia w szkole*. Interesuje się kreatywną pedagogiką. Wprowadza akcenty humanistyczne do lekcji przedmiotu ścisłego. Lubi, jeśli zajęcia mają element performatywny.

eprasa.pl 67154ac6b3

Sacharydy – zadania

Agnieszka Czub-Czech, Kamil Czech

ZADANIE 1
Rafinoza to organiczny związek chemiczny z grupy węglowodanów będący trisacharydem zbudowanym z glukozy, fruktozy i galaktozy. Według nomenklatury chemicznej nazywany jest galaktozylo-(1,6)-glukozylo-(1,2)-fruktofuranozydem o wzorze sumarycznym $C_{18}H_{32}O_{16}$. Występuje w wielu roślinach np. w nasionach bawełny, a w małych ilościach w burakach cukrowych i soi. W postaci uwodnionej krystalizuje, tworząc igły. Jest nierozpuszczalny w eterze dietylowym, natomiast rozpuszcza się w metanolu. Rozpuszczalność wodzie w temperaturze 20°C wynosi 143 mg w 1 cm^3 wody.

ZADANIE 1.1
Narysuj wzór taflowy opisanego trisacharydu.

. . . . . .

. . . . . .

ZADANIE 1.2
Oblicz stężenie procentowe nasyconego roztworu rafinozy w temperaturze 20°C.

. . . . . .

. . . . . .

ZADANIE 2
O monosacharydzie wiadomo, że wykazuje czynność optyczną oraz stanowi element strukturalny RNA. W wyniku całkowitego spalania 0,4 mola pewnego monosacharydu otrzymano 36 gramów wody. W reakcji z wodnym roztworem bromu w obecności wodorowęglanu sodu daje pozytywny wynik. Narysuj wzory zidentyfikowanego monosacharydu w projekcji Fischera oraz Hawortha oraz określ liczby możliwych stereoizomerów.

. . . . . .

. . . . . .

ZADANIE 3
Fermentacji alkoholowej poddano cukier gronowy. W wyniku reakcji otrzymano 100 g etanolu. Oblicz jaka masa cukru gronowego uległa fermentacji oraz ile decymetrów sześciennych CO_2 wydzieliło się do atmosfery ?

. . . . . .

. . . . . .

ZADANIE 4
Częściowa redukcja rybozy prowadzi do otrzymania D-2-deoksyrybozy, która jest głównym składnikiem DNA. Oblicz, masę próbki D-2-deoksyrybozy, jaką należy poddać całkowitemu spalaniu, aby otrzymać tyle samo cząsteczek tlenku węgla(IV), ile pochłonie wodorotlenek sodu prowadząc do powstania 25 gramów sody oczyszczonej.

. . . . . .

. . . . . .

ZADANIE 5
Fruktoza, przedstawiciel ketoheksoz, nazywana cukrem owocowym, ulega beztlenowemu procesowi rozkładu cukrów pod wpływem enzymów znajdujących się w drożdżach z gatunku *Saccaromyces cerevisiae*. Procesowi temu poddano roztwór przygotowany przez rozpuszczenie 260 gramów fruktozy w 800 gramach wody. Oblicz stężenie procentowe powstałego alkoholu, zakładając, że proces przebiegł z wydajnością 75%.

. . . . . .

. . . . . .

ZADANIE 6
Posługując się wzorami taflowymi Hawortha cząsteczki galaktozy, wyjaśnij na czym polega zjawisko mutarotacji.

. . . . . .

. . . . . .

ZADANIE 7
Jednym ze sposobów oznaczania ilości glukozy jest metoda jodometryczna, która przebiega według równania:

$$C_6H_{12}O_6 + I_2 + 2KOH \rightarrow C_6H_{12}O_7 + 2KI + H_2O$$

Oblicz, ile cm^3 0,1-molowego roztworu jodu zużyto na zmiareczkowanie próbki roztworu glukozy o masie 50 g i stężeniu 3,6%.

. . . . . .

. . . . . .

ZADANIE 8
Wyjaśnij, dlaczego za pomocą prób Tollensa i Trommera nie rozróżnisz wodnych roztworów glukozy i fruktozy?

. . . . . .

. . . . . .

ZADANIE 9
Zaprojektuj doświadczenie, za pomocą którego wykryjesz obecność skrobi w produktach spożywczych. W tym celu przedstaw schemat doświadczenia i kolejność wykonywanych czynności, a następnie zapisz obserwacje oraz wniosek z przeprowadzonego doświadczenia

eprasa.pl 67154ac6b3

Schemat doświadczenia:

. . . . . .

. . . . . .

. . . . . .

Opis czynności

. . . . . .

. . . . . .

Obserwacje:

. . . . . .

. . . . . .

Wniosek:

. . . . . .

. . . . . .

ZADANIE 10

Zaprojektuj doświadczenie, za pomocą którego odróżnisz glukozę od propano-1,2,3-triolu. W tym celu przedstaw schemat doświadczenia, a następnie zapisz obserwacje oraz wniosek z przeprowadzonego doświadczenia w postaci odpowiednich równań reakcji.

Schemat doświadczenia:

. . . . . .

. . . . . .

Obserwacje:

. . . . . .

. . . . . .

Wniosek:

. . . . . .

. . . . . .

ZADANIE 11

Trioctan celulozy jest bezbarwnym termoplastycznym polimerem odpornym na zarysowanie. Ma właściwości izolacyjne oraz antystatyczne. Odporny na działanie wody, olejów i tłuszczów. Rozpuszczalny w acetonie, kwasie octowym i chlorowanych węglowodorach. Jest otrzymywany w procesie estryfikacji celulozy kwasem octowym w obecności kwasu siarkowego(VI). Narysuj fragment cząsteczki trioctanu celulozy.

. . . . . .

. . . . . .

ZADANIE 12

Zaprojektuj doświadczenie, za pomocą którego odróżnisz sacharozę od maltozy. W tym celu przedstaw schemat doświadczenia, a następnie zapisz obserwacje oraz wniosek z przeprowadzonego doświadczenia w postaci odpowiednich równań reakcji.

Schemat doświadczenia:

. . . . . .

. . . . . .

Obserwacje:

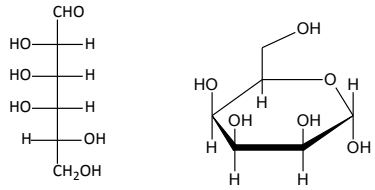
. . . . . .

Wniosek:

. . . . . .

ZADANIE 13

Zamieszczone poniżej wzory Fischera i Hawortha przedstawiają jeden z enancjomerów talozy:



Na podstawie wzorów określ:

- do jakiego szeregu (D lub L) należy ten związek:.....
- rodzaj anomeru (α lub β):.....

Podaj pełną nazwę tego związku:.....

ZADANIE 15

Zaprojektuj doświadczenie, za pomocą którego odróżnisz glukozę od fruktozy. W tym celu przedstaw schemat doświadczenia, a następnie zapisz obserwacje oraz wniosek z przeprowadzonego doświadczenia w postaci odpowiednich równań reakcji.

Schemat doświadczenia:

. . . . . .

. . . . . .

Obserwacje:

. . . . . .

Wniosek:

. . . . . .

ZADANIE 16

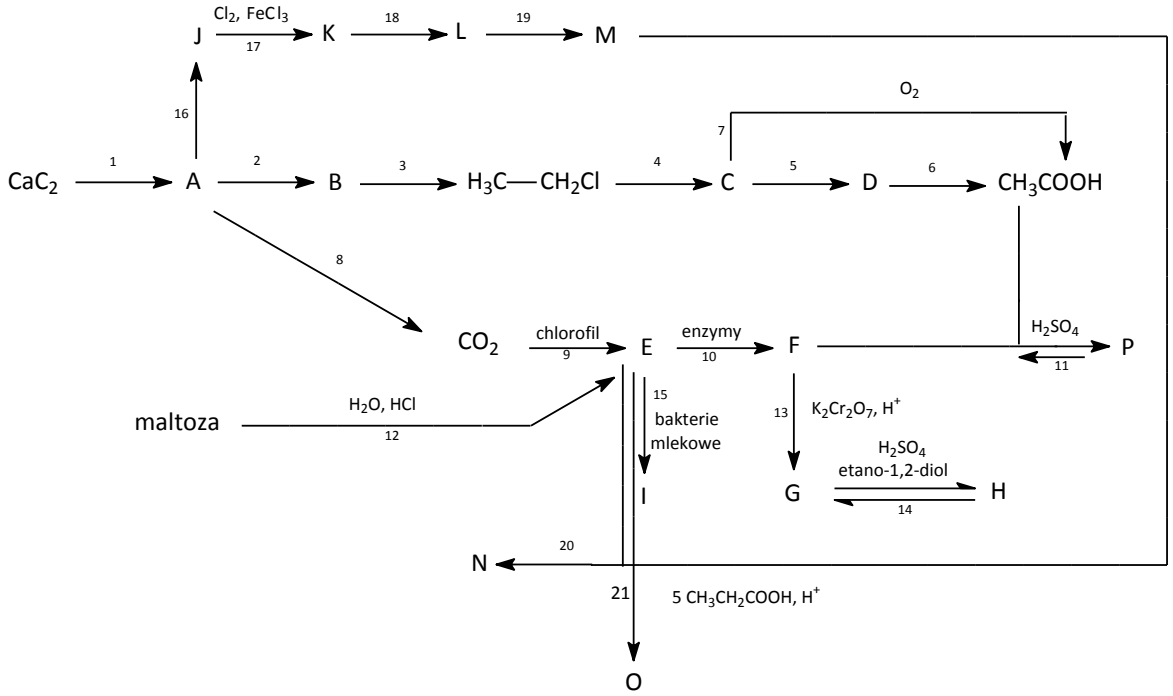
Sorboza jest cukrem prostym, należącym do ketoz. Związek ten występuje w znacznych ilościach w owocach *Sorbus aucuparia* oraz w łupinach owoców *Passiflora edulis*, gdzie pełni rolę materiału zapasowego, znaleziony został także u niektórych porostów. Rozpuszcza się w wodzie, nie fermentuje pod wpływem drożdży. Otrzymywany w drodze biotransformacji z L-sorbitolu przez bakterie *Acetobacter suboxydans*. Stanowi materiał wyjściowy do syntezy kwasu askorbinowego (witaminy C). Wiedząc, że masa jednego mola sorbozy wynosi 180 gramów, a podstawniki przy atomach C_3 i C_4 mają ułożenie przeciwne do D-fruktozy, narysuj wzór tego cukru oraz zaproponuj dwa epimery.

