

# **BIOLOGICKÉ VĚDY**

## **ÚVOD**

### **ZÁKLADY MOLEKULÁRNÍ BIOLOGIE**

# DOPORUČENÁ LITERATURA

*Jan Šmarda*

**BIOLOGIE PRO PSYCHOLOGY A PEDAGOGY**

*Jan Šmarda*

**ZÁKLADY BIOLOGIE A ANATOMIE PRO  
STUDUJÍCÍ PSYCHOLOGIE**

*Zdeněk Wilhelm a kolektiv*

**STRUČNÝ PŘEHLED FYZIOLOGIE ČLOVĚKA PRO  
BAKALÁŘSKÉ STUDIJNÍ PROGRAMY**

*Oldřich Nečas*

**BIOLOGIE**

*Stanislav Rosypal*

**PŘEHLED BIOLOGIE**

*Stefan Silbernagl, Agamemnon Despopulos*

**ATLAS FYZIOLOGIE ČLOVĚKA**

# ŽIVOT A JEHO CHRAKTERISTIKA

- *život je vázán na hmotu a mimo ní neexistuje*
- *substancí života je živá hmota*
- *živá hmota se charakteristicky odlišuje od neživé*

## Charakteristika živých soustav

- specifické **chemické složení**
- vysoce **organizované**, **strukturálně složité**  
a **hierarchicky uspořádané**
- při jednotném stavebním plánu má nesmírnou **variabilitu**
- prostorově **ohraňované systémy**  
(*system otevřený × system uzavřený*)
- schopnost **autoreprodukce**, **dědičnosti** a **vývoje**
- schopnost **autoregulace**
- chemický a energetický **metabolismus**

# MOLEKULÁRNÍ BIOLOGIE

- studuje **struktury a interakcí biomakromolekul a jejich vztah k funkcím a vlastnostem živých soustav**
- studuje vztah mezi **fyzikálně-chemickou a biologickou úrovní**

## *Molekulární genetik*

*součástí molekulární biologie zabývající se funkcí informačních makromolekul*

# CHEMICKÉ SLOŽENÍ

## Biogenní prvky

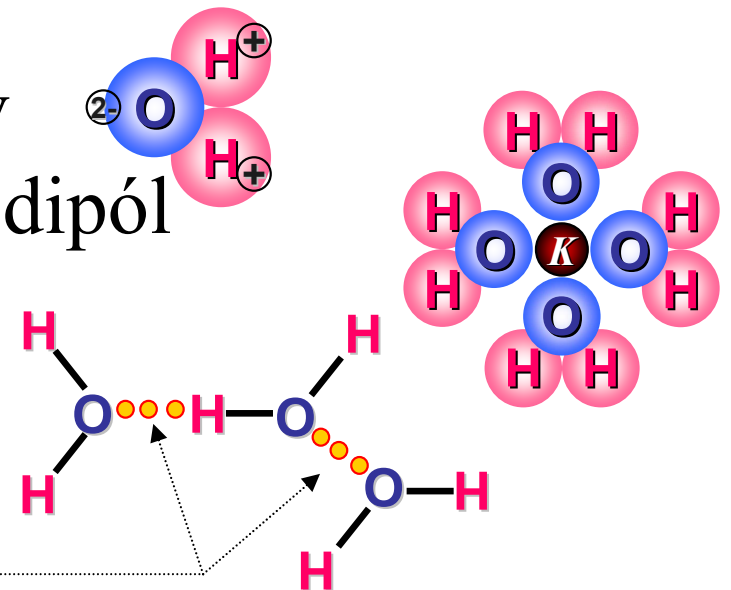
### Makrobiogenní prvky

- organická forma (C, H, O, N, S, P)
- anorganická forma (K, Na, Cl, Ca, Mg, Fe, P)

### Oligobiogenní prvky (Cu, Zn, Co, Se...)

## Voda

- tvoří většinu hmoty živých soustav
- molekula se chová jako elektrický dipól
- tvoří hydratační obal
- schopnost tvořit vodíkové můstky



