

Projekt PO KL *Poczuj chemię do chemii – zwiększenie liczby absolwentów kierunku CHEMIA na Uniwersytecie im. A. Mickiewicza w Poznaniu*

## CZĘŚĆ TEORETYCZNA

Opracowanie: dr Agata Wawrzyńczak, Wydział Chemii UAM

### 1. Wprowadzenie

Z uwagi na charakter planowanych zajęć, obejmujących preparatykę kosmetyczną oraz ocenę jakościową otrzymanych preparatów, uczestnicy winni posiadać pewne przygotowanie teoretyczne. Przedstawione poniżej zagadnienia mają pomóc przyswoić sobie niezbędne słownictwo oraz przybliżają specyfikę pracy w laboratorium chemii kosmetycznej. Dzięki temu osoby uczestniczące w warsztatach będą lepiej rozumiały sens wykonywanych czynności oraz umiały nazwać i w pełni opisać zjawiska zachodzące podczas wykonywania ćwiczeń.

Praca nad przygotowaniem preparatów kosmetycznych w dużej mierze polega na następujących etapach:

1. Opracowanie receptur nowych preparatów kosmetycznych i pielęgnacyjnych stosowanych w życiu codziennym.
2. Sporządzenie próbek testowych takiego preparatu, w ilościach pozwalających na dokonanie szeregu pomiarów (w końcowej fazie badawczej z testami alergicznymi włącznie).
3. Wykonanie wszechstronnej analizy właściwości fizyko-chemicznych preparatów, aby móc opracować ich szczegółową charakterystykę. Dzięki temu można wyeliminować wady produktu i ewentualne błędy technologiczne, a także ograniczyć do minimum uboczne skutki jego działania.

Zazwyczaj poszczególne etapy są powtarzane wielokrotnie i stale udoskonalane. Ujmując w wielkim skrócie, preparatyka kosmetyczna w większości przypadków polega na łączeniu poszczególnych związków chemicznych (składników receptury) w odpowiednich warunkach i w odpowiedniej kolejności, w celu uzyskania względnie trwałej *mieszaniny jednorodnej* posiadającej żądane, ściśle określone cechy fizykochemiczne.

### 2. Mieszaniny, układy koloidalne

**Mieszaniną** nazywamy układ dwóch lub więcej substancji chemicznych zmieszanych ze sobą w dowolnym stosunku i nie wchodzących w reakcje chemiczne ze sobą. Składniki zachowują swoje indywidualne właściwości, jednakże taka mieszanina może również posiadać cechy będące wypadkową cech poszczególnych jej składników (barwa, zapach, konsystencja). Zasadniczo w mieszaniu wyróżnia się *fazę dyspersyjną* czyli otoczenie, w jakim następuje rozproszenie oraz *fazę zdyspergowaną* czyli substancję rozproszoną. W przypadku roztworów, będących szczególnym rodzajem mieszanin, fazę dyspersyjną stanowi rozpuszczalnik, a zdyspergowaną substancja rozpuszczana. Przykłady mieszanin to: powietrze, opiółki żelaza z siarką, mleko, piasek z wodą, woda morską, stopy metali, ropa naftowa. Mieszaniny (zwane również *układami wieloskładnikowymi*) dzieli się na trzy podstawowe rodzaje, aczkolwiek podział ten jest umowny, a granice pomiędzy poszczególnymi typami mieszanin nie są wyznaczone w sposób ostry i jednoznaczny:

- **układy jednorodne (homogeniczne)** – poszczególne składniki są nierozróżnialne „gołym okiem”, a sam układ jest jednolity pod względem stanu skupienia, barwy, konsystencji oraz właściwości fizykochemicznych w całej swojej objętości. Przykładami są: roztwory właściwe, stopy metali (np.: brąz, mosiądz), esencja herbaciana, kryształy soli uwodnionych.

- **układy niejednorodne (heterogeniczne)** – poszczególne składniki tego układu wykazują cechy stosunkowo łatwo pozwalające odróżnić je od pozostałych składników mieszaniny bez pomocy aparatury analitycznej. Ich odrębność stanowi ważną cechę z punktu widzenia wyboru metody rozdzielania takiej mieszaniny na poszczególne składniki (jeśli zachodzi taka konieczność). Zwykle taki układ wykazuje zróżnicowanie w całej swojej objętości pod względem barwy, konsystencji oraz właściwości fizykochemicznych, czasami nawet ze względu na różnicę w stanie skupienia niektórych składników. Przykładowo za *zawiesinę* (jako roztwór niejednorodny) uważa się taki układ wieloskładnikowy, w którym składniki fazy rozproszonej są jeszcze widoczne pod mikroskopem (wielkość rzędu kilkuset nanometrów) i ulegają sedymentacji pod wpływem przyciągania ziemskiego. Przykładami zawiesin są: woda z piaskiem, fusy kawy mielonej unoszące się w wodzie oraz wytrącone osady z roztworów soli. Innymi przykładami układu heterogenicznego są: opiółki żelaza z siarką,

**Projekt PO KL *Poczuj chemię do chemii – zwiększenie liczby absolwentów kierunku CHEMIA na Uniwersytecie im. A. Mickiewicza w Poznaniu***

popiół wulkaniczny unoszący się w powietrzu, plama ropy na powierzchni wody.

- **układy koloidalne (koloid, układ koloidowy, roztwór koloidalny)** – układ przynajmniej dwufazowy, w którym jedna z faz jest zwarta i stanowi ośrodek dyspersyjny dla pozostałych składników będących w tym układzie fazą rozproszoną. Układy te stanowią typ pośredni pomiędzy układami homogenicznymi, a heterogenicznymi. Rozdrobnienie (czyli *dyspersja*) substancji rozproszonej jest tak duże, że fizycznie mieszanina sprawia wrażenie substancji jednorodnej, jednak nie jest to wymieszanie na poziomie pojedynczych cząsteczek (z pewnymi wyjątkami). Wielkość cząstek fazy zdyspergowanej sprawia, że ważne są zarówno oddziaływania pomiędzy składnikami mieszaniny, jak i oddziaływania wewnątrz każdej z faz. Według IUPAC układ dyspersyjny jest układem koloidalnym, gdy rozmiary cząstek fazy rozproszonej (cząsteczek chemicznych lub ich agregatów) zawierają się w przedziale pomiędzy 1 nm, a 1  $\mu$ m.

Zarówno charakter obu faz, jak i stopień dyspersji sprawiają, że układy te cechuje duża różnorodność, stąd też wyróżnia się *koloidy dyspersyjne*, w których „drobiny” fazy rozproszonej mogą się składać z  $10^3$  –  $10^9$  atomów lub cząsteczek, *koloidy asocjacyjne*, powstające samorzutnie na skutek skupienia się większej liczby cząsteczek w agregaty (micele) oraz *koloidy cząsteczkowe*, w których fazą rozproszoną stanowią solwatowane pojedyncze makrocząsteczki np.: żelatyna, skrobia, czy białka. Nie występuje wtedy wyraźna granica fazowa i cząsteczki rozpuszczalnika mogą wnikać do wnętrza makrocząsteczki.

Ważnym kryterium podziału układów koloidalnych jest oddziaływanie fazy rozproszonej z fazą dyspersyjną. Wprowadzone przez Lottermosera i Kruytę kryterium dzieli koloidy na *liofobowe* i *liofilowe*:

- **koloidy liofilowe** – cząsteczki fazy rozproszonej oddziałują z cząsteczkami ośrodka dyspersyjnego i łączą się ulegając *solwatacji*, w przypadku środowiska wodnego określanej mianem *hydratacji*. W wyniku solwatacji cząstki fazy rozproszonej zostają otoczone cząsteczkami ośrodka dyspersyjnego, a wytworzone otoczki przeciwdziałają zlepianiu się cząstek. Do koloidów liofilowych należą m.in. białka, tanina, żelatyna.

- **koloidy liofobowe** – w tym przypadku nie występuje takie oddziaływanie pomiędzy cząsteczkami składników koloidu. Z kolei roztwory liofobowe stabilizowane są głównie dzięki absorpcji jonów elektrolitu z roztworu. Przykładami tych koloidów są: zole metali, niektórych wodorotlenków i soli.

Z kolei, biorąc pod uwagę stan skupienia fazy rozpraszającej i rozproszonej, wyróżnia się 8 podstawowych typów koloidów. Jedynie kombinacja: gaz jako faza rozpraszająca i gaz jako faza rozpraszana tworzą układ homogeniczny traktowany tak samo jak *roztwór właściwy*. Podział koloidów ze względu na stan skupienia obu faz obrazuje zamieszczona poniżej tabela:

<i>Faza dyspersyjna</i>	<i>Faza rozpraszana</i>	<i>Rodzaj koloidu</i>	<i>Nazwa koloidu</i>	<i>Przykłady</i>
Gaz	Gaz Ciecz Ciało stałe	Aerozole (gazozole)	- aerozol ciekły aerozol stały	- mgła, chmura dym, kurz
Ciecz	Gaz Ciecz Ciało stałe	Zole (roztwory koloidalne)	piana emulsja zawiesina koloidalna	piana mydlana mleko, majonez Koloidalne Ag, Au, S
Ciało stałe	Gaz Ciecz Ciało stałe	Dirozole	piana stała emulsja stała zol stały	Pumeks Opal szkło rubinowe

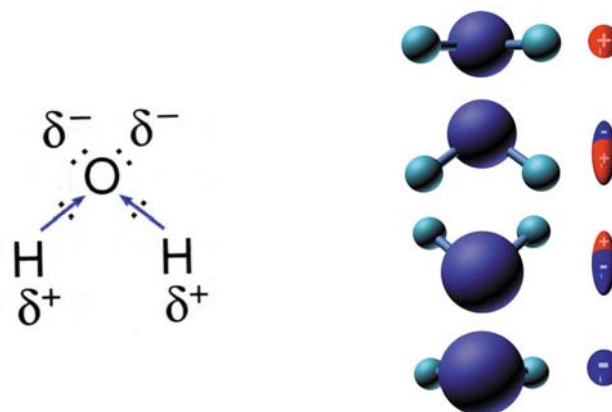
Należy również wspomnieć, iż kryteriów podziału układów koloidalnych jest znacznie więcej, jednakże ze względu na ich znikome znaczenie dla omawianego dalej materiału, zostały pominięte a zainteresowanych tym tematem odsyła się do literatury fachowej.