. . . . . .

eprasa.pl 67154ac6b3

ZADANIE 17

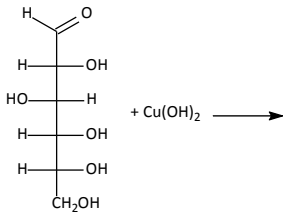
Napisz równania reakcji przedstawionych na poniższym schemacie. Napisz nazwy związków chemicznych oznaczonych literami.

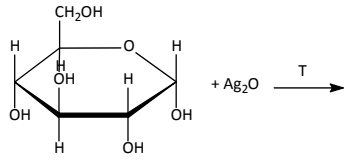


1. . . . . 20. . . . . .
2. . . . . 21. . . . . .
3. . . . . .
4. . . . . A. . . . . .
5. . . . . B. . . . . .
6. . . . . C. . . . . .
7. . . . . D. . . . . .
8. . . . . E. . . . . .
9. . . . . F. . . . . .
10. . . . . G. . . . . .
11. . . . . H. . . . . .
12. . . . . I. . . . . .
13. . . . . J. . . . . .
14. . . . . K. . . . . .
15. . . . . L. . . . . .
16. . . . . M. . . . . .
17. . . . . N. . . . . .
18. . . . . O. . . . . .
19. . . . . P. . . . . .

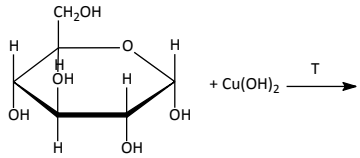
ZADANIE 18

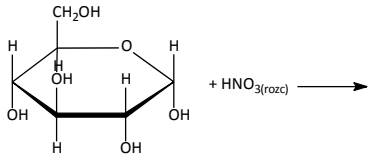
Uzupełnij poniższe równania wpisując wzory półstrukturalne brakujących produktów oraz dobierz współczynniki lub zaznacz, że reakcja nie zachodzi.

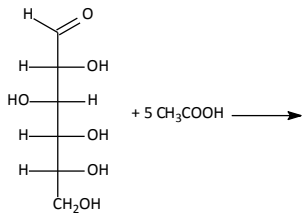
1. 

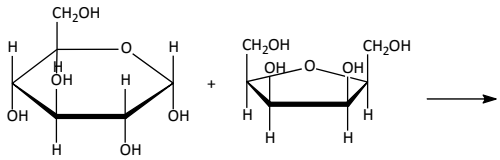
2. 

eprasa.pl 67154ac6b3

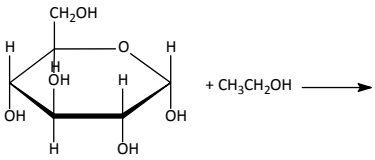
3. 

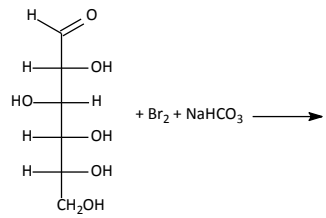
4. 

5. 

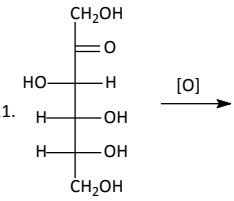
6. 

7. $C_6H_{12}O_6 + I_2 + 2\ KOH \longrightarrow$

8. 

9. 

10. $C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O \xrightarrow{kat.,\ H^+}$

11. 

12. $CO_2 + H_2O \xrightarrow[chlorofil]{hv}$

13. $C_6H_{12}O_6 \xrightarrow{enzymy}$

mgr Agnieszka Czub-Czech
V LO im. ks. Piotra Ściegiennego
w Kielcach,
3ECHEDUKACJA

mgr Kamil Czech
III LO z Oddziałami Integracyjnymi
im. Cypriana Kamila Norwida
w Kielcach,
3ECHEDUKACJA

Prenumerata 2020

I. PRENUMERATĘ NA ROK 2020 MOŻNA ZAMÓWIĆ BEZPOŚREDNIO U WYDAWCY

■ **Przez internet:** zakładka *Prenumerata 2020* na stronie www.aspress.com.pl i wypełniając formularz zamówienia na podstronie prenumeraty
■ **e-mailem: szewczyk24@gmail.com** ■ **telefonicznie:** 606 201 244 ■ **listownie:** Agencja AS Józef Szewczyk, ul. Warchałowskiego 2/58, 02-776 Warszawa

Cena prenumeraty w 2020 roku

Tytuł	Liczba wydań (I i II półrocze)	Cena egzemplarzowa	Cena prenumeraty rocznej	Cena prenumeraty w II półroczu
Dwumiesięczniki				
Chemia w Szkole	6 (3+3)	27,50	165,00	82,50
Geografia w Szkole	6 (3+3)	27,50	165,00	82,50
Fizyka w Szkole z Astronomią	6 (3+3)	30,00	180,00	90,00
Wiadomości Historyczne z WOS	6 (3+3)	30,00	180,00	90,00

Zamów prenumeratę przez Internet
www.aspress.com.pl/prenumerata-2020/

eprasa.pl 67154ac6b3

II. PRENUMERATA DOSTARCZANA PRZEZ FIRMY KOLPORTERSKIE:

1. **RUCH – zamówienia na prenumeratę w wersji papierowej i na e-wydania można składać bezpośrednio na stronie** www.prenumerata.ruch.com.pl. Ewentualne pytania prosimy kierować na adres e-mail: prenumerata@ruch.com.pl lub kontaktując się z Centrum Obsługi Klienta „RUCH" pod numerami: 22 693 70 00 lub 801 800 803 – czynne w dni robocze w godzinach 7.00–17.00. Koszt połączenia wg taryfy operatora.
2. **GARMOND PRESS** – tel. 22 836 69 21 prenumerata.warszawa@garmondpress.pl.
3. **KOLPORTER S.A.** – prenumeratę instytucjonalną można zamawiać w oddziałach firmy. Informacje: www.kolporter.com.pl.
4. **POCZTA POLSKA** – zamówienia we wszystkich urzędach pocztowych lub u listonoszy, drogą elektroniczną: www.poczta-polska.pl. Infolinia w godz. 8.00–22.00: 801 333 444 (dla telefonów stacjonarnych) i 801 333 444 (dla telefonów komórkowych i z zagranicy).

III. NUMERY ARCHIWALNE DRUKOWANE dostępne są w ograniczonym zakresie. Przed złożeniem zamówienia prosimy o kontakt pod adresem: szewczyk24@gmail.com.

Świecący kamień
termoluminescencja fluorytu

Marek Ples

Każdy, kto spotkał się z moimi poprzednimi pracami wie, że jednym ze szczególnie interesujących mnie tematów są przemiany energetyczne, w czasie których dochodzi do emisji światła widzialnego. Pisałem już o chemiluminescencji wielu różnych substancji, także nietypowych, jak np. związki krzemoorganiczne (siloksen Wöhlera), o krystaloluminescencji, fosforescencji i fluorescencji [1] [2] [3]. Dzisiaj do tej kolekcji obserwacji pięknych fenomenów natury dodamy termoluminescencję.

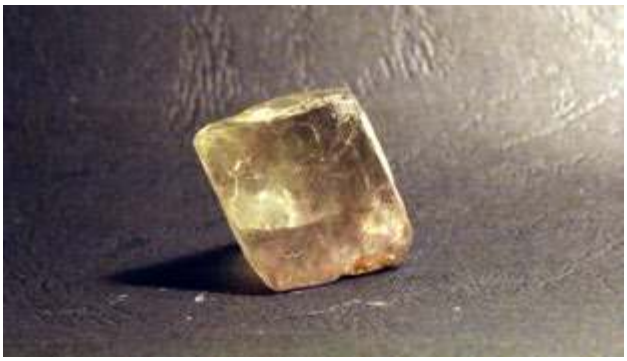
Niezwykły kryształ

Fluoryt jest minerałem, naturalnie występującą odmianą krystaliczną fluorku wapnia CaF_2. Jest przy tym jednym z częściej występujących minerałów – można go spotkać na całym świecie [4].

Bezpostaciowy fluorek wapnia jest białym bezwonnym ciałem stałym (Fot. 1). Naturalny fluorek wapnia jest szeroko rozpowszechniony w naturze – m.in. jako omawiany w niniejszym opracowaniu fluoryt i dlatego nie ma większej potrzeby, aby go syntetyzować sztucznie na skalę przemysłową. Niewielkie ilości odpowiednio czystego fluorku można otrzymać działając kwasem fluorowodorowym HF na węglan wapnia $CaCO_3$.

Kryształy fluorytu mogą mieć różny kolor; istnieją formy bezbarwne, żółte, zielone, niebieskie i inne. Wykorzystany przeze mnie okaz pochodzący z Azji odznacza się delikatnym różowym odcieniem – najlepiej widać to jednak w świetle dziennym (Fot. 2).