# CHEMICKÉ SLOŽENÍ

## Nízkomolekulární organické látky

### Polární látky

- sacharidy
- organické kyseliny
- aminokyseliny
- nukleotidy

### Nepolární látky

- uhlovodíky (karoten, steroidy)
- vyšší mastné kyseliny
- fosfolipidy

# CHEMICKÉ SLOŽENÍ

Vysokomolekulární organické látky  
(*biologické makromolekuly*)

vznikají kondenzací z látek nízkomolekulárních

**POLYSACHARIDY**

**NUKLEOVÉ KYSELINY**

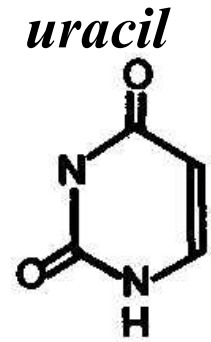
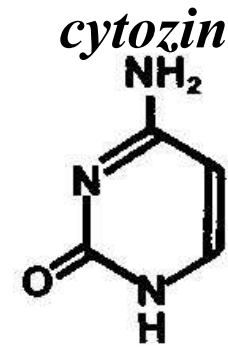
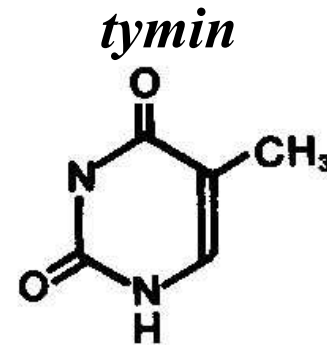
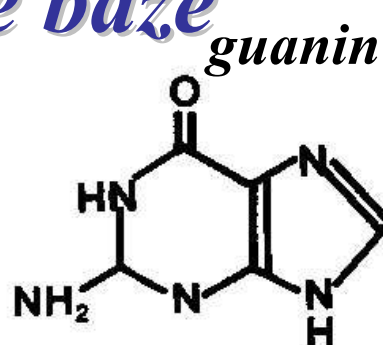
**BÍLKOVINY**

*informační makromolekuly*



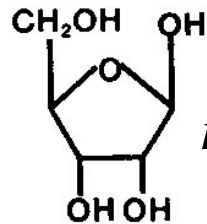
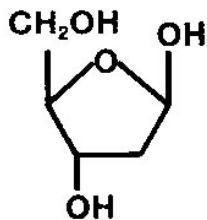
# NUKLEOVÉ KYSELINY

## *Dusíkaté báze*



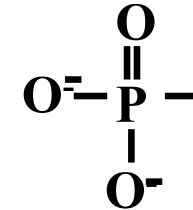
## *Cukry*

*deoxyribóza*

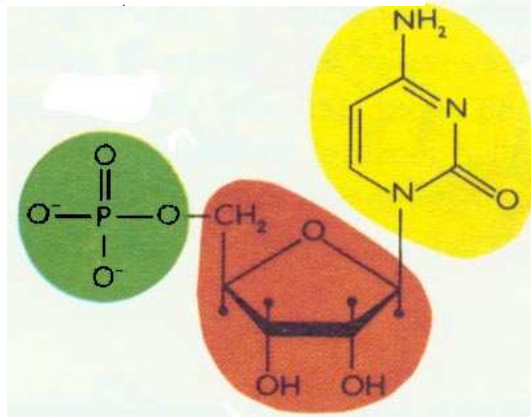


*ribóza*

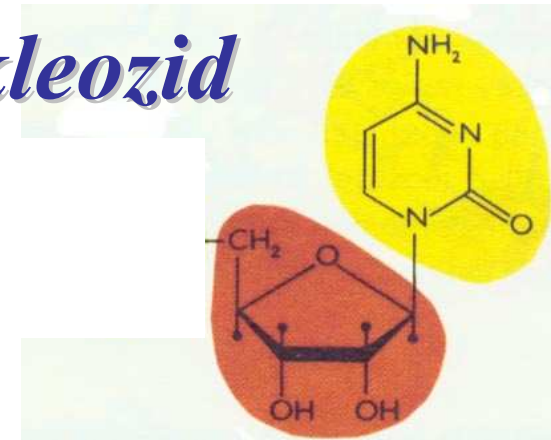
## *Fosfát*



## *Nukleotid*



## *Nukleozid*



***RNA: kyselina ribonukleová***

- fosfát + ribóza + (G+C+A+U)

***DNA: kyselina deoxyribonukleová***

- fosfát + deoxyribóza + (G+C+A+T)



