

FENOMENE DE TRANSPORT



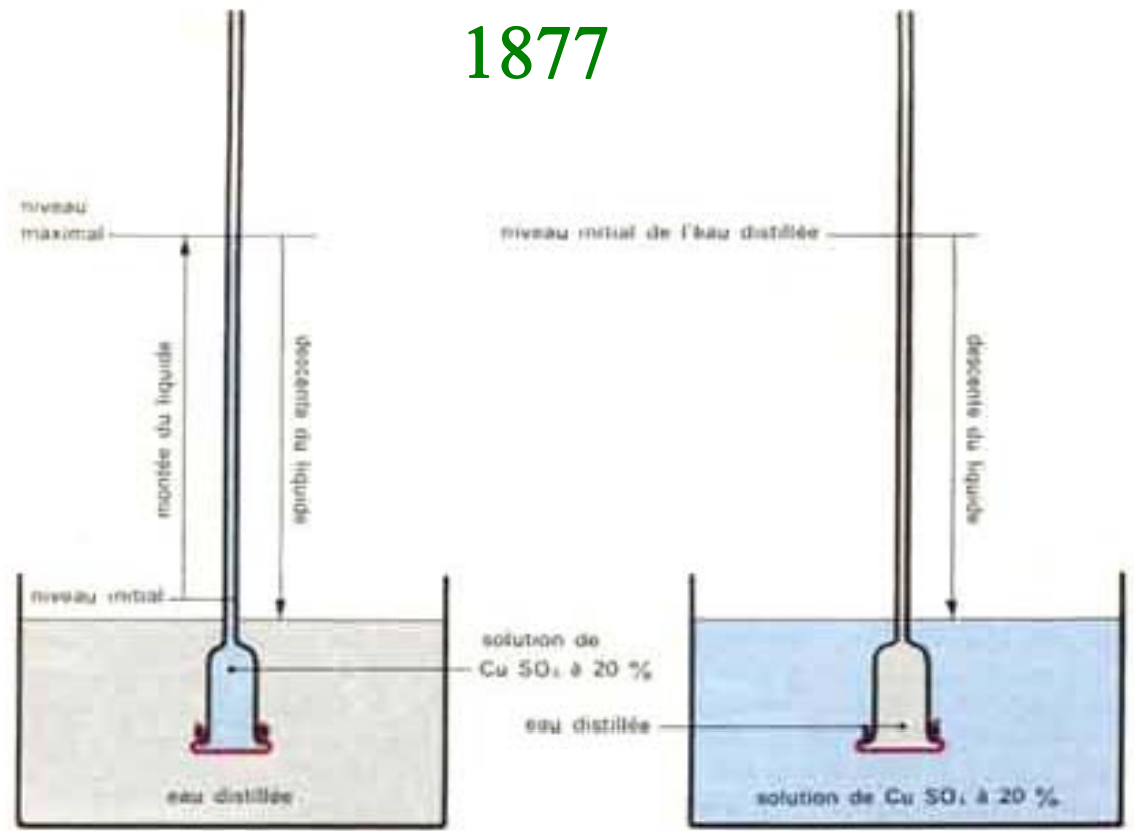
OSMOZA

☀ Dispozitiv experimental,
definiție



WILHELM PFEFFER

1845 - 1920



DEFINIȚIE:

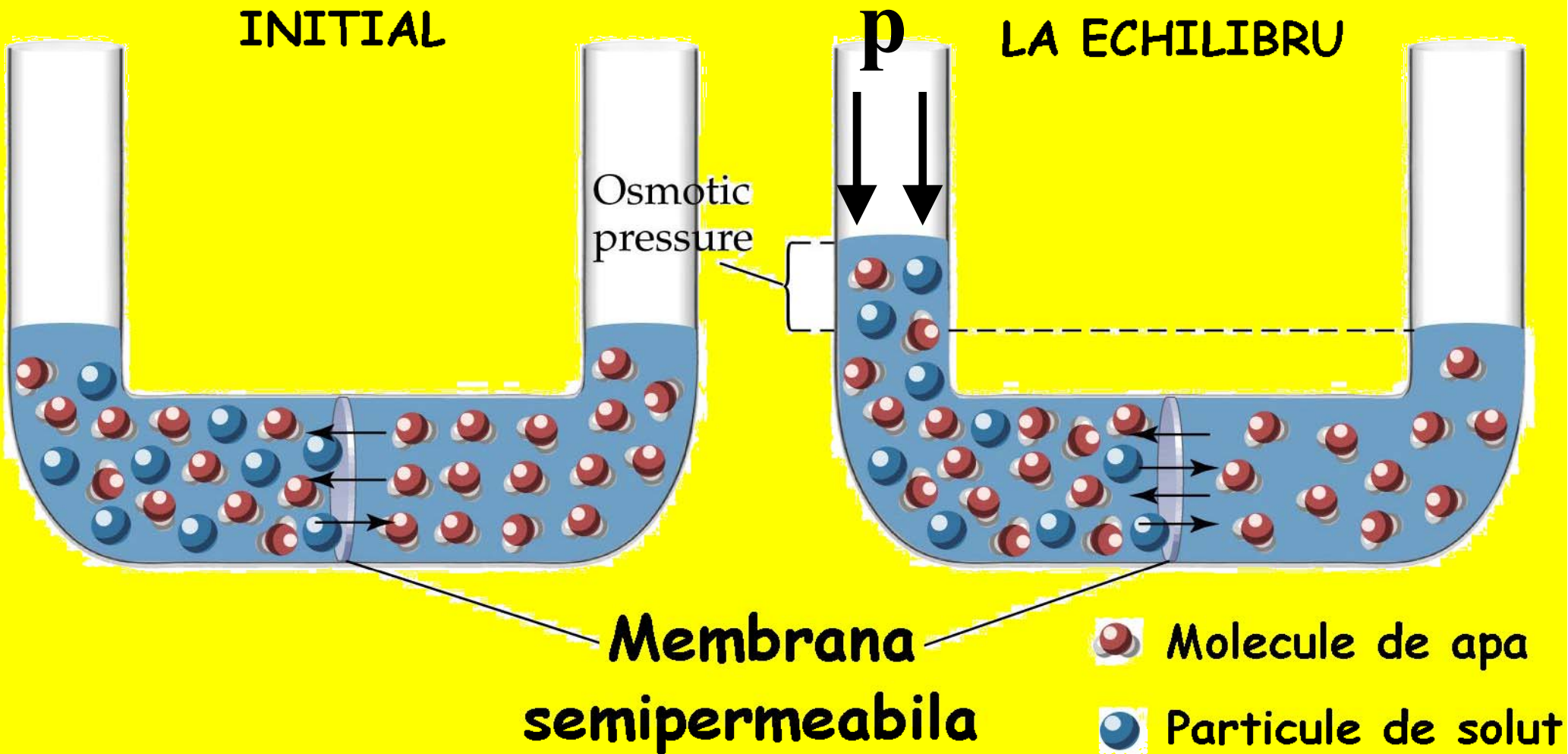
TRANSPORTUL MOLECULELOR DE **SOLVENT**
PRINTR-O MEMBRANĂ SEMIPERMEABILĂ
DINTR-O SOLUȚIE MAI DILUATĂ ÎNTR-O
SOLUȚIE MAI CONCENTRATĂ