Projekt PO KL *Poczuj chemię do chemii – zwiększenie liczby absolwentów kierunku CHEMIA na Uniwersytecie im. A. Mickiewicza w Poznaniu*

### 3. Polarność, hydrofilowość i lipofilowość

W kosmetyce podstawowe składniki każdego preparatu możemy podzielić na dwie podstawowe klasy ze względu na *polarność* cząsteczek danego związku. Mianem **polarności** określa się właściwość substancji, polegającą na nierównomiernym rozmieszczeniu ładunku elektrycznego w obrębie pojedynczej cząsteczki lub zwartej drobin. Większość takich drobin lub cząsteczek jest elektrycznie obojętna (jako całość), ale w samej ich budowie występują różnice w gęstości ujemnego ładunku elektrycznego (tzw. *gęstość elektronowa*). Najczęstszą przyczyną takiego stanu rzeczy jest niesymetryczna budowa cząsteczki wraz z występującymi pomiędzy atomami wiązaniami spolaryzowanymi. Skutkuje to występowaniem obszarów obdarzonych ujemnym ładunkiem cząstkowym ( $\delta^-$ ) i obszarów z dodatnim ładunkiem cząstkowym ( $\delta^+$ ), dzięki czemu takie indywidualum chemiczne posiada cechy *dipola elektrycznego*. Parametrem opisującym polarność substancji jest *moment dipolowy*. Na jego wartość mają wpływ takie czynniki jak elektroujemność (w skali wg Paulinga) atomów wchodzących w skład cząsteczki, intensywność polaryzacji wiązań w cząsteczce (lub brak polaryzacji), elementy symetrii w budowie cząsteczki, obecność wolnych par elektronowych oraz oddziaływania wewnątrzcząsteczkowe pomiędzy różnymi fragmentami (np.: grupami funkcyjnymi) cząsteczki.

Przykładem związku chemicznego, którego cząsteczki mają cechy dipola, jest woda ( $\text{H}_2\text{O}$ ). Z uwagi na różnicę w elektroujemności pomiędzy atomem wodoru i tlenu, elektrony tworzące wiązanie O–H „częściej przebywają” w okolicach atomu tlenu. Skutkuje to zwiększeniem gęstości elektronowej w okolicy tego atomu i utworzeniem wokół niego cząstkowego ładunku ujemnego  $\delta^-$ , a to z kolei generuje w otoczeniu atomów wodoru cząstkowy ładunek dodatni  $\delta^+$ . Następuje tzw. *polaryzacja wiązania kowalencyjnego* tlen – wodór (rys. 1). Kąt pomiędzy parą wiązań O–H wbrew pozorom nie jest półpełny, lecz wskutek obecności w cząsteczce dwóch wolnych par elektronowych, wynosi ok.  $105^\circ$ . Wpływa to na dużą wartość momentu dipolowego cząsteczek wody, a więc ich silne spolaryzowanie. Jednakże sama polaryzacja wiązań nie gwarantuje polarnego charakteru cząsteczki. Wiele związków chemicznych, w których występują wiązania spolaryzowane, pozostaje *apolarna*, dzięki symetrycznej budowie cząsteczki oraz braku wolnych par elektronowych (np.:  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CCl}_4$ ,  $\text{CS}_2$ ).



**Rysunek 1.** Schematyczne przedstawienie cząsteczki wody jako dipola [1]

Polarność ma bezpośredni wpływ na zdolność cieczy do mieszania się ze sobą. Cząsteczki rozpuszczalnika polarnego są zdolne otaczać (solwatować) cząsteczki substancji rozproszonej, o ile wykazują one takie same własności. Cząsteczki tego typu zwykle cechuje wyższa temperatura przejść międzyfazowych (*topnienie, wrzenie, krystalizacja*), niż w przypadku cząsteczek apolarnych o zbliżonej budowie i masie cząsteczkowej. Najczęściej jest to efektem tworzenia się pomiędzy cząsteczkami polarnymi *wiązań wodorowych* oraz silnych oddziaływań typu *dipol-dipol*. Obowiązuje zasada zwana w skrócie: „*podobne miesza się z podobnym*”, co należy interpretować jako:

*Związki o charakterze polarnym lub o budowie jonowej są zdolne do tworzenia mieszaniny jednorodnej z cieczami o charakterze polarnym, natomiast związki niepolarne z cieczami o charakterze niepolarnym.*

## Projekt PO KL *Poczuj chemię do chemii – zwiększenie liczby absolwentów kierunku CHEMIA na Uniwersytecie im. A. Mickiewicza w Poznaniu*

Przykładami substancji, które dobrze rozpuszczają się w wodzie są: amoniak, alkohole o małej liczbie węgla w cząsteczce (metanol), aceton,  $\text{CHCl}_3$ , większość soli nieorganicznych. Analogicznie związki niepolarne zmieszane ze sobą również bez problemu tworzą układy jednorodne. Takimi przykładami są tu: cykloheksan,  $\text{CCl}_4$ , benzen, tłuszcze, nafta.

Z przyczyn ekonomicznych oraz z uwagi na powszechne występowanie woda jest najczęściej stosowanym *rozpuszczalnikiem polarnym*. Dlatego też w przypadku większości substancji pewne ich cechy fizykochemiczne określa się na podstawie reakcji na obecność wody (w fazie ciekłej) lub pary wodnej (np.: wilgoć w powietrzu). W przypadku roztworów jeżeli cząsteczki łatwo ulegają solwatacji (zwanej *hydratacją* w odniesieniu do wody jako rozpuszczalnika) oraz są zdolne tworzyć układy homogeniczne z wodą, wówczas charakter takiego związku określa się mianem **hydrofilowego**. Jeśli natomiast woda i dana substancja – z uwagi na znaczne różnice w polarności – słabo się mieszają, to tworzą układ heterogeniczny z wyraźnie określoną granicą pomiędzy fazą wodną i badaną substancją. Mamy wówczas do czynienia z charakterem **hydrofobowym** danego związku. Pojęć tych używa się również do określania właściwości poszczególnych grup funkcyjnych w rozbudowanych cząsteczkach związków organicznych. Przykładami grup funkcyjnych o różnym charakterze chemicznym są grupy: karboksylowa, hydroksylowa, czy aminowa wykazujące hydrofilowy charakter oraz łańcuch węglowodorowy lub pierścień aromatyczny cechujące się typową hydrofobowością.

W przypadku *niepolarniej fazy rozpraszającej* (toluen, heksan, olej, ciekłe tłuszcze) zachowanie cząsteczek fazy rozpraszanej w takim rozpuszczalniku opisuje się za pomocą analogicznych pojęć z przedrostkiem *lipo-* (zastępującym przedrostek *hydro-*). Stąd w przypadku związków dobrze rozpuszczających się w w/w cieczach mówi się, iż cechuje je charakter **lipofilowy**. Natomiast te, które wykazują małe powinowactwo do rozpuszczalników niepolarnych określa się mianem **lipofobowych**.

W większości przypadków związki charakteryzujące się dużą hydrofilowością są jednocześnie lipofobowe i odwrotnie – te cechujące się dużą hydrofobowością są lipofilowe. W chemii kosmetycznej dla większej przejrzystości każdą fazę hydrofobową określa się jako *olej (O)*, a fazę hydrofilową jako *wodę (W)*, bez względu na rzeczywisty skład poszczególnych faz.

### 4. Emulsje i emulgatory

Układy koloidalne odgrywają ważną rolę w preparatyce kosmetyków. Własności tych układów są ściśle związane ze zjawiskami zachodzącymi na styku dwóch niemieszających się faz. Ponieważ niektóre z tych własności odgrywają ważną rolę w procesach biologicznych, może się to przekładać bezpośrednio na skuteczność działania preparatów kosmetycznych. Z punktu widzenia chemii kosmetycznej szczególnie cennymi tego typu układami są emulsje. **Emulsją** nazywamy układ dyspersyjny, w którym zarówno ośrodek rozpraszający, jak i substancja rozproszona są cieczami. Wielkość kropelek fazy rozproszonej może osiągać rząd wielkości nawet do  $10^{-3}\text{cm}$ . Z reguły są to układy nietrwale termodynamicznie i tworzą je dwie cieczce nierozpuszczające się wzajemnie w sobie, co jest podstawowym warunkiem tego, by emulsja w ogóle mogła powstać. Jedną z codziennie spotykanych emulsji jest mleko, w którym kropelki tłuszczu rozproszone są w roztworze wodnym soli sodu, wapnia i potasu (rolę emulgatora odgrywa tutaj białko: kazeina).

Typ utworzonej emulsji zależy od proporcji fazy polarnej i niepolarniej oraz rodzaju emulgatora. Emulsję zdyspergowanego oleju (lub innej niepolarniej substancji organicznej) w wodzie oznacza się krótko jako emulsję **O/W** (typu: „olej w wodzie”). Natomiast emulsję wody zdyspergowanej w oleju oznacza się jako emulsję **W/O** (typu: „woda w oleju”). Są to dwa typy *emulsji prostych* stosowanych w kosmetyce, różniących się efektem końcowym, jaki uzyskujemy po zastosowaniu ich na skórze. Ponieważ O/W jest układem, w którym fazę zewnętrzną stanowi woda, a wewnętrzną olej. Stosuje się je w preparatyce kremów nawilżających. Z kolei emulsja W/O to mieszanina, w której faza zewnętrzna jest lipofilowa, a wewnętrzna hydrofilowa, dlatego też po rozproszaniu pozostawia ona tłustszą warstwę na skórze. Znajduje ona zastosowanie w kremach na noc, w preparatach przeznaczonych do pielęgnacji skóry suchej oraz skóry niemowląt lub starszej, gdyż doskonale uzupełnia płaszczyznę lipidową.