# NUKLEOVÉ KYSELINY

## Primární struktura:

zastoupení a pořadí  
nukleotidů

## Sekundární struktura:

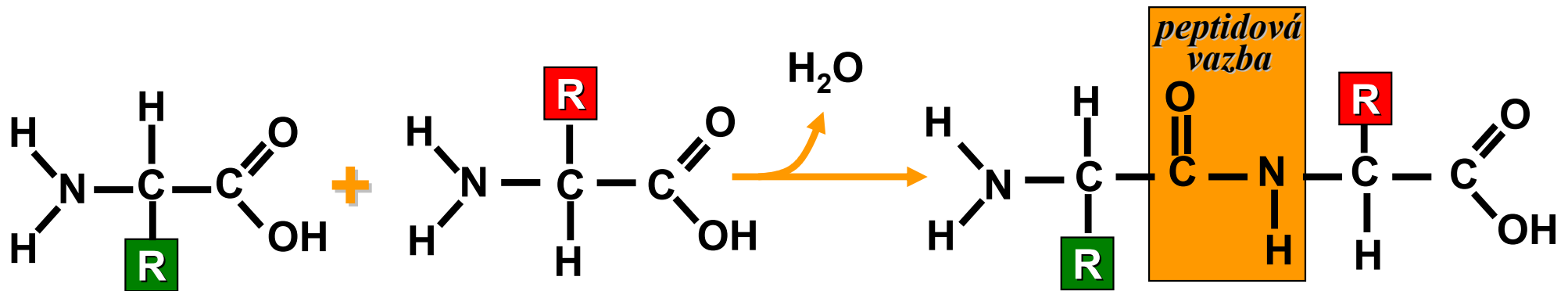
pravotočivá,  
antiparalelní  
dvojšroubovice

Terciální struktura: nadšroubovice -superhelix

# BÍLKOVINY

## Primární struktura:

- zastoupení jednotlivých druhů aminokyselin a jejich pořadí
- aminokyseliny jsou pospojovány peptidickou vazbou



- každý peptidový řetězec je na jedné straně zakončen -NH<sub>2</sub> skupinou (N konec) a na druhém konci -COOH skupinou (C konec)
- zastoupení a pořadí aminokyselin je pro každý druh bílkoviny charakteristický

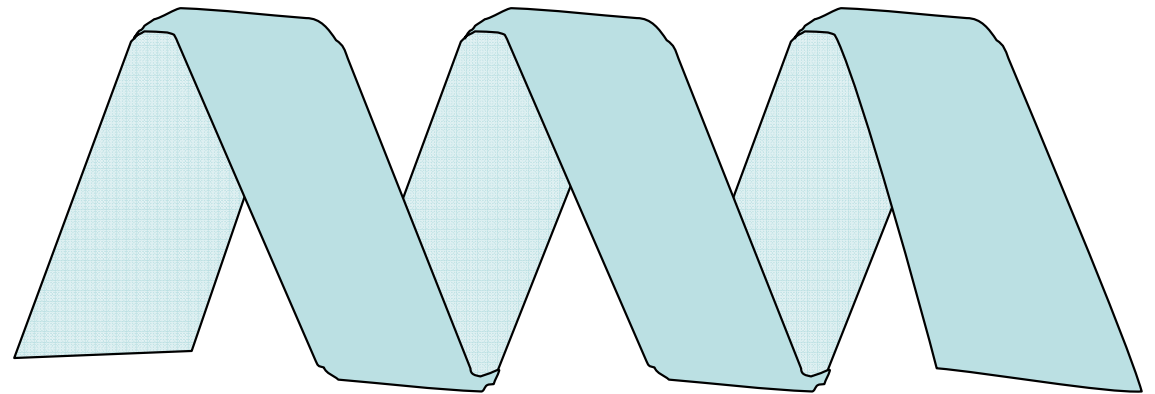
# BÍLKOVINY

## Sekundární struktura:

- prostorové uspořádání bílkovin vytvářející se vlivem vodíkových vazem mezi skupinami -NH- a -CO-

