KURS

„BIOLOGIA POD KLUCZ"

BŁONY BIOLOGICZNE

Prezentacja jest chroniona prawnie przed kopiowaniem bez pisemnej zgody autora i stanowi „utwór" i w myśl Ustawy z dnia 4 lutego 1994 r. o prawie autorskim i prawach pokrewnych (Dz. U. z 1994 r., Nr 24, poz. 83 z późn. zm.).

PODSTAWA PROGRAMOWA 2025



1. Wykazuje związek budowy błony komórkowej z pełnionymi przez nią funkcjami.

2. Rozróżnia rodzaje transportu do i z komórki (dyfuzja prosta i wspomagana, transport aktywny, endocytoza i egzocytoza).

3. Wyjaśnia rolę błony komórkowej i tonoplastu w procesach osmotycznych; planuje i przeprowadza doświadczenie wykazujące zjawisko osmozy wywołane różnicą stężeń wewnątrz i na zewnątrz komórki.

4. Planuje i przeprowadza obserwację zjawiska plazmolizy.

BŁONY BIOLOGICZNE

PODZIAŁ BŁON



BŁONY BIOLOGICZNE

KOMÓRKOWE (CYTOPLAZMATYCZNE)

ŚRÓDPLAZMATYCZNE

Błony komórkowe oraz śródplazmatyczne charakterystyczne są dla komórek **eukariotycznych**, natomiast w komórkach **prokariotycznych** występuje tylko błona komórkowa.

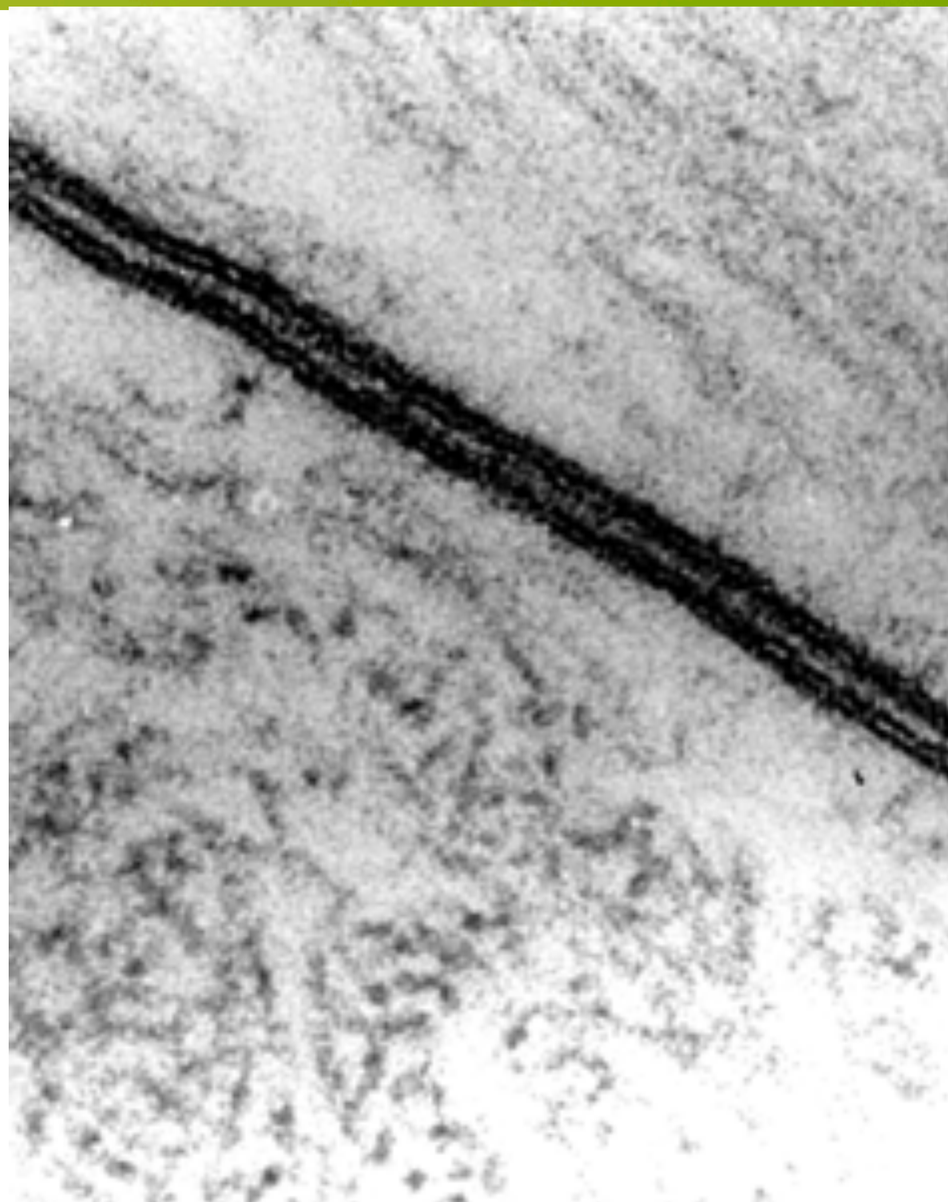


Błona komórkowa (plazmolemma) to błona otaczająca całą komórkę. Zapewnia komórkom zachowanie odrębności (oddziela wnętrze komórki od środowiska zewnętrznego), a także umożliwia ciągły kontakt z otoczeniem.

Błony śródplazmatyczne tworzą w komórkach osobne przedziały o różnych właściwościach, tzw. przedziały wewnątrzkomórkowe. Błony te wyodrębniają poszczególne organella wewnątrzkomórkowe np. mitochondria.

FUNKCJE BŁON KOMÓRKOWYCH

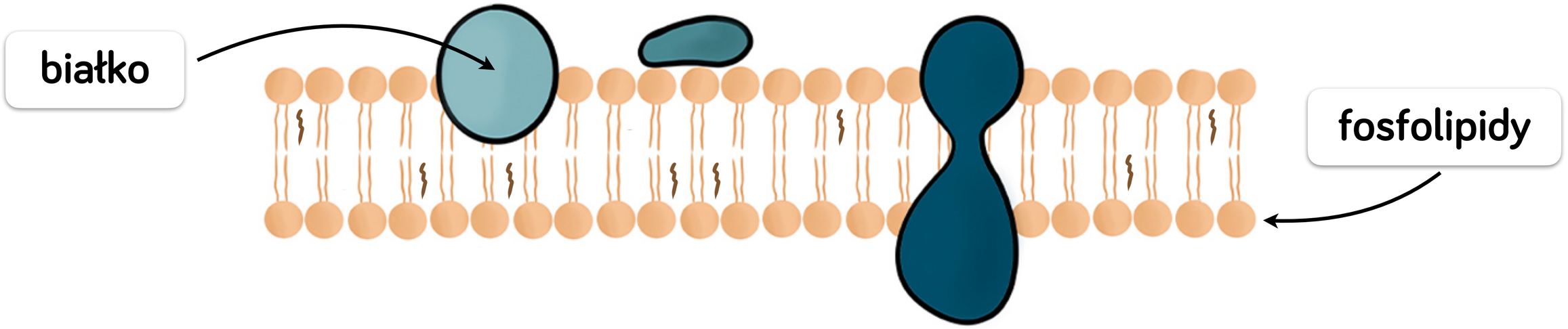
- oddzielają środowisko **wewnętrze** komórki od środowiska **zewnętrznego** i jednocześnie zapewniają **kontakt** ze środowiskiem zewnętrznym
- są naturalnymi **barierami ochronnymi** - chronią komórkę przed działaniem czynników fizycznych i chemicznych, a także przed wnikaniem patogenów
- odbierają **sygnały** z otoczenia
- pośredniczą w **wymianie substancji** z i do komórki



BUDOWA BŁON BIOLOGICZNYCH

Wszystkie błony biologiczne zbudowane są zgodnie z takim samym ogólnym planem.

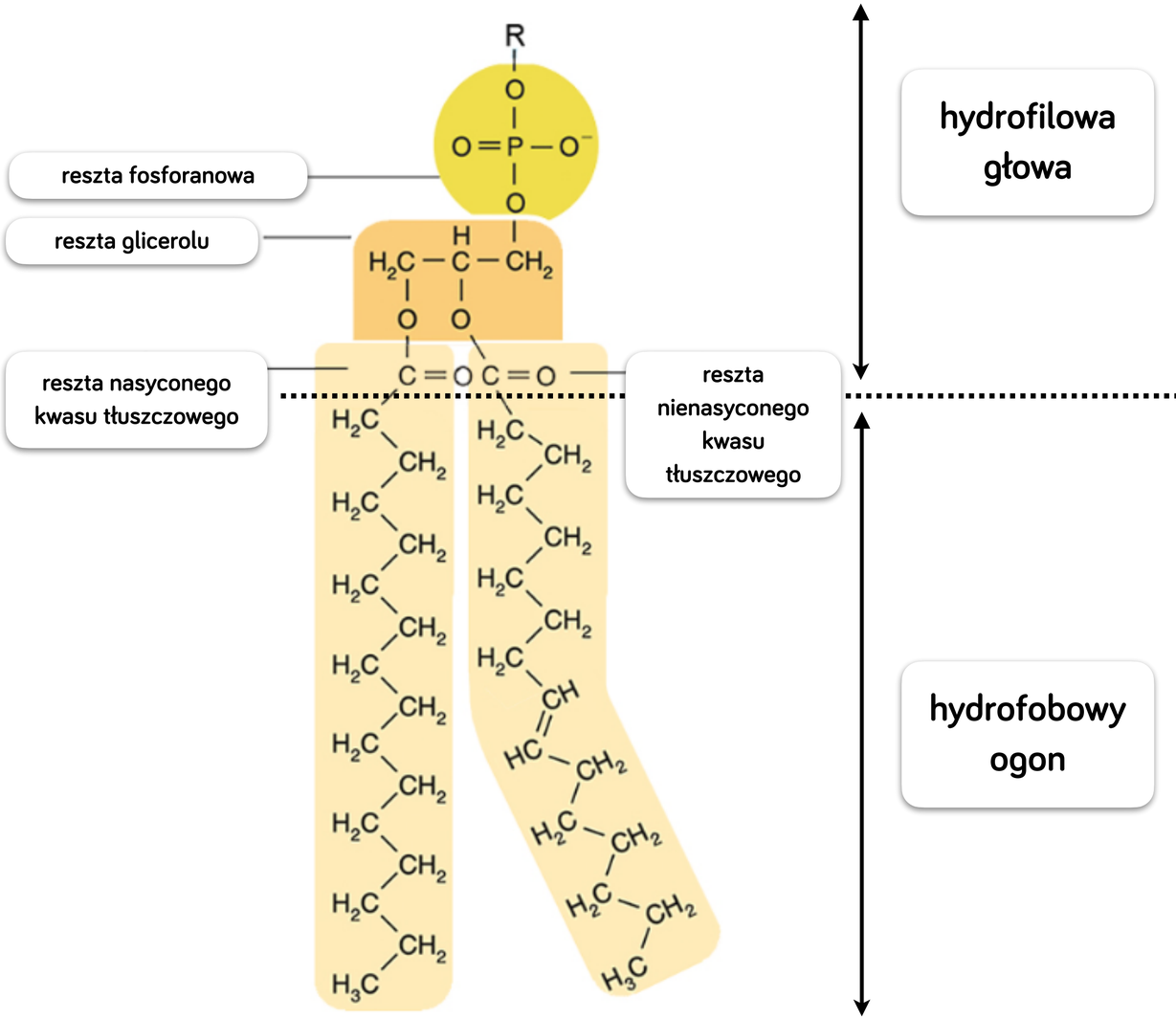
Składają się głównie z **białek** i (fosfo)**lipidów**, dlatego nazywamy je błonami **białkowo – lipidowymi**.