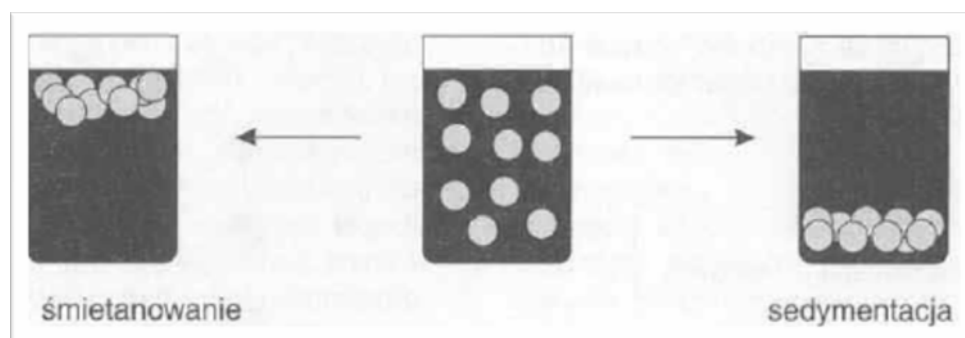
Obok emulsji prostych w preparatach kosmetycznych dość często stosowane są *emulsje wielokrotne (polifazowe)*. Charakteryzują się one tym, że kropelki emulsji prostej zostają otoczone (rozproszone) przez cząsteczki rozpuszczalnika o odmiennej polarności, niż zewnętrzna faza rozpraszanej emulsji prostej. W ten sposób powstają mieszaniny **W/O/W** lub **O/W/O**. Przykładowo, w emulsji typu W/O/W fazę zewnętrzną stanowi woda. W niej rozproszone są krople oleju, wewnątrz których znajdują się rozproszone krople fazy wodnej. Dla emulsji tego typu charakterystyczne jest to, że przy stosunkowo dużej zawartości fazy olejowej

**Projekt PO KL *Poczuj chemię do chemii – zwiększenie liczby absolwentów kierunku CHEMIA na Uniwersytecie im. A. Mickiewicza w Poznaniu***

nadal sprawiają wrażenie lekkości i świeżości na skórze. Formę emulsji wielokrotnej wybiera się na podłoże kremu w przypadku, gdy substancje czynne są szczególnie wrażliwe na niekorzystne działanie czynników zewnętrznych albo gdy składniki ciężko się ze sobą mieszają, a także gdy ich uwalnianie z kremu ma być opóźnione. Zastosowanie emulsji polifazowych umożliwiło uzyskanie stabilnych kremów, które w swym składzie posiadają rozpuszczalną w wodzie witaminę C oraz rozpuszczalną w oleju witaminę A (retinol).

Ponieważ jedna z faz wykazuje silne właściwości hydrofilowe a druga hydrofobowe, emulsja wykazuje tendencję do rozwarstwiania się. Można to wytłumaczyć w następujący sposób: ze względu na to, że ciecze tworzące emulsje nie mieszają się ze sobą, uzyskanie dyspersji wymaga dostarczenia do układu pewnej ilości energii, np. poprzez mieszanie lub wstrząsanie. Powoduje to wielokrotne zwiększenie powierzchni kontaktu pomiędzy fazami, co z kolei przyczynia się do wzrostu energii powierzchniowej. Naturalna tendencja takiego układu do obniżania energii wewnętrznej prowadzi do ciągłego zmniejszania powierzchni kontaktu, co w konsekwencji może spowodować całkowity rozdział faz, czyli *destabilizację emulsji*. Z punktu widzenia mechanizmów fizykochemicznych typy niestabilności emulsji można podzielić na *odwracalne i nieodwracalne*.

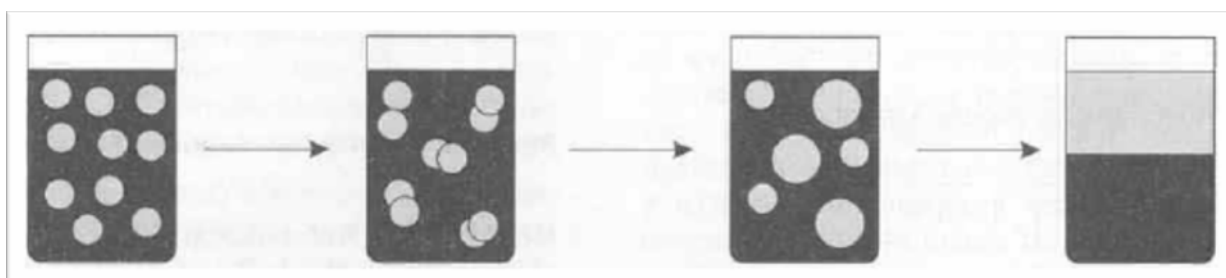
Skutkiem **niestabilności odwracalnej** jest rozwarstwienie, które daje się zlikwidować poprzez dokładne wymieszanie układu, dzięki czemu emulsja zostaje odtworzona. Do tego rodzaju niestabilności należą: *śmietanowanie* i *sedymencja* (rys. 2).



**Rysunek 2.** Niestabilność odwracalna emulsji [2]

W czasie **śmietanowania** cząsteczki fazy rozproszonej zbierają się na powierzchni układu, nie zmieniając swojego rozmiaru. Ten rodzaj niestabilności występuje częściej w przypadku emulsji typu O/W. Z kolei w procesie **sedymencji** cząsteczki fazy rozproszonej gromadzą się bez zmieniania swoich rozmiarów na dnie naczynia, w którym znajduje się emulsja. Trzecim (teoretycznym) typem niestabilności odwracalnej jest **flokulacja** (określana czasami również jako *koagulacja*). Polega ona na tym, że cząsteczki fazy rozproszonej skupiają się w tym przypadku razem, ale bez znacznego przemieszczania się w kierunku powierzchni lub ku dnu naczynia.

Niestety, w przypadku flokulacji bardzo często dochodzi do agregacji fazy rozproszonej w większe krople czyli do *koalescencji* (rys. 3). **Koalescencja** z kolei jest rodzajem **niestabilności nieodwracalnej**, czyli takiej która nie pozwala na odtworzenie pierwotnej organizacji emulsji. Proces koalescencji najczęściej kończy się całkowitym rozdzieleniem fazy wodnej i olejowej (tzw. **złamaniem emulsji**).

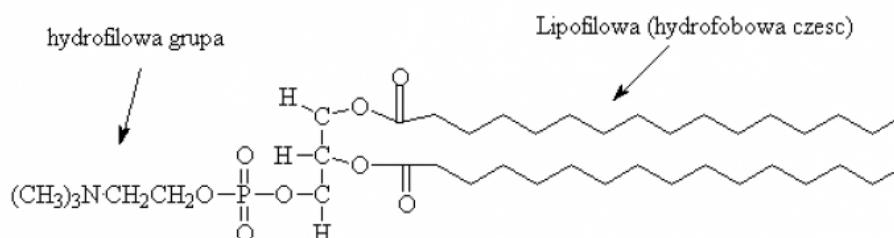


**Rysunek 3.** Niestabilność nieodwracalna emulsji [2]

**Projekt PO KL *Poczuj chemię do chemii – zwiększenie liczby absolwentów kierunku CHEMIA na Uniwersytecie im. A. Mickiewicza w Poznaniu***

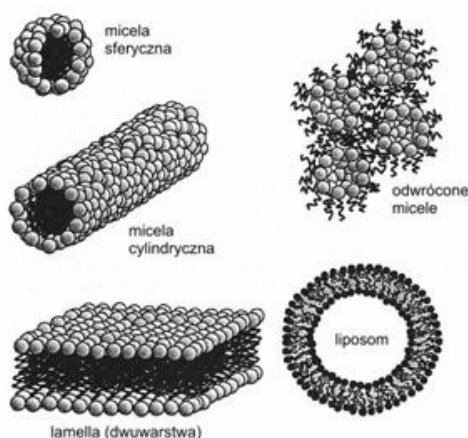
Destabilizacja emulsji jest zawsze procesem złożonym. Ruch cząsteczek fazy rozproszonej w układzie jest determinowany różnorodnymi cechami fizykochemicznymi takimi jak: gęstość, czy lepkość poszczególnych faz, wielkość kropelek lub zjawiskami zachodzącymi w całej objętości mieszaniny: siły Van der Waalsa, czy ruchy Browna.

Aby zahamować tendencje do rozwarstwienia się emulsji należałoby dodać do niej substancji, której działanie polega na zmniejszeniu międzyfazowego napięcia powierzchniowego pomiędzy kropełkami substancji rozproszonej i cząsteczkami cieczy rozpraszającej (tzw. termodynamiczna stabilizacja nietrwałego układu). Substancja taka musiałaby w swej budowie posiadać zarówno fragment hydrofilowy, jak i hydrofobowy, tak aby móc oddziaływać jednocześnie z fazą polarną i niepolarną. Taką cechę budowy cząsteczek określa się mianem *amfifilowości*. **Związki amfifilowe** są zwykle cząsteczkami, które posiadają dwa fragmenty o odmiennej charakterystyce jeśli chodzi ich polarność, hydro- i lipofilowość (rys. 4). Często fragment hydrofilowy określa się jako „*głowę*”, natomiast część hydrofobową jako „*ogon*”.



**Rysunek 4.** Fosfogliceryd o własnościach amfifilowych, będący podstawowym składnikiem błon komórkowych [3]

Dzięki takiej budowie cząsteczki te na granicy dwóch niemieszających się faz samorzutnie tworzą monowarstwy, ustawiając się „odpowiednim końcem” w stronę substancji posiadającej identyczne właściwości jeśli chodzi o polarność, „filowość” lub „fobowość”. Innymi słowy fragment polarny ustawi się w stronę rozpuszczalnika polarnego, a fragment hydrofobowy w stronę fazy hydrofobowej. W efekcie cząsteczki amfifilowe wokół fazy rozproszonej tworzą sferyczne agregaty, zwane **micelami** (rys.5).