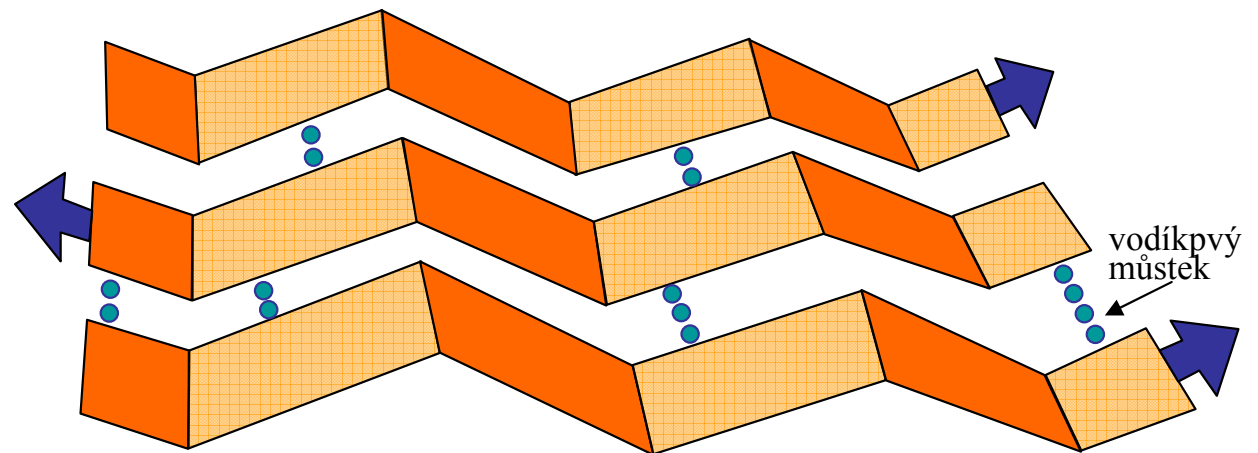
### *$\alpha$ -helix*

- řetězec je šroubovitě stočen
- vodíkové vazby propojují jednotlivé závitky šroubovice



### *$\beta$ -skládání list*

- vodíkové vazby propojují dva vedle sebe ležící polypeptidické řetězce



# BÍLKOVINY

## Terciální struktura:

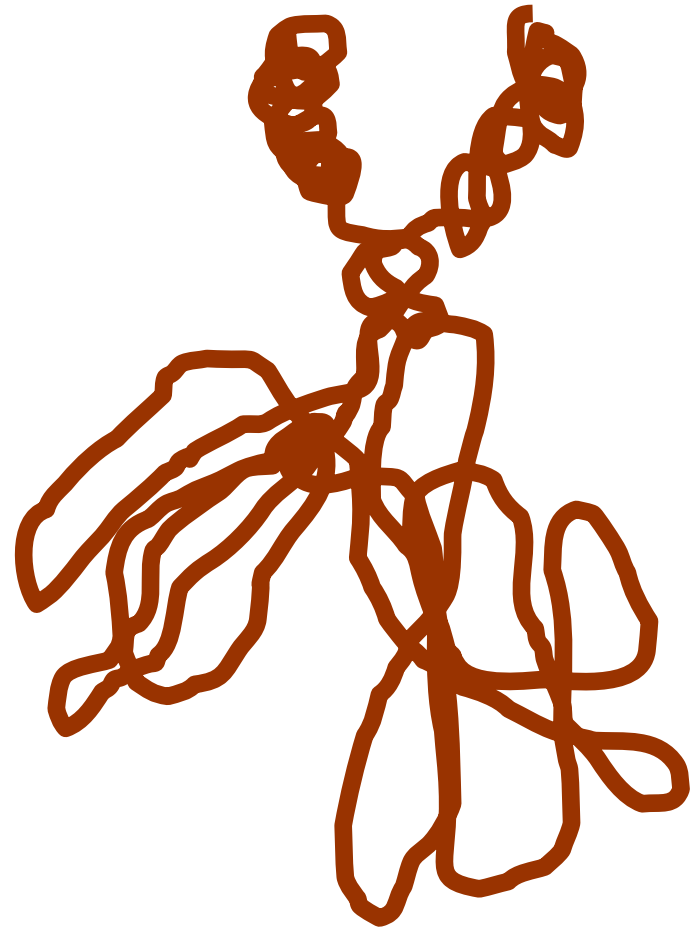
- prostorové trojrozměrné uspořádání polypeptidového řetězce schopné díky různosti chemické povahy aminokyselin postranních skupin tvořit nekovalentní vazby