Fot. 1 – Fluorek wapnia



Fot. 2 – Fluoryt, zbiory autora

Minerał ten tworzy sześcienne lub ośmiościenne kryształy, osiągające niekiedy duże rozmiary. Często formuje naloty krystaliczne na innych skałach i minerałach.

Fluoryt ma wiele zastosowań. Jest między innymi wykorzystywany jako topnik w metalurgii, w przemyśle chemicznym jako źródło fluoru i fluorowodoru, a także w produkcji przyrządów optycznych. Z racji okazałego wyglądu ma duże znaczenie kolekcjonerskie.

Fluoryt wykazuje wyraźną fluorescencję – po oświetleniu promieniowaniem ultrafioletowym emituje różowe światło [5]. Zresztą samo zjawisko bierze swoją nazwę właśnie od tego minerału.

W przypadku fluorytu mamy jednak do czynienia także z innym ciekawym zjawiskiem, które – jak już wiemy – nosi miano termoluminescencji.

Termoluminescencja objawia się emisją światła, następującą po podgrzaniu potraktowanego wcześniej promieniowaniem o odpowiedniej energii kryształu do określonej, niezbyt wysokiej temperatury.

Nie poprzestaniemy na rozważaniach teoretycznych – o istnieniu tego fenomenu można w nieskomplikowany sposób przekonać się naocznie.

Doświadczenie

Będzie potrzebny oczywiście kryształ fluorytu – wystarczy niewielki.

Jak wspomniałem wcześniej, przed doświadczeniem kryształ musi zostać potraktowany promieniowaniem o odpowiedniej długości fali. Promieniowanie to musi mieć wystarczająco dużą energię – z pewnością nie wystarczy tu światło widzialne. Skąd wziąć źródło takiego promieniowania?

Pamiętajmy, że kryształ przeleżał w ziemi miliony lat, zanim został znaleziony i wydobyty. W ten sposób przez długi czas był wystawiony na naturalne tło promieniowa-

eprasa.pl 67154ac6b3

nia jonizującego, co w większości przypadków zdecydowanie wystarcza jako źródło ekscytacji minerału.

Przygotowanie doświadczenia jest bardzo proste: kryształ należy położyć na zimnej płycie grzejnej, a następnie rozpocząć powolne ogrzewanie (Fot. 3).

Fot. 3 – Początek ogrzewania

Ważne jest, aby zimnego kryształu nie położyć na już rozgrzaną płytę, ponieważ wtedy dojdzie najprawdopodobniej do jego pęknięcia na skutek nierównomiernej rozszerzalności termicznej.

Po podgrzaniu do temperatury powyżej 200°C kryształ zaczyna wyraźnie świecić, co widać doskonale na fotografii o wydłużonym czasie ekspozycji (Fot. 4).

Fot. 4 – Termoluminescencja fluorytu (ISO800, 10s)

Obserwowany fenomen trwa jakiś czas – różny w zależności od zastosowanego okazu – po czym ustaje i dalsze ogrzewanie nie powoduje już emisji światła. Oczywiście, jeśli rozgrzejemy kryształ do dostatecznie wysokiej temperatury, to zacznie on następnie świecić na drodze emisji termicznej, ale jest to już jakościowo odmienne zjawisko.

Wyjaśnienie

Zastanówmy się, na czym polega zjawisko termoluminescencji. Może się wydawać, że dochodzi tu do przekształcenia dostarczonej energii cieplnej w świetlną. Jest to jednak mylny wniosek – temperatura, w jakiej obserwujemy termoluminescencję jest zbyt niska, a poza tym zjawisko to ustaje mimo dalszego ogrzewania [6].

Termoluminescencja może zachodzić w materiałach o bardzo wysokim oporze elektrycznym, czyli w izolatorach lub półprzewodnikach. Pasmowa teoria przewodnictwa zakłada, że w materiałach takich pasmo przewodnictwa jest oddzielone od pasma walencyjnego stosunkowo szeroką przerwą energetyczną. Rzeczywista sieć krystaliczna posiada jednak wady, przez co mogą istnieć lokalne poziomy elektronowe bliskie poziomowi pasma przewodnictwa oraz poziomy dziurowe bliskie pasmu walencyjnemu. Są one nazywane pułapkami potencjału – elektronowymi lub dziurowymi – w zależności od pułapkowanego nośnika ładunku.

Dostarczając energię w postaci promieniowania o odpowiedniej długości fali można przenieść część nośników ładunku do wspomnianych pułapek, gdzie mogą pozostać przez długi czas, nawet do tysięcy lat. W ten sposób zostaje skumulowana pewna część dostarczonej energii. Proces ten nazywamy ekscytacją (wzbudzeniem) sieci krystalicznej.

Ale jak odzyskać tę energię? Do uwolnienia pułapkowanych nośników potrzebne jest dostarczenie energii co najmniej równej różnicy między poziomem pułapki a pasmem przewodnictwa w przypadku elektronów, lub różnicy między poziomem pułapki a pasmem walencyjnym w przypadku dziur elektronowych. Energię tę można dostarczyć wprawiając elementy sieci krystalicznej w drgania, a więc na sposób ciepła.

Po podgrzaniu do odpowiedniej temperatury nośniki opuszczają pułapki i rekombinują ze sobą (elektron z dziurą elektronową) uwalniając zmagazynowaną energię. Energia ta zostaje oddana do środowiska w postaci obserwowanego światła. Po ochłodzeniu kryształ można powtórnie ekscytować.

Czas i intensywność promieniowania powstającego na drodze termoluminescencji jest zależna od ilości spułapkowanych nośników, a co za tym idzie, od natężenia i czasu działania (dawki) promieniowania ekscytującego. Zależność ta leży u podstaw termoluminescencyjnej metody datowania różnorodnych znalezisk, np. archeologicznych [7].

Mgr Marek Ples
marek.ples@o2.pl
www.weirdscience.eu
Katedra Biomechatroniki
Wydział Inżynierii Biomedycznej
Politechnika Śląska

Wszystkie fotografie zostały wykonane przez autora.

Literatura:

[1] Ples M., *Jak uwięzić światło? O skutkach domieszkowania siarczku cynku*, Chemia w Szkole, 1 (2017), Agencja AS Józef Szewczyk, str. 12-18
[2] Ples M., *Co i jak można otrzymać z piasku? Nieznane oblicze krzemu*, Chemia w Szkole, 6 (2016), Agencja AS Józef Szewczyk, str. 38-43
[3] Ples M., *Więcej światła! O fluorescencji rywanolu*, Chemia w Szkole, 6 (2015), Agencja AS Józef Szewczyk, str. 16-18
[4] Langley R. H., Welch L., *Fluorite*, Journal of Chemical Education, 60 (9), 1983, str. 759
[5] Przibram K., *Fluorescence of Fluorite and the Bivalent Europium Ion*, Nature, 135, 1935
[6] Stokes G. G., *On the Change of Refrangibility of Light*, Philosophical Transactions of the Royal Society of London, 142, 1852, str. 463-562
[7] Keizars K. Z., Forrest B. M., Rink W. J., *Natural Residual Thermoluminescence as a Method of Analysis of Sand Transport along the Coast of the St. Joseph Peninsula*, Florida, Journal of Coastal Research, Vol. 24, Iss. 2, 2008, str. 500-507

eprasa.pl 67154ac6b3

Śledzenie zmiany pH roztworu

podczas miareczkowania kwasowo-zasadowego

Piotr Dzwoniarek

Miareczkowanie – czy aby na pewno tak bardzo kłopotliwe?

Miareczkowanie było dawniej (i w niektórych przypadkach jest nadal) jedną z podstawowych, precyzyjnych metod analitycznych. Przeprowadzane w pełnej skali wymaga jednak drogiego, jak na warunki szkolne, sprzętu (biureta, statyw, lejek, zestaw kolb Erlenmeyera, pipety, kolby miarowe itp.) i kłopotliwych odczynników (mało popularne wskaźniki, roztwory mianowane, które przyrządza się zwykle poprzez rozpuszczenie w kolbie miarowej porcji odczynnika odważonej z dużą precyzją na profesjonalnej wadze analitycznej). Miareczkowanie w takiej, pełnej, wersji jest praktycznie niemożliwe do wykonania w warunkach szkolnych, w trakcie zajęć lekcyjnych.

Jak więc pogodzić te problematyczne kwestie z faktem, iż na egzaminie maturalnym już od kilku lat regularnie pojawiają się zadania związane z tematyką miareczkowania/zmian pH w trakcie kontrolowanego mieszania roztworu kwasu z zasadą? Nawet nowa Podstawa Programowa dla 4-letniego liceum zaleca wykonanie miareczkowania kwasowo-zasadowego jako ćwiczenia uczniowskiego.

Interesującym zamiennikiem biurety może okazać się duża strzykawka! W niniejszym artykule opisana zostanie prosta metoda przeprowadzenia miareczkowania kwasowo-zasadowego wraz z równoczesnym pomiarem pH za pomocą mieszaniny wskaźników kwasowo-zasadowych (tzw. wskaźnika uniwersalnego Yamady) zamiast pH-metru.

Przygotowania

Przed przystąpieniem do wykonania ćwiczenia należy skompletować odpowiedni sprzęt oraz przygotować odczynniki.

Sprzęt laboratoryjny:
strzykawka na 50 cm^3 oraz mała kolba lub zlewka (na 100–200 cm^3) – ewentualnie jednorazowy kubek plastikowy.

Roztwór kwasu octowego o stężeniu około 0,1 mol · dm^{-3}:
7,0 cm^3 80% kwasu octowego rozpuścić w 1 litrze wody destylowanej.