FOSFOLIPIDY

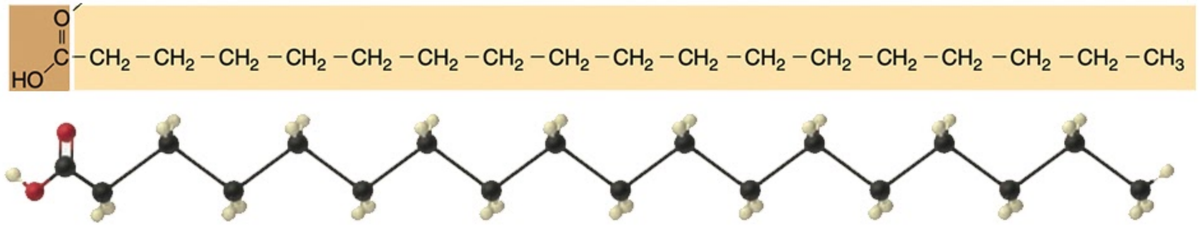
Fosfolipidy są podstawowym **składnikiem błon biologicznych.** Decydują o selektywnej przepuszczalności błony komórkowej i nadają jej półpłynny charakter.

Hydrofilowa „**głowa**” tworzy biegun **polarny**, a hydrofobowy „**ogon**” biegun **niepolarny** cząsteczki fosfolipidu.

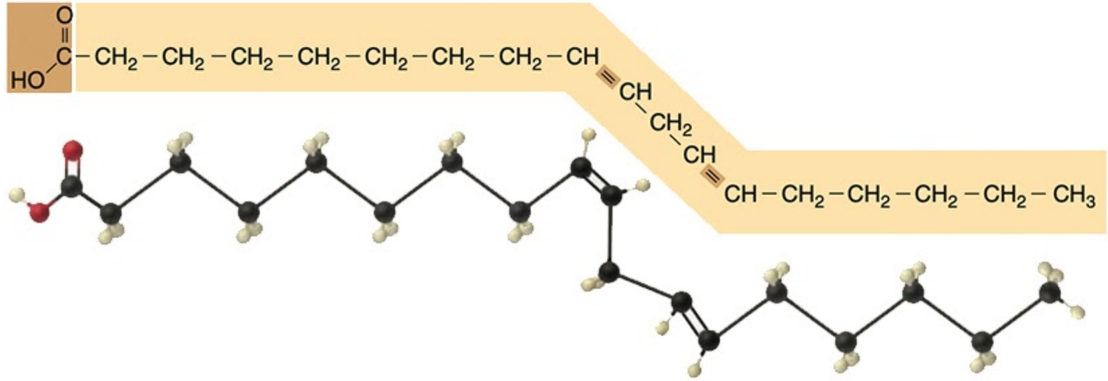


KWASY TŁUSZCZOWE W FOSFOLIPIDACH

Gdy atomy węgla w łańcuchu kwasu tłuszczowego połączone są wiązaniami **pojedynczymi**, to jest to kwas **nasycony**. Fosfolipidy z takimi kwasami mają **proste** ogonki.

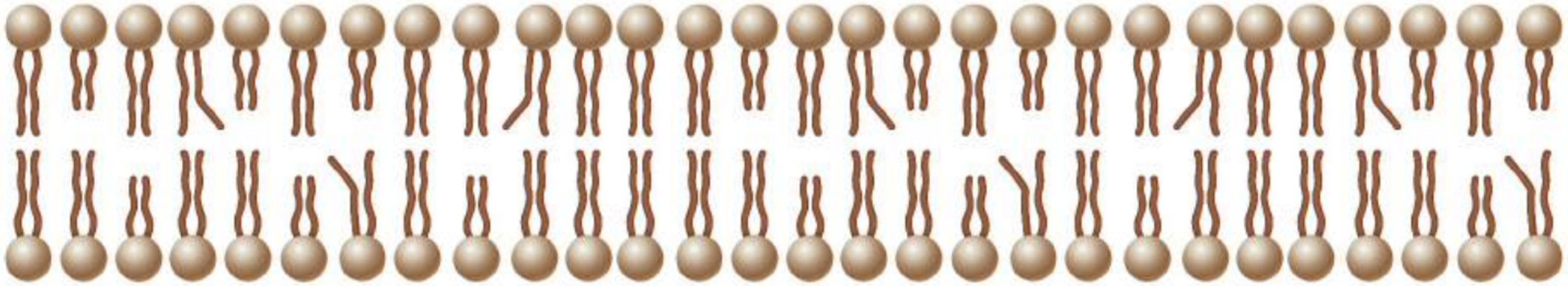


Gdy w łańcuchu kwasu tłuszczowego występuje chociaż jedno wiązanie podwójne między atomami węgla, to jest to kwas **nienasycony**. Fosfolipidy z takimi kwasami mają **zakrzywione** ogonki.



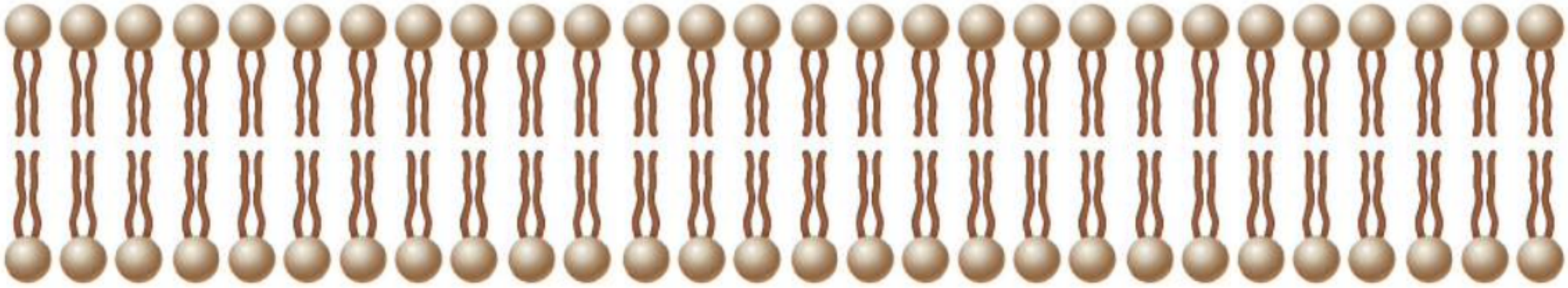
KWASY TŁUSZCZOWE W FOSFOLIPIDACH

Im więcej **fosfolipidów z kwasami nienasyconymi buduje błonę, tym jest ona bardziej przepuszczalna**, bo zagięte ogonki powodują wzajemne rozpychanie się fosfolipidów, przez co w błonie powstają większe przestrzenie, pozwalające na łatwiejszą dyfuzję substancji przez błonę. Taka błona jest też **bardziej płynna**, ponieważ cząsteczki fosfolipidów mają więcej miejsca na wykonywanie ruchów.



KWASY TŁUSZCZOWE W FOSFOLIPIDACH

Natomiast gdy w błonie przeważają **fosfolipidy z kwasami nasyconymi**, których ogonki są proste, to taka **błona jest mniej przepuszczalna** i **mniej płynna** ponieważ proste ogonki powodują ciaśniejsze upakowanie fosfolipidów w błonie i przestrzenie między nimi są niewielkie.



KWASY TŁUSZCZOWE W FOSFOLIPIDACH



Na płynność błon ma również wpływ **temperatura - jej wzrost skutkuje zwiększeniem płynności dwuwarstwy fosfolipidowej.**

Organizmy zmieniają skład swoich błon komórkowych w zależności od **temperatury otoczenia**.

Błona komórkowa arktycznych ryb, które żyją w niskich temperaturach, jest bogata w lipidy nienasycone, które mają niższą temperaturę topnienia. Natomiast błona komórkowa bakterii gorących źródeł, które żyją w wysokich temperaturach, jest bogata w lipidy nasycone, które mają wyższą temperaturę topnienia.

KWASY TŁUSZCZOWE W FOSFOLIPIDACH



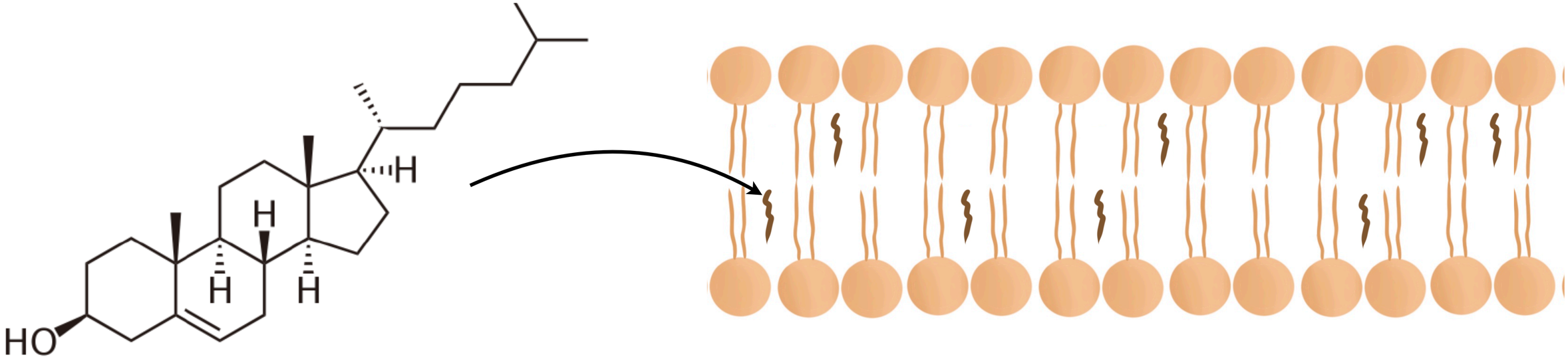
Długość kwasów tłuszczowych także decyduje o przepuszczalności błony.

Im dłuższy kwas, tym dłuższy ogonek fosfolipidu, co sprawia, że przestrzeń pomiędzy warstwami fosfolipidów w błonie jest mniejsza i cząsteczkom jest trudniej przez nią przeniknąć na drugą stronę błony. W przypadku krótszych kwasów tłuszczowych sytuacja jest odwrotna.