## Globulární proteiny

pravidelné střídání  *$\alpha$ -šroubovice* a  *$\beta$ -skládaného listu*

## Fibrilární proteiny

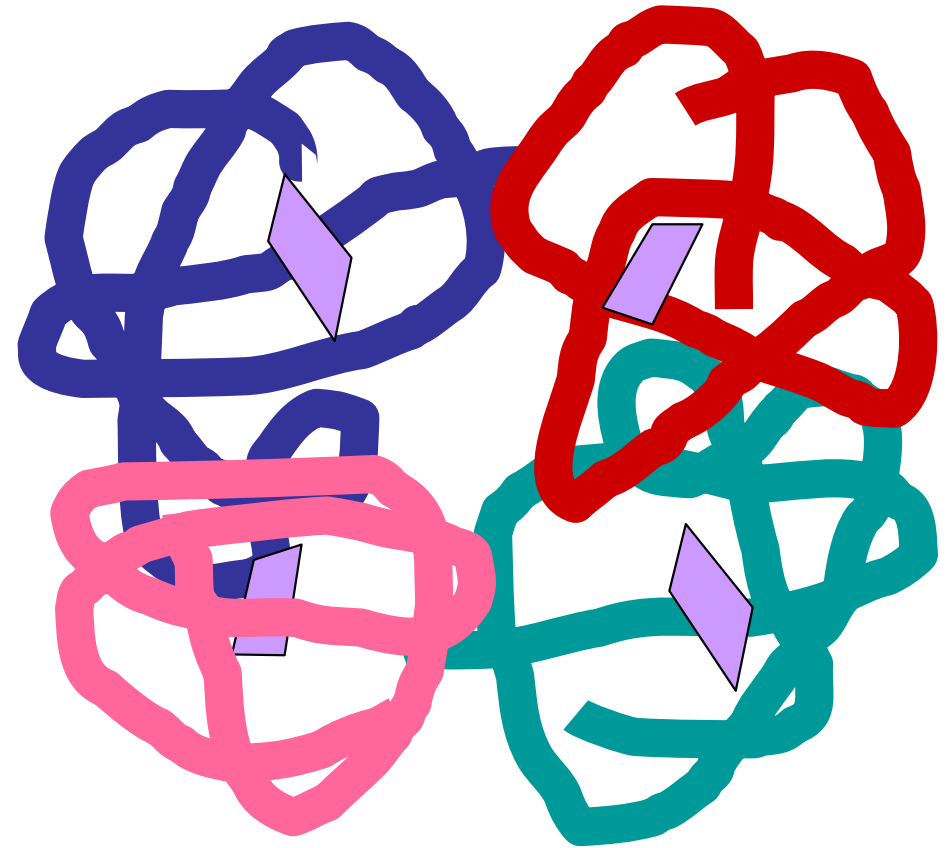
převažují segmenty buď  *$\alpha$ -šroubovice* anebo  *$\beta$ -skládaného listu*



# BÍLKOVINY

## Kvartévní struktura:

- větší proteiny často obsahují *více než jeden* polypeptidový řetězec
- jejich vzájemné *uspořádání v prostoru* představuje kvartévní strukturu



# FUNKCE BÍLKOVIN

*metabolické*

*strukturní*

*informační*

- enzym – katalýza rozpadu a tvorby kovalentních vazeb
- strukturní protein - poskytuje mechanickou oporu buňkám a tkáním
- transportní protein – přenáší malé molekuly a ionty
- pohybový protein – je původcem pohybu buněk a tkání
- zásobní proteiny – skladuje malé molekuly nebo ionty
- signální protein – přenáší informační signály z buňky do buňky
- receptorový protein - v buňkách detekuje chemické a fyzikální signály a předává je ke zpracování buňce
- regulační protein v genové expresi – váže se na DNA a spouští nebo vypíná transkripci
- proteiny se zvláštním posláním – proteiny se specializovanou funkcí (*mrazuvzdorný, lepivý, svítivý ...*)

# BIOMEMBRÁNY

## lipidy

(fosfatidylcholin,  
cholesterol)

## • cukry •

(glykoproteiny,  
glykolipidy)

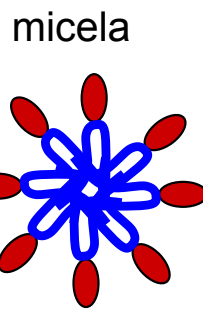
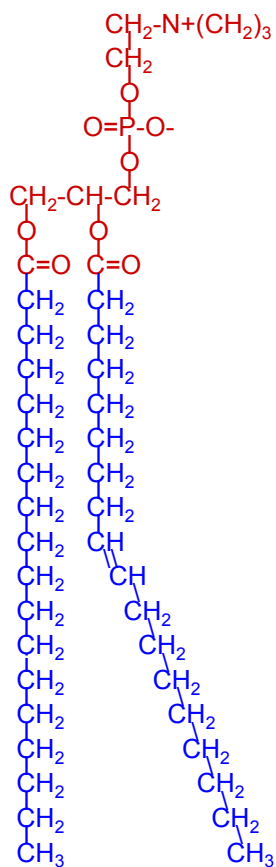
## bílkoviny