**Rysunek 5.** Typy miceli [4]

Należy podkreślić, że większość związków amfifilowych stosowanych w praktyce posiada fragmenty hydrofobowe i hydrofilowe, ale pojęcie to nie ogranicza się tylko do układów, w których jednym ze składników jest woda.

**Projekt PO KL *Poczuj chemię do chemii – zwiększenie liczby absolwentów kierunku CHEMIA na Uniwersytecie im. A. Mickiewicza w Poznaniu***

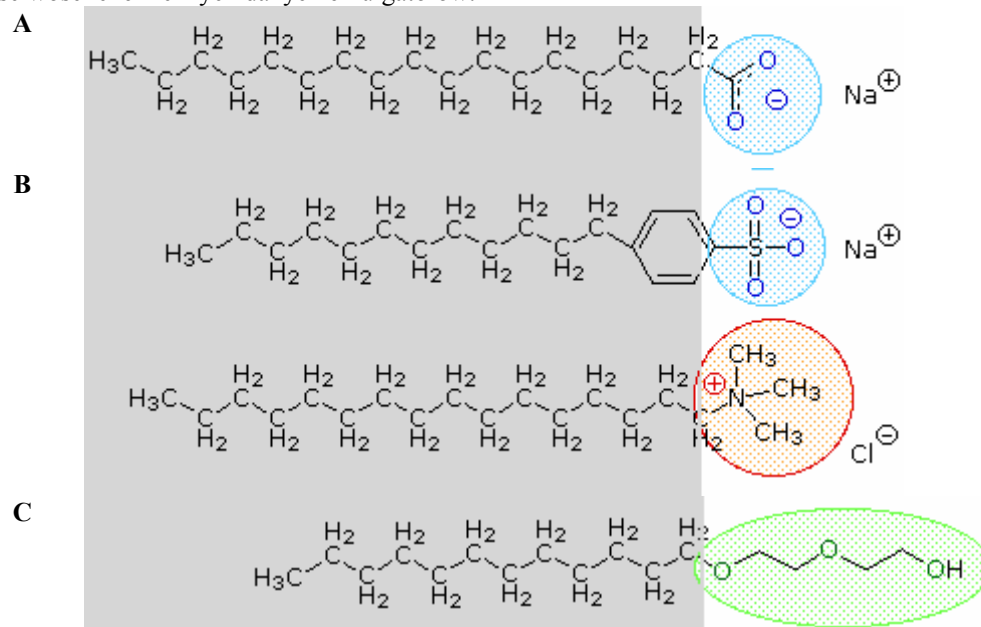
Amfifilowość odgrywa ważną rolę z biologicznego punktu widzenia. Dzięki temu zjawisku możliwe są niektóre przemiany enzymatyczne, natomiast lipidy zdolne są do tworzenia błon komórkowych. Z kolei w technologii dzięki temu można tworzyć stabilne emulsje, które są później wykorzystywane jako farby, kosmetyki, lateksy, a także spotykane w technologii usuwania brudu. Zjawisko amfifilowości jest również odpowiedzialne za powstawanie liotropowych (rozpuszczalnikowych) faz ciekłokrystalicznych.

Aby zapobiec procesowi destabilizacji dodaje się do emulsji *emulgatora*. **Emulgator** to substancja, której cząsteczki wykazują cechy amfifilowe w swojej budowie. Umożliwia to powstanie i stabilizację emulsji, ponieważ obniżają napięcie powierzchniowe na granicy faz. Warunkiem trwałości takiego układu jest obecność odpowiednio dobranego emulgatora.

Ze względu na właściwości oraz sposób oddziaływania z fazami emulsji emulgatory podzielić można na następujące grupy:

- związki powierzchniowo czynne (tenzydy)
- związki wielkocząsteczkowe (emulgatory koloidalne)
- pyły nierozpuszczalnych ciał stałych

Związki powierzchniowo czynne (ZPC) to niezwykle szeroka grupa emulgatorów. Wśród nich wyróżnić można zarówno związki o charakterze jonowym (anionowo lub kationowo czynne oraz amfoteryczne), jak i niejonowym (rys. 6). Dodatkowo, w obrębie każdej z tych grup wyodrębnić można szereg podgrup odnoszących się do właściwości chemicznych danych emulgatorów.



**Rysunek 6.** Budowa cząsteczek emulgatorów A – mydła, B – emulgatora anionowego i kationowego oraz C- emulgatora niejonowego [5]

*Emulgatory anionowe* to związki, w których grupa hydrofilowa ma charakter jonu ujemnego. Należą do nich przede wszystkim mydła (aniony kwasów tłuszczowych) oraz alkilosiarczany i alkilosulfoniany. Z kolei do *emulgatorów kationowych* zalicza się związki, których grupa hydrofilowa w cząsteczce ma charakter jonu dodatniego. Są to przede wszystkim czwartorzędowe sole amoniowe. Związki należące do grupy *emulgatorów amfoterycznych*, w zależności od pH środowiska, mogą wykazywać cechy emulgatorów anionowych lub kationowych. Należą do nich np. proteiny, takie jak żelatyna lub kazeina. *Emulgatory niejonowe* stanowią największą grupę emulgatorów. W budowie ich cząsteczki wyróżnić można długie łańcuchy alkilowe, które stanowią część lipofilową oraz grupy hydroksylowe lub estrowe, które nadają cząsteczce charakter hydrofilowy (rys. 6).

Emulsje najczęściej sporządza się na zasadzie intensywnego mieszania dwóch cieczy w obecności emulgatora. Emulgator rozpuszcza się w fazie zewnętrznej i przy ciągłym mieszaniu dodaje się fazę, która ma zostać zdyspergowana. Na małą skalę mieszanie może odbywać się w zlewce z wykorzystaniem *mieszadła magnetycznego* lub też w zamkniętym naczyniu na drodze wytrząsania, co pozwala uzyskać emulsje o wielkości cząstek rozproszonych w zakresie od 1µm do 50µm. Z kolei emulsje o zdecydowanie większym rozdrobieniu

## Projekt PO KL *Poczuj chemię do chemii – zwiększenie liczby absolwentów kierunku CHEMIA na Uniwersytecie im. A. Mickiewicza w Poznaniu*

fazy rozproszonej (1-3 $\mu$ m) uzyskuje się dzięki zastosowaniu tzw. *mieszadeł ścinających*. W celu ujednoczenia oraz dalszego zmniejszenia wymiarów cząstek rozproszonych stosowane są *homogenizatory* lub *młyny koloidalne*. Wyróżnić można dwie podstawowe metody otrzymywania emulsji:

- **metoda angielska** – służy głównie do sporządzania większości kremów. Podczas emulgowania układ jest podgrzewany (maksymalnie do 80°C). Stosuje się ją w przypadku, gdy w skład fazy tłuszczowej wchodzi składniki stałe (np.: woski), które należy najpierw stopić.

- **metoda kontynentalna** – tą metodą otrzymuje się głównie układy typu O/W. Stosuje się w niej emulgator koloidalny, który miesza się dokładnie z cieczą stanowiącą fazę rozproszoną (z olejem), a następnie dodaje się ściśle określoną ilość wody i na drodze intensywnego mieszania uzyskuje się tzw. *jądro emulsji*. Jest to stężona emulsja, którą w następnym etapie rozcieńcza się stopniowo pozostałą ilością fazy wodnej. Metoda ta służy głównie do otrzymywania preparatów przeznaczonych do użytku wewnętrznego (preparaty lecznicze).

### 5. Kremy kosmetyczne

Kremy kosmetyczne stanowią jedne z najważniejszych środków do pielęgnacji skóry. W głównej mierze oparte są one na różnego typu emulsjach, na tyle gęstych aby przez pewien czas zachować kształt powierzchni. Podstawowym zadaniem kremów kosmetycznych jest utrzymanie równowagi wodno-lipidowej w naskórku oraz uelastycznienie i wygładzenie skóry, co można osiągnąć poprzez jej natłuszczenie, nawilżenie oraz odżywienie. Obecnie na rynku dostępnych jest wiele preparatów, które różnią się składem bazy tłuszczowej, ilością wody, rodzajem i zawartością substancji biologicznie czynnych, metodą wytwarzania, jak również przeznaczeniem danego kremu.

Ze względu na rodzaj zastosowań, kremy kosmetyczne podzielić można m.in. na oczyszczające, nawilżające ochronne lub uniwersalne. Spotykany jest również podział na tzw. kremy dzienne i nocne, co wiąże się z szybkością wchłaniania (kremy „dzienne” szybciej się wchłaniają) oraz ilością substancji czynnych (kremy „nocne” zazwyczaj są bogatsze w składniki odżywcze).

#### *Podłoża preparatów do pielęgnacji skóry*

Zdecydowana większość kremów jako podstawowy składnik zawiera wodę – zazwyczaj jako fazę zewnętrzną lub wewnętrzną emulsji lub jako rozpuszczalnik. Fazę wodną kremów (50-90%) stanowią roztwory substancji hydrofilowych, spośród których najczęściej stosowane są:

Substancje nawilżające rozpuszczalne w wodzie, takie jak np.: sorbit, gliceryna, hydrolizowane białka czy poliole,

Składniki wchodzące w skład tzw. naturalnego faktora wilgotności skóry (*Natural Moisturising Factor* – NMF), takie jak np.: mocznik, aminokwasy, mleczan sodu oraz węglowodany: glukoza, fruktoza, laktoza, mannoza, galaktoza, itp.