SOLUȚIE DILUATĂ



SOLVENT

SOLUȚIE CONCENTRATĂ



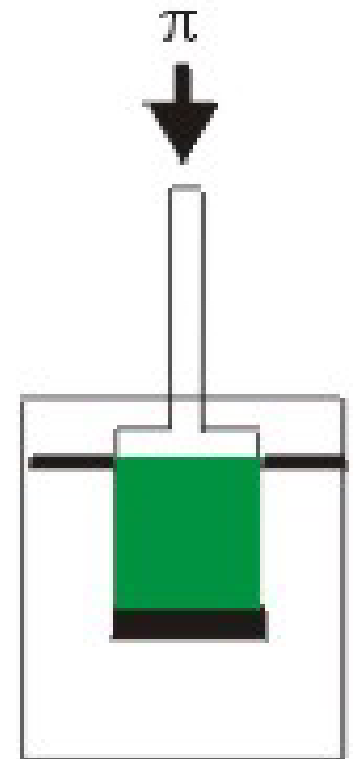
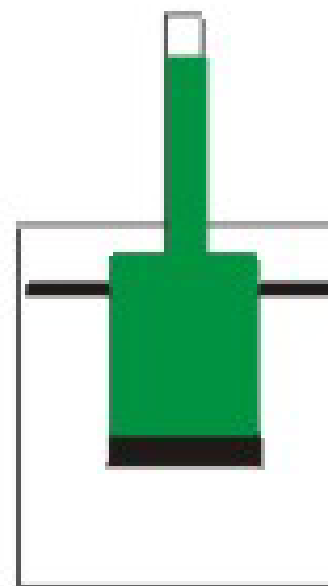
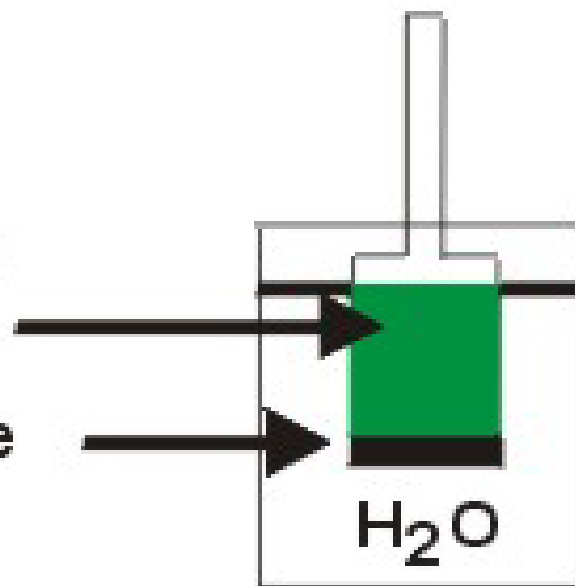
$$p = \frac{G}{S} = \frac{m g}{S} = \frac{\rho V g}{S} = \frac{\rho h S g}{S} = \rho g h$$

← presiune hidrostatică

Presiunea osmotică = presiunea mecanică necesară împiedicării osmozei

Nonpermeable
solute

Semipermeable
membrane



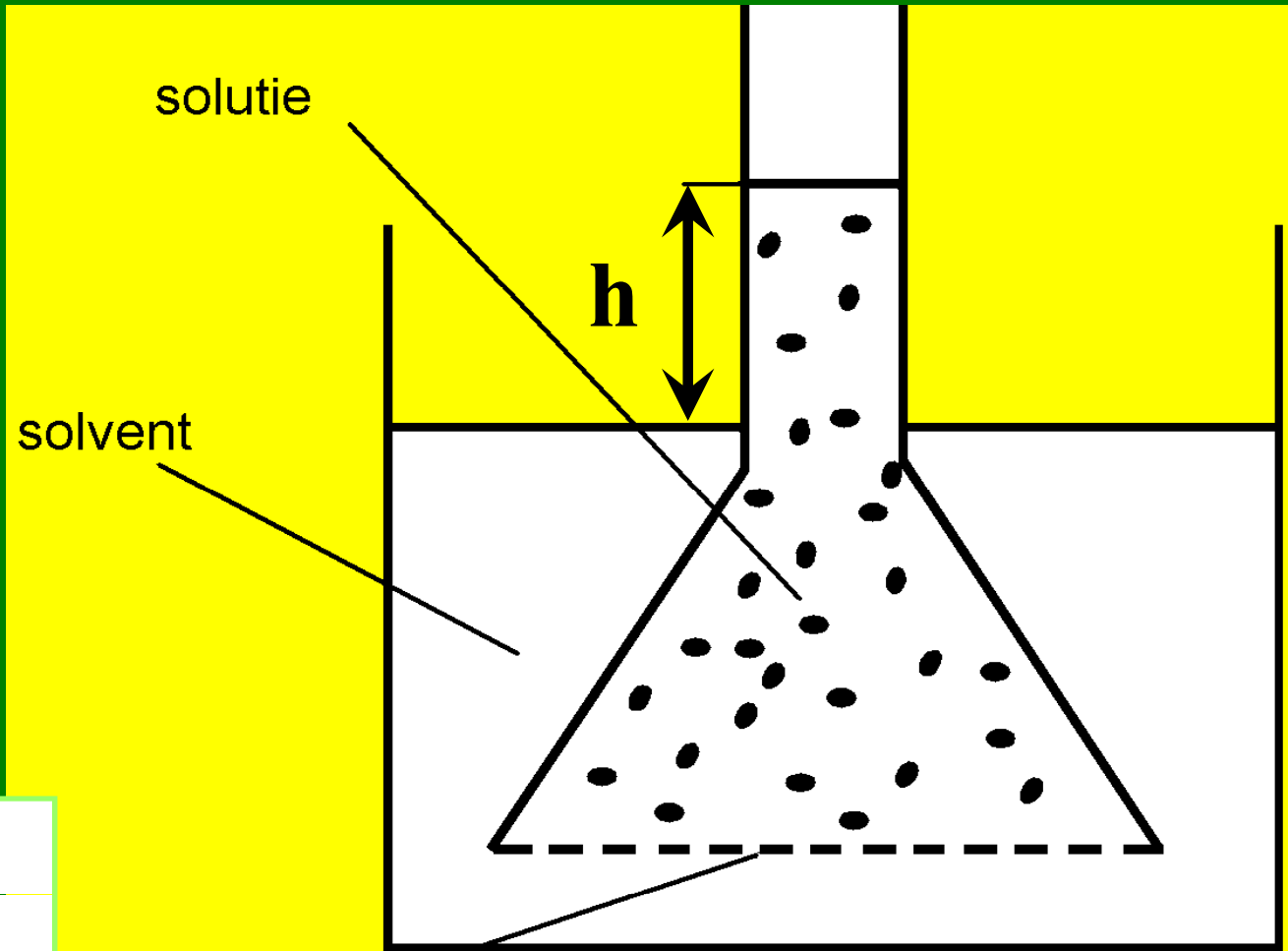
Osmometrul Dutrochet

$$\pi = \rho \cdot g \cdot h$$



HENRI DUTROCHET

1776 - 1847



membrana semipermeabila

Formula presiunii osmotice

$$p \cdot V = \nu \cdot R \cdot T \quad | :V$$



$$\pi = c \cdot R \cdot T$$

LEGEA VAN'T HOFF



$$R \cdot T = 25 \frac{\text{L} \cdot \text{atm}}{\text{mol}} \quad (t = 25^\circ \text{C})$$