polární  
hydrofilní  
hlavička

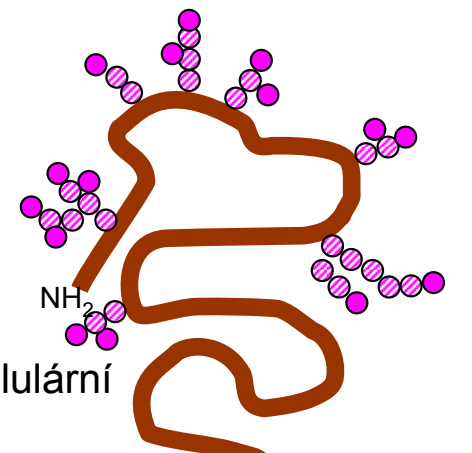
Cholin  
Fosfát  
Glycerol

nepolární  
hydrofóbní  
řetězce

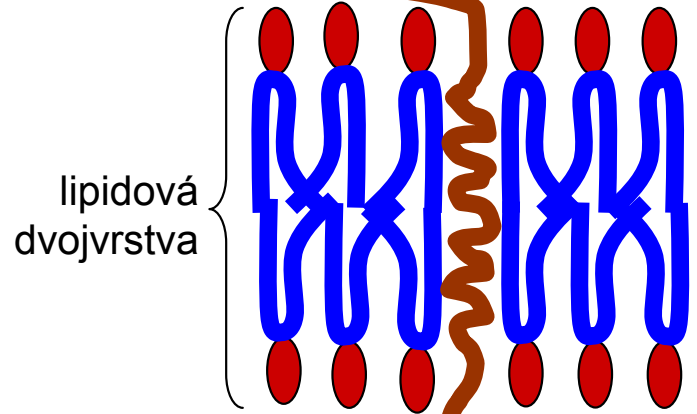
mastná kyselina



micela



extracelulární  
prostor



lipidová  
dvojvrstva

cytoplazma

COOH

# BIOMEMBRÁNY

## Hlavní funkce buněčných membrán:

- 1) Ohraničují buňky a buněčné organely
- 2) Udržují koncentrační a elektrochemické gradienty
- 3) Zajišťují transport živin a produktů metabolismu
- 4) Jsou nositeli antigenů buněk
- 5) Izolují v ohraničených vezikulách biologicky silně účinné látky
- 6) Umožňují vznik vzruchu a jeho vedení (svalová a nervová buňka)



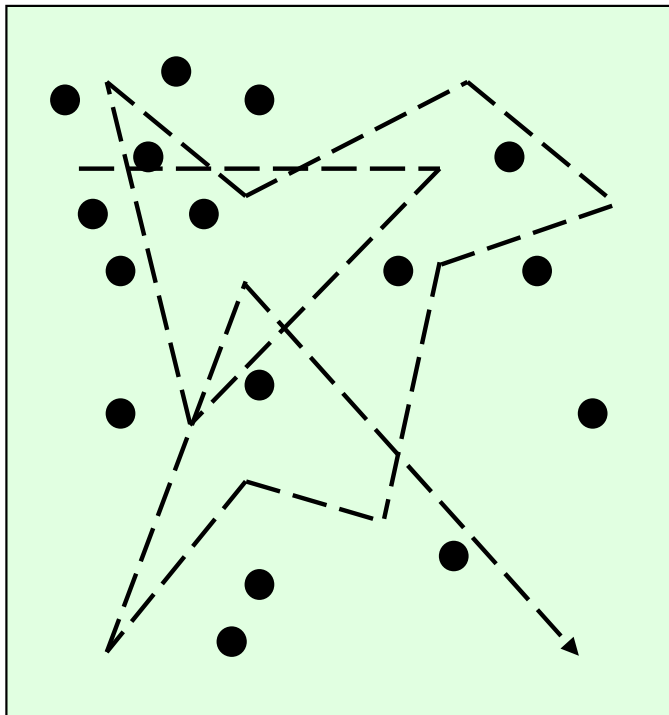
# MEMBRÁNOVÝ TRANSPORT

## Plazmatická membrána

- odděluje dvě kapalně fáze, které obsahují různé složky
- není pro všechny složky stejně propustná, je polopropustná