Podsumowując, dwuwarstwa fosfolipidowa jest tym **bardziej płynna**, im więcej ma **krótkich i nienasyconych łańcuchów węglowodorowych.**

CHOLESTEROL

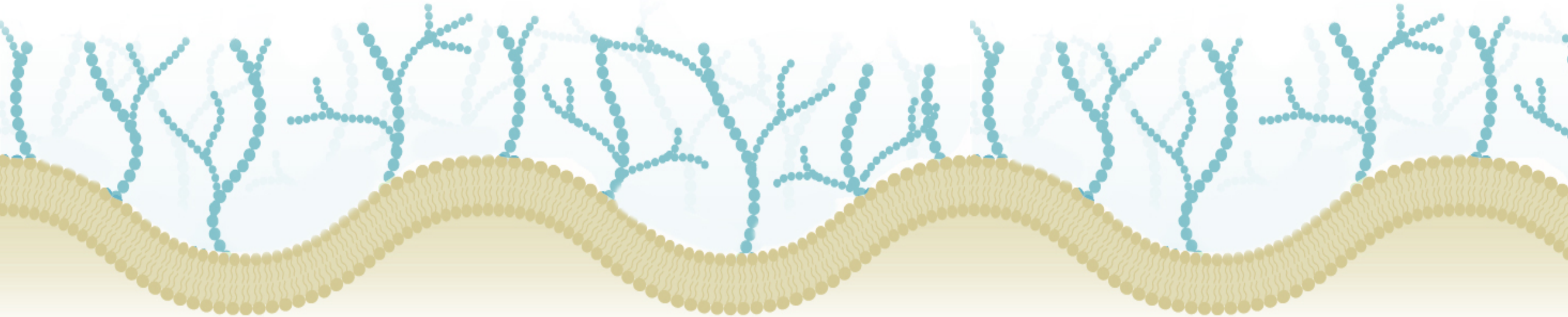
Występuje wyłącznie w **błonach komórkowych komórek zwierzęcych**, gdzie **zmniejsza ich płynność**.



Cząsteczki cholesterolu są **krótkie** i **sztywne**, przez co łatwo wypełniają wolne przestrzenie pomiędzy fosfolipidami.

GLIKOKALIKS – SŁODKI STRAŻNIK KOMÓRKI

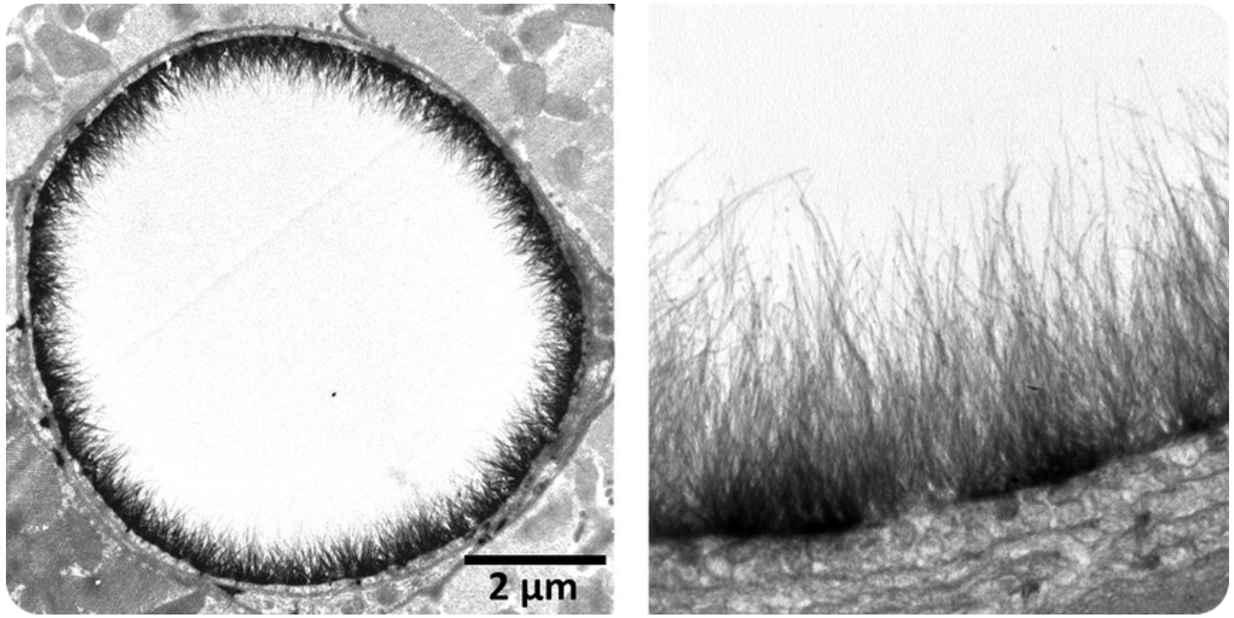
Glikokaliks to cienka warstwa na zewnętrznej powierzchni komórek **zwierzęcych**, zbudowana z **glikoprotein** i **glikolipidów**, w których reszty cukrowe są rozgałęzionymi **oligosacharydami**. Glikokaliks **chroni komórki** przed czynnikami **chemicznymi** i **fizycznymi** oraz odgrywa rolę przy **rozpoznawaniu się komórek**.



GLIKOKALIKS

Glikokaliks występuje jedynie w **komórkach zwierzęcych**, ponieważ nie mają one ściany komórkowej.

Błona komórek zwierzęcych ma wyższą zawartość procentową cukru w stosunku do innych komórek.



przekrój przez naczynie krwionośne

WŁAŚCIWOŚCI BŁON BIOLOGICZNYCH

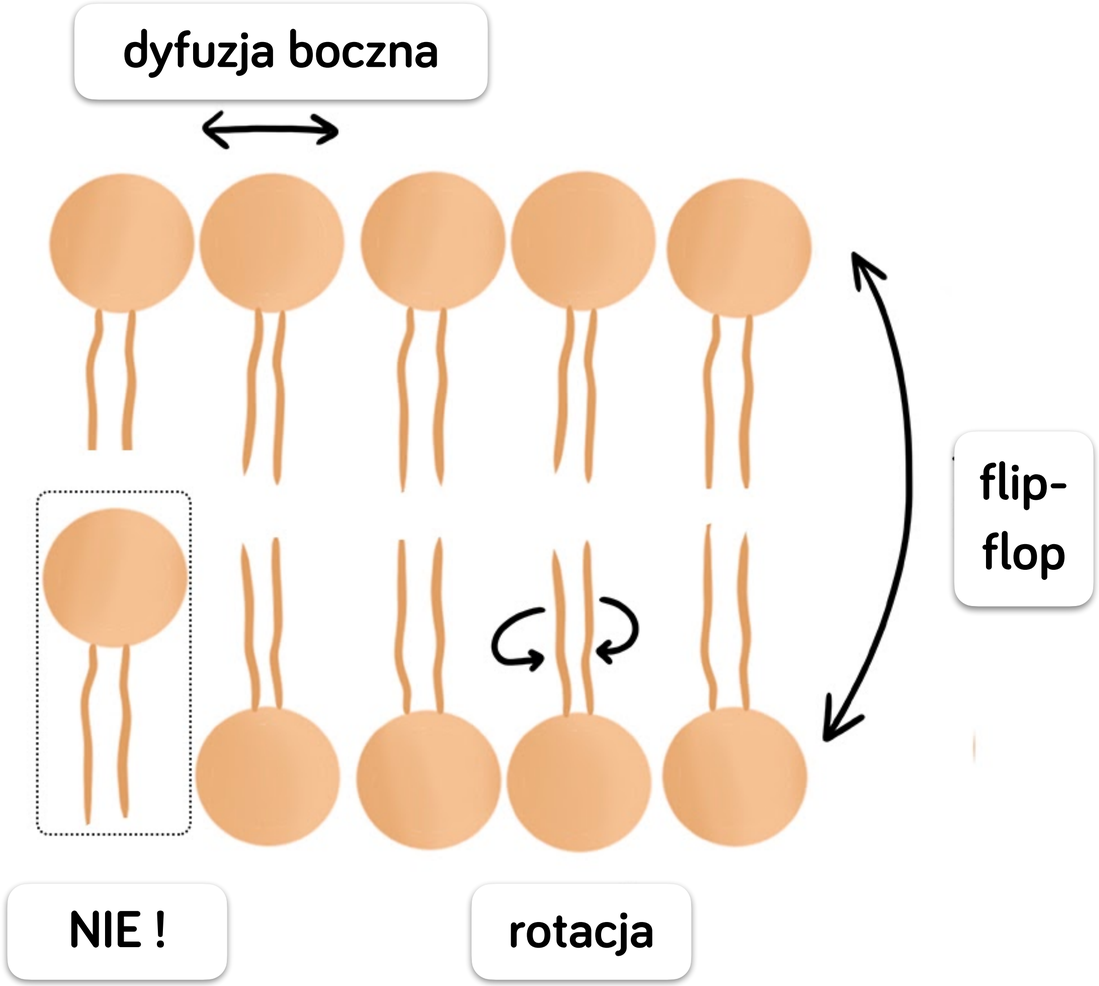
1. **<u>Błony mają płynny charakter.</u>**

Fosfolipidy są w ciągłym **ruchu**.

Do ruchów fosfolipidów należą ruchy:

- rotacyjne (dookoła własnej osi),
- dyfuzja boczna.
- flip - flop, czyli koziołkowania,

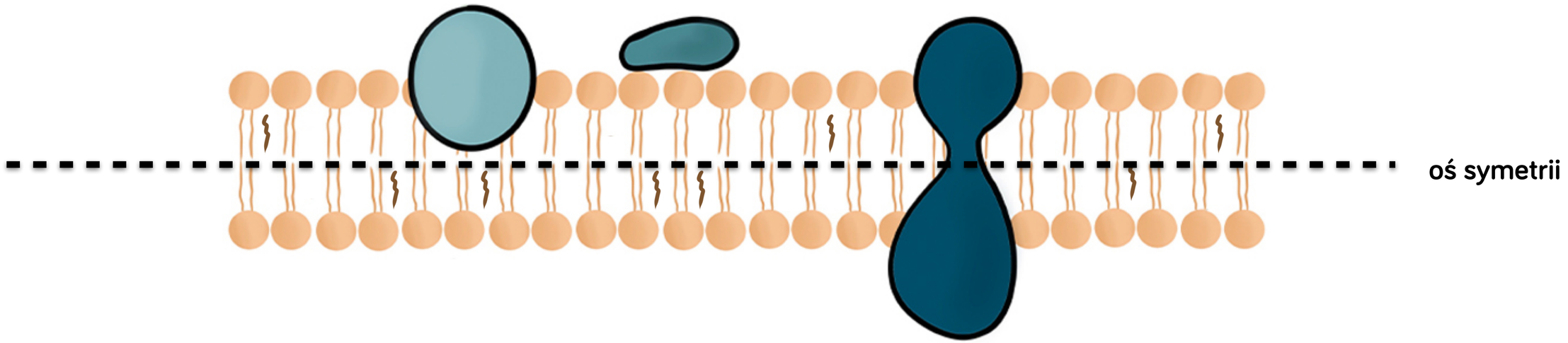
Ruchy rotacyjne i dyfuzja boczna są szybkie, bo zachodzą w obrębie jednej warstwy, zaś ruchy flip-flop są wolniejsze i rzadsze. **Fosfolipidy nie mogą obracać się o 180° w jednej warstwie.**



WŁAŚCIWOŚCI BŁON BIOLOGICZNYCH

2. Błony są asymetryczne.

Rozkład białek związanych z każdą warstwą błony jest **różny** i charakterystyczny, co sprawia, że warstwy tworzące błonę **nie są względem siebie identyczne**. Obecność **glikokaliksu** na powierzchni błony komórkowej zwiększa jej asymetrię.