1901 - Premiul Nobel (Chimie)

JACOBUS HENRICUS
VAN'T HOFF

1852 - 1911

$$\pi = R \cdot T \cdot c_{osm}$$

$$c_{osm} = \sum_i n_i \cdot c_i$$

LEGEA VAN'T HOFF GENERALIZATĂ

$$n_i > 1$$

pentru electroliții tari

$$n_i \approx 1$$

pentru electroliții slabi

$$n_i = 1$$

pentru neelectroliți

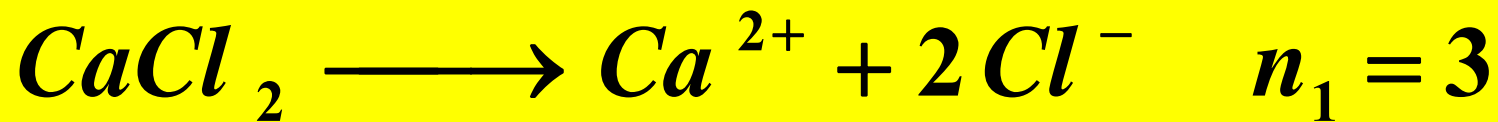
APLICAȚIE

$$V = 100 \text{ mL}$$

$$c_{\text{os}} = ? \quad m_1 = 111 \text{ mg } CaCl_2 \quad (M_1 = 111)$$

$$m_2 = 60 \text{ mg } uree \quad (M_2 = 60)$$

$$m_3 = 17 \text{ mg } NH_3 \quad (M_3 = 17)$$



$$c_{\text{os}} = n_1 c_1 + n_2 c_2 + n_3 c_3 = 5 \cdot 10^{-2} \text{ osM}$$

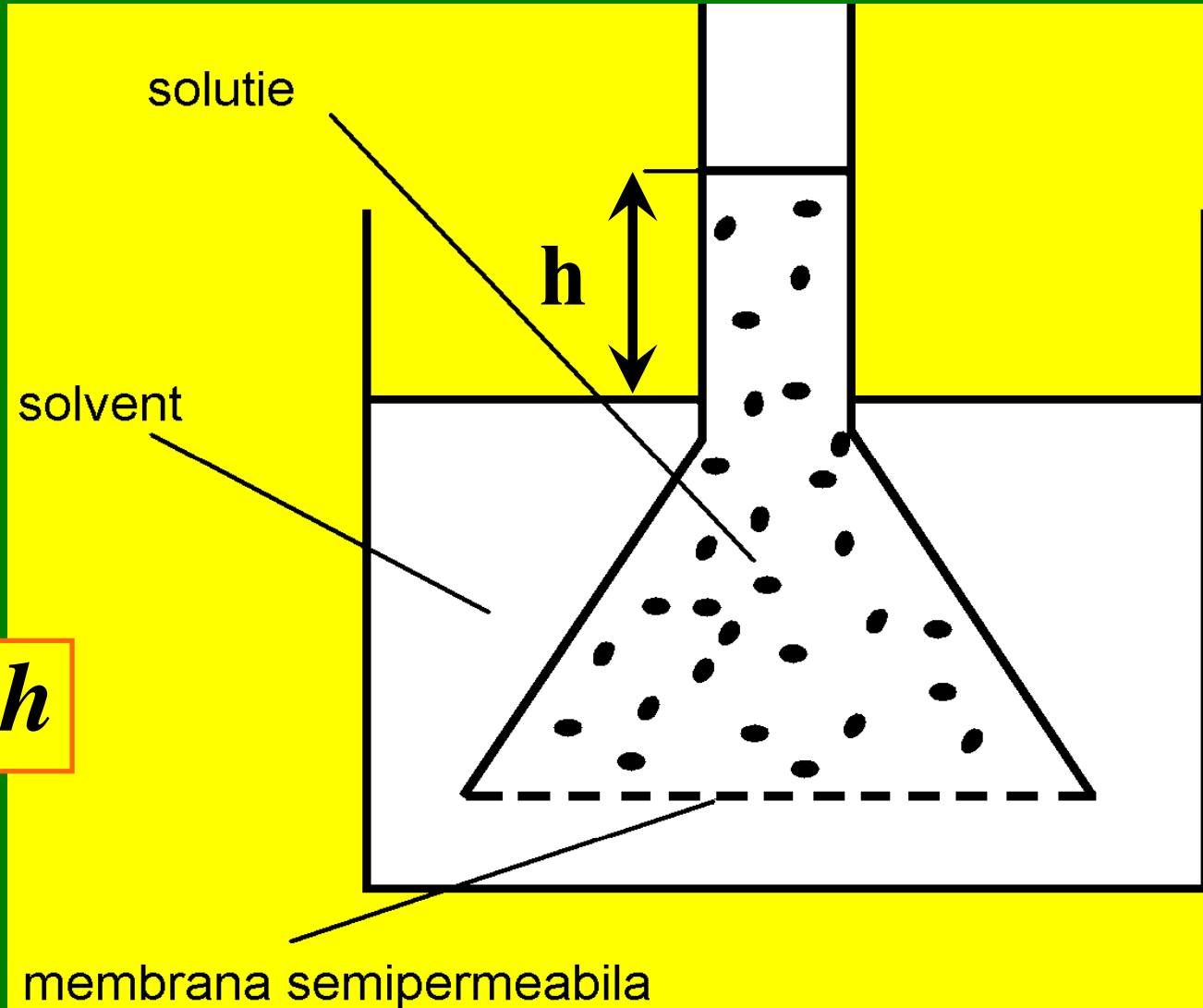
$$R \cdot T = 25 \frac{\text{L} \cdot \text{atm}}{\text{mol}} \quad (t = 25^\circ \text{C})$$

$$\pi = c_{\text{os}} RT = 5 \cdot 10^{-2} \left(\frac{\text{mol}}{\text{L}} \right) \cdot 25 \left(\frac{\text{L} \times \text{atm}}{\text{mol}} \right) = 1,25 \text{ atm}$$