Roztwór amoniaku o stężeniu około 0,1 mol · dm^{-3}:
7,5 cm^3 25% wody amoniakalnej rozpuścić w 1 litrze wody destylowanej.

Wskaźnik Yamady:
0,025 g błękitu tymolowego; 0,060 g czerwieni metylowej; 0,300 g błękitu bromotymolowego i 0,500 g fenoloftaleiny rozpuścić w 500 ml 95% etanolu i dodać 0,05 mol · dm^{-3} NaOH, aż do wystąpienia barwy zielonej po czym rozcieńczyć wodą do 1 litra.

Przygotowanie roztworów kwasu octowego i amoniaku o dokładnie określonym stężeniu nie jest wymagane – doświadczenie ma charakter poglądowy. Niemniej, warto przed udostępnieniem roztworów uczniom zmieszać równe objętości obu roztworów i za pomocą wskaźnika Yamady określić odczyn powstałej mieszaniny. Idealnie byłoby, gdyby roztwór przyjął barwę zieloną –

eprasa.pl 67154ac6b3

oznacza to, iż stężenie kwasu jest równe stężeniu zasady. W przypadku wystąpienia barwy żółtej (odczyn kwasowy) można dodać nieco wody destylowanej do roztworu kwasu by zmniejszyć jego stężenie; w przypadku barwy niebieskiej (odczyn zasadowy) warto nieco rozcieńczyć roztwór amoniaku. Otrzymanie zestawu roztworów o równych stężeniach jest jednak trudne, zwłaszcza ze względu na fakt, iż zarówno amoniak, jak i kwas octowy są lotne. Stężenia przygotowanych roztworów mogą więc delikatnie zmieniać się (zmniejszać) w czasie. Otrzymanie roztworów o ściśle znanym stężeniu poprzez przygotowanie naważki jest niemożliwe. Ostatecznie można skorzystać z gotowych ampułek do przygotowywania roztworów mianowanych (tzw. fiksanali).

Wykonanie doświadczenia

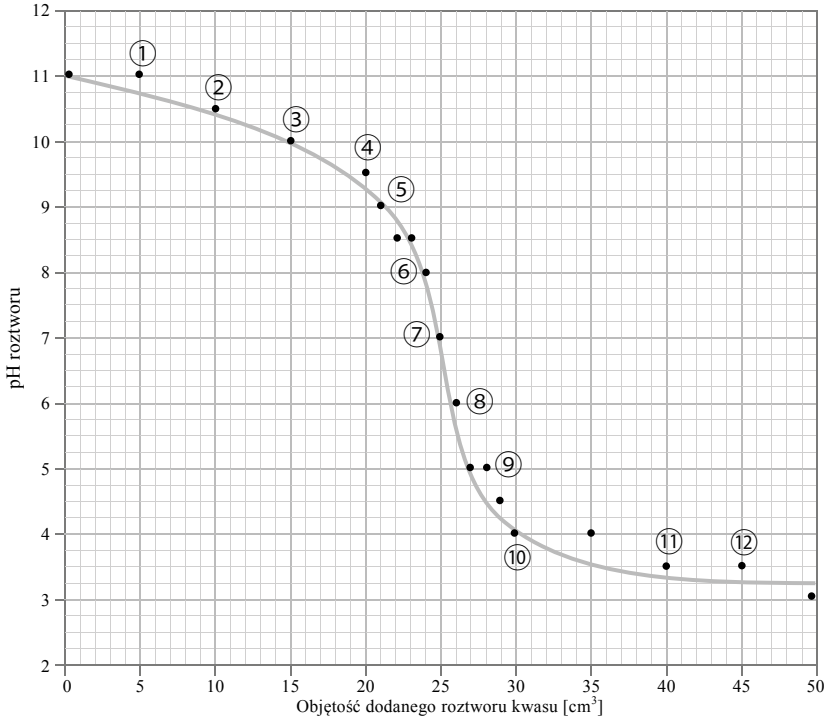
Do kolby/zlewki odmierzamy, za pomocą czystej strzykawki, 25 cm^3 roztworu amoniaku. Jeśli miareczkowanie nie zostanie przeprowadzone od razu, kolbę lub zlewkę należy czymś przykryć (szkiełkiem zegarkowym, folią aluminiową lub po prostu zakorkować), aby ograniczyć ulatnianie się amoniaku. Kolejną strzykawkę napełniamy (do 50 cm^3) roztworem kwasu. Tak przygotowane kolbki z analitem i strzykawki z titrantem możemy rozłożyć przed lekcją na stanowiskach uczniowskich – zaoszczędzi to wiele czasu. Roztwory mogą też oczywiście odmierzać uczniowie. Przed rozpoczęciem miareczkowania dodajemy do kolby 1-2 cm^3 wskaźnika Yamady tak, by uzyskać dosyć intensywną barwę. Następnie dodajemy ostrożnie niewielkie ilości roztworu kwasu ze strzykawki – początkowo po 5 cm^3, później po 1 cm^3, na koniec ponownie po 5 cm^3. Każdorazowo odczytujemy, korzystając ze skali barwnej, pH roztworu. Dzięki kontrolowaniu na bieżąco wartości pH roztworu w trakcie miareczkowania możemy sporządzić krzywą miareczkowania, która pokazuje jak zmienia się pH roztworu w zależności od objętości titranta dodanego do analitu.

Wyniki

W trakcie dodawania roztworu kwasu do roztworu zasady dochodzi do reakcji zobojętnienia. Początkowo silnie zasadowy roztwór staje się coraz mniej zasadowy; w momencie, gdy ilość (wyrażona w molach) zasady w próbce będzie równa ilości (wyrażonej w molach) dodanego kwasu – nastąpi moment zobojętnienia. Odczyn roztworu w tym momencie jest obojętny. Dodawanie kolejnych porcji kwasu powoduje, że roztwór staje się coraz bardziej kwasowy. Użycie wskaźnika Yamady pozwala na pomiar pH z dokładnością do 0,5 jednostki, co w zestawieniu z pehametrem prezentuje rewelacyjny stosunek dokładności pomiaru do jego ceny, długości i skomplikowania. Wyniki otrzymywane przez uczniów są z reguły bardzo dobre i pozwalają na wykreślenie przyzwoitych krzywych miareczkowania.

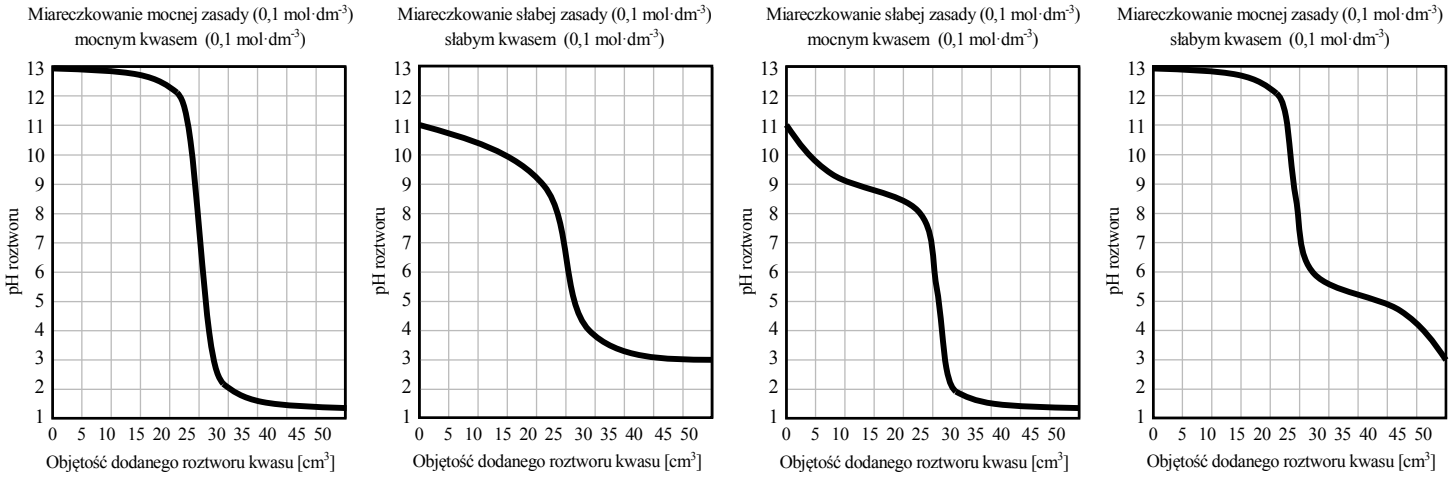
Samo doświadczenie może być świetnym pretekstem do rozmowy o niepewnościach pomiarowych oraz sposobach analizowania i interpretowania danych (kreślenie krzywej najlepszego dopasowania).

Wyniki jakie powinni otrzymać uczniowie w tym doświadczeniu przedstawiono na poniższym wykresie. Użycie do doświadczenia zestawu kwas octowy + amoniak daje bardzo ładne rezultaty ze względu na to, iż są to elektrolity słabe. Dzięki temu uzyskana krzywa miareczkowania nie jest tak „ostra”/„stroma” jak w przypadku krzywej otrzymanej dla miareczkowania mocnej zasady mocnym



eprasa.pl 67154ac6b3

PRZEBIEGI KRZYWYCH MIARECZKOWANIA DLA RÓŻNYCH KONFIGURACJI MOCNYCH I SŁABYCH KWASÓW ORAZ ZASAD



kwasem. Dodatkowo pK_a kwasu octowego jest praktycznie identyczne z pK_b amoniaku, a więc odczyn roztworu w punkcie równoważności ma pH ≈ 7. Nie musimy więc wspominać o hydrolizie powstającej soli (hydroliza oczywiście zachodzi, jednak nie zmienia ona pH roztworu).