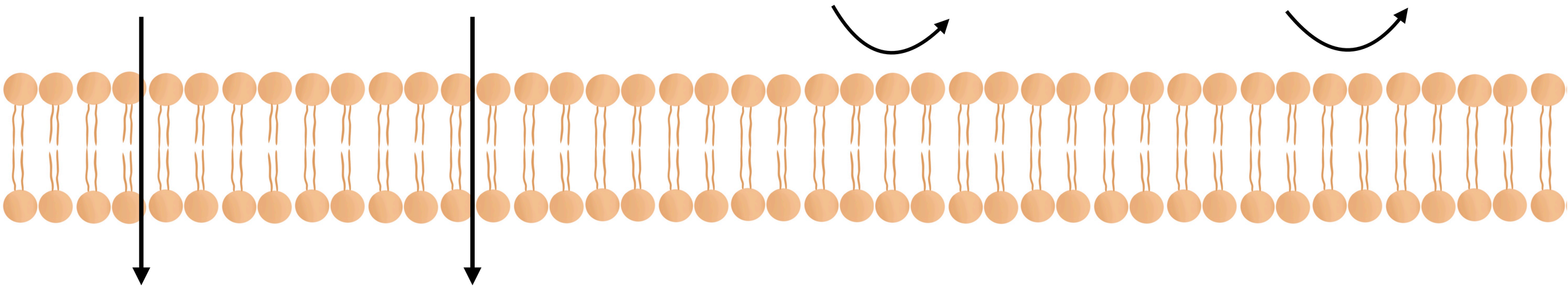


WŁAŚCIWOŚCI BŁON BIOLOGICZNYCH

3. <u>Błony są półprzepuszczalne.</u>

Błony regulują przepływ cząsteczek pod względem ich rodzaju i ilości.

gazy	**małe cząsteczki bez ładunku**	**jony**	**duże cząsteczki**
CO_2, N_2, O_2	woda, etanol	Na^+, K^+, Ca^{2+}, Mg^{2+}, Cl^-	aminokwasy, białka, cukry proste, polisacharydy, kwasy nukleinowe



BIAŁKA BŁONOWE

PODZIAŁ BIAŁEK BŁONOWYCH



BIAŁKA INTEGRALNE

↓

białka, które są zakotwiczone **bezpośrednio w warstwie lipidowej** i są z nią **trwale** związane; ich części hydrofilowe kontaktują się ze środowiskiem wodnym po jednej lub obu stronach błony

BIAŁKA POWIERZCHNIOWE

↓

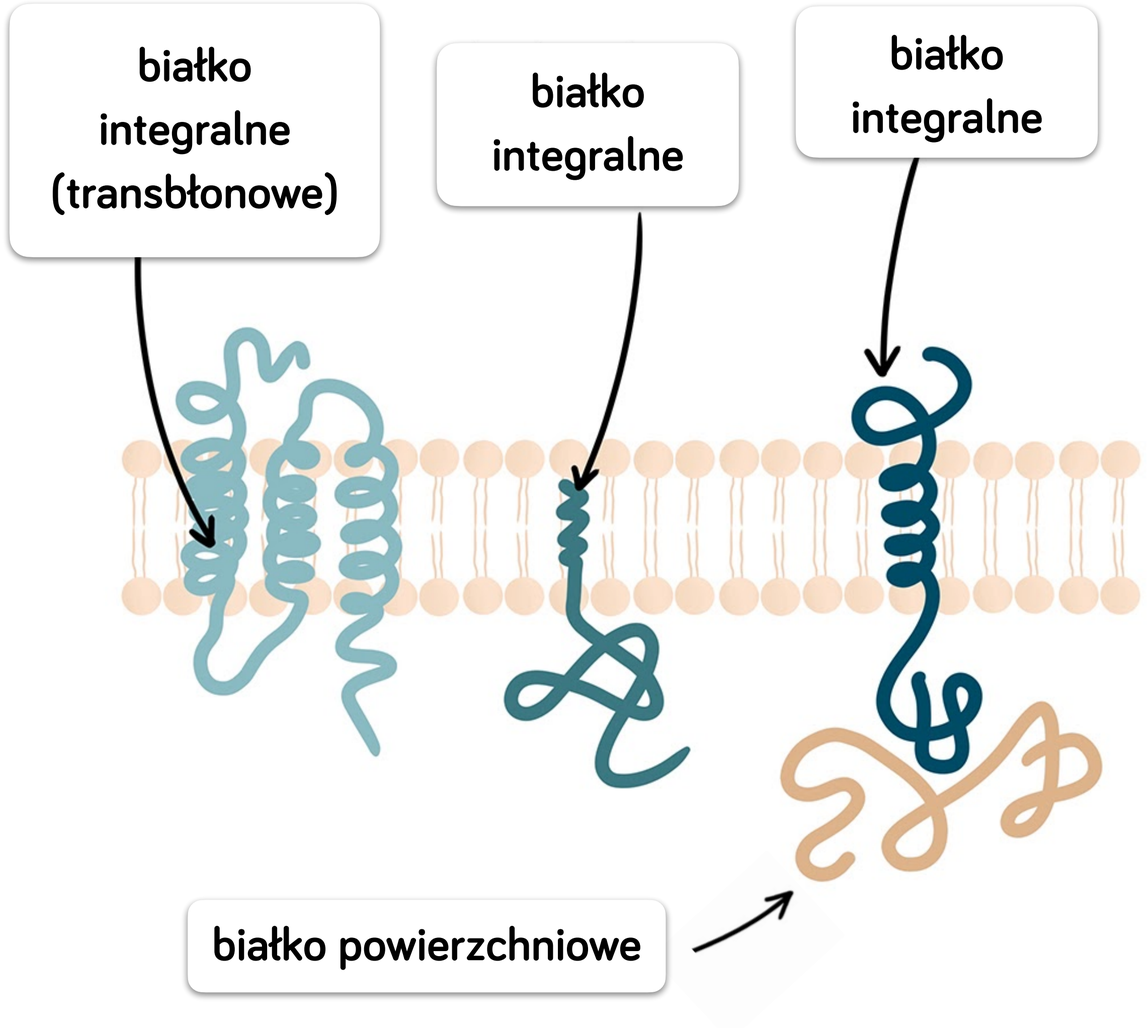
białka, które są **luźno** związane z **białkami integralnymi**; można je łatwo usunąć bez uszkodzenia błony; mają właściwości hydrofilowe, więc nie wnikają do dwuwarstwy lipidowej

SPOSÓB ZWIĄZANIA BIAŁEK Z BŁONĄ

Białka integralne związane są z błoną silnymi wiązaniami **kowalencyjnymi**. Wyróżnia się:

- **transbłonowe białka integralne**, czyli takie, które przechodzą przez całą dwuwarstwę lipidową, a ich fragmenty wystają po obu stronach błony.
- **białka integralne nieprzebijające błony**, które wnikają do jednej warstwy.

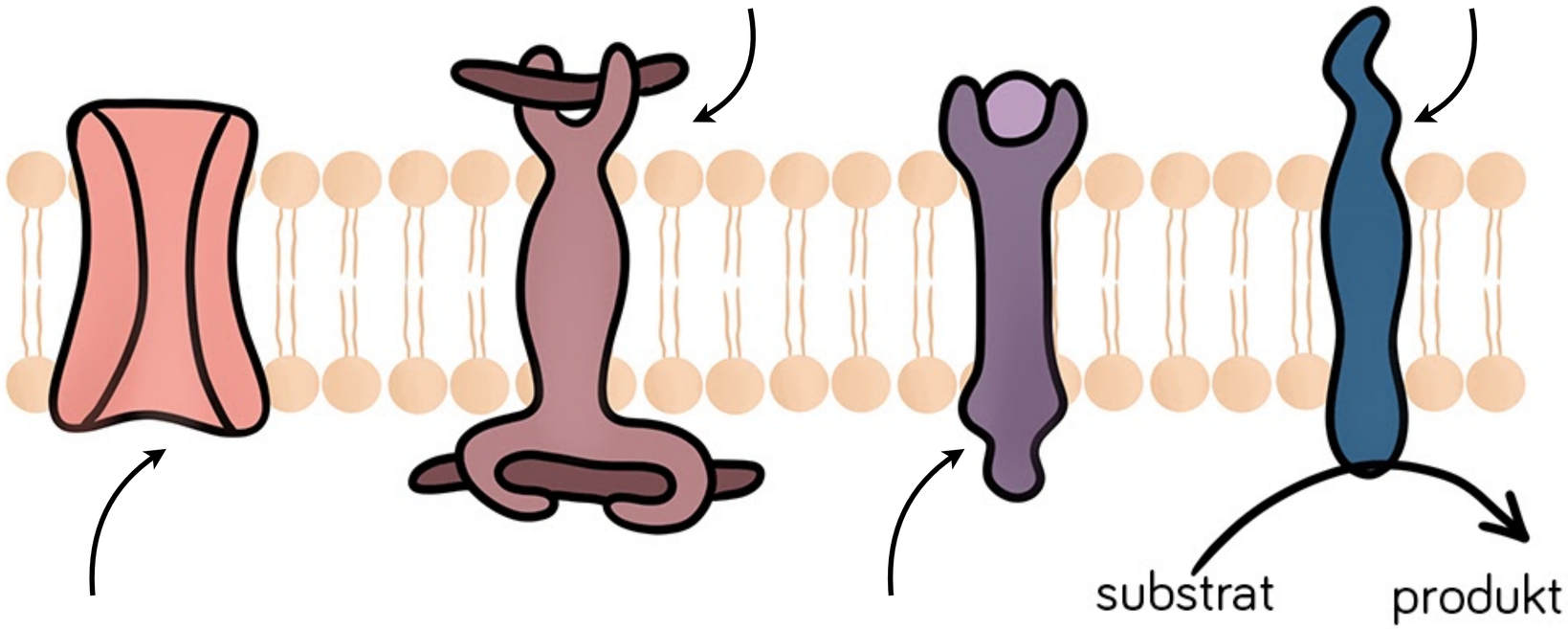
Białka powierzchniowe łączą się z błoną za pomocą wiązań jonowych i wodorowych poprzez białka integralne.