Metode de determinare a presiunii osmotice

1. METODE DIRECTE (OSMOMETRU)

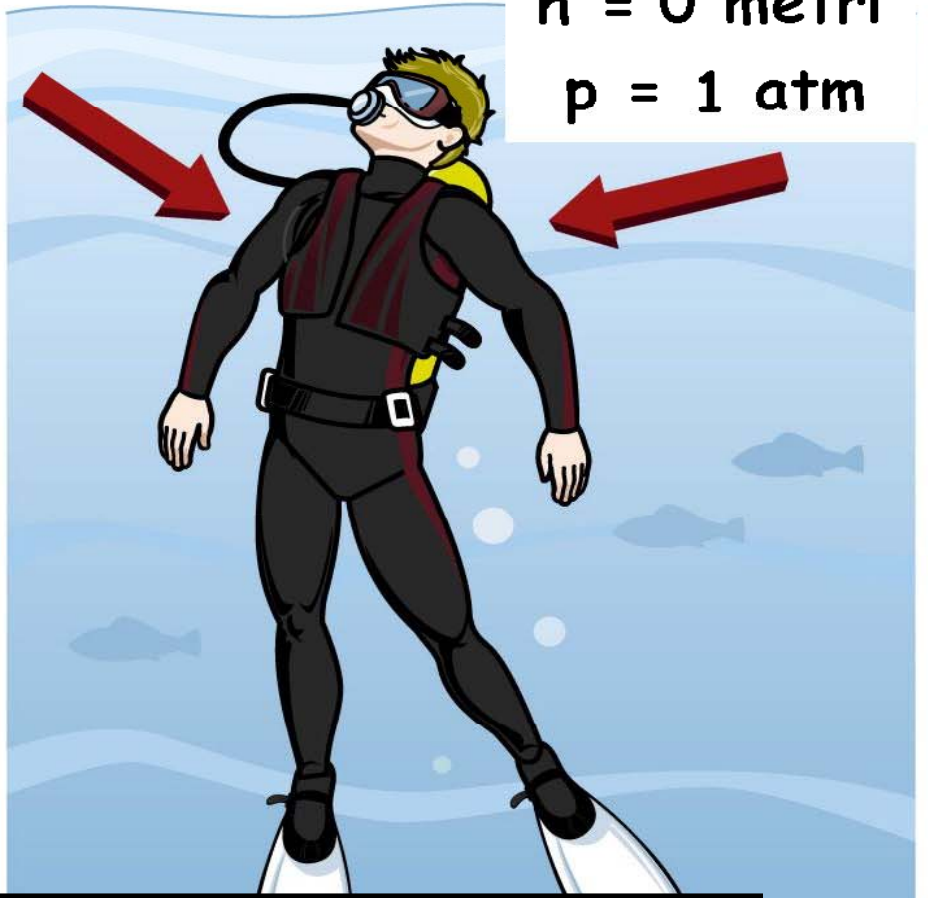
$$\pi = \rho \cdot g \cdot h$$



$h = 10 \text{ metri}$
 $p = 2 \text{ atm}$



$h = 0 \text{ metri}$
 $p = 1 \text{ atm}$



$$p = \rho g h = 10^3 \left(\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right) \cdot 10 \left(\frac{\text{m}}{\text{s}^2} \right) \cdot 10 \text{ (m)} = 10^5 \text{ Pa}$$

2. METODE DE INDIRECTE


A. METODA EBULIOSCOPICĂ

$$\Delta t_{eb} = t_f^{solutie} - t_f^{solvent\ pur}$$

$$\Delta t_{eb} = K_{eb} \cdot c_{os}$$

$$K_{eb} = 0,52^{\circ} C / M \quad (apa)$$

LEGEA LUI RAOULT


$$\pi = R \cdot T \frac{\Delta t_{eb}}{K_{eb}}$$

$$\Delta t_{eb} = 0,52^{\circ} C \quad (in\ H_2O)$$

$$\Delta t_{eb} = 32^{\circ} C \quad (in\ CCl_4)$$

B. METODA CRIOSCOPICĂ

$$\Delta t_{cr} = t_t^{solvent\ pur} - t_t^{solutie}$$

$$\Delta t_{cr} = K_{cr} \cdot c_{os}$$

$$K_{cr} = 1,86^{\circ}C / M \quad (apa)$$



LEGEA LUI RAOULT

APLICAȚII:

- antigelul
- topirea gheții (NaCl sau CaCl₂ ?)
- determinarea masei moleculare

$$\pi = R \cdot T \frac{\Delta t_{cr}}{K_{cr}}$$

1) METANOL CH_3OH

- toxic;
- foarte volatil;
- inflamabil.

2) ETILENGLICOL $(\text{CH}_2)_2(\text{OH})_2$

- folosit din 1926;
- foarte solubil în apă;
- toxic (insuficiență renală)

3) PROPILENGLICOL $(\text{CH}_2)_3(\text{OH})_2$

- folosit în industria alimentară,
farmaceutică și cosmetică

Presiunea osmotică a plasmei sanguine

COMPOZIȚIA PLASMEI

- IONI: Na^+ , K^+ , Cl^- , Ca^{2+}
- MOLECULE MICI: GLUCOZĂ, UREE
- PROTEINE: ALBUMINE, GLOBULINE

PRESIUNEA OSMOTICĂ A PLASMEI

$$\pi_{\text{PLASMA}} = \sum \pi_{\text{IONI}} + \sum \pi_{\text{MOLECULE MICI}} + \sum \pi_{\text{PROTEINE}}$$

SOLUT	PLASMĂ (mosM)	LICHID INTERSTITIAL (mosM)	CITOPLASMĂ (mosM)
Na ⁺	144	137	10
K ⁺	5	4,7	141
Ca ²⁺	2,5	2,4	10 ⁻⁴
Cl ⁻	107	112	4
AMINOACIZI	2	2	8
ATP	–	–	5
GLUCOZĂ	5,6	5,6	–
PROTEINE	1,45	0,2	4
UREE	4	4	4

$$\pi_{plasma} = R \cdot T \cdot c_{plasma}^{os}$$

$$c_{plasma}^{os} = 0,303 \text{ osM}$$

$$\pi_{plasma} = 25,4 \cdot 0,303 = 7,6 \text{ atm}$$

SERUL FIZIOLOGIC (soluție 0,9% NaCl) !!!

Studiu individual: Să se calculeze concentrația procentuală a unei soluții de glucoză izotonice cu sângele de densitate 1,091 g/mL

CLASIFICAREA SOLUȚIILOR ÎN RAPORT CU SÂNGELE

$$C_{\text{solutie}}^{os} < C_{\text{plasma}}^{os} \quad (0,3 \text{ osM})$$

$$\pi_{\text{solutie}}^{os} < \pi_{\text{plasma}}^{os} \quad (7,6 \text{ atm})$$

• HIPOTONICE

• IZOTONICE

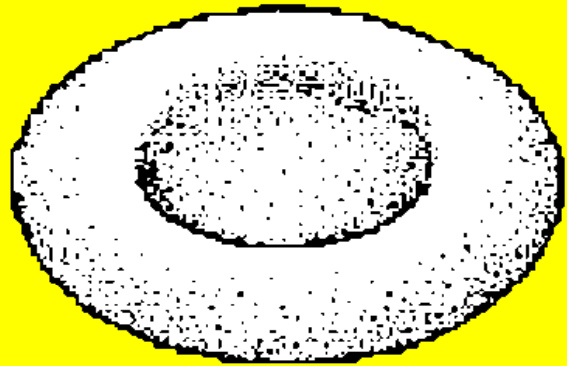
$$C_{\text{solutie}}^{os} = C_{\text{plasma}}^{os} \quad (0,3 \text{ osM})$$