Analiza otrzymanych danych

Analizować otrzymane wyniki możemy na różne sposoby, w zależności od tego, co wiedzą już uczniowie, i co chcemy w trakcie lekcji osiągnąć. W najprostszej wersji (dla uczniów klas VII SP) doświadczenie możemy wykonać jako ilustrację reakcji kwas – zasada oraz pokaz sposobu określania pH roztworu. W klasach licealnych możemy zwrócić uwagę, że w pewnym momencie miareczkowania wykres dosyć gwałtownie załamuje się – dodatek niewielkiej porcji kwasu do zasady powoduje gwałtowny skok pH. Wynika to z faktu, iż skala pH nie jest skalą liniową i pH w trakcie miareczkowania nie zmienia się jednostajnie. Taką gwałtowną zmianę pH można wykorzystać przy oznaczaniu próbki kwasu zasadą lub próbki zasady kwasem o znanym stężeniu. W momencie, gdy dodamy stechiometryczną ilość odczynnika, kolejna nadmiarowa kropla gwałtownie zmienia pH, co możemy wykryć za pomocą odpowiednio dobranego wskaźnika kwasowo-zasadowego. W końcu uczniowie mogą (jeśli wcześniej nie poinformujemy ich o tym) zauważyć, że używamy do miareczkowania roztworu zasady o stężeniu 0,1 mol · dm^{-3}, jednak początkowe pH nie wynosi 13, a 11. Także końcowe pH nie wynosi 1 a 3. Oznacza to, że do miareczkowania użyto słabego kwasu i słabej zasady. Uwaga ta może stać się przyczynkiem do dyskusji o tym, jak wyglądałaby krzywa miareczkowania dla układu mocna zasada + mocny kwas, mocna zasada + słaby kwas, słaby kwas + mocna zasada. Uczniowie mogą spróbować (np. wykorzystując arkusz kalkulacyjny Excel) „wymodelować" przebieg takich krzywych licząc pH dla kilkunastu punktów, a następnie przeprowadzić analogiczne doświadczenia, z wykorzystaniem innego zestawu analit + titrant.

Podsumowanie

Dzięki zastosowaniu techniki chemii w małej skali (strzykawki) doświadczenie jest nieporównywalnie szybsze w stosunku do standardowej procedury miareczkowania z użyciem biurety. Dzięki temu możemy wykonać i omówić doświadczenie w trakcie jednej jednostki lekcyjnej. Maksymalnie uproszczony zestaw eksperymentalny ma także taką zaletę, że nie rozpraszają nas „skomplikowana aparatura i procedury". Uczeń może w pełni skupić się na chemizmie badanego procesu, na reakcjach zachodzących w kolbie. Na naukę profesjonalnego pipetowania, korzystania z biurety czy określania współmierności kolby miarowej z pipetą przyjdzie czas na studiach chemicznych.

Odnośniki do Podstawy Programowej

Tytuły korelujących doświadczeń z listy minimalnego zestawu doświadczeń do wykonania w trakcie lekcji dołączonego do PP:

10. Badanie odczynu oraz pH wodnych roztworów kwasów, zasad (…)
11. Miareczkowanie zasady kwasem (kwasu zasadą) w obecności wskaźnika

Treści nauczania – wymagania szczegółowe:

I.6. dokonuje interpretacji jakościowej i ilościowej równania reakcji w ujęciu molowym, masowym (…);
I.7. wykonuje obliczenia (…), dotyczące: liczby moli oraz mas substratów i produktów (stechiometria wzorów i równań chemicznych), (…);
VI.3. interpretuje wartości (…) pH, (…);
VI.4. wykonuje obliczenia z zastosowaniem pojęć: (…) pH (…);
VI.9. pisze równania reakcji: zobojętniania (…) w formie jonowej pełnej i skróconej.

eprasa.pl 67154ac6b3

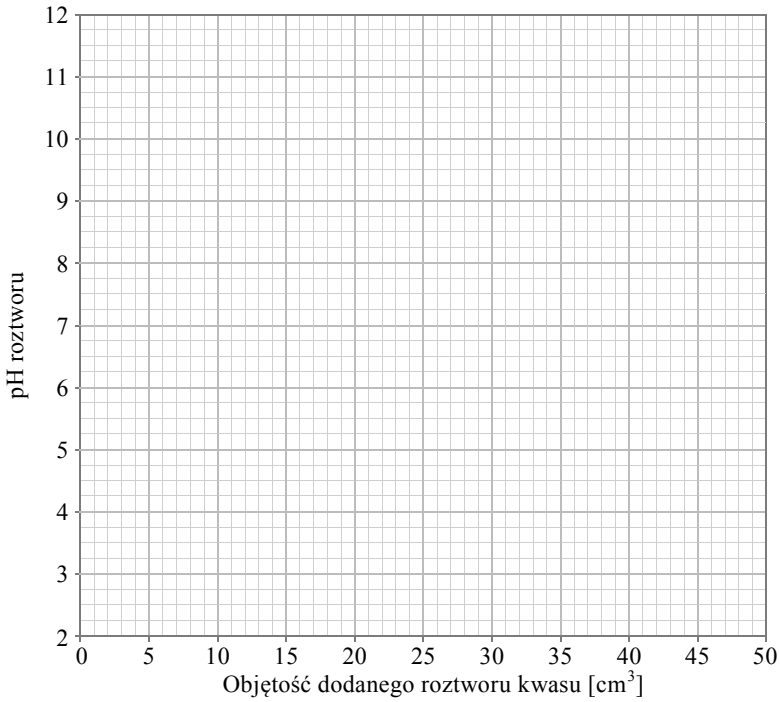
Karta Pracy

Opis doświadczenia:

Przeprowadzając niniejsze ćwiczenie dowiesz się, jak dokładnie zmienia się pH roztworu w trakcie dodawania porcjami (miareczkowania) roztworu kwasu o znanym stężeniu do roztworu zasady o znanym stężeniu.

Na twoim stanowisku znajduje się zlewka zawierająca 25 cm^3 roztworu zasady o stężeniu ok. 0,1 mol · dm^{-3}. Do dyspozycji masz także roztwór kwasu o stężeniu ok. 0,1 mol · dm^{-3}, wskaźnik uniwersalny Yamady oraz strzykawkę na 50 cm^3. Poniżej przedstawiono wzorcową skalę barw, jakie przyjmuje wskaźnik Yamady w zależności od pH.

Napełnij całkowicie i dokładnie (!) strzykawkę na 50 cm^3 roztworem kwasu. Do zlewki z próbką zasady dodaj kilka kropel wskaźnika Yamady. Korzystając ze skali barwnej odczytaj pH roztworu. Następnie dodaj pierwszą porcję roztworu kwasu, zawartość zlewki wymieszaj i odczytaj, z dokładnością do 0,5 jednostki, pH roztworu. Kontynuuj dodawanie kwasu wg poniższej tabeli. Każdorazowo mieszaj zawartość zlewki, odczytuj pH roztworu i notuj dane w tabeli. Na koniec skonstruuj wykres zależności pH roztworu od objętości dodanego roztworu kwasu.



Objętość titranta (dodanego roztworu kwasu) [cm^3]	0	5	10	15	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	35	40	45	50
pH roztworu																			

Wnioski: _____

Opisane doświadczenie było jednym z ćwiczeń wykonywanych przez nauczycieli chemii w trakcie szkolenia organizowanego przez MSCD pt. „Wdrażanie Nowej Podstawy Programowej w szkołach ponadpodstawowych – doświadczenia chemiczne".

mgr Piotr Dzwoniarek

Absolwent Wydziału Chemii Uniwersytetu Warszawskiego. Nauczyciel chemii w VIII Liceum Ogólnokształcącym im. Władysława IV w Warszawie. W niekonwencjonalny sposób popularyzuje naukę i naucza chemii od wielu lat. Wcześniej związany z firmą Mały Inżynier, gdzie prowadził pokazy oraz warsztaty chemiczne, zarówno dla osób dorosłych, jak i uczniów oraz z Centrum Nauki Kopernik, gdzie pracował jako animator oraz prowadził zajęcia laboratoryjne. Współpracował z Telewizją Polską przy produkcji programu Sonda[2], występował w felietonach radiowych poświęconych nauce w Radiowej Czwórce. Prowadzi wykłady popularnonaukowe, warsztaty w ramach festiwali naukowych oraz szkolenia dla nauczycieli.

eprasa.pl 67154ac6b3

Sprawozdanie Komitetu Głównego Olimpiady Chemicznej z 66. Olimpiady Chemicznej w roku szkolnym 2019/2020.

W roku szkolnym 2019/2020 odbyła się 66. Olimpiada Chemiczna. Przygotowania do niej, tak jak w latach poprzednich, rozpoczęły się po uroczystości zakończenia 65. Olimpiady w dniu 15 czerwca 2020 r, gdy folder z tekstami zadań przygotowawczych został zamieszczony na stronie internetowej Olimpiady Chemicznej, a w sierpniu rozesłany do nauczycieli i szkół. Zainteresowani uczniowie mogli zatem rozpocząć indywidualne rozwiązywanie zadań etapu wstępnego jeszcze przed wakacjami i uzupełniać przy tym swoje wiadomości na podstawie zalecanej literatury, a także korzystając z konsultacji nauczycieli i starszych kolegów.