FUNKCJE BIAŁEK BŁONOWYCH

białko kotwiczące

białko enzymatyczne



białko transportujące

białko receptorowe

TRANSPORT PRZEZ BŁONY BIOLOGICZNE

RODZAJE TRANSPORTU



TRANSPORT BIERNY

- zachodzi zawsze **zgodnie z gradientem stężeń**
- **nie wymaga nakładu energii**
- zachodzi **bezpośrednio** przez błonę (dyfuzja prosta, osmoza) lub z udziałem **białek błonowych** (dyfuzja ułatwiona)

TRANSPORT CZYNNY (AKTYWNY)

- zachodzi **wbrew gradientowi stężeń**
- **wymaga nakładu energii**
- zachodzi **tylko z udziałem białek błonowych**



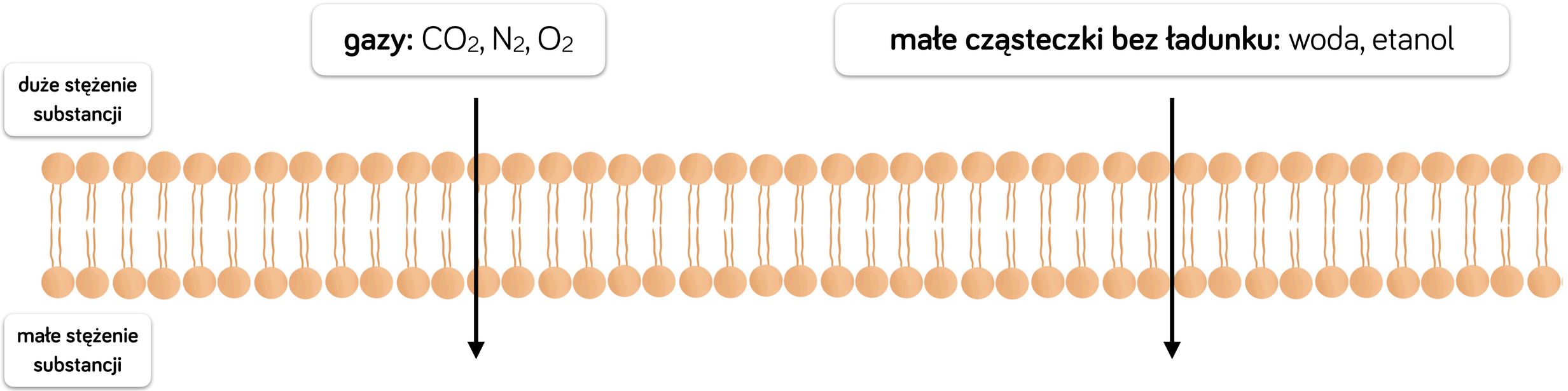
TRANSPORT BIERNY

- DYFUZJA PROSTA
- OSMOZA
- DYFUZJA UŁATWIONA

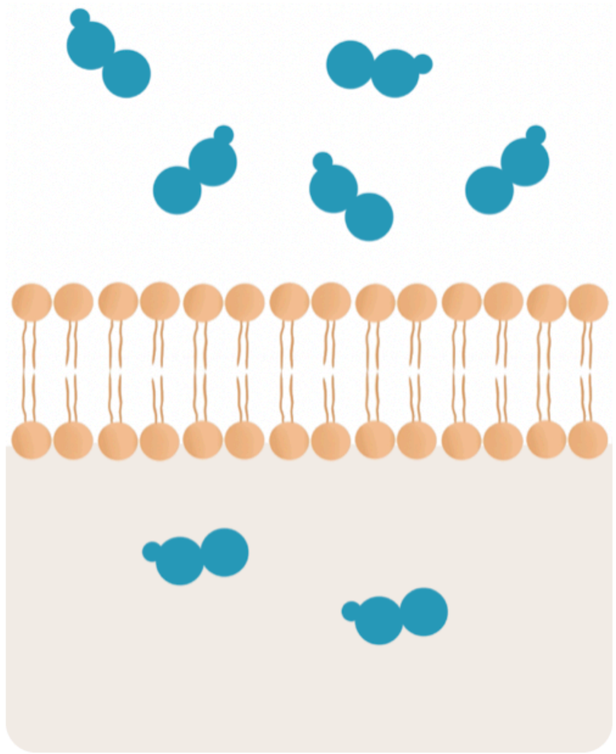
DYFUZJA PROSTA

Dyfuzja prosta inaczej nazywana jest bezpośrednim transportem przez błonę. Zachodzi **zgodnie z gradientem stężeń** i **nie wymaga nakładu energii**. Szybkość transportu cząsteczek zależy od ich **wielkości** i **ładunku**. Cząsteczki transportowane są **niewybiórczo**.

W ten sposób transportowane są: woda, tlen, dwutlenek węgla, glicerol, etanol.

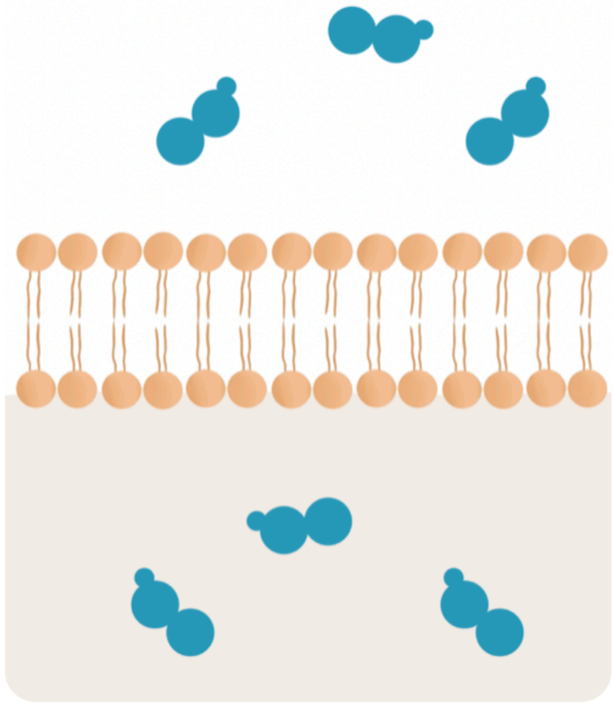


RODZAJE ROZTWORÓW



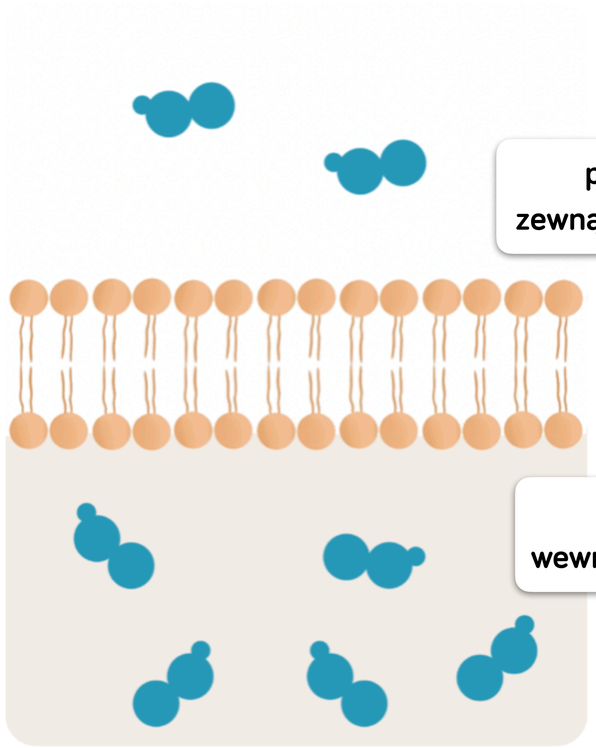
roztwór hipertoniczny

stężenie cząsteczek jest **wyższe** w roztworze otaczającym komórkę niż wewnątrz niej



roztwór izotoniczny

stężenie cząsteczek w roztworze otaczającym komórkę i wewnątrz niej jest **takie samo**



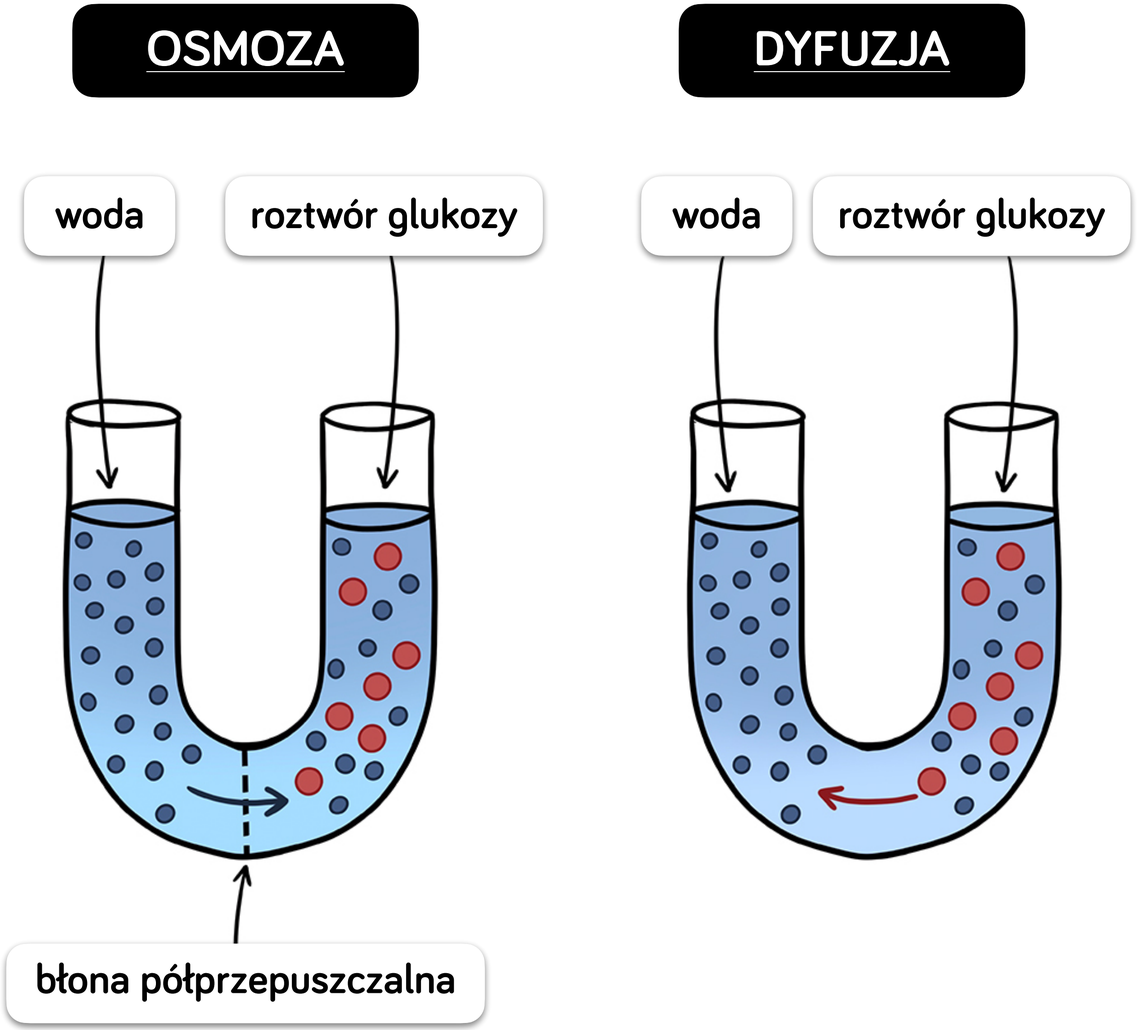
roztwór hipotoniczny

stężenie cząsteczek jest **niższe** w roztworze otaczającym komórkę niż wewnątrz niej

OSMOZA

Osmoza jest odmianą dyfuzji prostej. Jednak dyfuzja prosta dotyczy transportu cząsteczek różnych substancji, zaś osmoza **dotyczy tylko transportu cząsteczek rozpuszczalnika**, którym najczęściej jest woda, **przez błonę półprzepuszczalną.**

Osmoza polega na przenikaniu cząsteczek wody przez błonę komórkową.