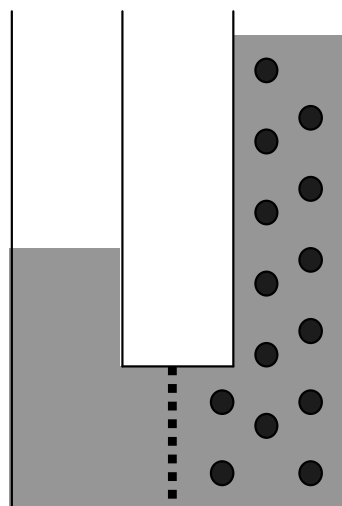
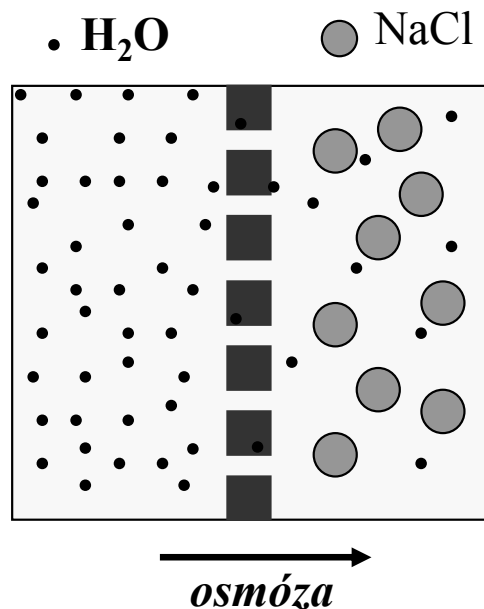
## DIFÚZE



- **Proces**, při kterém se částice v důsledku svého stálého neuspořádaného pohybu *snáží vyplnit celý dostupný prostor*.
- **Pohybují se** z oblasti o *vysoké* koncentraci do míst s *nízkou* koncentrací částic.
- **Rychlost difúze** závisí na transportní vzdálenosti, na výměnné ploše, na povaze difúzní látky a prostředí

# MEMBRÁNOVÝ TRANSPORT

## OSMÓZA



- Difúze molekul rozpouštědla přes *semipermeabilní membránu* z oblasti o *nízké* koncentraci **rozpuštěné látky** do oblasti s *vyšší* koncentrací **rozpuštěné látky**.

**OSMOTICKÝ TLAK** – tlak vyvinutý na koncentrovanější roztok potřebný k tomu, aby se zamezilo pohybu rozpouštědla

**ONKOTICKÝ TLAK** – osmotický tlak vytvářený bílkovinami krevní plazmy

**OSMOLALITA** – koncentrace osmoticky aktivních látek; *plasma = 290 mosm/kg H<sub>2</sub>O*

**TONICITA** – osmotický tlak v relaci ke krevní plazmě

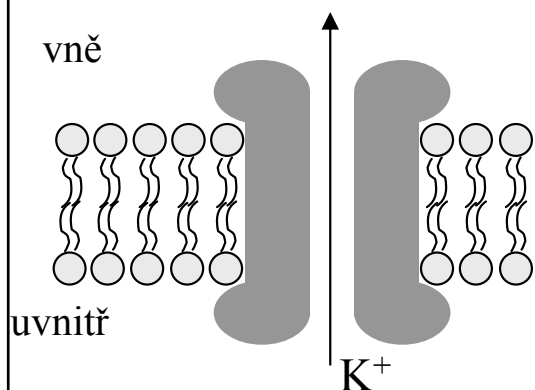
- *Izotonický* (0,9% roztok NaCl, 5% glukóza)
- *Hypertonický*
- *Hypotonický*

# MEMBRÁNOVÝ TRANSPORT

## 1. Prostá difúze

- látky rozpustné v tucích
  - endogenní: *prostaglandiny, steroidy, steroidní hormony*
  - exogenní: *aspirin, lokální anestetika, alkohol*
- malé neutrální molekuly –  $O_2$ ,  $CO_2$ , částečně  $H_2O$

## 2. Přestup iontovými kanály (usnadněná difúze)



V lipidové dvojvrstvě plazmatické membráně plavou **transportní proteiny** – *iontové kanály*

- kanál je uvnitř naplněný vodou
- mohou jím difundovat jen molekuly o určitých rozměrech - především *malé anorganické ionty*:  $Na^+$ ,  $K^+$ ,  $Cl^-$  a voda