Zgodnie z terminarzem 66. Olimpiady, do 22 października 2019 r. wszyscy chętni do udziału w zawodach musieli zarejestrować się na stronie internetowej Olimpiady i zarazem przekazać swojemu nauczycielowi rozwiązania zadań z części A folderu (zadania obowiązkowe). Wstępnie zarejestrowało się 1065 uczniów z 259 szkół, a po dodatkowym otwarciu rejestracji w dniach 2 i 3 listopada, liczba ta wzrosła do 1101 uczniów. Nauczyciele po zweryfikowaniu rozwiązań wysłali je do odpowiednich Komitetów Okręgowych. Na podstawie otrzymanych, udokumentowanych rozwiązań zadań etapu wstępnego ostatecznie zostało zakwalifikowanych do etapu pierwszego 857 uczniów z 254 szkół (Tabela 1).

Etap I odbył się 23 listopada 2019 r. w 14 miastach Polski, pod nadzorem komisji powołanych przez Komitety Okręgowe. Zawodnicy rozwiązywali 5 zadań teoretycznych. Na podstawie uzyskanych wyników Komitet Główny zakwalifikował do II etapu 386 zawodników, a wzięło w nim udział 384 zawodników ze 135 szkól (Tabela 1).

Etap II odbył się w dniach 31 stycznia i 1 lutego 2020 r. w 13 miejscowościach, będących siedzibami Komitetów Okręgowych. Uczniowie mieli do rozwiązania 5 zadań teoretycznych oraz jedno zadanie laboratoryjne. Na podstawie wyników tego etapu do III etapu (finału) Komitet Główny zakwalifikował 99 uczniów z 48 szkół. Lista osób zakwalifikowanych została umieszczona na stronie Olimpiady Chemicznej w dniu 12 marca 2020 roku (Tabela 2).

W dniu 14 marca, w związku z niekorzystnym rozwojem sytuacji epidemicznej w Polsce, kierując się troską o zdrowie zawodników i ich opiekunów, Prezydium Komitetu Głównego odwołało III etap zawodów, który miał

Tabela 1. 66. Olimpiada Chemiczna – uczestnictwo w poszczególnych okręgach.

	I etap		II etap		Finał		Laureaci	Wyróżnieni	szkoły
Okręg	uczniów	szkół	uczniów	szkół	uczniów	szkół			L + W
Białostocki	28	9	11	7	2	1	W dniu 25.03.2020 roku ukazało się rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej w którym: – odwołano finały wszystkich Olimpiad przedmiotowych, – przyznano tytuły Finalisty wszystkim zakwalifikowanym do finału, – zdecydowano o nie przyznawaniu tytułu Laureata.		
Gdański	61	21	25	10	3	1			
Katowicki	58	29	31	17	10	7			
Kielecki	28	11	10	6	7	4			
Krakowski	73	20	42	12	14	5			
Lubelski	34	18	19	12	7	6			
Łódzki	75	14	26	8	6	5			
Poznański	43	23	16	9	4	3			
Rzeszowski	57	20	28	13	4	3			
Szczeciński	88	19	26	5	8	3			
Toruński	84	12	44	7	12	3			
Warszawski	174	44	77	19	17	5			
Wrocławski	54	19	29	10	5	2			
Łącznie	857	259	384	135	99	49	0	0	0

eprasa.pl 67154ac6b3

się odbyć w dniach 27 i 28 marca 2020 r. w Warszawie. 18 marca Ministerstwo Edukacji Narodowej wysłało do organizatorów wszystkich olimpiad przedmiotowych i turniejów oficjalne wytyczne, potwierdzające odwołanie finałowych zawodów, które nie odbyły się do dnia wydania tych wytycznych. Jednocześnie wszystkim zawodnikom zakwalifikowanym do III etapu przyznano tytuł finalisty, tym samym nie przyznając w bieżącym roku szkolnym tytułu laureata (nie dotyczyło to olimpiad, których finałowe zawody odbyły się wcześniej). W gestii Komitetów Głównych Olimpiad MEN pozostawiło decyzję o udziale w ewentualnej Olimpiadzie Międzynarodowej oraz o sposobie kwalifikacji drużyny. Wytyczne te zostały następnie uściślone w Rozporządzeniu Ministra Edukacji Narodowej z dnia 25 marca (Dziennik Ustaw, poz. 530), w którym w szczególności wskazuje się, że od 26 marca olimpiady organizowane będą jako zawody dwustopniowe.

W wyniku rozwoju sytuacji epidemicznej nie odbyło się także uroczyste zakończenie 66. Olimpiady Chemicznej. W dniu 21 czerwca zostały wysłane, na adres dyrektorów szkół, dyplomy i zaświadczenia dla finalistów oraz ich opiekunów naukowych. Dodatkowo każdy finalista i nauczyciel otrzymał pamiątkowe karty pamięci USB z okolicznościowym nadrukiem i tradycyjne przypinki 66. Olimpiady Chemicznej. Ponadto wszyscy finaliści otrzymali karty prezentowe do EMPIK-u, o wartości zależnej od miejsca zajmowanego na liście rankingowej.

W dniu 9.04. 2020 r., w związku z pandemią COVID-19, została oficjalnie odwołana 52. Międzynarodowa Olimpiada Chemiczna w Stambule. Rozpoczęły się konsultacje, zarówno w Polsce jak i innych krajach, na temat celowości i możliwości przeprowadzenia tych zawodów w systemie zdalnym. Jednocześnie na stronie internetowej naszej Olimpiady Chemicznej został zamieszczony aneks do regulaminu 66. Olimpiady Chemicznej, precyzujący sposób kwalifikacji polskiej reprezentacji na IChO w nowej sytuacji. Ze względu na brak zawodów finałowych zmodyfikowany został wzór służący kwalifikowaniu reprezentacji na IChO oraz podjęta została decyzja o rozszerzeniu do ośmiu (dotychczas – pięciu) liczby uczestników kursu przygotowawczego na IChO i o przeprowadzeniu finalnych eliminacji po zakończeniu kursu, na podstawie wyników dodatkowego egzaminu kwalifikacyjnego.

25 maja Komitet Sterujący IChO poinformował, że w wyniku konsultacji międzynarodowych i głosowania internetowego 59 krajów wyraziło zainteresowanie przystąpieniem do zawodów 52. Międzynarodowej Olimpiady Chemicznej w systemie zdalnym, ograniczonych do zadań teoretycznych. W tej sytuacji Komitet Główny Olimpiady Chemicznej podjął decyzję o udziale w 52. IChO naszej reprezentacji. W dniach 30.06. – 10.07. br. przeprowadzony został zdalny kurs przygotowujący do IChO dla finalistów, wyznaczonych według nowego algorytmu. Po rezygnacji Dominika Bałabana i Piotra Lisowskiego w kursie wzięli udział:

1. Mateusz Pielok
2. Tomasz Ślusarczyk
3. Adam Sukiennik
4. Radosław Matuszczyk
5. Michał Lipiec
6. Tomasz Motyczyński
7. Wojciech Michalski
8. Paweł Bonarek

W dniu 13 lipca, pod nadzorem Komitetów Okręgowych w Katowicach, Łodzi, Krakowie oraz Komitetu Głównego w Warszawie, odbył się egzamin kwalifikujący do udziału w zawodach międzynarodowych, polegający na rozwiązywaniu w ciągu pięciu godzin sześciu zadań z różnych działów chemii, tematycznie nawiązujących do Olimpiady Krajowej na poziomie finału i zadań przygotowawczych do IChO. Na podstawie wyników uzyskanych w tym egzaminie do udziału w 52. IChO zostali zakwalifikowani:

1. Tomasz Ślusarczyk
2. Wojciech Michalski
3. Adam Sukiennik
4. Piotr Lipiec

Przebieg i wyniki 52. IChO zostaną opisane w odrębnym sprawozdaniu.

Wszystkie decyzje podejmowane przez Komitet Główny Olimpiady Chemicznej, treści zadań 66. Olimpiady (wraz z przykładowymi rozwiązaniami) oraz wyniki I i II etapu i kwalifikacji do finału są zamieszczone na stronie internetowej Olimpiady: www.olchem.edu.pl

Jeśli sytuacja epidemiczna pozwoli na powrót do tradycyjnej formy zawodów krajowych, zawody kolejnej, 67. Olimpiady Chemicznej odbędą się w następujących terminach:

- 23 października 2020 r. – zakończenie etapu wstępnego i rejestracji internetowej zawodników
- 30 października 2020 r. – ostateczny termin przesłania prac etapu wstępnego do Komitetów Okręgowych.
- 21 listopada 2020 r. (sobota): godz. 11^{00} – 16^{00}: zawody I etapu w miejscach wyznaczonych przez Komitety Okręgowe.
- 29 stycznia 2021 r. (piątek) godz. 12^{00} – 17^{00}: zawody części teoretycznej II etapu
- 30 stycznia 2021 r. (sobota) godz. 9^{00} – 14^{00}: zawody części laboratoryjnej II etapu
- 26 marca 2020 r. (piątek) godz. 14^{00} – 19^{00}: zawody części laboratoryjnej III etapu
- 27 marca 2020 r. (sobota) godz. 8^{30} – 13^{30}: zawody części teoretycznej III etapu.