Głównymi składnikami fazy olejowej, która w zależności od rodzaju kremu stanowić może od 5 do 50%, są substancje lipofilowe, takie jak np. oleje, tłuszcze czy woski. Składniki lipofilowe kremów w głównej mierze odpowiedzialne są za wrażenie jakie dany krem pozostawia na skórze. Najczęściej stosowane substancje tego typu to:

Stałe, płynne i półpłynne węglowodory, np.:

wazelina  
olej parafinowy

Woski naturalne, np.:

olej jojoba  
wosk pszczeli  
wosk wełniany  
wosk Carnauba



**Projekt PO KL *Poczuj chemię do chemii – zwiększenie liczby absolwentów kierunku CHEMIA na Uniwersytecie im. A. Mickiewicza w Poznaniu***

Estry kwasów tłuszczowych, np.:

- palmitynian cetylu
- mirystynian izopropylu

Częściowo uwodornione i modyfikowane trójglicerydy, np.:

- uwodorniony olej palmowy

Oleje naturalne, np.:

- olej z kielków pszenicy
- oliwa z oliwek

Alkohole tłuszczowe, np.:

- cetylowy (heksadekan-1-ol)
- stearylowy (oktadekan-1-ol)
- laurylowy (dodekan-1-ol)
- mirystylowy (tetradekan-1-ol)

Oleje silikonowe, np.:

- dimethicone
- cyclomethicone

Pomimo wieloletnich badań nie udało się znaleźć idealnego lipidowego składnika kremów. Produkty naturalne mogą w znacznym stopniu wpływać na jakość produktu finalnego ze względu na trudne do usunięcia zanieczyszczenia, takie jak środki ochrony roślin, lub też działanie alergiczne. Naturalne tłuszcze dość łatwo ulegają procesowi utlenienia (jęlczenia) jeśli nie są chronione przez przeciwutleniacze. Z kolei wazelina i oleje parafinowe mogą tworzyć na skórze tłustą powłokę, która ogranicza dostęp powietrza. Skóra nie oddaje wtedy wilgoci, ulega niewielkiemu rozpułchnieniu, przez co wygląda gładziej. Na dłuższą metę jest to jednak niewskazane, gdyż prowadzić może do podrażnień. Pewną alternatywą w doborze odpowiedniej fazy lipofilowej mogą być oleje silikonowe, które cechuje stabilność względem światła i temperatury, a jednocześnie nie podrażniają one skóry. Poprzez modyfikacje olejów silikonowych uzyskuje się komponenty o pożądanych właściwościach, jednakże pewien problem stanowi fakt, że związki te trudno się rozkładają, pomimo ich nieszkodliwości dla środowiska naturalnego. Mimo wielu trudności, umiejętne skomponowanie różnych składników lipidowych może zoptymalizować skład fazy tłuszczowej kremu na tyle by zminimalizować najbardziej uciążliwe skutki uboczne.

### *Substancje czynne*

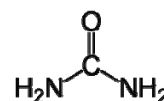
W ujęciu preparatów kosmetycznych, substancja czynna definiowana jest jako związek wykazujący fizyczne, fizykochemiczne, chemiczne i/lub biochemiczne działanie, wpływające na fizjologię i/lub funkcje skóry oraz błon śluzowych i ich wytworów, a także na zęby, z wyłączeniem jednak działania ogólnoustrojowego. Ze względu na złożoność i wieloznaczność definicji, należy liczyć się z tym, że efekty kosmetyczne wywoływane przez substancje aktywne mogą być zarówno obiektywnie mierzalne, jak i wybitnie subiektywne.

Biorąc pod uwagę działanie substancji czynnych stosowanych w kosmetykach pielęgnacyjnych, można przypisać je do kilku podstawowych grup:

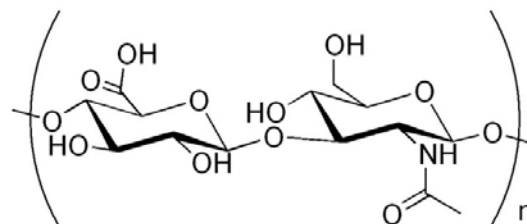
**Projekt PO KL *Poczuj chemię do chemii – zwiększenie liczby absolwentów kierunku CHEMIA na Uniwersytecie im. A. Mickiewicza w Poznaniu***

I. Substancje wiążące wilgoć, np.:

- Wielowartościowe alkohole (glicerol, sorbitol, glikol propylenowy)
- Mocznik
- Kwas mlekowy i jego sole (mleczan sodu)
- Kwaśne mukopolisacharydy, np. kwas hialuronowy
- Kompleksy proteinowo-mukopolisacharydowe (elastyna, kolagen)
- Aminokwasy (seryna)
- Ekstrakty roślinne (z aloesu)
- Ekstrakty z alg
- Białka jedwabiu (fibroina)



*Rysunek 7. Struktura mocznika*



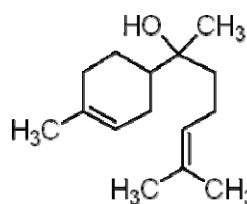
*Rysunek 8. Struktura kwasu hialuronowego*

II. Substancje ściągające, np.:

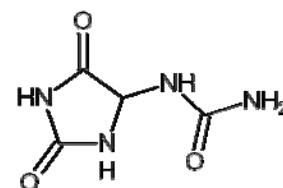
- Sole glinu (ałun)
- Siarczan cynku
- Garbniki lub taniny (galotanina)

III. Składniki i mieszanki o działaniu kojącym i przeciwzapalnym, np.:

- α-bisabolol
- Alantoina
- Pantenol
- Ekstrakt z aloesu
- Woda termalna
- Minerały z Morza Martwego
- Biotyna
- Antymon (*sibium*)
- Fosforan żelaza



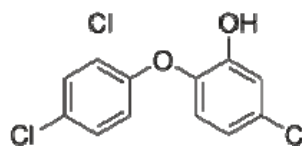
*Rysunek 9. Struktura α-bisabololu*



*Rysunek 10. Struktura allantoiny*

IV. Składniki i mieszanki o działaniu przeciwbakteryjnym, np.:

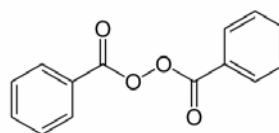
- Nadtlenek benzoilu
- Triklosan
- Olej z drzewa herbacianego



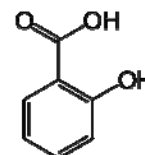
*Rysunek 11. Struktura triklosanu*

V. Substancje keratolityczne (złuszczające nadmiar zrogowaciałego naskórka), np.:

- Nadtlenek benzoilu
- Kwas salicylowy
- Mocznik
- α-hydroksykwas (kwasy AHA)
- Rezorcyna
- Siarka



*Rysunek 12. Struktura nadtlenku benzoilu*

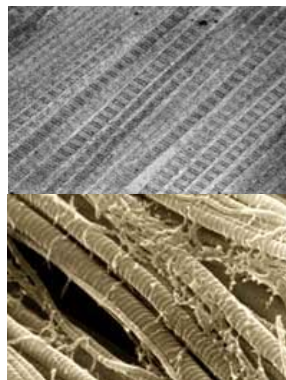


*Rysunek 13. Struktura kwasu salicylowego*

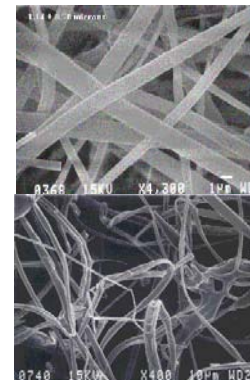
**Projekt PO KL *Poczuj chemię do chemii – zwiększenie liczby absolwentów kierunku CHEMIA na Uniwersytecie im. A. Mickiewicza w Poznaniu***

VI. Substancje regenerujące i odbudowujące, o działaniu przeciwstarzeniowym, np.:

- Witamina A i jej pochodne
- Witamina C
- Witamina E i jej pochodne
- $\alpha$ - i  $\beta$ -hydroksykwasy (kwasy AHA/BHA)
- Fitoestrogeny
- Kwas polifenolowy
- Ubichinon/koenzym Q
- Kolagen i jego pochodne
- Elastyna
- Cytokina
- Enzymy naprawcze dla DNA



**Rysunek 14.** Struktura włókien kolagenu



**Rysunek 15.** Struktura włókien elastyny

VII. Składniki o działaniu samoopalającym i spełniającym rolę filtrów przeciwsłonecznych, np.:

- Dihydroksyaceton (DHA)
- Filtry fizyczne ( $\text{TiO}_2$ ,  $\text{ZnO}$ )
- Filtry chemiczne (kwas *p*-aminobenzoesowy)

Pamiętać należy jednak o tym, że podział ten jest dość płynny i jedna substancja, która wykazuje szerokie spektrum działania może być zakwalifikowana do kilku grup, np. mocznik cechuje się zarówno zdolnością do wiązania wilgoci, jak i właściwościami keratolitycznymi.

*Substancje pomocnicze stosowane w kremach kosmetycznych*

Kremy kosmetyczne, obok substancji czynnych odpowiedzialnych za ich działanie kosmetyczne i/lub lecznicze, zawierają w swoim składzie szereg związków o działaniu pomocniczym, których zadaniem jest przede wszystkim utrzymanie odpowiednich parametrów fizykochemicznych oraz użytkowych danego preparatu. Należą do nich:

1. Emulgatory
2. Środki konserwujące
3. Przeciwtleniacze
4. Substancje zapachowe i barwiące

*Emulgatory*

Zasada działania oraz budowa cząsteczki emulgatora została omówiona w jednym z wcześniejszych rozdziałów (Emulsje i emulgatory).

*Środki konserwujące*

W preparatach do pielęgnacji skóry konserwanty stosuje się aby zapobiegać skażeniu ich przez drobnoustroje patogenne, takie jak bakterie (np. pałeczki) lub grzyby (np. drożdże, pleśnie). Po opuszczeniu linii produkcyjnej preparaty zamknięte w opakowaniu są odpowiednio zakonserwowane dzięki sterylizacji, jednak już przy pierwszym otwarciu do ich wnętrza dostają się drobnoustroje. Rozwiązaniem tego problemu jest m.in. zastosowanie pojemników jednorazowych, takich jak np. ampułki. Jednak w zdecydowanej większości przypadków kosmetyki sprzedawane są w pojemnikach wielokrotnego użytku, gdzie niezbędna staje się konserwacja przy pomocy odpowiednich substancji chemicznych.