$$\pi_{\text{solutie}}^{os} = \pi_{\text{plasma}}^{os} \quad (7,6 \text{ atm})$$

$$C_{\text{solutie}}^{os} > C_{\text{plasma}}^{os} \quad (0,3 \text{ osM})$$

$$\pi_{\text{solutie}}^{os} > \pi_{\text{plasma}}^{os} \quad (7,6 \text{ atm})$$

• HIPERTONICE



Eritrocit

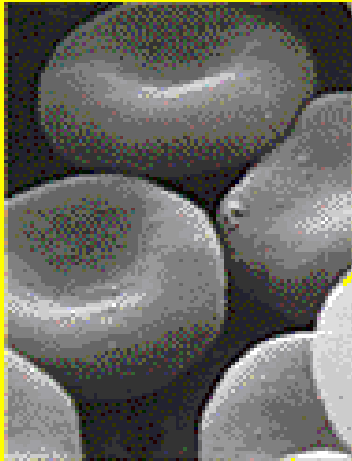
**Celula in mediu
hipertonic**



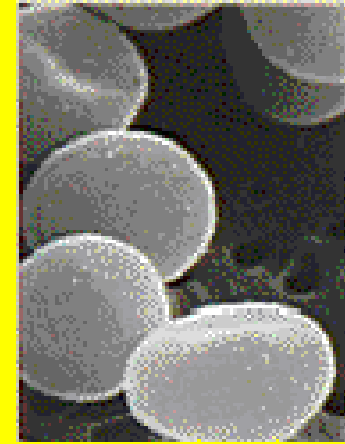
H₂O



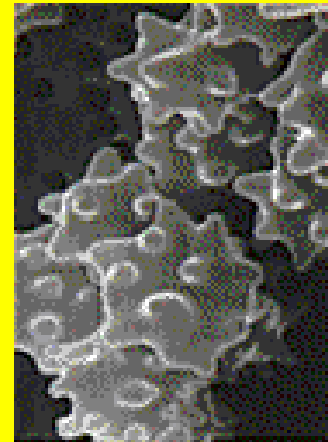
RATATINARE



Mediu izotonic



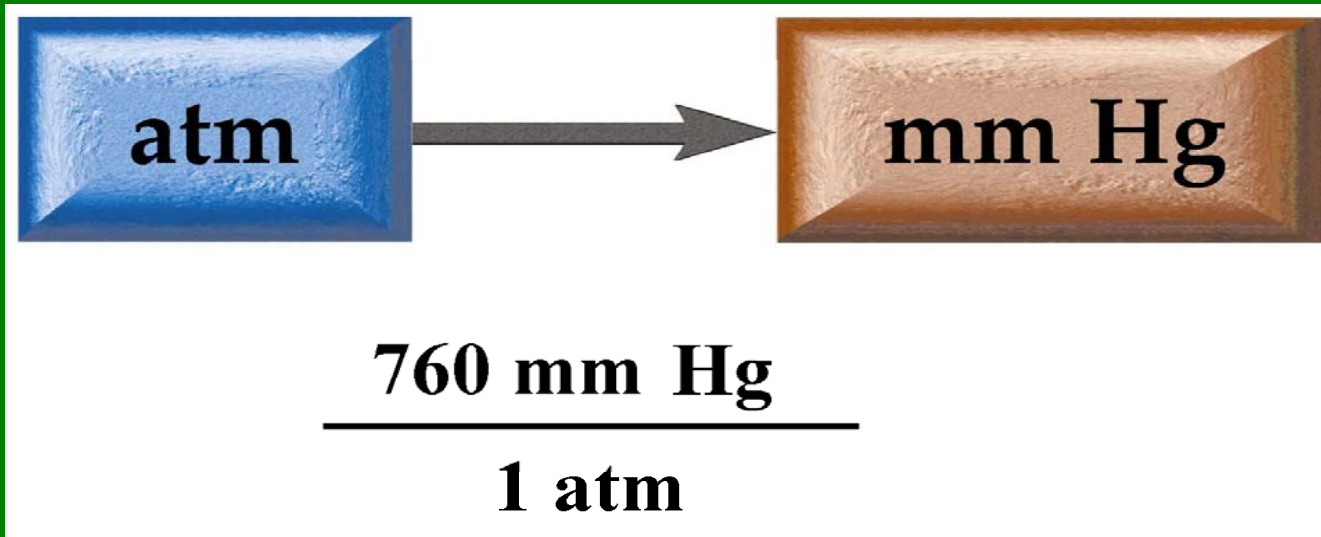
Mediu hipotonic



Mediu hipertonic

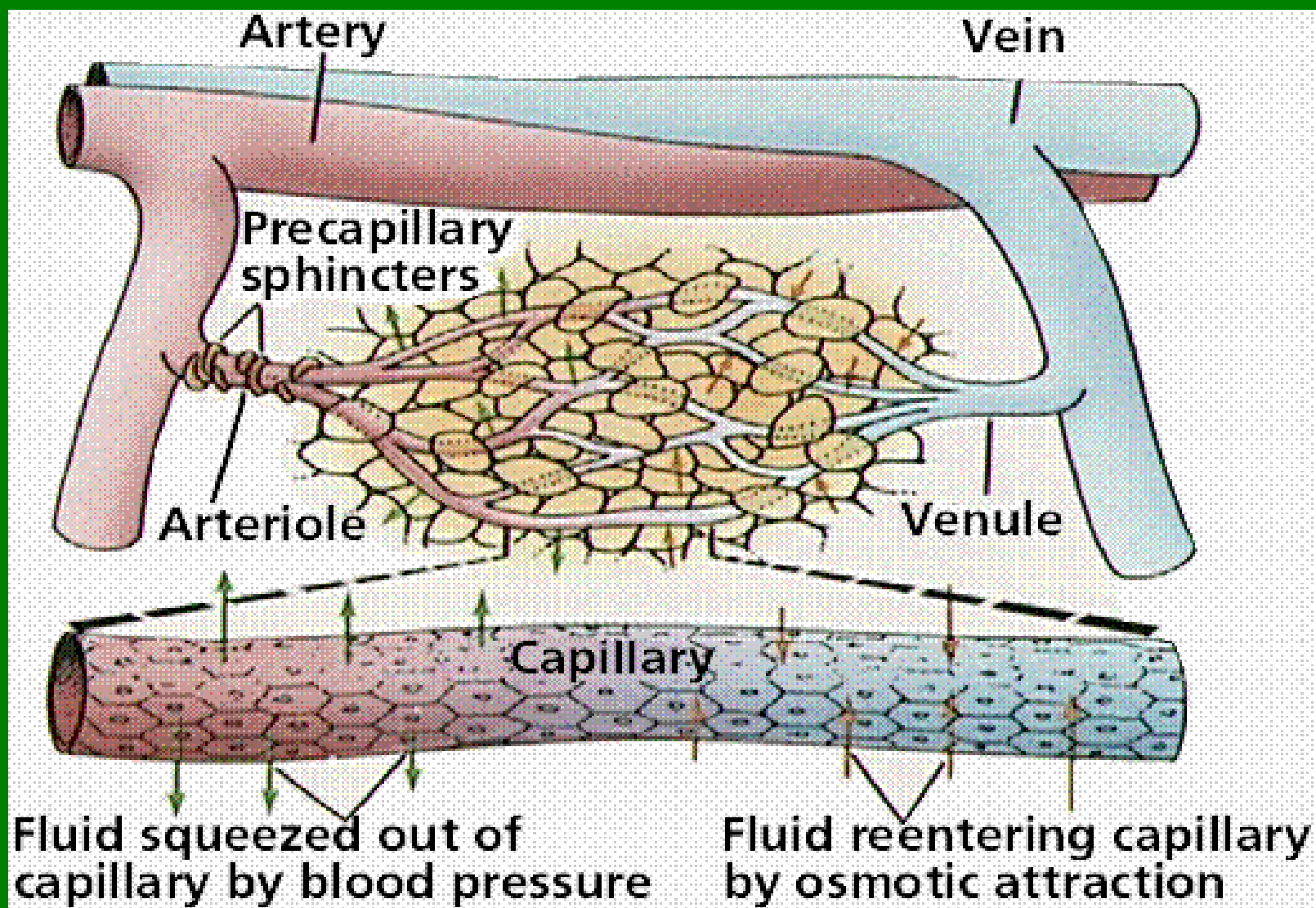
PREZIUNEA COLOID - OSMOTICĂ