Olimpiada Chemiczna jest finansowana przez Ministerstwo Edukacji Narodowej.

eprasa.pl 67154ac6b3

Tabela 2. Lista Finalistów 66. Olimpiady Chemicznej

	Nazwisko	Imię (Imiona)	Kl.	Szkoła	Miasto	Nauczyciel
1	**Pielok**	**Mateusz Leszek**	2	I LO im. prof. Zbigniewa Religi	Zabrze	mgr. Justyna Wojciechowska, dr. Arkadiusz Owczarek
2	**Sukiennik**	**Adam**	1	Publiczne LO Politechnik Łódzkiej	Łódź	dr inż. Elżbieta Szubiakiewicz, dr Krzysztof Klimaszewski
3	**Lipiec**	**Michał**	8P	SSP nr 1 im. Ewarysta Estkowskiego	Łódź	mgr Maciej Sienkiewicz, dr Justyna Staluszka, mgr Dorota Taźbierska
4	**Lisowski**	**Piotr Wiktor**	3	VIII LO im. Marii Skłodowskiej-Curie	Katowice	mgr. Anna Dudzińska
5	**Ślusarczyk**	**Tomasz Jan**	3	V LO im. Augusta Witkowskiego	Kraków	mgr Iwona Król, dr Wojciech Przybylski
6	**Motyczyński**	**Tomasz Adam**	3	V LO im. Augusta Witkowskiego	Kraków	dr. Wojciech Przybylski, dr. Zbigniew Fryt
7	**Michalski**	**Wojciech Jan**	3	IX LO im. Klementyny Hoffmanowej	Warszawa	Wojciech Łyczek, mgr Anna Kończyk, mgr Agata Jagielska
8	**Matuszczyk**	**Radosław Szymon**	4	ZS 6 im. Króla Jana III Sobieskiego	Jastrzębie--Zdrój	mgr Jerzy Maduzia
9	**Bonarek**	**Paweł Józef**	3	V LO im. Augusta Witkowskiego	Kraków	dr Wojciech Przybylski
10	**Bałaban**	**Dominik Oskar**	3	V LO im. Augusta Witkowskiego	Kraków	dr Wojciech Przybylski
11	**Świerczewski**	**Stanisław**	3	XIV LO im. Stanisława Staszica	Warszawa	Mgr. Agnieszka Kuś
12	**Zadworny**	**Jan Robert**	2	XIII LO	Szczecin	dr inż. Małgorzata Kępińska-Żerko, mgr Elżbieta Muzioł
13	**Walicki**	**Mikołaj Marek**	3	LO im. Jana III Sobieskiego	Lublin	mgr Piotr Jakubiec; mgr Jadwiga Berecka
14	**Urbański**	**Jakub**	3	II LO im. Hetmana Jana Zamoyskiego	Lublin	mgr Piotr Jakubiec
15	**Majchrzak**	**Jakub Piotr**	3	Uniwersyteckie LO	Toruń	mgr Anna Rygielska, mgr Małgorzata Augustynowicz--Kłyszewska
16	**Nowosielski**	**Luca Michele**	3	XXVII LO im. Tadeusza Czackiego	Warszawa	lic. Mateusz Pawlak, mgr Joanna Pawłowska
17	**Kwiatkowski**	**Jakub Krzysztof**	2	Uniwersyteckie LO	Toruń	mgr Anna Rygielska, mgr Małgorzata Augustynowicz--Kłyszewska
18	**Panek**	**Piotr**	3	V LO im. Augusta Witkowskiego	Kraków	Wojciech Przybyslki
19	**Blumowski**	**Kacper Kamil**	2	II LO im. Mieszka I	Szczecin	mgr Teresa Kołogrecka-Bajek
20	**Kulpa**	**Julia Teresa**	2	XXVII LO im. Tadeusza Czackiego	Warszawa	mgr. Joanna Pawłowska, Mateusz Pawlak
21	**Tokarz**	**Radosław Antoni**	3	Uniwersyteckie LO	Toruń	mgr Anna Rygielska, mgr Małgorzata Augustynowicz--Kłyszewska
22	**Wójcik**	**Mateusz Paweł**	3	LO im. św. Jadwigi Królowej	Kielce	dr Agnieszka Puchała
23	**Chudecka**	**Marie**	3	LO Towarzystwa Ewangelickiego	Cieszyn	mgr inż. Wioletta Wędrowczyk-Zamarska
24	**Konopka**	**Piotr Franciszek**	3	Uniwersyteckie LO	Toruń	mgr Anna Rygielska, mgr Małgorzata Augustynowicz--Kłyszewska
25	**Waszyński**	**Łukasz**	3	II LO im. Mieszka I	Szczecin	mgr Teresa Kołogrecka-Bajek
26	**Nagórny**	**Jakub**	2	Uniwersyteckie LO	Toruń	mgr Anna Rygielska, mgr Małgorzata Augustynowicz--Kłyszewska
27	**Gadzała**	**Mateusz Michał**	2	Uniwersyteckie LO	Toruń	mgr Anna Rygielska, mgr Małgorzata Augustynowicz--Kłyszewska
28	**Skoczeń**	**Bruno Andrzej**	2	XIV LO im. Stanisława Staszica	Warszawa	mgr inż. Agnieszka Kuś
29	**Gutkowska**	**Marta**	3	VI LO im. Jana Kochanowskiego	Radom	mgr Barbara Suchecka, mgr inż. Jan Siwiec, mgr Agnieszka Banaśkiewicz

eprasa.pl 67154ac6b3

	Nazwisko	Imię (Imiona)	Kl.	Szkoła	Miasto	Nauczyciel
30	**Łojek**	**Grzegorz**	3	XIV LO im. Stanisława Staszica	Warszawa	Agnieszka Kuś
31	**Mucha**	**Magda**	3	I LO im. Adama Mickiewicza	Białystok	dr hab. Izabela Dobrzyńska
32	**Futyma**	**Anna Maria**	2	Uniwersyteckie LO	Toruń	mgr Anna Rygielska, mgr Małgorzata Augustynowicz-Kłyszewska
33	**Krupa**	**Jan Krzysztof**	3	XXVII LO im. Tadeusza Czackiego	Warszawa	Mateusz Pawlak, mgr. Joanna Pawłowska
34	**Świerczek**	**Damian**	3	I LO im. Kazimierza Wielkiego	Bochnia	mgr. Dorota Kocjan
35	**Kozaczuk**	**Dawid**	3	II Liceum Ogólnokształcące im. gen. Gustawa Orlicz - Dreszera	Chełm	prof. dr Włodzimierz Kuśmierczuk
36	**Zamorski**	**Maciej**	3	NLO im. Stanisława Konarskiego	Ostrowiec Świętokrzyski	mgr Dorota Kamińska
37	**Przech**	**Katarzyna**	2	I Społeczne LO im. Zbigniewa Herberta	Częstochowa	mgr Marta Bednarczyk
38	**Lemek**	**Tomasz**	3	X LO im. KEN	Kraków	mgr. Katarzyna Tynor
39	**Kosson**	**Krzysztof Tomasz**	2	XIV LO im. Stanisława Staszica	Warszawa	mgr inż. Edyta Górecka
40	**Kołodziej**	**Maksymilian**	3	III LO im. Adama Mickiewicza	Wrocław	mgr Teresa Pikuta-Byrka
41	**Olszewski**	**Wiktor**	2	Uniwersyteckie LO	Toruń	mgr Anna Rygielska, mgr Małgorzata Augustynowicz-Kłyszewska
42	**Kiełek**	**Maksymilian**	3	XIV LO im. Stanisława Staszica	Warszawa	mgr Agnieszka Kuś
43	**Orankiewicz**	**Julita**	3	ZSK im. ks. Jana Długosza	Włocławek	mgr Konrad Trokowski
44	**Rychlik**	**Paulina**	3	LO im. Marii Skłodowskiej-Curie	Koziegłowy	mgr Joanna Lula
45	**Firlej**	**Jakub**	3	V LO im. Augusta Witkowskiego	Kraków	dr Wojciech Przybylski
46	**Pająk**	**Kacper**	2	III LO im. Adama Mickiewicza	Katowice	mgr Monika Gałkiewicz
47	**Petryczkiewicz**	**Kamil**	2	V LO im. Ks. Józefa Poniatowskiego	Warszawa	mgr Krzysztof Kuśmierczyk, prof. Michał Fedoryński
48	**Bogucki**	**Szymon Wiktor**	3	II LO im. Mieszka I	Szczecin	magister Teresa Kołogrecka-Bajek
49	**Okoński**	**Karol**	3	Publiczne LO Politechnik Łódzkiej	Łódź	dr Krzysztof Klimaszewski, dr inż. Elżbieta Szubiakiewicz
50	**Malinowski**	**Jakub**	2	I LO Zielona Góra	Zielona Góra	mgr Edmund Kremer, dr Michał Zabiszak
51	**Szychta**	**Kamil**	3	I LO im. Mikołaja Kopernika	Łódź	dr inż. Justyna Staluszka, mgr Maciej Sienkiewicz
52	**Mastej**	**Kinga Oliwia**	3	LO im. Jana Pawła II Sióstr Prezentek	Rzeszów	mgr. inż Szymon Szczepankiewicz
53	**Buksak**	**Roman**	1	II LO im. Mieszka I	Szczecin	mgr Teresa Kołogrecka-Bajek
54	**Łęgowski**	**Konrad Olgierd**	2	Gdańskie Liceum Autonomiczne	Gdańsk	dr Bogusław Dręczewski dr hab. inż. Witold Przychodzeń
55	**Cieszewski**	**Jan**	2	V LO im. Ks. Józefa Poniatowskiego	Warszawa	mgr Krzysztof Kuśmierczyk, dr Joanna Krzeszczakowska
56	**Białek**	**Antonina Zofia**	3	XIV LO im. Stanisława Staszica	Warszawa	mgr. Agnieszka Kuś
57	**Trocha**	**Tymoteusz**	3	XIV LO im. Polonii Belgijskiej	Wrocław	dr Ludmiła Szterenberg
58	**Tomaszewski**	**Jakub**	3	LO im. św. Jadwigi Królowej	Kielce	dr Agnieszka Puchała
59	**Gierczak**	**Krystian Aleksander**	3	XIII LO	Szczecin	dr inż. Małgorzata Kępińska-Żerko
60	**Sobierski**	**Jeremi Piotr**	3	V LO im. Ks. Józefa Poniatowskiego	Warszawa	mgr. Krzysztof Kuśmierczyk, mgr. Hubert Bednarski
61	**Morawski**	**Konrad**	2	Uniwersyteckie LO	Toruń	mgr Anna Rygielska, mgr Małgorzata Augustynowicz-Kłyszewska
62	**Nowak**	**Bartosz Piotr**	2	I LO im. Króla Kazimierza Wielkiego	Bochnia	Dorota Kocjan
63	**Czarny**	**Jakub Michał**	3	III LO im. Adama Mickiewicza	Wrocław	mgr Teresa Pikuta-Byrka, dr Piotr Połomka, dr hab. Ewa Dudziak
64	**Stodółkiewicz**	**Szymon Krzysztof**	2	VI LO im. Janusza Korczaka	Sosnowiec	mgr Małgorzata Korżak