## Projekt PO KL *Poczuj chemię do chemii – zwiększenie liczby absolwentów kierunku CHEMIA na Uniwersytecie im. A. Mickiewicza w Poznaniu*

Substancje konserwujące muszą spełniać wiele, ściśle określonych wymagań:

- ✓ charakteryzować się wysoką skutecznością już przy niskim stężeniu
- ✓ posiadać odpowiedni zakres działania
- ✓ być skuteczne w odpowiednich zakresach pH
- ✓ wykazywać pełną zgodność fizjologiczną
- ✓ cechować się kompatybilnością z innymi substancjami czynnymi i pomocniczymi zawartymi w kosmetyku
- ✓ posiadać wysoką stabilność chemiczną i fizyczną, a także obojętny zapach

Do najczęściej stosowanych konserwantów należą m.in.: kwas benzoesowy, kwas sorbinowy (aktywny przeciw pleśniam, o słabym działaniu antybakteryjnym), a także parabeny, czyli estry kwasu *p*-hydroksybenzoesowego. Wykazują one aktywność przede wszystkim przeciw grzybom. Parabeny to jedne z najszerszej stosowanych konserwantów w światowym przemyśle kosmetycznym, jednak w ostatnim czasie zaczęły pojawiać się opinie o ich możliwym działaniu nowotworczym. Niemniej jednak, zagrożenie to nie zostało jak do tej pory udowodnione naukowo.

Pomimo wielu obstrzeżeń, jakie powiązane są ze stosowaniem środków konserwujących, nadal powszechny wśród konsumentów jest pogląd o ich szkodliwości. Z tego właśnie powodu, szeroko stosowanym przez producentów chwytem marketingowym jest podkreślanie braku konserwantów w produkowanych przez nich kosmetykach. Pamiętać jednak należy również o tym, że unikanie środków konserwujących za wszelką cenę może powodować szybsze psucie się preparatów kosmetycznych, a wtedy ich używanie niesie za sobą większe ryzyko zakażeń i podrażnień skóry niż ma to miejsce w przypadku „tradycyjnych” kosmetyków zawierających konserwanty.

### *Antyoksydanty*

Zawarte w kremach pielęgnacyjnych tłuszcze i oleje są związkami wrażliwymi na rozkład, zarówno biologiczny, jak i chemiczny. Rozkład biologiczny tłuszczów i olejów wywołują drobnoustroje oraz enzymy. W jego wyniku powstają kwasy tłuszczowe, gliceryna, jak również aldehydy i ketony. Inicjatorami rozpadu chemicznego są zazwyczaj: powietrze, światło i metale ciężkie. Produktami tego procesu są przede wszystkim rodniki alkilowe i nadtlenkowe, które w obecności tlenu mogą ulegać dalszym reakcjom (tzw. reakcja łańcuchowa). Powstające w ich wyniku nadtlenki mogą rozpadać się na aldehydy, ketony i kwasy. Produkty biologicznego i chemicznego rozkładu tłuszczów nadają preparatom kosmetycznym zjełczały zapach, a w niektórych przypadkach mogą powodować poważne podrażnienia skóry. Dlatego też niezwykle istotne jest aby zapobiegać powstawaniu produktów oksydacji w kosmetykach. Można tego dokonać chroniąc je przed dostępem tlenu i światła, a także poprzez zastosowanie środków hamujących ów proces, tzw. antyoksydantów.

Przeciwutleniacze powinny wykazywać następujące właściwości:

- nietoksyczność i tolerancję przez skórę
- skuteczność
- brak reaktywności w stosunku do innych składników preparatu
- dobrą rozpuszczalność w podłożu preparatów

Spośród szerokiej gamy antyoksydantów stosowanych we współczesnych preparatach do pielęgnacji skóry wymienić można m.in.: tokoferol (wyłapuje już powstałe rodniki), kwas askorbinowy (łatwiej reaguje z tlenem aniżeli substraty z podłoża preparatu), kwas cytrynowy i jego sole (działa wspomagająco w stosunku do „klasycznych” przeciwutleniaczy).

### *Substancje zapachowe i barwiące*

Substancje zapachowe stosuje się w celu nadania przyjemnego lub zamaskowania nieprzyjemnego zapachu danego produktu kosmetycznego. Popularne kompozycje zapachowe stosowane w kosmetykach składają się z kilku lub kilkudziesięciu składników pochodzenia naturalnego i syntetycznego. Substancje tego typu powinny mieć odpowiednio silną i trwałą woń, jednak działanie tlenu z powietrza i światła, jak również długie przechowywanie powodują, że zapach wyrobów kosmetycznych może się zmieniać. Najtrwalsze i odporne na

## Projekt PO KL *Poczuj chemię do chemii – zwiększenie liczby absolwentów kierunku CHEMIA na Uniwersytecie im. A. Mickiewicza w Poznaniu*

działanie alkaliów są kompozycje zapachowe stosowane w produkcji mydeł.

Kompozycje zapachowe w kosmetyce dzieli się ze względu na ich zastosowanie, ponieważ inne substancje będą pasowały do preparatów pielęgnacyjnych (kremy, emulsje), inne do kosmetyków ozdobnych (szminki), a jeszcze inne stosowane będą w przemyśle perfumeryjnym.

Do barwienia wyrobów kosmetycznych stosuje się najczęściej związki rozpuszczalne w wodzie lub tłuszczach (*barwniki*) oraz nierozpuszczalne *pigmenty*, zarówno organiczne, jak i nieorganiczne.

- ✓ Organiczne substancje barwiące:
  - naturalne, np. indygo
  - syntetyczne, np. rubin litolowy
  - laki (barwnik osadzony na nieorganicznym nośniku o właściwościach adsorpcyjnych)
  - kompleksy metali
- ✓ Nieorganiczne substancje barwiące:
  - tlenki metali, np. żelaza, chromu
  - siarczany metali ziem alkalicznych, BaSO<sub>4</sub>, CaSO<sub>4</sub>
  - sole kompleksowe, np. fiolet manganowy, błękit pruski
  - krzemiany kompleksowe, np. lazuryty
- ✓ Pigmenty perłowe (organiczne i nieorganiczne) – mają strukturę licznych, cienkich płytek, a efekt perłowego połysku uzyskiwany jest na skutek wielokrotnego odbicia i załamania promieni świetlnych.

### Literatura

1. <http://archiwum.wiz.pl/images/duze/2000/06/00060003.jpg>
2. [http://www.innovia.pl/artykuly/pokaz/chemia\\_kosmetyczna\\_\\_emulsje\\_kosmetyczne.htm](http://www.innovia.pl/artykuly/pokaz/chemia_kosmetyczna__emulsje_kosmetyczne.htm)
3. <http://www.zgapa.pl/zgapedia/Lipidy.html>
4. [http://www.chem.uw.edu.pl/people/MMazur/chemia%20fizyczna%20II/cmcwww\\_pliki/image005.jpg](http://www.chem.uw.edu.pl/people/MMazur/chemia%20fizyczna%20II/cmcwww_pliki/image005.jpg)
5. [http://www.uz.zgora.pl/~jleluk/ppt/lipids2pol/www.cem.msu.edu/\\_reusch/VirtualText/lipids.htm](http://www.uz.zgora.pl/~jleluk/ppt/lipids2pol/www.cem.msu.edu/_reusch/VirtualText/lipids.htm)
6. J. Dylewska-Grzelakowska „Kosmetyka stosowana”, WSiP, Warszawa, 1999
7. A. Marzec „Chemia Kosmetyków”, Wydawnictwo <<Dom Organizatora>> Toruń, 2005
8. E. Fink „Przewodnik po substancjach czynnych i pomocniczych”, MedPharm Polska, Wrocław 2007
9. W.S. Brud, R. Glinka „Technologia kosmetyków”, MA Oficyna Wydawnicza, Łódź 2001
10. X. Petsitis, K. Kipper „Kosmetyka ozdobna i pielęgnacja twarzy”, MedPharm Polska, Wrocław 2007
11. W. Malinka „Zarys chemii kosmetycznej”, Wrocław 1999
12. H. Puznanowska-Tarasiewicz, A.Z. Wilczewska „Podstawy chemii kosmetycznej”, Białystok 2007
13. S. Faber „Kosmetyka naturalna”, Spółdzielcza Agencja Reklamowa SPAR, Warszawa
14. M. Mrukot „Kosmetologia Receptariusz”, Kraków 2006



Projekt PO KL *Poczuj chemię do chemii – zwiększenie liczby absolwentów kierunku CHEMIA na Uniwersytecie im. A. Mickiewicza w Poznaniu*

## CZĘŚĆ EKSPERYMENTALNA

### *Otrzymywanie kremu typu W/O*

#### Receptura 1. *Krem Simon (typu W/O)*

1)	Lanolina	1,00 g
2)	Olej arachidowy	4,00 g
3)	Wosk pszczeli	0,50 g
4)	Alkohol cetylowy (heksadekan-1-ol)	0,50 g
5)	Woda różana	4,00 cm <sup>3</sup>

#### Wykonanie:

w szklanym naczyniu odważyć odpowiednie ilości lanoliny i oleju arachidowego dodać naważki pozostałych składników tłuszczowych (3 i 4) naczynie z fazą tłuszczową (1-4) umieścić w łaźni wodnej ogrzewanej do temperatury 70°C-75°C i pozostawić tam aż do momentu całkowitego stopienia stałych składników w osobnym naczyniu ogrzewać pod przykryciem wodę różaną do uzyskania temperatury zbliżonej do fazy tłuszczowej (70°C-75°C) naczynie ze stopioną fazą tłuszczową przenieść na mieszadło magnetyczne cały czas mieszając, dodawać stopniowo fazę wodną do fazy tłuszczowej mieszać aż do ostygnięcia emulsji i ustabilizowania się konsystencji kremu

#### Receptura 2. *Krem tłusty lanolinowy*

1)	Wazelina	3,00 g
2)	Lanolina	0,50 g
3)	Olej parafinowy	1,50 g
4)	Olej roślinny	2,00 g
5)	Wosk pszczeli	0,50 g
6)	Boraks	0,03 g
7)	Kwas cytrynowy (konserwant)	0,01 g
8)	Woda destylowana	2,46 g
9)	Kompozycja zapachowa	q.s.