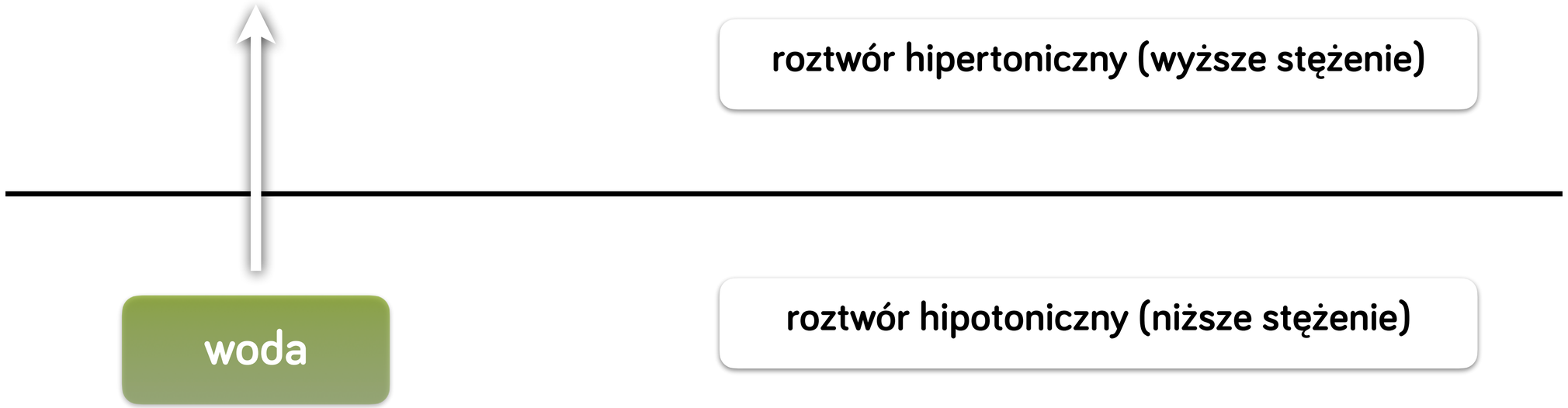


OSMOZA

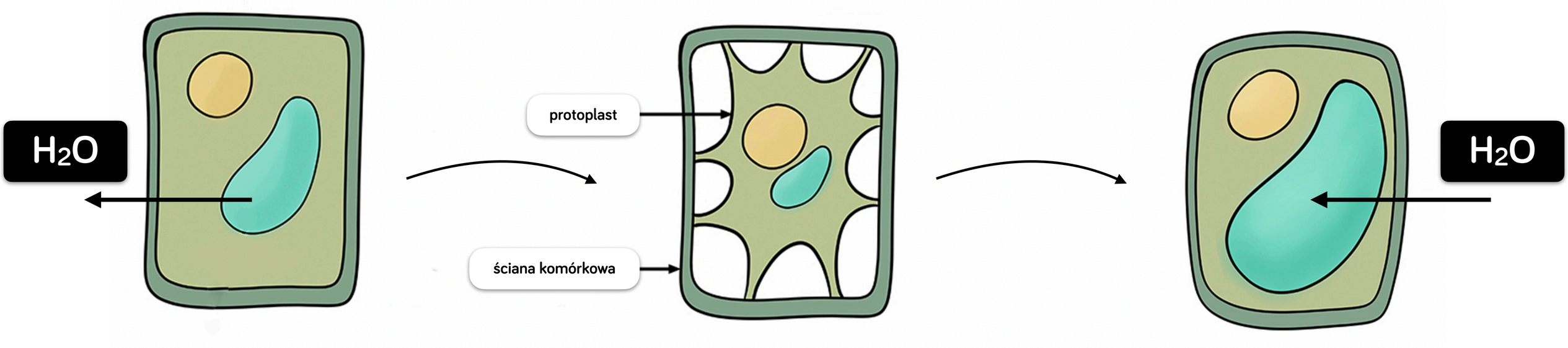
Najważniejsza zasada!

Woda przepływa zawsze z miejsca o **niższym** stężeniu substancji rozpuszczonej (roztwór hipotoniczny) do miejsca o **wyższym** stężeniu substancji rozpuszczonej (roztwór hipertoniczny).

Osmoza prowadzi do wyrównania stężeń substancji rozpuszczonych po obu stronach błony.



OSMOZA W KOMÓRKACH ROŚLINNYCH



roztwór hipertoniczny

woda na zasadzie **osmozy** **wypływa** z komórki na zewnątrz

plazmoliza

roztwór hipotoniczny
deplazmoliza

woda na zasadzie **osmozy** **wpływa** do wnętrza komórki

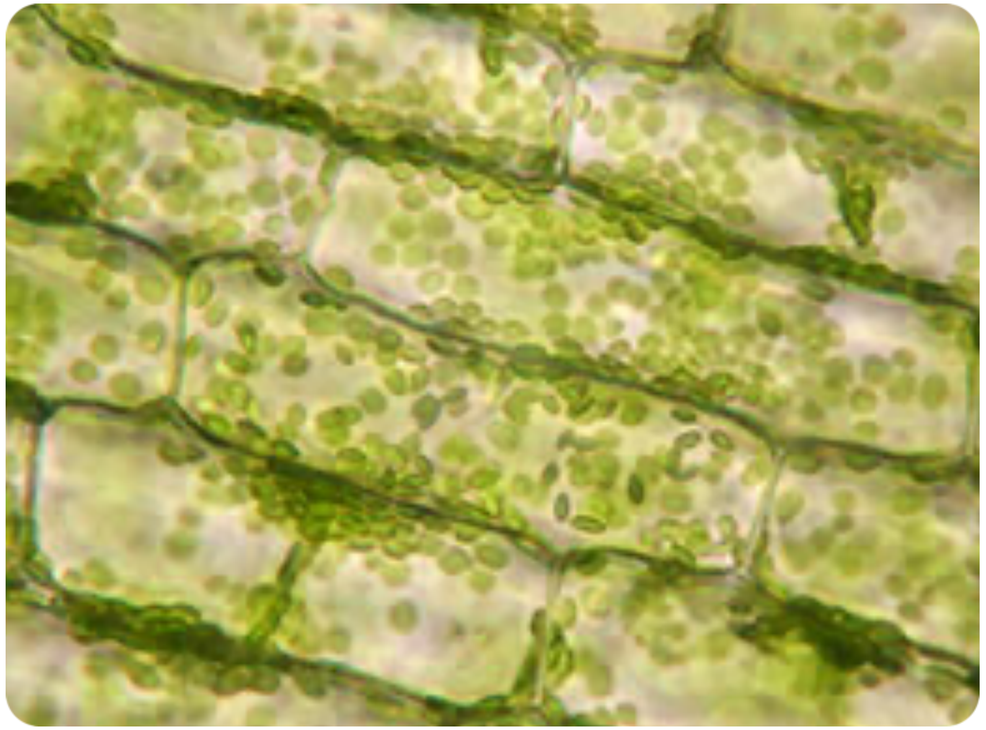
PLAZMOLIZA



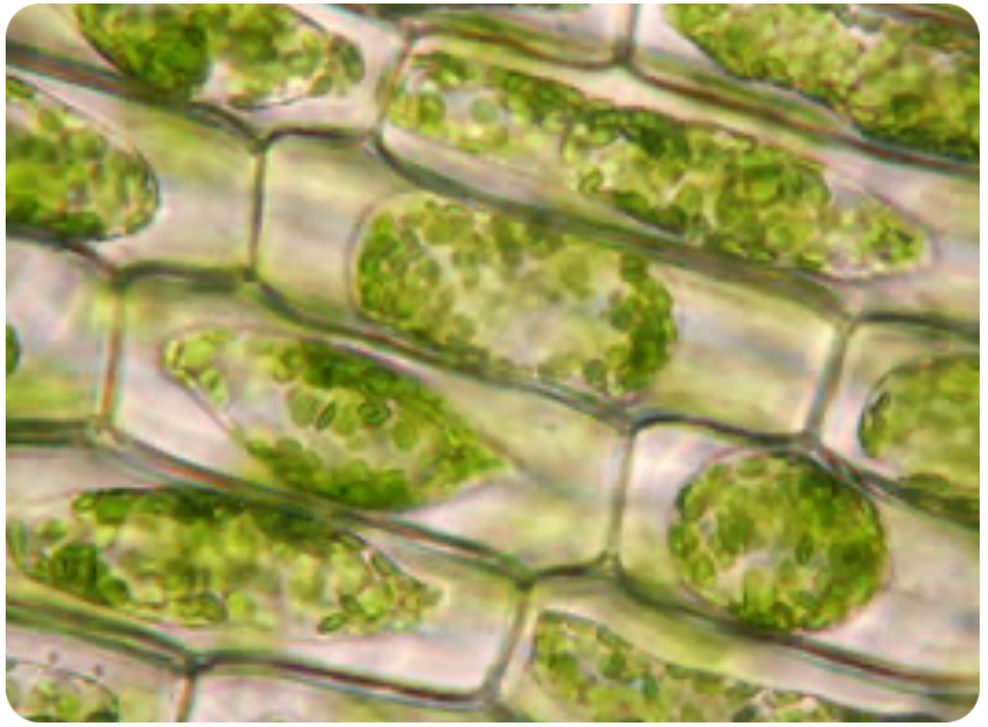
Plazmoliza może zachodzić we wszystkich **żywych komórkach mających ścianę komórkową**, czyli roślin, bakterii, grzybów i niektórych protistów.

Zachodzi w roztworze hipertonicznym. Polega na skurczeniu i odstawaniu protoplastu od ściany komórkowej. **Jest odwracalna** - wystarczy umieścić komórkę w roztworze hipotonicznym. Proces ten nazywa się **deplazmolizą**.