$$\pi_{co}^{plasma} = R \cdot T \cdot c_{proteine} = 25 \cdot 1,45 \cdot 10^{-3} = 0,036 \text{ atm}$$

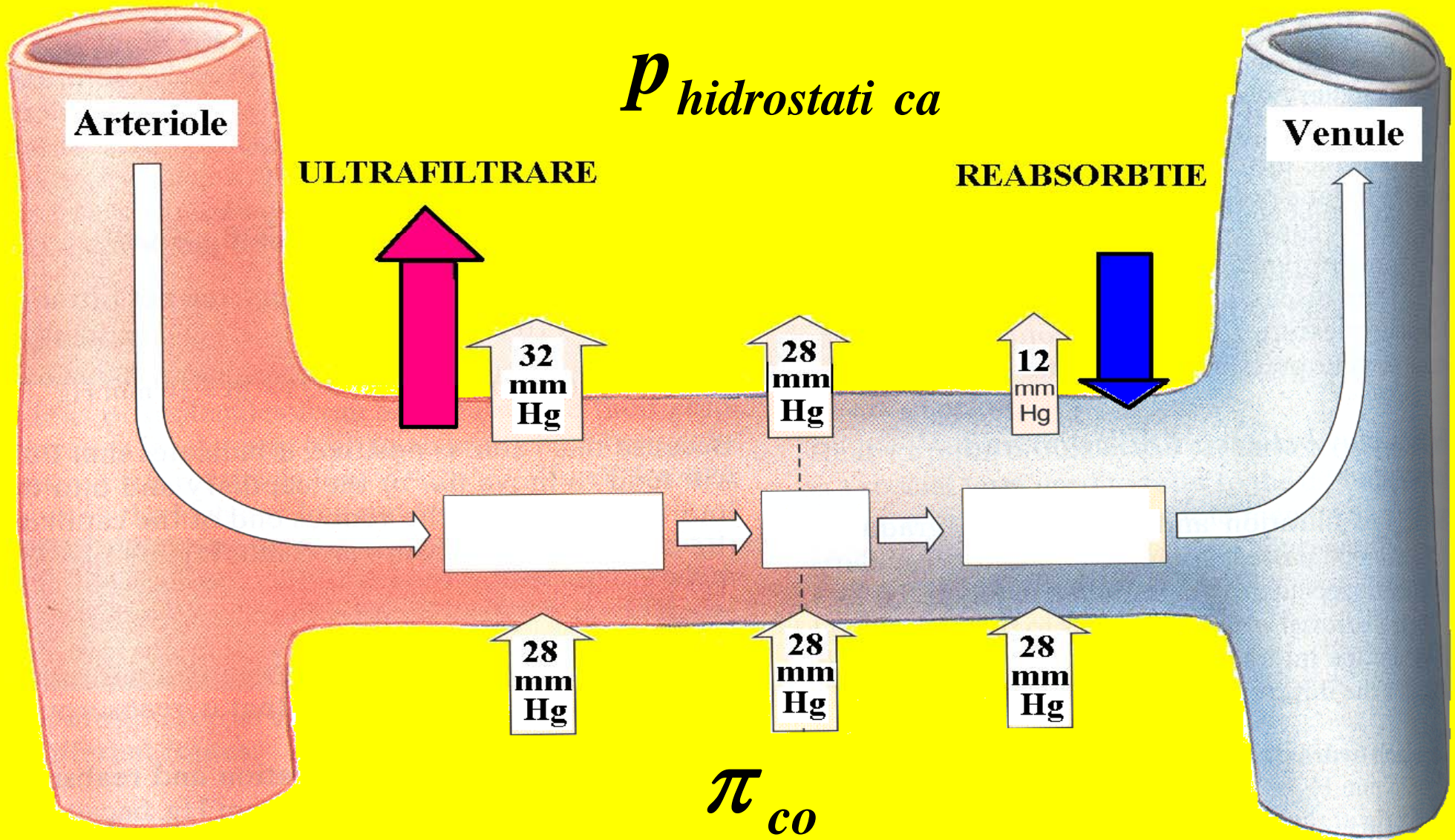


$$\pi_{co}^{plasma} = 28 \text{ mmHg} = 0,5\% \pi_{plasma}$$

ROLUL π_{co} ÎN SCHIMBURILE CAPILARE



$P_{hidrostatica}$



π_{co}

• CAPĂȚ ARTERIAL:

$$P_{hidrostati\ ca} > \pi_{co}$$

Soluția micromoleculară iese
din capilar

(ULTRAFILTRARE)

• CAPĂȚ VENOS:

$$P_{hidrostati\ ca} < \pi_{co}$$

Soluția micromoleculară
intră în capilar

(REABSORBȚIE)

În cazul malnutriției:

- ↓ sinteza proteinelor plasmatice
- ↓ presiunea coloid - osmotică
- ↑ fluxul de ultrafiltrare
- ↓ fluxul de reabsorbție

