

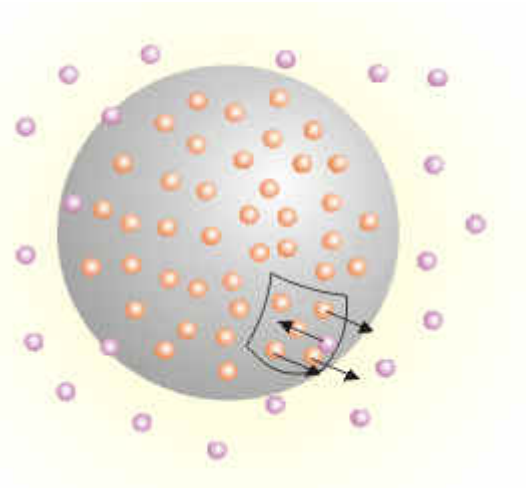
# Katedra i Zakład Biofizyki

## Transport przez błony

- [Dyfuzja i elektrodyfuzja](#)
  - [Transport bierny](#)
  - [Transport aktywny](#)

### Dyfuzja i elektrodyfuzja

Zjawisko dyfuzji polega na przemieszczaniu się cząsteczek z obszaru o wyższej ich koncentracji (ilości cząsteczek przypadającej na jednostkę objętości) do obszaru o niższej koncentracji. Proces ten prowadzi do wyrównywania koncentracji (w roztworach - stężeń) cząsteczek. Przyczyną występowania dyfuzji jest chaotyczny, termiczny ruch cząsteczek. Jeśli w danym obszarze znajduje się więcej cząsteczek aniżeli w jego otoczeniu, to przy chaotycznym ruchu większa ich ilość opuszcza ten obszar aniżeli do niego wchodzi. Wypadkową ilość cząsteczek ( $n$ ) przechodzących przez jednostkę powierzchni ( $S$ ) w jednostce czasu ( $t$ ) nazywamy **strumieniem dyfuzyjnym**.



$$(1) \\ J_D = n/St$$

Zgodnie z **prawem Ficka** wielkość strumienia dyfuzyjnego jest wprost proporcjonalna do gradientu stężenia dyfundującej substancji. W przypadku jednowymiarowym (dyfuzja zachodzi wzdłuż prostej) gradient stężenia jest równy ilorazowi różnicy stężeń ( $dc$ ) pomiędzy dwoma punktami i odległości między nimi ( $dx$ ).

$$(2) \\ J_D = -D dc/dx$$

Współczynnik proporcjonalności ( $D$ ) w równaniu (2) nazywany jest współczynnikiem dyfuzji danej substancji. Zależy on od rodzaju dyfundującej substancji, rodzaju ośrodka w którym zachodzi dyfuzja oraz od temperatury.

Jeśli cząsteczki posiadają wypadkowy ładunek elektryczny (są jonami) to o ich rozmieszczeniu w roztworze będzie decydowała nie tylko dyfuzja lecz również ruch pod wpływem pola elektrycznego. Wędrowkę jonów pod wpływem pola elektrycznego nazywamy **migracją**. Dzięki oddziaływaniu cząsteczek ze środowiskiem prędkość migracji jest stała i zależy przede wszystkim od takich czynników jak ładunek jonów, natężenie pola elektrycznego oraz temperatura. W przypadku jednowymiarowym migracyjny strumień jonów opisany jest następującym równaniem:

$$(3) \\ J_{mig} = (DczF/RT) dV/dx$$

gdzie  $D$  jest współczynnikiem dyfuzji,  $c$  - stężeniem jonów,  $z$  - ilością ładunków elementarnych przenoszonych przez jeden jon,  $F$  - stałą Faradaya,  $dV/dx$  - gradientem potencjału elektrycznego (natężeniem pola).

Gdy w rozpatrywanym układzie występuje zarówno różnica stężeń jonów jak i różnica potencjałów elektrycznych to wówczas strumień jonów będzie "złożeniem" procesu dyfuzji i migracji. Mówimy wtedy o występowaniu **strumienia elektrodyfuzyjnego**.

Szczególne sytuacje ma miejsce, gdy pole elektryczne działa na jony w kierunku przeciwnym do kierunku strumienia dyfuzyjnego. Wpływa ono wówczas hamująco na ruch jonów i możliwa jest sytuacja w której pole elektryczne zablokuje strumień dyfuzyjny. Będziemy mieli wówczas do czynienia z tzw. **równowagą Nernsta**.

Wartość napięcia przy którym dochodzi do równowagi wyliczyć można z warunku równości strumieni: dyfuzyjnego (2) i migracyjnego (3).

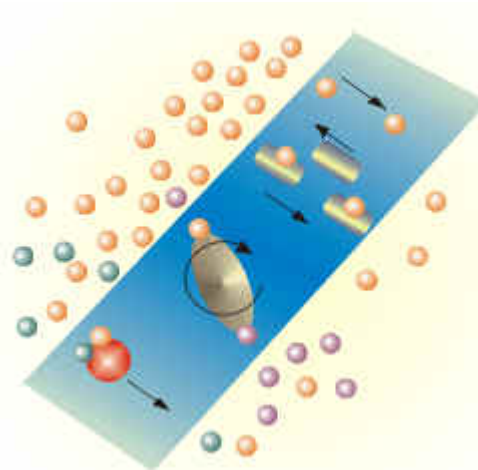
### Transport bierny

Dokomórkowy i odkomórkowy transport różnorodnych substancji jest jedną z najważniejszych funkcji [błon komórkowych](#). Jeśli transport danego składnika nie wymaga nakładu energii (odbywa się on na skutek np. z różnicy stężeń) to nazywany jest **transportem biernym**.