PLAZMOLIZA

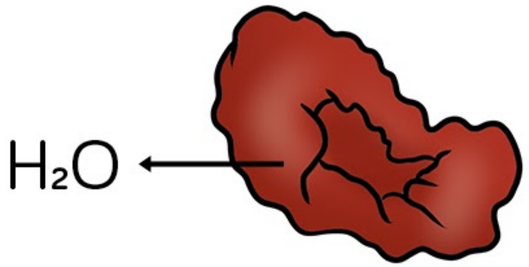


komórki przed plazmolizą



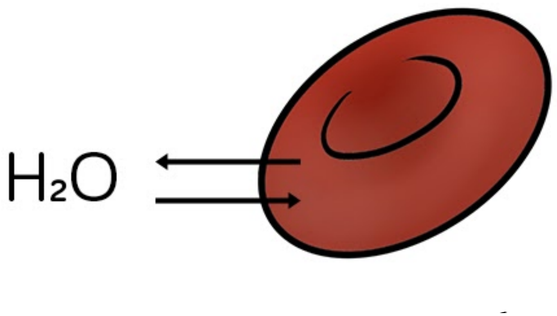
komórki w trakcie plazmolizy

OSMOZA W KOMÓRKACH ZWIERZĘCYCH



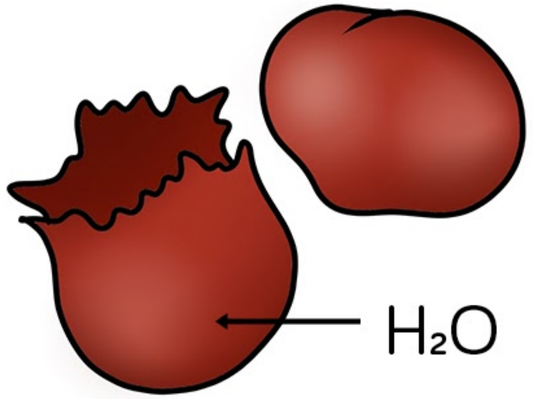
roztwór hipertoniczny

woda na zasadzie osmozy wypływa z komórki na zewnątrz, wskutek czego **kurczy się** i **rozpada**



roztwór izotoniczny

ilość wody wpływającej do komórki jest taka sama jak wypływającej, przez co erytrocyt zachowuje swój stały kształt



roztwór hipotoniczny

woda na zasadzie osmozy wpływa do wnętrza erytrocytu, wskutek czego komórka **pęcznieje** i ostatecznie **pęka**

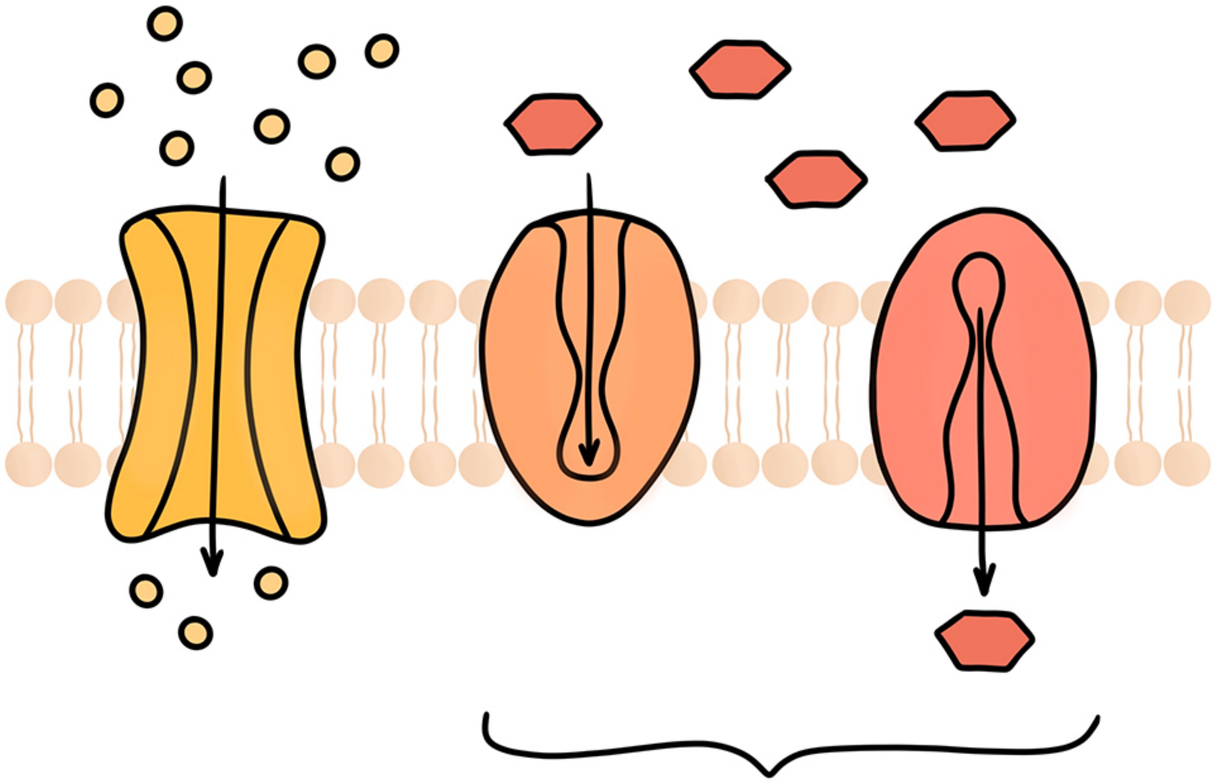
DYFUZJA UŁATWIONA



Dyfuzja ułatwiona zachodzi z**godnie z gradientem stężeń**, **nie wymaga nakładu energii**. Cząsteczki są transportowane z udziałem **białek błonowych**:

- **białek kanałowych** - tworzą w dwuwarstwie lipidowej hydrofilowe kanały, przez które transportowane są jony np. kanały jonowe oraz cząsteczki wody np. akwaporyny
- **białek nośnikowych** - zmieniają strukturę przestrzenną w obrębie błony w trakcie przenoszenia substancji, po przetransportowaniu substancji białko nośnikowe wraca do początkowej struktury przestrzennej. W ten sposób transportowane są cukry proste, aminokwasy, nukleotydy, produkty przemiany materii.

DYFUZJA UŁATWIONA



Białka kanałowe uczestniczą tylko w transporcie biernym **(dyfuzja ułatwiona).**

Białka nośnikowe mogą przenosić substancje zgodnie z gradientem stężeń **(dyfuzja ułatwiona)** oraz wbrew gradientowi stężeń **(transport aktywny)**.

? OKREŚL ... ?



Określ, czym się różni dyfuzja prosta od dyfuzji ułatwionej?

. . . . . .

. . . . . .

. . . . . .

? OKREŚL ... ?



Określ, czym się różni dyfuzja prosta od dyfuzji ułatwionej?

W dyfuzji ułatwionej udział biorą białka błonowe, a w dyfuzji prostej transport cząsteczek przebiega bez ich udziału, bezpośrednio przez dwuwarstwę lipidową.

TRANSPORT AKTYWNY



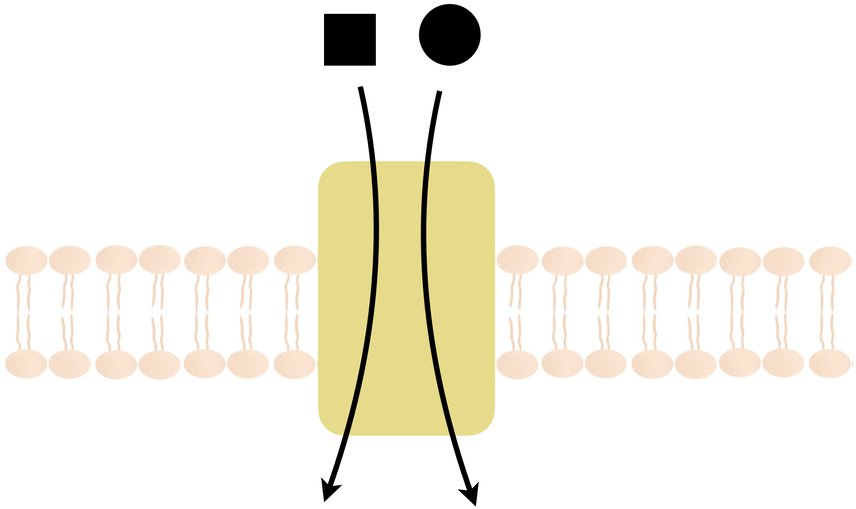
Transport aktywny zachodzi **wbrew gradientowi (różnicy) stężeń** i **wymaga nakładu energii**. Cząsteczki są transportowane z udziałem **białek błonowych**:

- **pomp** - przenoszą substancje zawsze wbrew gradientowi stężeń, są jednocześnie białkiem transportującym i enzymem hydrolizującym ATP
- **białek nośnikowych**: symportowych lub antyportowych, np. symport sacharozy i jonów H^+

TRANSPORT AKTYWNY

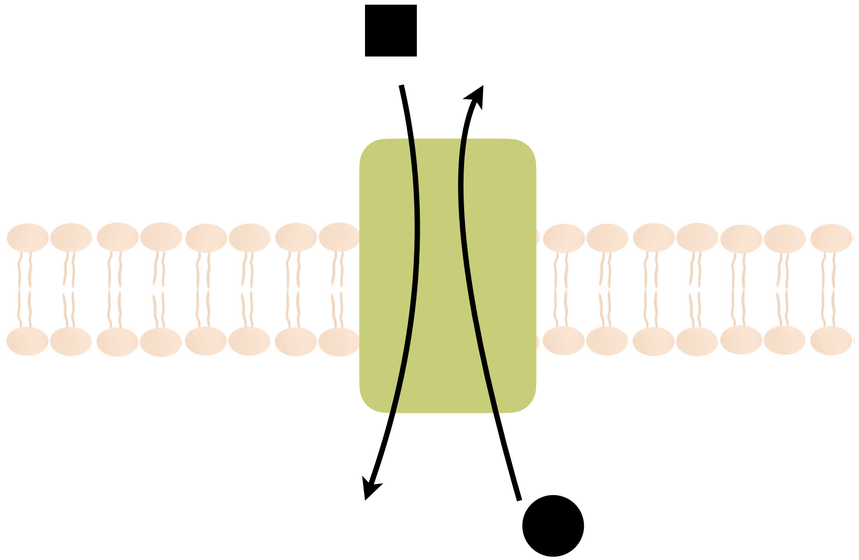
SYMPORT

transport jednej cząsteczki sprzężony z transportem innej cząsteczki w tym samym kierunku



ANTYPORT

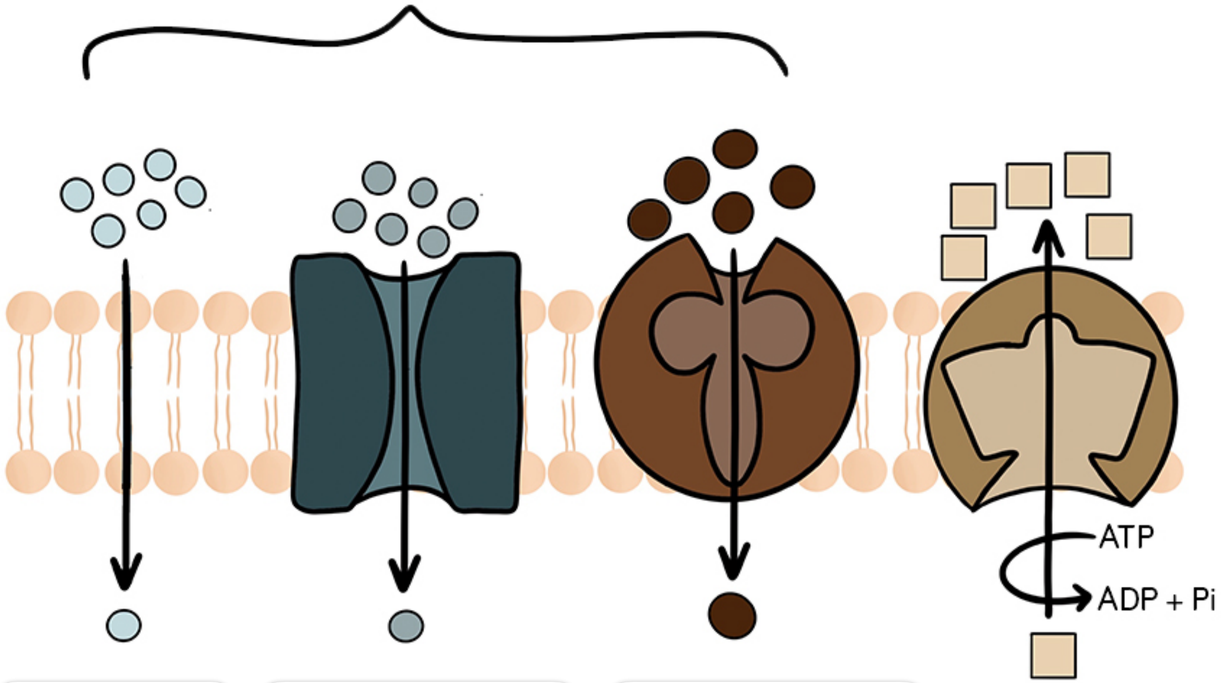
sprzężone cząsteczki lub jony są transportowane w przeciwnych kierunkach