⇒ acumularea de lichid în cavitatea abdominală



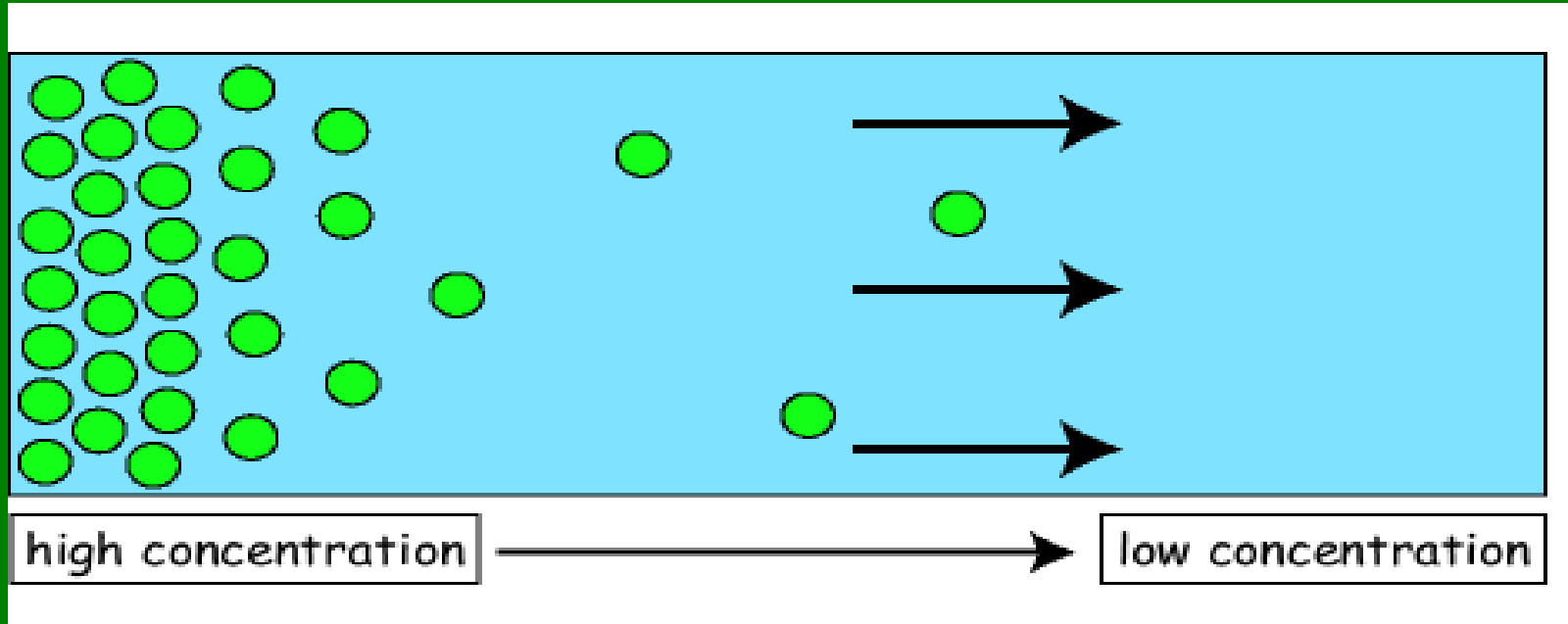
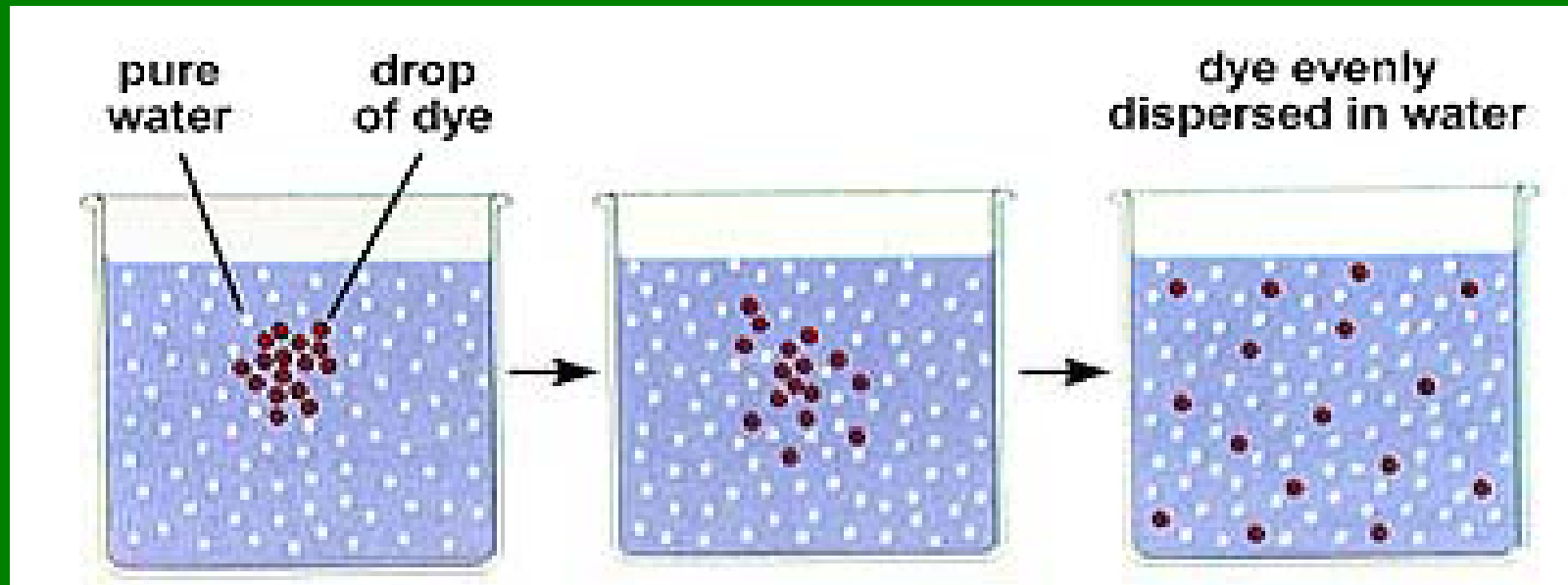
DIFUZIA

DEFINIȚIE:

TRANSPORTUL DE SUBSTANȚĂ DIN ZONELE DE CONCENTRAȚIE MARE CĂTRE CELE DE CONCENTRAȚIE MICĂ DATORITĂ AGITAȚIEI TERMICE

CARACTERISTICĂ:

- ☀ GAZELOR
- ☀ LICHIDELOR

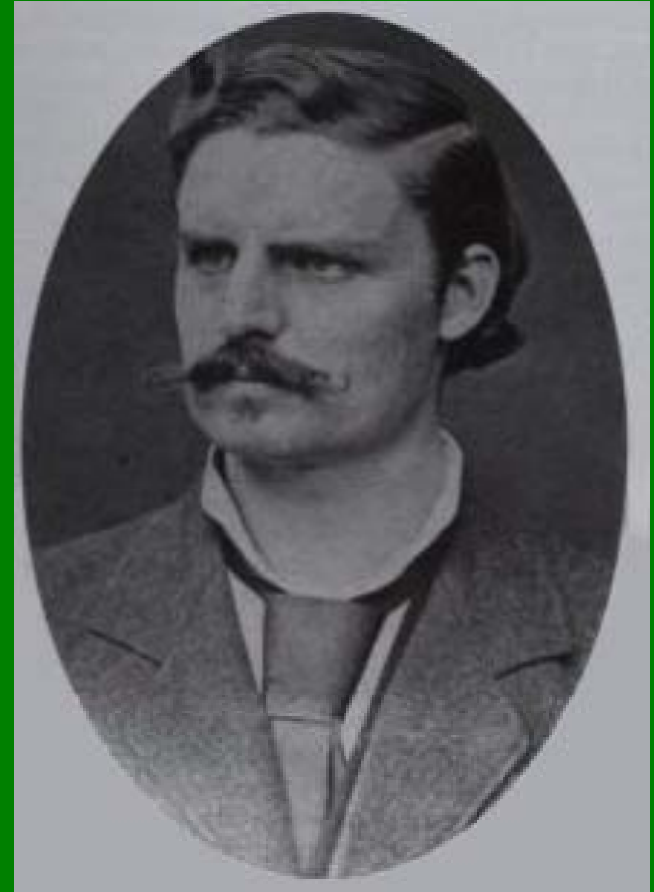




LEGILE LUI FICK

1845 - legile difuziei

1887 - lentila de contact



ADOLF FICK
1829 - 1901

LEGEA I A LUI FICK:

$$\frac{1}{S} \frac{d v}{d t} = - D \frac{d c}{d x}$$

$$\langle D \rangle = \frac{cm^2}{s}$$



Flux (J_x)