eprasa.pl 67154ac6b3

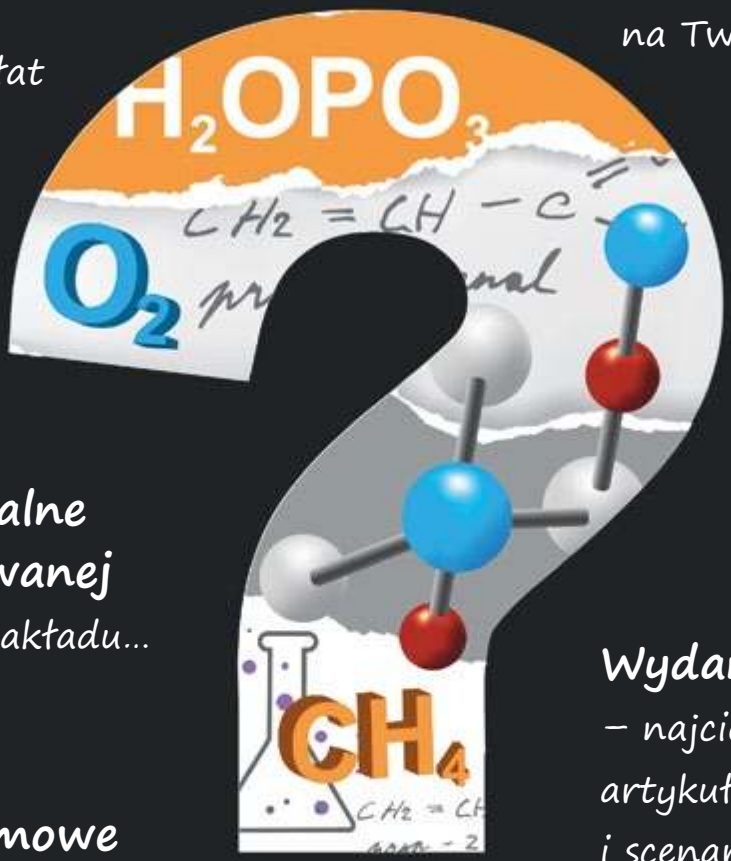
	Nazwisko	Imię (Imiona)	Kl.	Szkoła	Miasto	Nauczyciel
65	**Kaszuba**	**Sebastian Jakub**	2	II LO im. płk. Leopolda Lisa - Kuli	Rzeszów	mgr Kozub Marzena, mgr inż. Szajna Barbara
66	**Harazin**	**Mikołaj Jan**	3	Śląskie Techniczne Zakłady Naukowe	Katowice	mgr inż Barbara Kuśka
67	**Latała**	**Magdalena**	2	Katolickie LO im. ks. Jana Twardowskiego	Zabrze	mgr Adam Lasek, dr Arkadiusz Owczarek
68	**Kalisz**	**Jakub**	2	I LO im. Mikołaja Kopernika	Krosno	mgr Kamil Serafin
69	**Okoń**	**Róża Anna**	3	LO im. św. Jadwigi Królowej	Kielce	dr Agnieszka Puchała
70	**Resiak**	**Małgorzata Weronika**	2	LO im. św. Jadwigi Królowej	Kielce	dr Agnieszka Puchała, s. mgr Jadwiga Cyrson
71	**Grabowski**	**Marcin Michał**	3	XIV LO im. Stanisława Staszica	Warszawa	mgr inż Agnieszka Kuś
72	**Pauk**	**Konrad**	2	I LO im. Adama Mickiewicza	Białystok	dr hab. Izabela Dobrzyńska
73	**Radczyc**	**Michał**	3	I LO Zielona Góra	Zielona Góra	mgr Bożena Bem, mgr Barbara Jakubska
74	**Czyż**	**Teodor**	3	I LO Zielona Góra	Zielona Góra	mgr Grażyna Murawska, mgr inż. Bożena Bem
75	**Kiszka**	**Mikołaj**	1	I LO im. Bohaterów Porytowego Wzgórza	Janów Lubelski	mgr Piotr Jakubiec
76	**Krzemińska**	**Maria**	3	VIII LO Poznań	Poznań	mgr. Iwona Nowińska-Karoń
77	**Kaźmierczak**	**Patryk Paweł**	3	III LO im. Adama Mickiewicza	Katowice	mgr Monika Gałkiewicz
78	**Piwko**	**Karolina Anna**	3	I LO im. Stanisława Staszica	Lublin	mgr. Piotr Jakubiec
79	**Nowak**	**Jan**	3	I LO Poznań	Poznań	dr Violetta Szymanderska-Cichocka
80	**Borzuta**	**Hubert**	3	II LO im. Stefana Żeromskiego	Tomaszów Maz.	mgr Marzena Żegota-Doryń
81	**Fedoruk**	**Karol Jan**	3	I LO im. Józefa Ignacego Kraszewskiego	Biała Podlaska	mgr Iwona Iwaniuk, mgr Piotr Jakubiec
82	**Tokarska**	**Julia**	1	V LO im. Augusta Witkowskiego	Kraków	dr Wojciech Przybylski
83	**Walkowiak**	**Witold**	3	XIV LO im. Polonii Belgijskiej	Wrocław	dr Ludmiła Szterenberg
84	**Michalik**	**Marek**	2	XIV LO im. Polonii Belgijskiej	Wrocław	mgr Anna Malinowska
85	**Żelaśkiewicz**	**Mariusz Sławomir**	3	XIV LO im. Stanisława Staszica	Warszawa	mgr inż. Agnieszka Kuś
86	**Przybylska**	**Julia**	2	Uniwersyteckie LO	Toruń	mgr Anna Rygielska, mgr Małgorzata Augustynowicz-Kłyszewska
87	**Andruszkiewicz**	**Kacper Jan**	3	V LO im. Jana Pawła II	Toruń	mgr Ewa Wawrzyniak; mgr Małgorzata Augustynowicz-Kłyszewska
88	**Batkiewicz**	**Jakub Leon**	3	Gdańskie Liceum Autonomiczne	Gdańsk	dr inż. Bogusław Dręczewski dr hab. inż. Witold Przychodzeń
89	**Paupa**	**Wojciech Kajetan**	3	III LO im. Marynarki Wojennej RP	Gdynia	mgr Justyna Raulin
90	**Głaz**	**Bartosz**	4	ZS nr 6 im. Jana III Sobieskiego	Jastrzębie-Zdrój	mgr Justyna Dubiel, mgr Jerzy Maduzia
91	**Federowicz**	**Jakub Jacek**	2	I LO im. Stanisława Staszica	Lublin	dr. Jadwiga Stachowicz
92	**Solak**	**Krzysztof Albert**	3	2 SLO im. Pawła Jasienicy STO	Warszawa	dr Iwona Paleska
93	**Żurowski**	**Maciej Mateusz**	3	I PLO im. Marszałka Józefa Piłsudskiego	Kraków	Dr Elżbieta Polaczek-Piasecka
94	**Krauz**	**Kamil**	3	I LO im. Mikołaja Kopernika	Krosno	mgr Kamil Serafin
95	**Kochanowski**	**Krzysztof Jan**	2	IX LO im. Klementyny Hoffmanowej	Warszawa	mgr Anna Kończyk
96	**Błazucki**	**Szymon Kacper**	3	V LO im. Augusta Witkowskiego	Kraków	dr. Wojciech Przybylski dr. Zbigniew Fryt
97	**Bednarek**	**Adrian Norbert**	2	I LO im. Jana Długosza	Nowy Sącz	dr. Anna Waksmundzka-Góra
98	**Śladowska**	**Julia**	3	XIV LO im.Stanisława Staszica	Warszawa	mgr. inż. Agnieszka Kuś
99	**Typrowicz**	**Tymoteusz**	3	V LO im. Augusta Witkowskiego	Kraków	dr Wojciech Przybylski, dr Iwona Król

eprasa.pl 67154ac6b3

Tylko u nas!
Pod jednym adresem
www.aspress.com.pl

Prenumerata
w wersji drukowanej
– nie ponosicie
dodatkowych opłat
za przesyłkę!

E-Prenumerata
– pliki PDF – wysyłamy
bezpośrednio
na Twój komputer!



Roczniki archiwalne
w wersji drukowanej
- do wyczerpania nakładu...

Wydania specjalne
– najciekawsze zbiory
artykułów, zadań
i scenariuszy lekcji!

Wydania darmowe
– zamów, czytaj
i wiedz więcej!

Wszystkie wydania od 2009 roku
w wersji PDF - bez ograniczeń!

eprasa.pl 67154ac6b3

Nowość 2020!

- 380 zadań, doświadczeń, testów
- 9 bloków tematycznych
- Rozwiązania i wskazówki!

Wydanie specjalne
w wersji elektronicznej
(plik PDF)

Tylko 15 zł

Szczegóły i formularz zamówienia na www.aspress.com.pl/specjalne/

eprasa.pl 67154ac6b3