PODSUMOWANIE

transport bierny

transport aktywny



dyfuzja prosta

dyfuzja wspomagana przez białko kanałowe

dyfuzja wspomagana przez białko nośnikowe

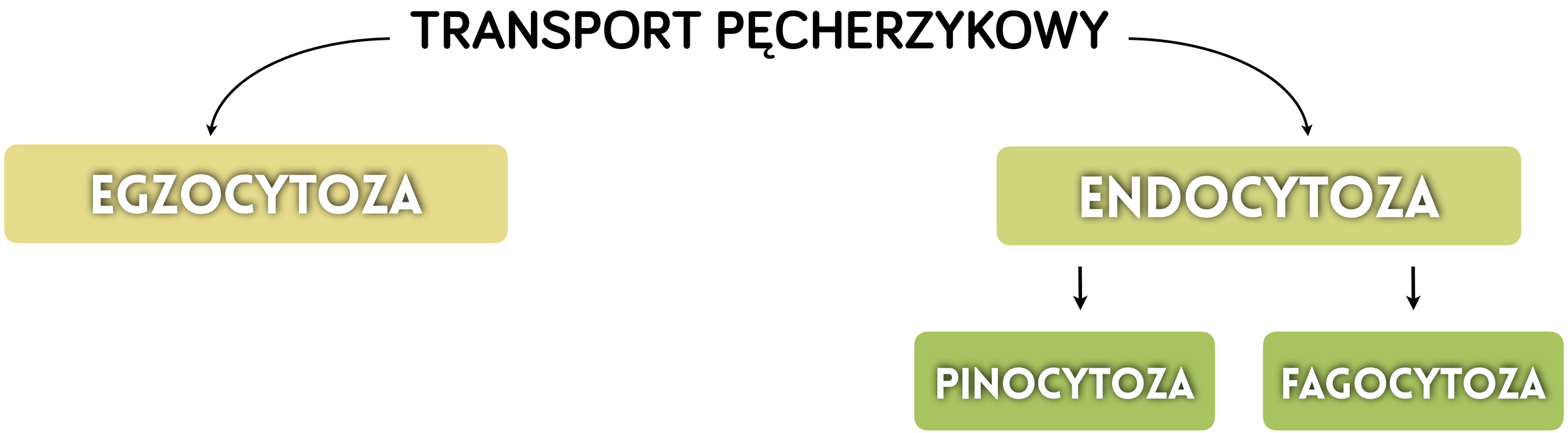
transport przez białko nośnikowe lub pompę

TRANSPORT PĘCHERZYKOWY

TRANSPORT PĘCHERZYKOWY



Transport pęcherzykowy polega na przenoszeniu substancji za pomocą **pęcherzyków** powstałych z fragmentów **błon biologicznych**. Oddzielanie się pęcherzyków powoduje ubytek powierzchni błon, a zlewanie się - wzrost.

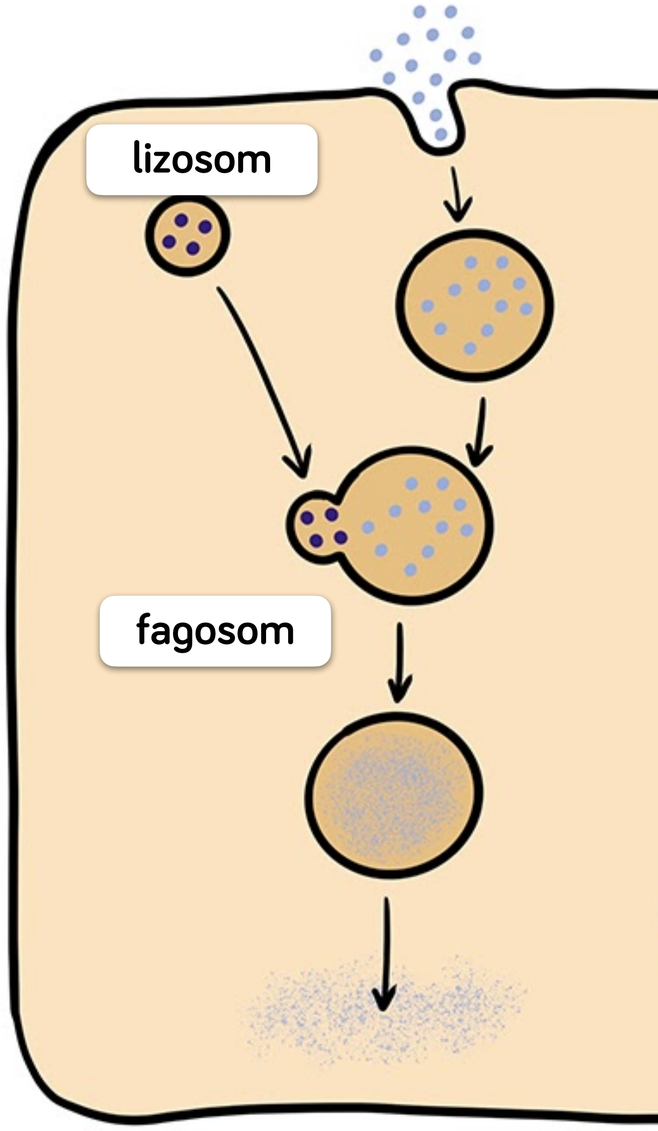


PINOCYTOZA

Pinocytoza polega na pobieraniu przez komórkę niewielkich porcji **płynu** wraz z **drobinami** np. białek lub tłuszczów.

1. Błona komórkowa wpukla się, tworząc **pęcherzyk**, w którym zamknięty jest pobrany płyn.
2. Do pęcherzyka przyłącza się **lizosom** - powstaje wodniczka pokarmowa (**fagosom**).
3. Enzymy lizosomalne **trawią** pęcherzyk wraz z jego błoną.
4. Niestrawione resztki pokarmowe są rozproszone w cytoplazmie komórki.

Skutkiem pinocytozy jest **ubytek powierzchni błony komórkowej** o powierzchnię wytworzonego pęcherzyka pinocytarnego. Pinocytoza nie kończy się egzocytozą.

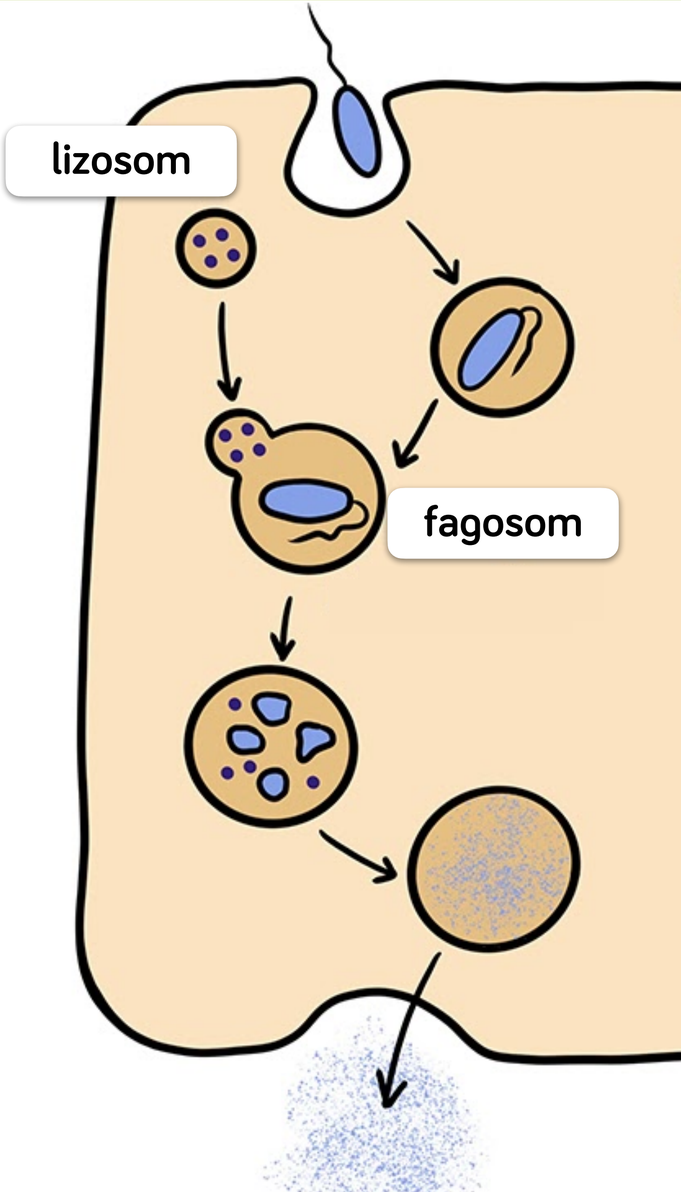


FAGOCYTOZA

Fagocytoza polega na pobieraniu przez komórkę **dużych cząstek pokarmowych, fragmentów komórek** lub **całych komórek**.

1. Błona komórkowa wpukla się, tworząc **pęcherzyk**, w którym zamknięta jest pobrana komórka.
2. Do pęcherzyka przyłącza się **lizosom** - powstaje wodniczka pokarmowa (**fagosom**).
3. Enzymy lizosomalne **trawią** zawartość pęcherzyka.
4. Proste związki zostają wchłonięte do cytoplazmy, a niestrawione resztki usuwane są poza komórkę na drodze **egzocytozy**.

W przypadku fagocytozy **nie występuje ubytek powierzchni błony komórkowej** (pęcherzyk ponownie zlewa się z błoną komórkową).



? OKREŚL DLACZEGO ... ?



Określ dlaczego fagocytoza nie prowadzi do ubytku powierzchni błony komórkowej, mimo że fragment błony jest zużywany na powstanie pęcherzyka.

.....

.....

.....

⏸️

? OKREŚL DLACZEGO ... ?



Określ dlaczego fagocytoza nie prowadzi do ubytku powierzchni błony komórkowej, mimo że fragment błony jest zużywany na powstanie pęcherzyka.

Fagocytoza nie prowadzi do ubytku powierzchni błony komórkowej, ponieważ pęcherzyk ponownie łączy się z błoną komórkową.

EGZOCYTOZA



Egzocytoza to proces **uwalniania z komórki** do przestrzeni pozakomórkowej różnego typu **makrocząsteczek**, mogą to być niestrawione resztki pokarmowe lub enzymy trawienne, białka osocza, hormony, neuroprzekaźniki.

Transport tych substancji odbywa się w następujący sposób:

1. Wydzielona cząsteczka jest zamykana w **pęcherzyk**.
2. Pęcherzyk dociera do błony komórkowej. Dochodzi do zlania się błony pęcherzyka z błoną komórkową.
3. Zawartość pęcherzyka dostaje się na zewnątrz.