◆ stále otevřené

◆ řízené napětím

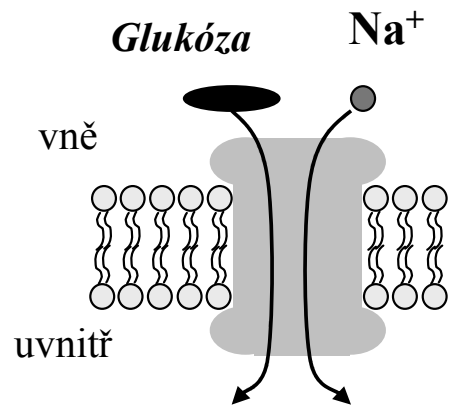
◆ řízené chemicky

◆ řízené fyzikálními impulsy

# MEMBRÁNOVÝ TRANSPORT

## 3. Spřažený transport (sekundárně aktivní transport)

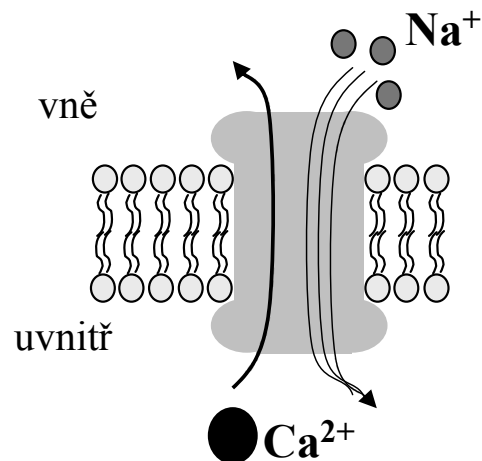
Přenášečový transport dvou dějů, z nichž *jeden je pasivní*, ale je spřažen s jiným, aktivním systémem, který *energii spotřebovává*



### *Symport*

– spřažený transport látek stejným směrem

• *Např.* Symport iontů  $\text{Na}^+$  a glukózy, energii pro transport poskytuje koncentrační a potenciálový gradient  $\text{Na}^+$  udržovaný  $\text{Na}^+ - \text{K}^+ - \text{ATPázou}$



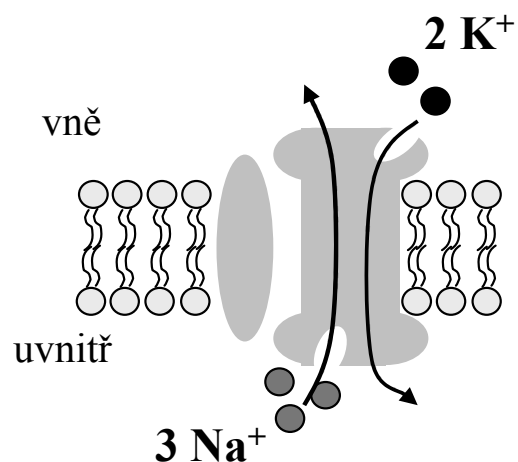
### *Antiport*

– spřažený transport látek opačným směrem

• *Např.* Antiport iontu  $\text{Ca}^{2+}$  a 3 iontů  $\text{Na}^+$

# MEMBRÁNOVÝ TRANSPORT

## 4. Aktivní transport



Transport látek **proti** jejich elektrickému nebo chemickému gradientu, což vyžaduje ***přísun energie*** (ATP  $\longrightarrow$  ADP + P)

- ***Na<sup>+</sup>-K<sup>+</sup>-ATPáza*** – v každé membráně
  - elektrogenní účinek
  - důležitá pro stabilní klidové napětí
- ***Ca<sup>2+</sup>-ATPáza*** – ve svalových a střevních buňkách
- ***H<sup>+</sup>-ATPáza*** – v buňkách žaludku

# MEMBRÁNOVÝ TRANSPORT

## 5. Endocytóza a exocytóza

Mnoho látek (*proteiny, cholesterol*) nemůže pronikat ani lipidovou dvojvrstvou, ani procházet transportními kanály. Mohou však prostupovat plazmatickou membránou uzavřeny do **transportních váčků**:

**Endocytóza** membrána se vchlípí dovnitř (*invaginuje*) a přitom uzavře obsah mimobuněčné tekutiny (proteiny) do nitra buňky

**Exocytóza** – při kontaktu buněčné transportní vezikuly s plazmatickou membránou obě *membrány vzájemně splynou* a plazmatická membrána se otevře do extracelulárního prostoru