Najmniej skomplikowanym przypadkiem transportu biernego jest [dyfuzja prosta](#), opisywana równaniem Ficka. Wynika z niego, że wielkość strumienia dyfuzyjnego danej substancji jest proporcjonalna do różnicy stężeń tej substancji w poprzek błony.

Kolejnym typem błonowego transportu biernego jest dyfuzja ułatwiona (nośnikowa). W tym przypadku cząsteczki transportowanej substancji przenikają przez błonę po utworzeniu kompleksu z nośnikiem. Rola nośnika polega na ogół na umożliwieniu przenikania danej cząsteczki przez błonę - klasycznym przykładem jest tu walinomycyna, która tworzy hydrofobową otoczkę wokół jonów potasu i umożliwia w ten sposób ich przechodzenie przez hydrofobowe wnętrze błony. Transport nośnikowy może być związany z ruchem kompleksów cząsteczka-nośnik w poprzek błony, ale możliwa jest także sytuacja w której nośnik wiąże substancję transportowaną po jednej stronie błony, zmienia konformację i następnie uwalnia przeniesione cząsteczki po drugiej stronie błony. Choć pojedyncze cząsteczki transportowane są dzięki nośnikowi szybciej niż bez niego, to jednak wielkość całkowitego strumienia jest ograniczona przez liczbę cząsteczek nośnika. Z tego powodu przy dużych różnicach stężeń strumień substancji przestaje zależeć od gradientu stężenia i utrzymuje się na stałym poziomie (ulega nasyceniu).

Szczególnymi przypadkami transportu nośnikowego są symport i antyport. W przypadku symportu cząsteczki dwu różnych substancji są transportowane jednocześnie (przez ten sam nośnik) w tą samą stronę, w antyporcie każda z nich przenoszona jest w przeciwną stronę. Systemy antyportu nazywane są także mechanizmami wymiany.



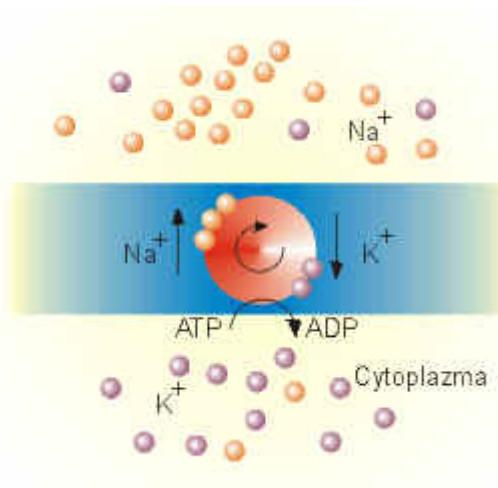
### Transport aktywny

**Transportem aktywnym** nazywamy transport substancji wymagający nakładu energii. Zachodzi on zawsze z udziałem wyspecjalizowanych struktur błonowych (białek integralnych) sprzęgających transport z procesem uwalniania energii. Źródłem energii bardzo często jest hydroliza ATP i dlatego białka biorące udział w tym procesie traktowane są jako enzymy posiadające własności ATPazy.

W większości przypadków transport aktywny odbywa się wbrew różnicy stężeń danej substancji (w stronę większego stężenia) i w związku z tym mechanizmy tego transportu często nazywane są "pompami". Dobrze poznanym przykładem takiego mechanizmu jest pompa sodowo-potasowa. Jest ona jednocześnie przykładem transportu wymiennego (antyportu). Transportuje ona bowiem jony sodu z wnętrza komórki na zewnątrz, jednocześnie przenosząc jony potasu w kierunku odwrotnym. Na jedną rozłożoną przez tę pompę cząsteczkę ATP przypada transport trzech jonów sodu i dwóch jonów potasu. Działanie pompy sodowo-potasowej ma olbrzymie znaczenie dla utrzymania stałej różnicy stężeń tych jonów, zwłaszcza w komórkach pobudliwych. Jak wiadomo bowiem bierny transport jonów zachodzący zarówno podczas spoczynku komórki jak i w czasie trwania

potencjału czynnościowego po pewnym czasie prowadziłby do wyrównania stężeń jonów sodu i potasu wewnątrz i na zewnątrz komórki.

W przypadku pompy sodowo-potasowej występuje bezpośrednie sprzężenie transportu z procesem uwalniania energii (hydrolizą ATP) i dlatego nazywamy ten transport "aktywnym pierwotnym". Jeśli pomiędzy procesem uwalniania energii a transportem istnieją mechanizmy pośredniczące to transport taki nazywamy wtórnym. Przykładem transportu wtórnego jest proces resorpcji glukozy w jelitach.



[Powrót](#)

**Copyright © 1998 Katedra i Zakład Biofizyki**

Copyright ©; 1998-2010 Katedra i Zakład Biofizyki

Uwagi wyślesz tu: [LF](#)

Ostatnia aktualizacja: