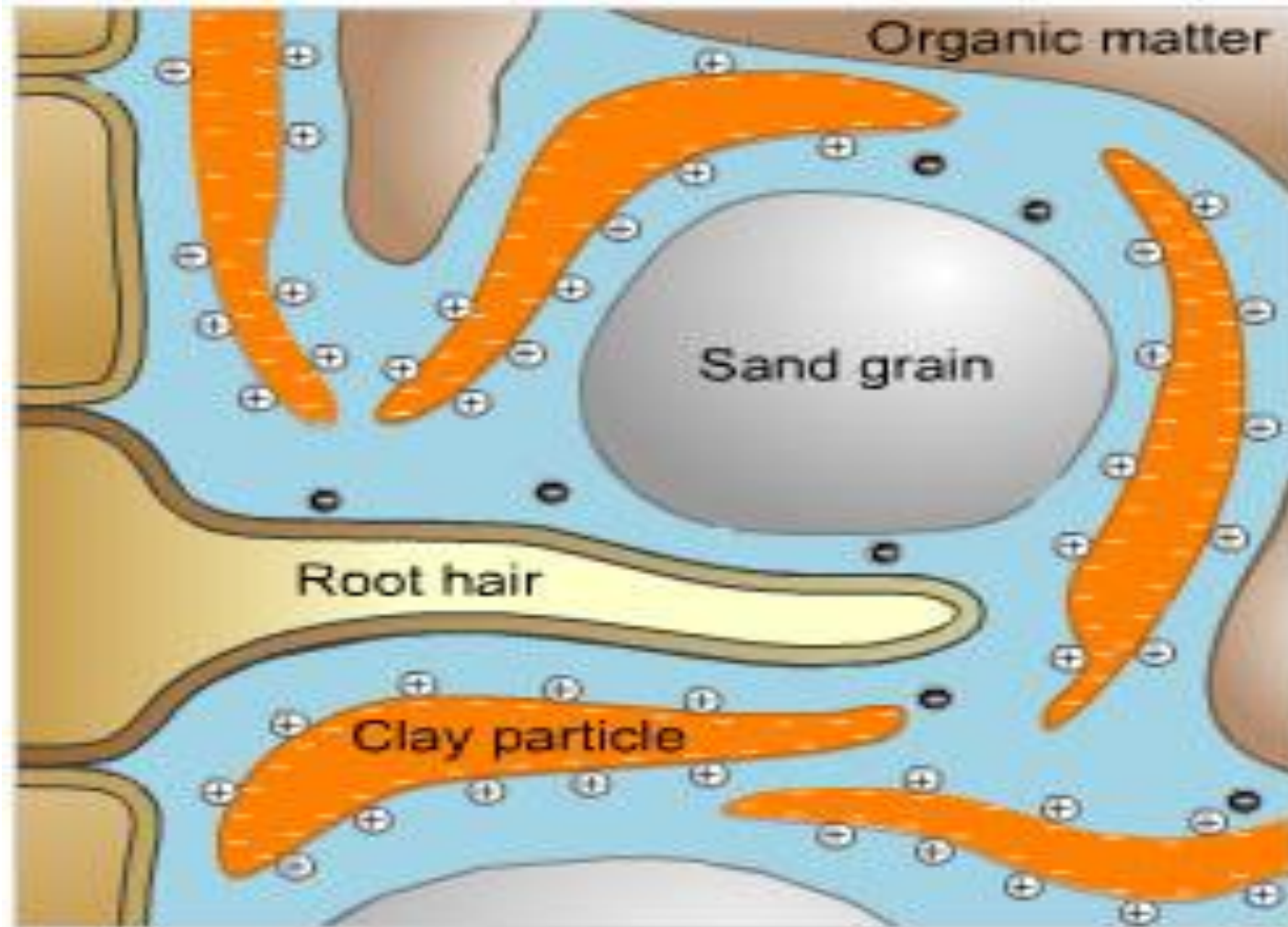


# NUTRIENT UPTAKE

# Akar dan Hara tanah

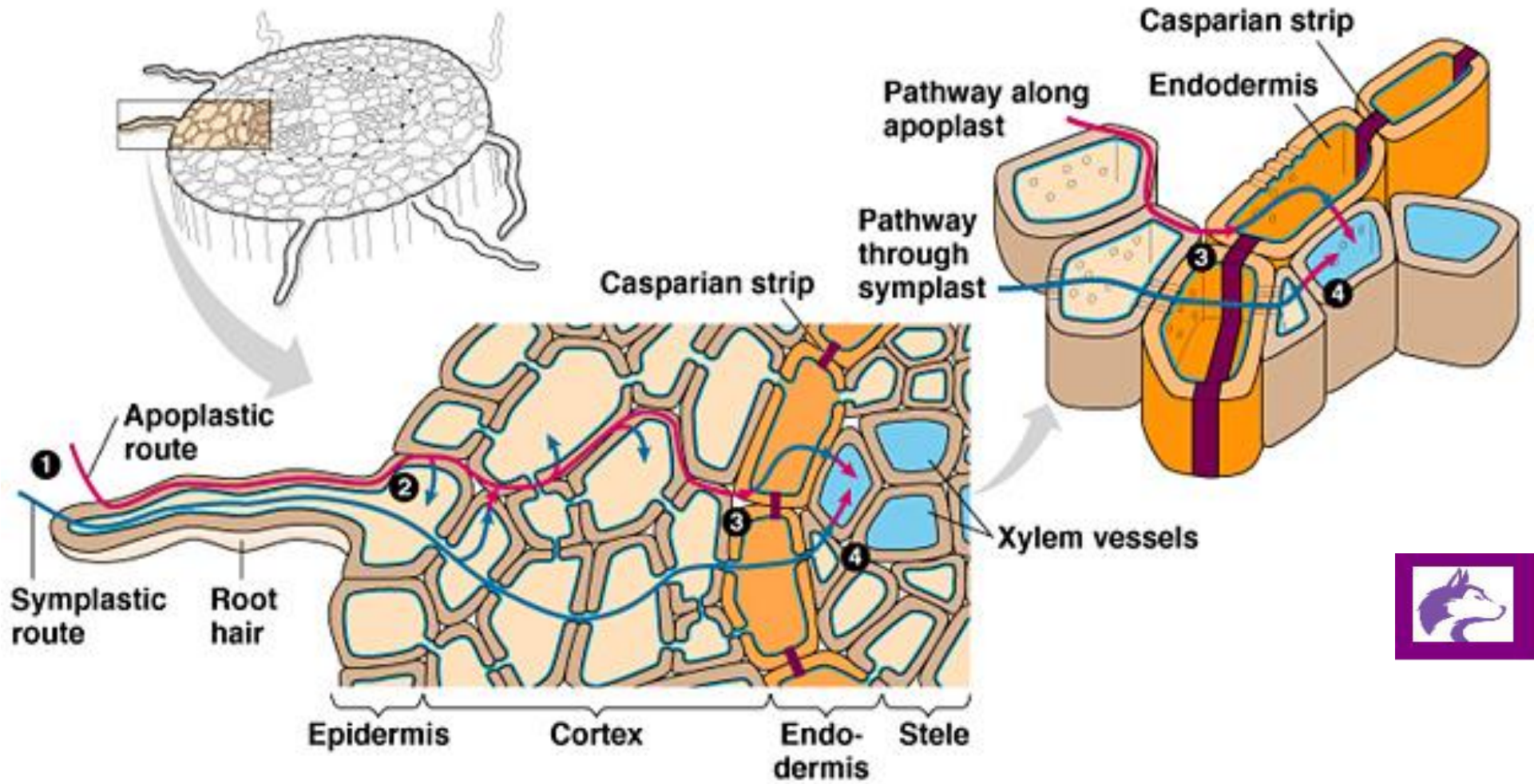


# PERGERAKAN HARA KE AKAR

Nutrient		Root interception	Mass Flow	Diffusion movement
Percentages in Supply				
Nitrogen	N	1	99	0
Phosphorus	P	2	4	94
Potassium	K	2	20	78
Calcium	Ca	12	88	0
Magnesium	Mg	27	73	0
Sulphur	S	4	94	2

(Havlin et al. 2005)

# Uptake of water and nutrients by roots



See Equivalent Fig. 32.2B

# SERAPAN HARA

- **Serapan ion dikendalikan oleh membran ( seperti membran sel endodermis)**
- **Bahan terlarut yang bersifat hidrofobik (Tdk Banyak mengikat air) menembus membran lebih mudah dibandingkan senyawa yang lebih bersifat hidrofilik (banyak mengikat air)**
  - **Contoh lain adalah ion baik kation maupun anion yang bervalensi 2 akan lebih banyak mengikat air dibandingkan ion bervalensi 1, sebagai contoh  $\text{Ca}^{2+}$  dapat mengikat 12 molekul air, maka ion bervalensi dua akan lebih sulit menembus membran dibandingkan ion bervalensi 1.**
  - **Selanjutnya ion bervalensi 3 akan lebih sulit dibandingkan ion bervalensi 2.**

# MEKANISME PENYERAPAN

- Kebanyakan unsur diserap akar tanaman dalam bentuk an organik.
- Setelah mencapai akar, ion hara diangkut sampai ke bagian daun melalui serangkaian tahapan, yaitu
  1. penyerapan pasif (*passive root uptake*),
  2. penyerapan aktif (*active root uptake*),
  3. alih tempat (*translocation*).

# Ion absorption by plants:

---

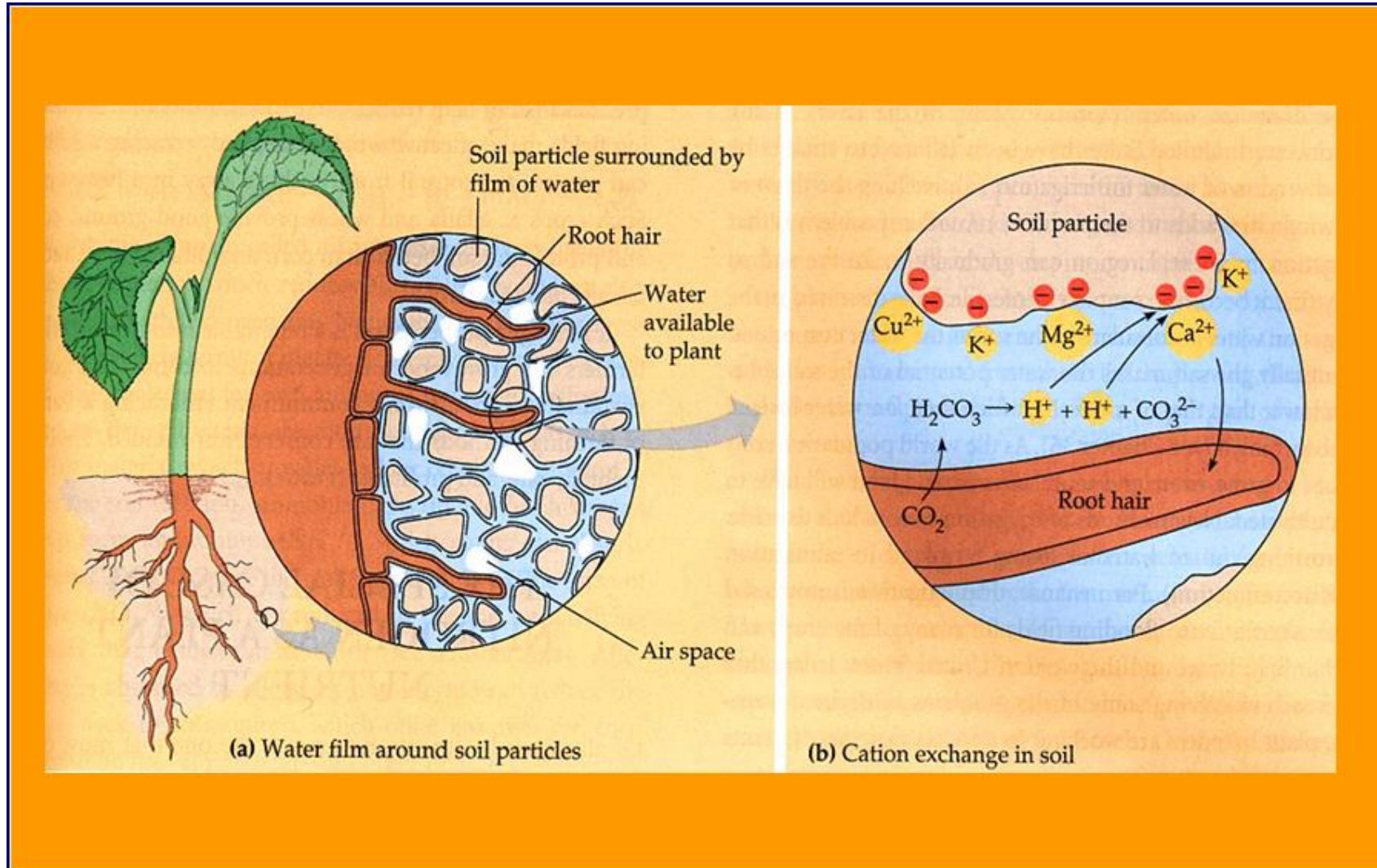
## **Passive uptake**

- diffusion
- ion exchange

## **Active ion uptake**

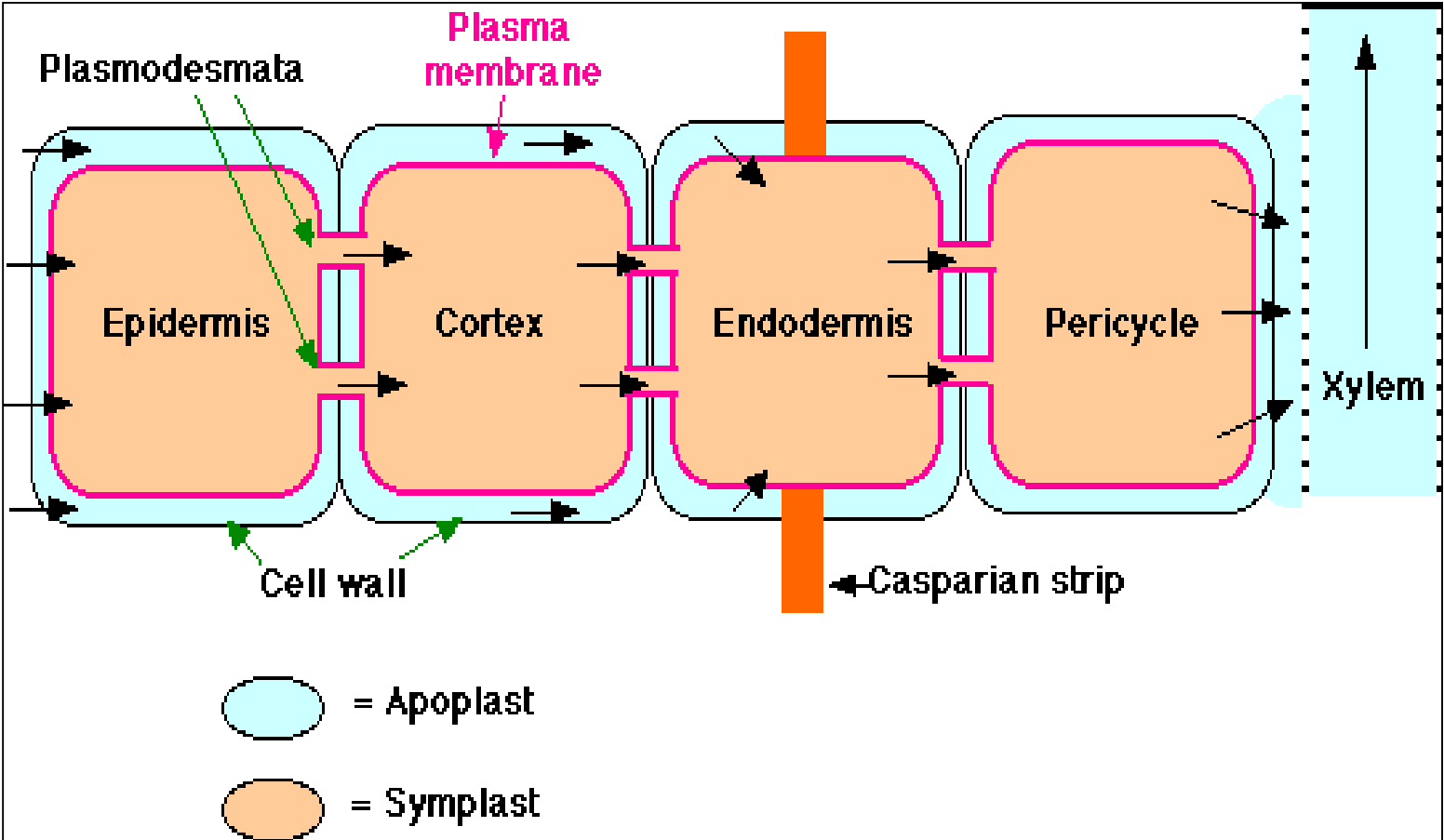
- ion carriers
- selective / competitive

# PERTUKARAN ION ANTARA AKAR DENGAN TANAH

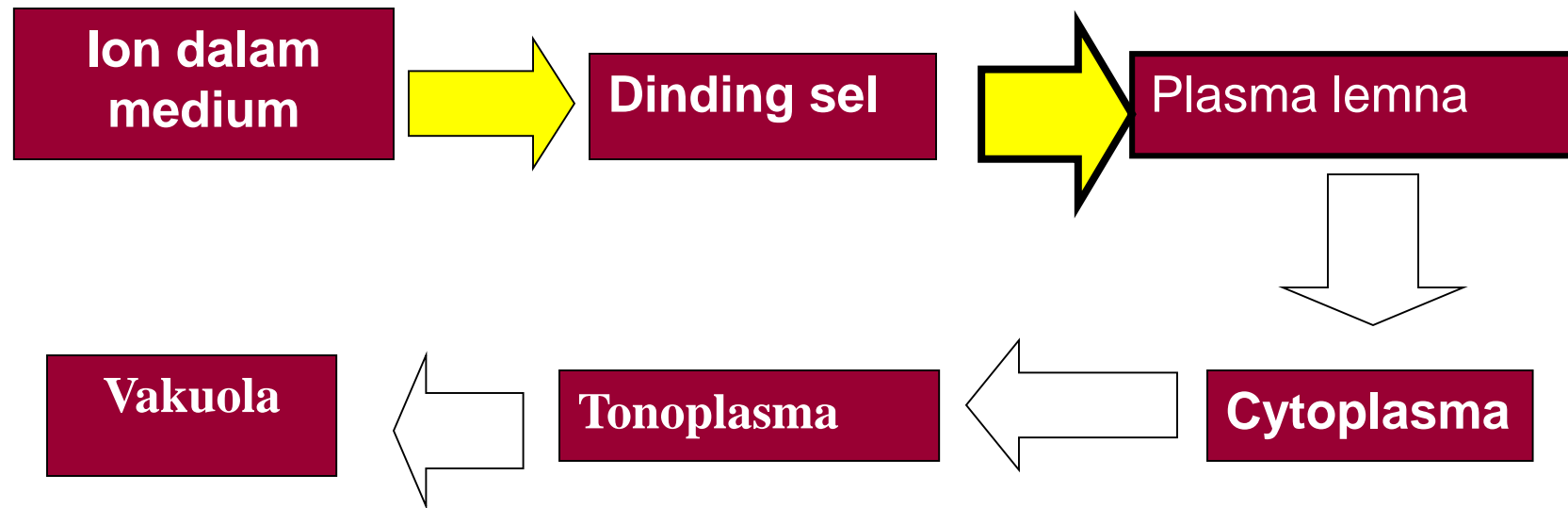




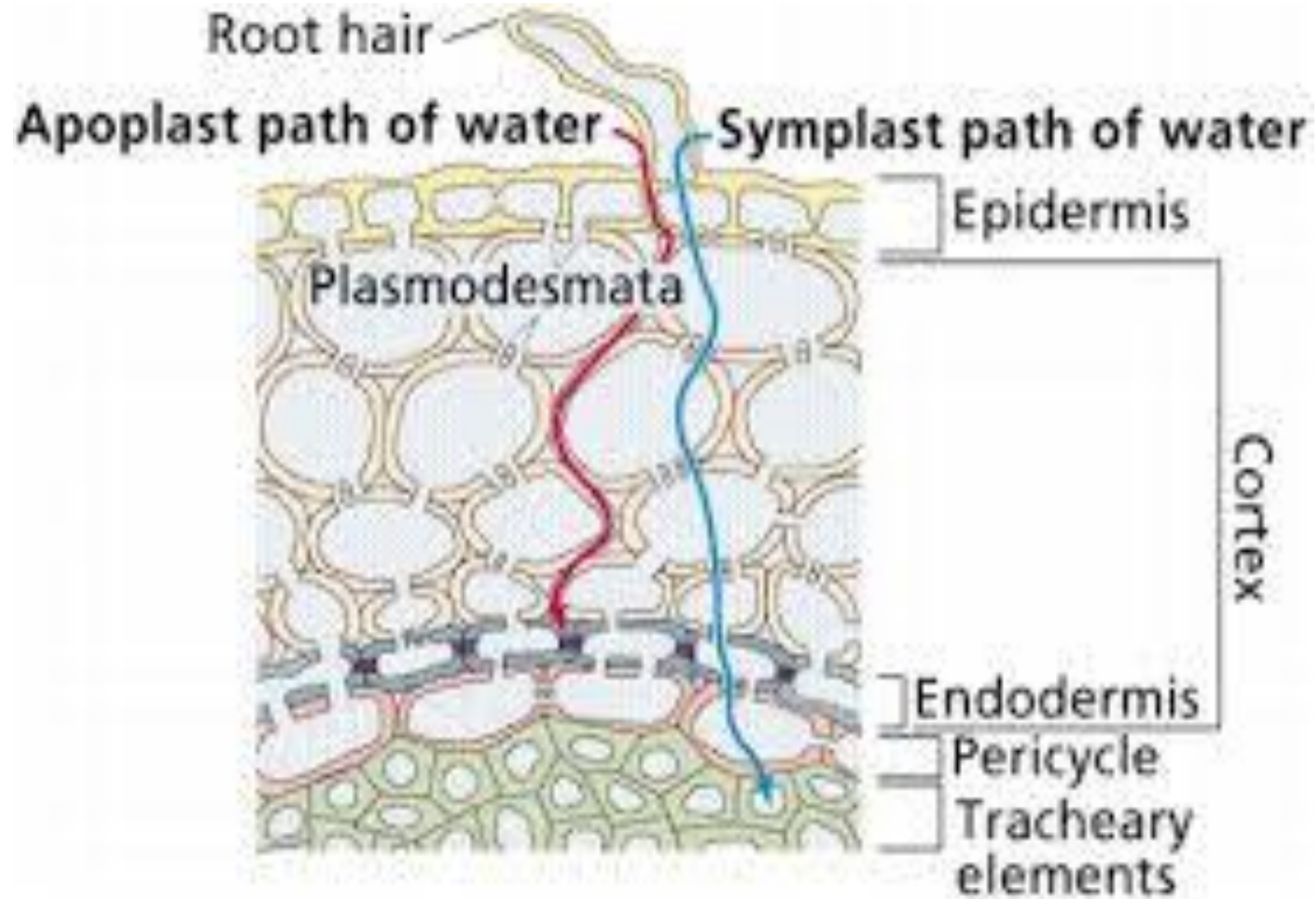
# MODEL SERAPAN HARA.



Arah pergerakan unsur hara :



# MODEL SERAPAN HARA.



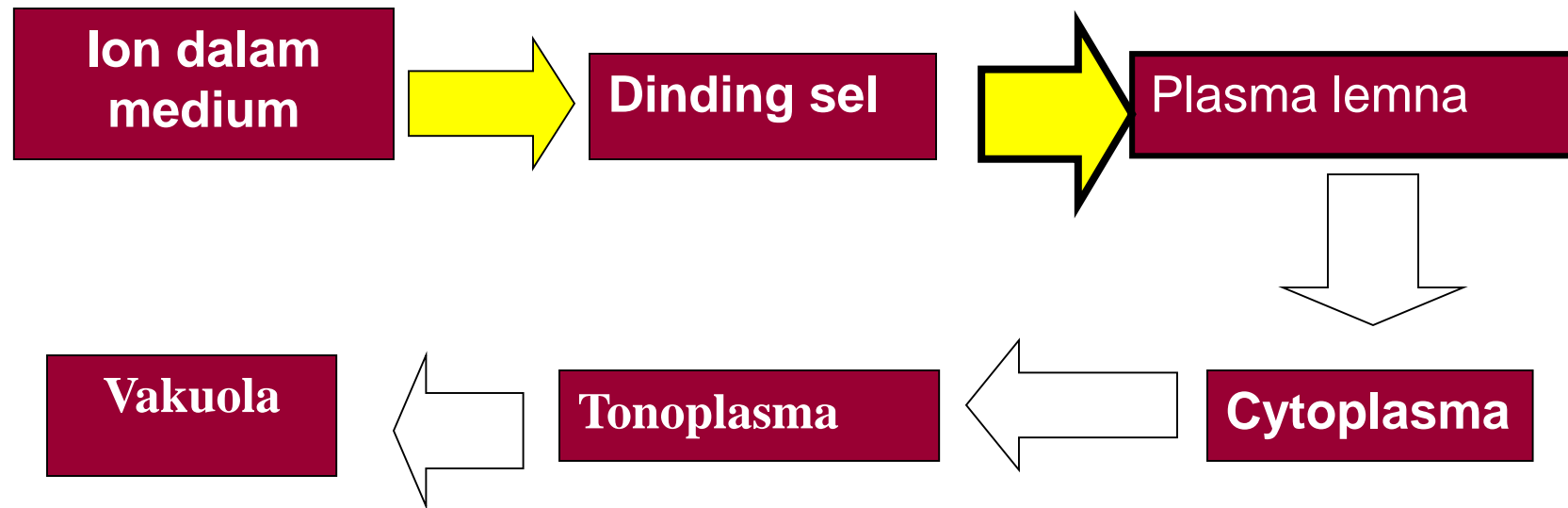
# GERAKAN PASIF

- Difusi dan pertukaran ion
  - **EPIDERMIS → MENEMBUS KORTEK → KE ENDODERMIS**
- *Apoplast (apparent free space)*
  - **ruang di antara sel** (*extracellular within and between cell walls*)

## SIFAT DIFUSI DAN PERTUKARAN KATION KE DALAM OUTERSPACE (Khususnya dinding sel) :

- Bersifat **independent** (bebas) dan tidak tergantung pada aktivitas metabolisme yang sedang berlangsung dalam akar
- Bersifat **bolak balik (reversible)**
- **Tidak selektif**, walaupun kation divalen diikat oleh kompleks pertukaran lebih kuat dari kation monovalen
- **Difusi berjalan cepat** sehingga bukan merupakan faktor yang membatasi absorpsi
- Penyerapan air dengan proses mass movement (**mass flow**) dapat mempercepat difusi.

Arah pergerakan unsur hara :



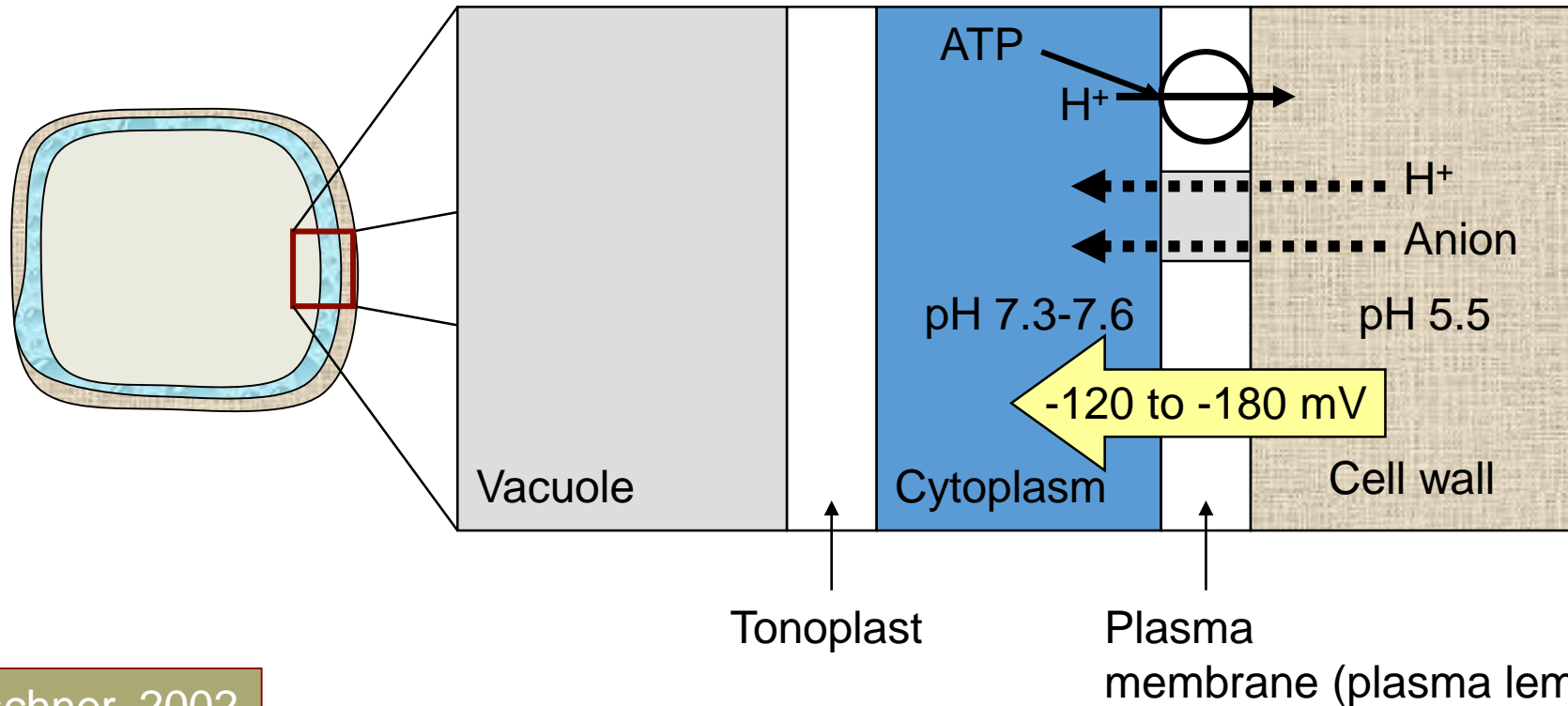
# PENYERAPAN AKTIF

- Setelah sampai **plasma lemna (membran sel)** gerakan menjadi terbatas karena membran ini tidak mudah ditembus (tidak permeabel) terhadap ion.
- Proses penyerapan ini disebut **proses aktif** (active absorption) yang memerlukan energi yang diperoleh dari proses metabolisme.

# Getting nutrients into the symplasmic pathway

Nitrate, phosphate, chloride:  
co-transport via a  
proton pump

Proton-ATPase pump  
(requires energy - ATP)  
Moves  $H^+$  “uphill” against  
the electrical potential gradient and  
the chemical potential gradient (pH)

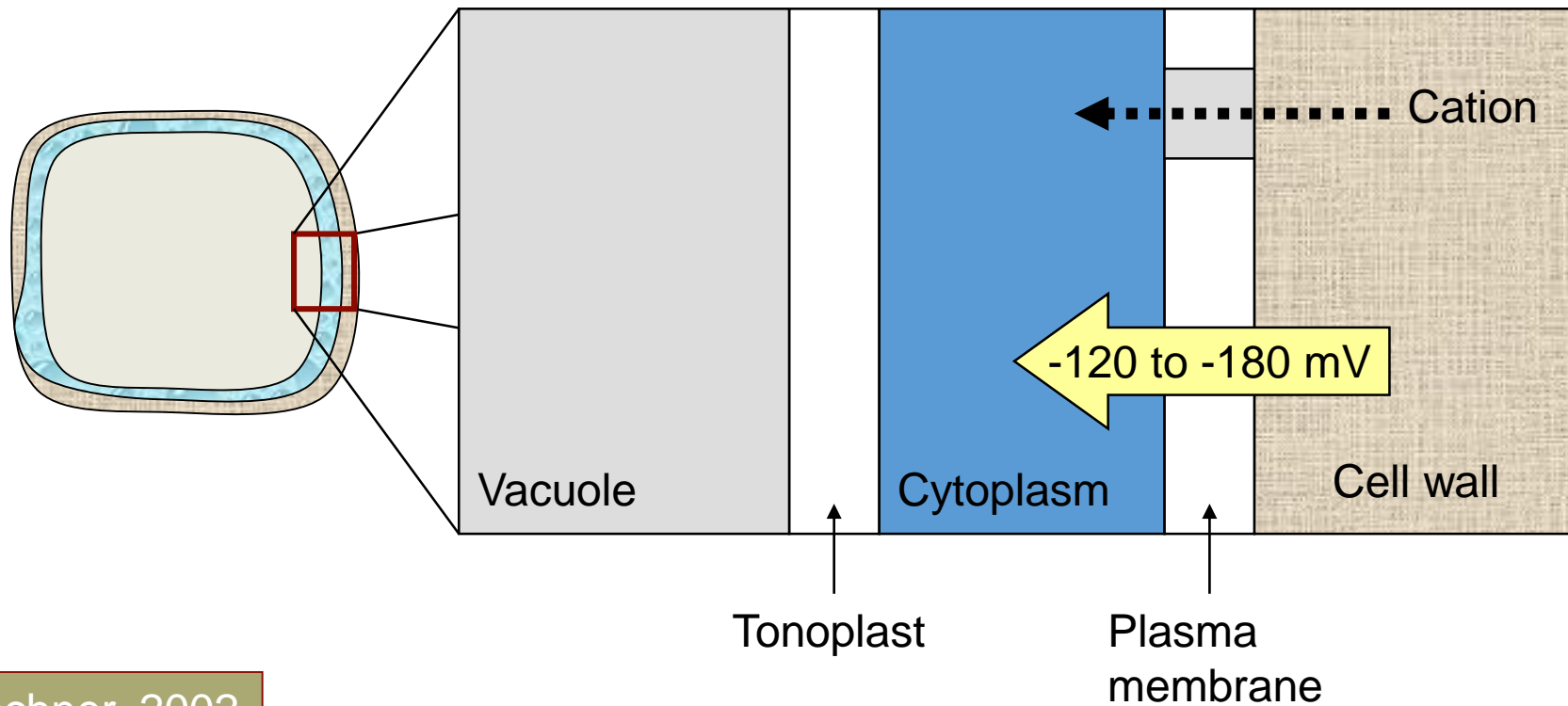




# Getting nutrients into the symplasmic pathway

Cations (except K)  
Uniport

Uniport:  
“downhill” of electrical potential gradient,  
but energy is still needed  
to maintain the gradients



# GERAKAN AKTIF

- Harus menembus membran sel
- ***Symplast: Intracellular interconnected cytoplasmic pathway between cells***
- pengangkutan aktif melewati membran
- pengambilan unsur hara secara selektif

# PENGAMBILAN ION SECARA AKTIF

- diperlukan energi untuk melewati membran sel
- konsentrasi di dalam sel lebih besar dibanding di luar sel
- gerakan untuk mengatasi gradien elektrokimia
- energi berasal dari metabolisme sel

# PENGANGKUTAN AKTIF (*active transport*)

- Memungkinkan tanaman memilih hara yang masuk ke akar,
- Untuk menjaga netralitas muatan di dalam sel akar, akar melepas  $H^+$  and  $OH^-$ .
  - Pengambilan kation: melepas  $H^+$ ,
  - pengambilan anion: melepas  $OH^-$ .
- Pengambilan kation umumnya  $\gg$  dibanding pengambilan anion sehingga pH risosfer turun.

# TEORI CARRIER DARI SINGER

**Struktur membran sel terdiri dari :**

- **Lemak** → dibagian luar
- **Partikel protein** yang memanjang menghubungkan dalam dan luar → disebut **carrier** (pengangkut)
- Carrier mempunyai **tapak positif atau negatif** yang dapat mengikat kation atau anion
- Carrier ini **spesifik untuk anion atau kation** tertentu, sehingga sangat selektif.

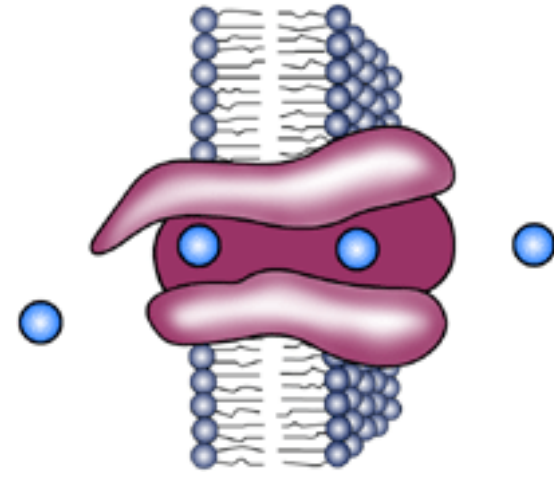
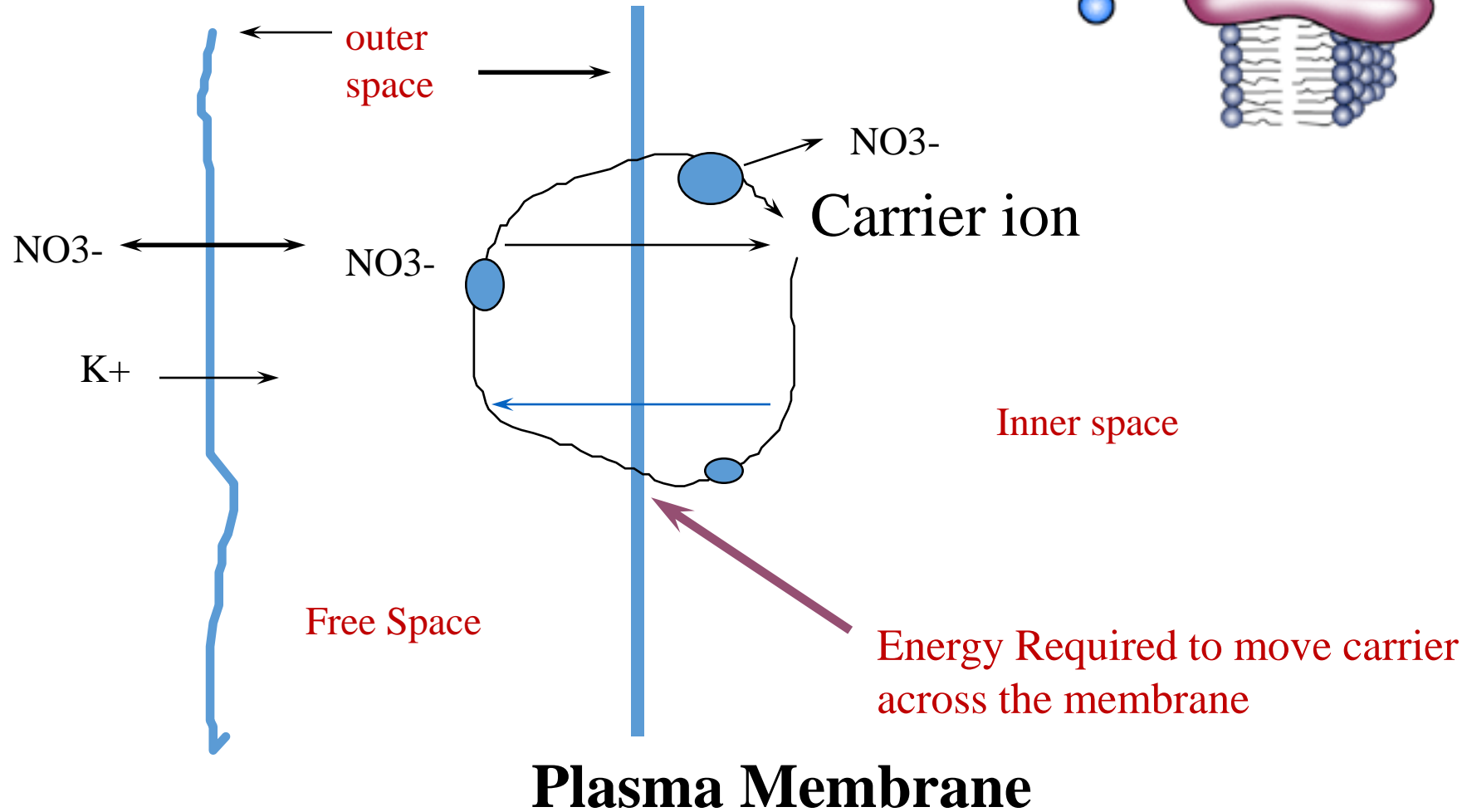
# TRANSPORT DG SISTEM CARIER

- Transport dengan sistem Carier bersifat aktif yang mempunyai dua ciri :
  - **Bergantung metabolisme (produk energi)**
  - **Bersifat selektif (dapat membedakan unsur hara yang berbeda)**
- **Unsur Ca** penting untuk menjamin **keawetan dari membran** sel & menjamin berlangsungnya penyerapan aktif.

# Ion carriers/pembawa

- pengangkutan melewati membran dijumpai oleh karier yang berada dalam membran
- mengikat ion di bagian luar dari batas → bergerak melewati membran → melepas ion ke dalam sitoplasma
- karier bersifat selektif, masing-masing ion punya karier tersendiri.
- Lipid dan protein kemungkinan keduanya dibatasi oleh batas elektrostatis ikatan H dan ikatan hidrofobik.
- Seperti pada. *model Singer,*

# ACTIVE Nutrient Uptake

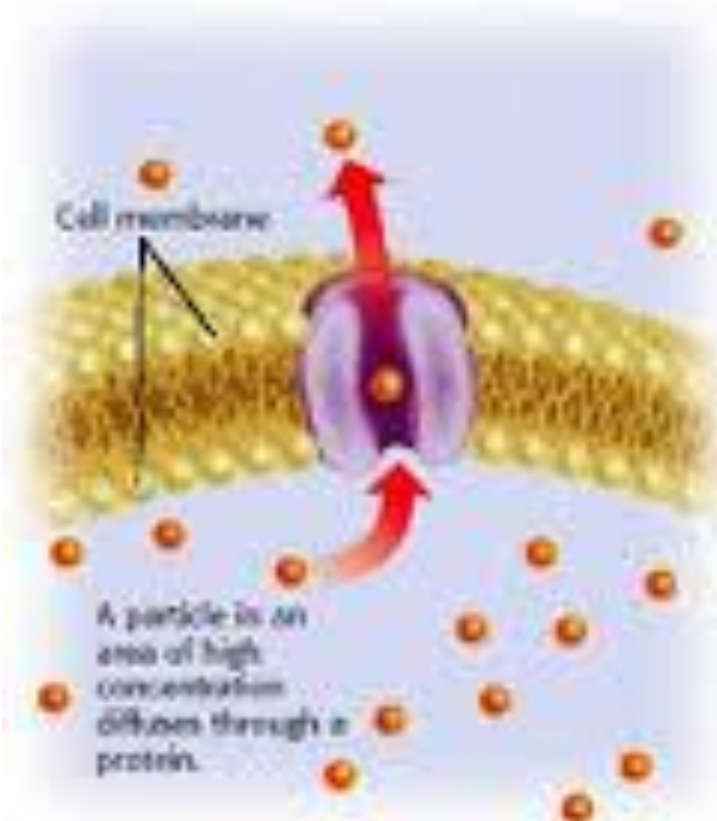




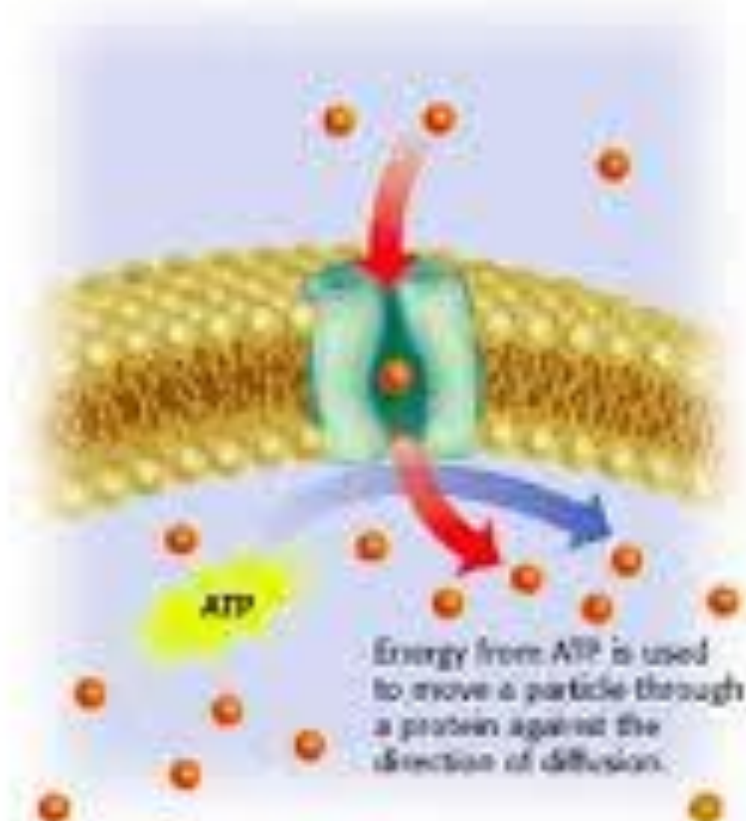
- Tapak-tapak **mempunyai kespesifikan** tinggi, namun sering untuk ion tertentu yang sangat mirip ciri kimiawinya, mekanisme transportasi **tidak dapat membedakan** misal :
  - $K^+$  dengan  $Rb^+$
  - $Ca^{++}$  dengan  $Sr^{++}$
  - $Cl^-$  dengan  $Br^-$
  - $SO_4$  (sulfat) dengan Selenet
  - $Cu$  dengan  $Zn$

## Passive and Active Transport

### PASSIVE TRANSPORT



### ACTIVE TRANSPORT



***TERIMA KASIH***