#### Wykonanie:

w szklanym naczyniu odważyć odpowiednie ilości wazeliny, lanoliny oraz oleju parafinowego i roślinnego dodać naważkę wosku pszczelego naczynie z fazą tłuszczową (1-5) umieścić w łaźni wodnej ogrzewanej do temperatury 70°C-75°C i pozostawić tam aż do momentu całkowitego stopienia stałych składników w oddzielnym naczyniu, w odpowiedniej ilości wody destylowanej rozpuścić boraks i kwas cytrynowy; otrzymany roztwór ogrzać do temperatury 70°C (pod przykryciem) naczynie ze stopioną fazą tłuszczową przenieść na mieszadło magnetyczne cały czas mieszając, powoli dodawać fazę wodną do fazy tłuszczowej całość mieszać aż do ostygnięcia i ustabilizowania się konsystencji kremu; w międzyczasie można dodać kompozycję zapachową (wg uznania)



## Projekt PO KL *Poczuj chemię do chemii – zwiększenie liczby absolwentów kierunku CHEMIA na Uniwersytecie im. A. Mickiewicza w Poznaniu*

### Receptura 3. *Krem-śmietanka kamforowa*

1)	Lanolina	0,60 g
2)	Olej arachidowy	2,00 g
3)	Oliwa z oliwek	2,00 g
4)	Wosk pszczeli	1,00 g
5)	Kamfora	0,20 g
6)	Woda destylowana	4,20 cm <sup>3</sup>

### Wykonanie:

w szklanym naczyniu odważyć odpowiednie ilości lanoliny, oleju arachidowego i oliwy z oliwek dodać naważkę wosku pszczelego  
naczynie z fazą tłuszczową (1-4) umieścić w łaźni wodnej ogrzewanej do temperatury 70°C-75°C i pozostawić tam aż do momentu całkowitego stopienia stałych składników  
w oddzielnym naczyniu ogrzewać pod przykryciem wodę destylowaną do uzyskania temperatury zbliżonej do fazy tłuszczowej (70°C-75°C)  
naczynie ze stopioną fazą tłuszczową przenieść na mieszadło magnetyczne  
dodać świeżo przygotowaną naważkę kamfory (*Uwaga!* W temperaturze pokojowej kamfora sublimuje!) cały czas mieszając, stopniowo dodawać fazę wodną do fazy tłuszczowej  
mieszanie kontynuować aż do ostygnięcia emulsji i ustabilizowania się konsystencji kremu

### Analiza jakościowa otrzymanych produktów

Ocena organoleptyczna danego preparatu pod kątem:

- wyglądu zewnętrznego (konsystencja: gładka i jednolita masa, bez widocznych grudek oraz zanieczyszczeń mechanicznych)
- barwy
- zapachu

Ocena organoleptyczna typu emulsji:

Na zewnętrznej powierzchni umytej i wysuszonej dłoni rozetrzeć ruchem kolistym niewielką ilość kremu. Emulsje typu W/O oraz kremy tłuste powinny wcierać się gładko, pozostawiając tłustą warstwę na skórze. Natomiast emulsje typu O/W oraz kremy nawilżające podczas wcierania bieleją na skórze i lekko zaczynają się pieniać. Z tego powodu kremy nawilżające, po rozsmarowaniu na skórze, należy wklepywać, a nie wcierać.

Ocena typu emulsji za pomocą mikroskopu optycznego:

Pobrać niewielką ilość emulsji i umieścić na szkiełku zegarkowym, dodać kilka kropli oranżu metyloвого i dokładnie rozetrzeć za pomocą bagietki. Zabarwioną emulsję nanieść na szkiełko mikroskopowe i obejrzeć pod mikroskopem. Zanotować obserwacje i wyciągnąć wnioski.

Ocena odczynu pH kremów:

Wartość pH mierzy się pehametrem lub papierkiem wskaźnikowym. Powinna ona utrzymywać się na poziomie 6,0 - 7,7.

Ocena stabilności emulsji:

Pomiar wykonuje się przy użyciu wirówki laboratoryjnej (4000 rpm / 10 minut).



**Projekt PO KL *Poczuj chemię do chemii – zwiększenie liczby absolwentów kierunku CHEMIA na Uniwersytecie im. A. Mickiewicza w Poznaniu***

***Otrzymywanie pomadki i błyszczyku do ust***

**Receptura 1. Pomadka do ust w kredce**

1)	Lanolina	0,80 g
2)	Alkohol oleilowy	1,50 g
3)	Olej parafinowy	0,20 g
4)	Wosk Carnauba	1,50 g
5)	Wosk pszczeli	1,50 g
6)	Alkohol benzyłowy (konserwant)	0,02 g
7)	Barwniki zawieszony w TiO <sub>2</sub>	0,60 g
8)	Olej rycynowy	4,00 cm <sup>3</sup>
9)	Kompozycja zapachowa	q.s.

**Wykonanie:**

w szklanej zlewce zmieszać pożądaną ilość pigmentu (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) z naważką tlenku tytanu(IV) (0,6 g) dodać olej rycynowy i dokładnie rozetrzeć  
w osobnym naczyniu odważyć odpowiednie ilości lanoliny, alkoholu oleilowego i benzyłowego oraz oleju parafinowego  
do składników tłuszczowych (1-3) dodać naważki wosku pszczelego i wosku Carnauba  
składniki tłuszczowe (1-5) wraz z dodanym konserwantem stopić poprzez ogrzewanie w łaźni wodnej o temperaturze 75°C  
do cieplej fazy tłuszczowej dodać mieszaninę pigmentu i oleju rycynowego, całość wymieszać dokładnie lecz powoli, tak aby nie dopuścić do zapowietrzenia masy  
na końcu dodać kompozycję zapachową i wylać gotowy produkt do formy  
pozostawić do ostygnięcia

**Receptura 2. Błyszczyk do ust w postaci stopu (do nakładania palcem)**

1)	Lanolina	1,00 g
2)	Wazelina	0,80 g
3)	Olej parafinowy	5,85 g
4)	Wosk pszczeli	0,80 g
5)	Olej rycynowy	1,50 g
6)	Barwnik	q.s.
7)	Kompozycja zapachowa	q.s.

**Wykonanie:**

pożądaną ilość barwnika zmieszać z olejem rycynowym  
w osobnym naczyniu odważyć odpowiednie ilości lanoliny, wazeliny i oleju parafinowego  
do składników tłuszczowych (1-3) dodać naważkę wosku pszczelego  
stopić fazę tłuszczową (1-4) poprzez ogrzewanie w łaźni wodnej, w temperaturze 70°C-75°C  
do cieplej fazy tłuszczowej dodać mieszaninę barwnika i oleju rycynowego, wymieszać dokładnie lecz powoli aby nie dopuścić do zapowietrzenia masy  
na końcu dodać kompozycję zapachową i wylać gotowy produkt na szalkę Petriego  
całość pozostawić do ostygnięcia



## Projekt PO KL *Poczuj chemię do chemii – zwiększenie liczby absolwentów kierunku CHEMIA na Uniwersytecie im. A. Mickiewicza w Poznaniu*

### Analiza jakościowa otrzymanych produktów

- I. Ocena organoleptyczna danego preparatu pod kątem:
  - wyglądu zewnętrznego (konsystencja: gładka i jednolita masa, bez widocznych grudek i zanieczyszczeń mechanicznych)
  - barwy
  - zapachu
- II. Ocena zdolności kryjących, odporności na ścieranie i trwałości otrzymanych preparatów.

### *Otrzymywanie różnych typów pudrów kosmetycznych oraz różu na policzki*

#### Receptura 1. *Puder lekki / puder ciężki*

	Puder lekki	Puder ciężki
1) Talk	8,0 g	3,0 g
2) Tlenek cynku	0,5 g	2,4 g
3) Stearynian cynku	0,5 g	0,6 g
4) Skrobia kukurydziana	1,0 g	4,0 g
5) Barwnik	q.s.	q.s.
6) Kompozycja zapachowa	q.s.	q.s.

#### Wykonanie:

do wysokiej zlewki wsypać talk, dodać odpowiednią ilość barwnika i całość dokładnie wymieszać  
pozostałe składniki proszkowe umieścić w drugiej zlewce, po czym dodać do nich przygotowany uprzednio  
tzw. suchy rozczyn barwnika (a)  
całość dokładnie wymieszać i delikatnie rozetrzeć; dodać kompozycję zapachową

#### Receptura 2. *Róż na policzki w formie stopu woskowo-tłuszczowego*

1) $\text{TiO}_2$	0,6 g
2) Pigment ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ )	0,4 g
3) Palmitynian izopropylu	4,0 g
4) Olej parafinowy	3,5 g
5) Lanolina	0,2 g
6) Wosk Carnauba	0,9 g
7) Wosk pszczeli	0,4 g
8) Kompozycja zapachowa	q.s.

#### Wykonanie:

pigment wymieszać z tlenkiem tytanu, a następnie dodać odpowiednie ilości palmitynianu izopropylu oraz oleju parafinowego  
w osobnym naczyniu odważyć odpowiednie ilości składników fazy tłuszczowej (5-7)  
fazę tłuszczową stopić ogrzewając ją w łaźni wodnej o temperaturze  $70^\circ\text{C}$ - $75^\circ\text{C}$   
do ciepłych wosków należy dodać roztwór barwników i całość dokładnie wymieszać, utrzymując jeszcze przez jakiś czas podwyższoną temperaturę  
całość przenieść na szalkę Petriego i pozostawić do ostygnięcia



## Projekt PO KL *Poczuj chemię do chemii – zwiększenie liczby absolwentów kierunku CHEMIA na Uniwersytecie im. A. Mickiewicza w Poznaniu*

### Analiza jakościowa otrzymanych produktów

Ocena organoleptyczna danego preparatu pod kątem:

wyglądu zewnętrznego (konsystencja: gładka i jednolita masa, bez widocznych grudek i zanieczyszczeń mechanicznych)

barwy

zapachu

Ocena barwy i zdolności kryjących spreparowanych pudrów kosmetycznych i różu

### *Otrzymywanie preparatów służących do upiększania i pielęgnacji paznokci (zmywacz acetonowy i bezacetonowy, olejek pielęgnacyjny)*

#### Receptura 1. *Olejek pielęgnacyjny do paznokci*

Lanolina	1,00 g
Olej rycynowy	4,20 g
Oliwa z oliwek	4,20 g
Olej arachidowy	0,50 g
Kompleks witaminowy (witamina F)	0,10 g
Kompozycja zapachowa	q.s.

#### Wykonanie

w szklanym naczyniu przygotować naważki składników tłuszczowych (1-4)

podgrzać je delikatnie w łaźni wodnej w celu roztopienia lanoliny

po ostudzeniu mieszaniny dodać kompleks witaminowy oraz kompozycję zapachową i wszystko dokładnie wymieszać

#### Receptura 2. *Zmywacz do paznokci (1)*

Stearnian butylu	4,20 g
Octan butylu	4,20 g
Olej rycynowy	1,00 g
Lanolina	0,50 g
Kompleks witaminowy (witamina F)	q.s.

#### Wykonanie:

zmieszać składniki 1) i 2) – uzyskuje się fazę A

połączyć składniki 3) i 4), ogrzewając delikatnie w łaźni wodnej aż do stopienia lanoliny - faza B

dodać fazę A do fazy B i dokładnie wymieszać

na końcu dodać kilka kropli 5)



**Projekt PO KL *Poczuj chemię do chemii – zwiększenie liczby absolwentów kierunku CHEMIA na Uniwersytecie im. A. Mickiewicza w Poznaniu***

**Receptura 3. *Zmywacz do paznokci (2)***

Stearynian butylu	4,20 g
Octan etylu	4,20 g
Olej rycynowy	1,00 g
Lanolina	0,50 g
Kompleks witaminowy (witamina F)	q.s.

**Wykonanie:**

zmieszać składniki 1) i 2) – uzyskuje się fazę A  
połączyć składniki 3) i 4), ogrzewając delikatnie w łaźni wodnej aż do stopienia lanoliny - faza B  
dodać fazę A do fazy B i dokładnie wymieszać  
na końcu dodać kilka kropli 5)

**Receptura 4. *Acetonowy zmywacz do paznokci***

Stearynian butylu	4,20 g
Aceton	4,20 g
Olej rycynowy	1,00 g
Lanolina	0,50 g
Kompleks witaminowy (witamina F)	q.s.

**Wykonanie:**

zmieszać składniki 1) i 2) – uzyskuje się fazę A  
połączyć składniki 3) i 4), ogrzewając delikatnie w łaźni wodnej aż do stopienia lanoliny - faza B  
dodać fazę A do fazy B i dokładnie wymieszać  
na końcu dodać kilka kropli 5)

**Analiza jakościowa otrzymanych produktów**

Ocena organoleptyczna danego preparatu pod kątem:

wyglądu zewnętrznego

barwy

zapachu

Wartość odczynu pH - pehametr lub papierek wskaźnikowy.

Zdolność danego zmywacza do usuwania różnego typu lakierów do paznokci - ocena na podstawie testów wykonanych na szklanych płytkach



**Projekt PO KL *Poczuj chemię do chemii – zwiększenie liczby absolwentów kierunku CHEMIA na Uniwersytecie im. A. Mickiewicza w Poznaniu***

***Otrzymywanie preparatów do higieny jamy ustnej  
(pasta i proszek do czyszczenia zębów, płyn do płukania ust)***

**Receptura 1. *Pasta do zębów***

**A.**

Kreda	3,20 g
Olej parafinowy	0,10 g
Gliceryna	2,00 g
Kompozycja zapachowa	q.s.

**B.**

Guma guar	0,10 g
Woda destylowana	3,5 cm <sup>3</sup>

**C.**

Laurylosiarczan sodu (SDS)	0,10 g
Woda destylowana	0,50 cm <sup>3</sup>

**Wykonanie:**

faza A - kredę zwilżyć gliceryną, dodać olej parafinowy i kompozycję zapachową  
faza B - zżelować gumę guar w wodzie, rozpuszczając ją na ciepło i pozostawiając do ostygnięcia  
połączyć fazę A z fazą B  
dodecylosiarczan (laurylosiarczan) sodu rozpuścić w odpowiedniej ilości wody destylowanej, uważając, aby podczas mieszania nie spenić zbyt mocno roztworu  
fazę C dodać do połączonych faz A i B  
całość dokładnie wymieszać

**Receptura 2. *Proszek do czyszczenia zębów***

Węglan wapnia	5,00 g
Hydroksyapatyt	4,60 g
Mydło mielone	0,30 g
Olejek miętowy	0,10 g
Barwnik	q.s.

**Wykonanie:**

wszystkie składniki sypkie (1-3) wymieszać dokładnie na szalce Petriego  
całość przenieść do moździerza i ucierać na jednolitą masę  
pod koniec dodawać stopniowo olejek miętowy i barwnik



**Projekt PO KL *Poczuj chemię do chemii – zwiększenie liczby absolwentów kierunku CHEMIA na Uniwersytecie im. A. Mickiewicza w Poznaniu***

**Receptura 3. *Woda do płukania ust***

Tymol	0,003 g
Wodorowęglan sodu	0,15 g
Gliceryna	1,20 g
Alkohol etylowy	0,50 cm <sup>3</sup>
Woda destylowana	8,5 cm <sup>3</sup>

**Wykonanie:**

rozpuścić wodorowęglan sodu (NaHCO<sub>3</sub>) w wodzie destylowanej  
dodać tymol oraz etanol  
do tak utworzonej mieszaniny dodać glicerynę i całość dokładnie wymieszać

**Analiza jakościowa otrzymanych produktów**

Ocena organoleptyczna danego preparatu pod kątem:

wyglądu zewnętrznego  
barwy  
zapachu

Wartość odczynu pH -pomiar pehametrem lub papierkiem wskaźnikowym.

Zdolności pianotwórcze preparatów do mycia zębów sprawdza się na szklanej płytce przy użyciu szczoteczki zwilżonej wodą.

Zdolności czyszczące i ściernie preparatów do mycia zębów sprawdza się na szklanej płytce z osadzonym kamieniem kotłowym.

***Otrzymywanie maseczek kosmetycznych przeznaczonych do różnego typu cery  
(maseczka kaolinowa, przeciwtrądzikowa, rozpulchniająca)***

**Receptura 1. *Maseczka kaolinowa (porcelanowa)***

kaolin	5,0 g
talk	4,0 g
TiO <sub>2</sub>	0,5 g
węglan wapnia	0,5 g
woda destylowana	q.s.

**Wykonanie:**

wymieszać składniki proszkowe i rozetrzeć je w móżdżerku  
małymi porcjami dodawać podgrzaną wodę destylowaną  
całość ucierać do momentu uzyskania konsystencji papki



**Projekt PO KL *Poczuj chemię do chemii – zwiększenie liczby absolwentów kierunku CHEMIA na Uniwersytecie im. A. Mickiewicza w Poznaniu***

**Receptura 2. *Mieszanka przeciwtrądzikowa***

entonit	8,5 g
węglan magnezu	0,5 g
tlenek cynku	0,5 g
kwasy bory	0,1 g
boraks	0,1 g
kamfora	0,2 g
siarka koloidalna	0,1 g
woda destylowana	q.s.

**Wykonanie:**

wymieszać składniki proszkowe i rozetrzeć je w moździerzu małymi porcjami dodawać podgrzaną wodę destylowaną otrzymaną masę ucierać aż do uzyskania konsystencji papki wszystkie składniki zmieszać i rozetrzeć w moździerzu, dodając porcjami podgrzaną wodę destylowaną. Otrzymaną masę ucierać aż do uzyskania konsystencji papki

**Receptura 3. *Maseczka rozpułchniająca (białkowa)***

twaróg	5,0 g
gliceryna	0,5 g
żelatyna	1,0 g
woda destylowana	2,0 cm <sup>3</sup>
kaolin	1,5 g

**Wykonanie:**

twaróg umieścić w moździerzu (w razie potrzeby odcisnąć go z wody) w osobnym naczyniu rozpuścić żelatynę w gorącej wodzie i pozostawić do jej schłodzenia do twarogu dodać napęczniałą żelatynę oraz glicerynę, a na końcu kaolin uzyskaną mieszaninę dokładnie ucierać, doprowadzając do uzyskania odpowiedniej dla maseczek konsystencji papki

**Receptura 4. *Maseczka miodowa***

miód pszczeły	3 g
gliceryna	3 g

**Wykonanie:**

w szklanym naczyniu zmieszać miód z odpowiednią ilością gliceryny całość lekko podgrzać w łaźni wodnej, przez cały czas mieszając bagietką

**Analiza jakościowa otrzymanych produktów**

- I.** Ocena organoleptyczna danego preparatu pod kątem:  
wyglądu zewnętrznego (konsystencja)  
barwy  
zapachu
- II.** Ocena szybkości schnięcia: niewielką ilość maseczki nanieść na szklaną płytkę, rozsmarować i pozostawić do wyschnięcia, mierząc czas.
- III.** Ocena zmywalności: zaschniętą maseczkę zmyć ze szklanej płytki przy pomocy płatka kosmetycznego nasączonego zimną oraz ciepłą wodą, a także mleczkiem kosmetycznym.