Forță ($\text{grad}_x c$)

$$\text{grad } c = \frac{dc}{dx} \vec{i} + \frac{dc}{dy} \vec{j} + \frac{dc}{dz} \vec{k}$$

LEGEA II A LUI FICK:

$$\frac{d c}{d t} = D \frac{d^2 c}{d x^2}$$

COEFICIENT DE DIFUZIE

- MICROMOLECULE ($M < 10^3$ Da):

$$D = \frac{8 \cdot 10^{-5}}{\sqrt{M}} \text{ cm}^2/\text{s}$$

$$D \approx 10^{-5} \text{ cm}^2/\text{s}$$

- MACROMOLECULE (10^3 Da $< M < 10^8$ Da):

$$D = \frac{3,2 \cdot 10^{-5}}{\sqrt[3]{M}} \text{ cm}^2/\text{s}$$

$$D \approx 10^{-8} \text{ cm}^2/\text{s}$$

- PARTICULE SFERICE:

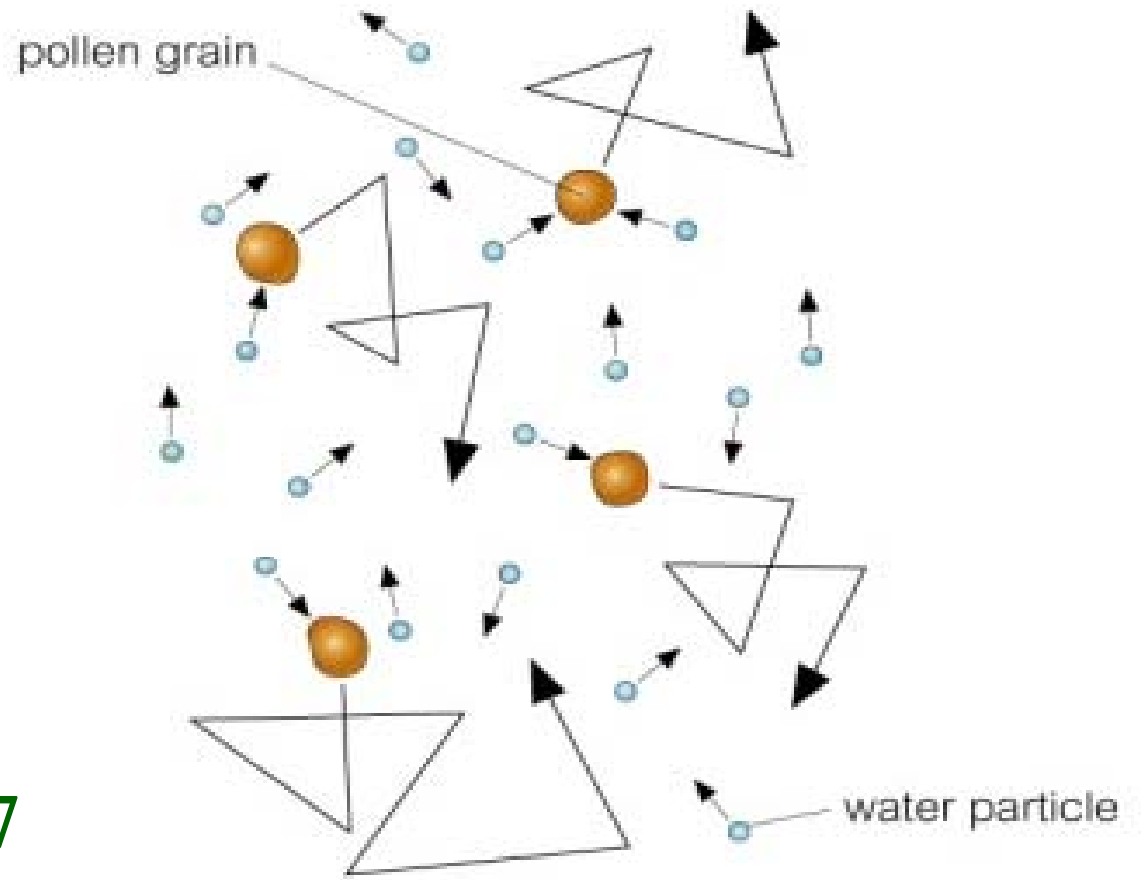
$$D = \frac{k \cdot T}{6 \pi \eta r}$$

Stokes - Einstein



ROBERT BROWN

1773 - 1858



$$\overline{x^2} = 2 D t$$

Einstein - Smoluchowski

$$D = 10^{-5} \text{ cm}^2/\text{s}$$

$$\Phi = 10^{-3} \text{ cm (celulă bacteriană)}$$



$$t = 50 \text{ ms}$$

$$D = 10^{-5} \text{ cm}^2/\text{s}$$

$$d = 1 \text{ cm (organism pluricelular)}$$



$$t \cong 14 \text{ h}$$

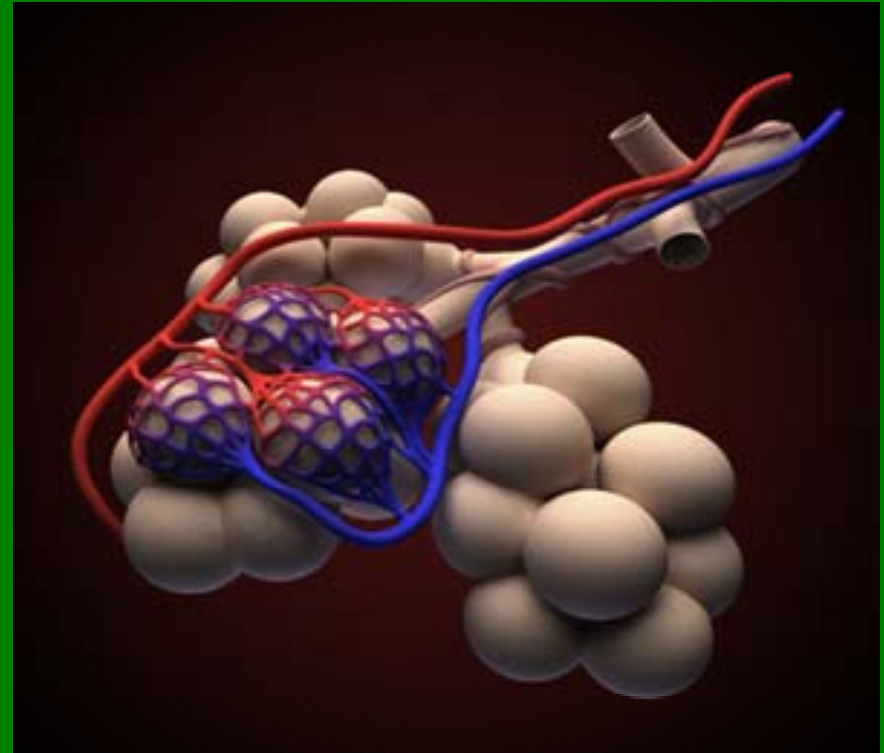


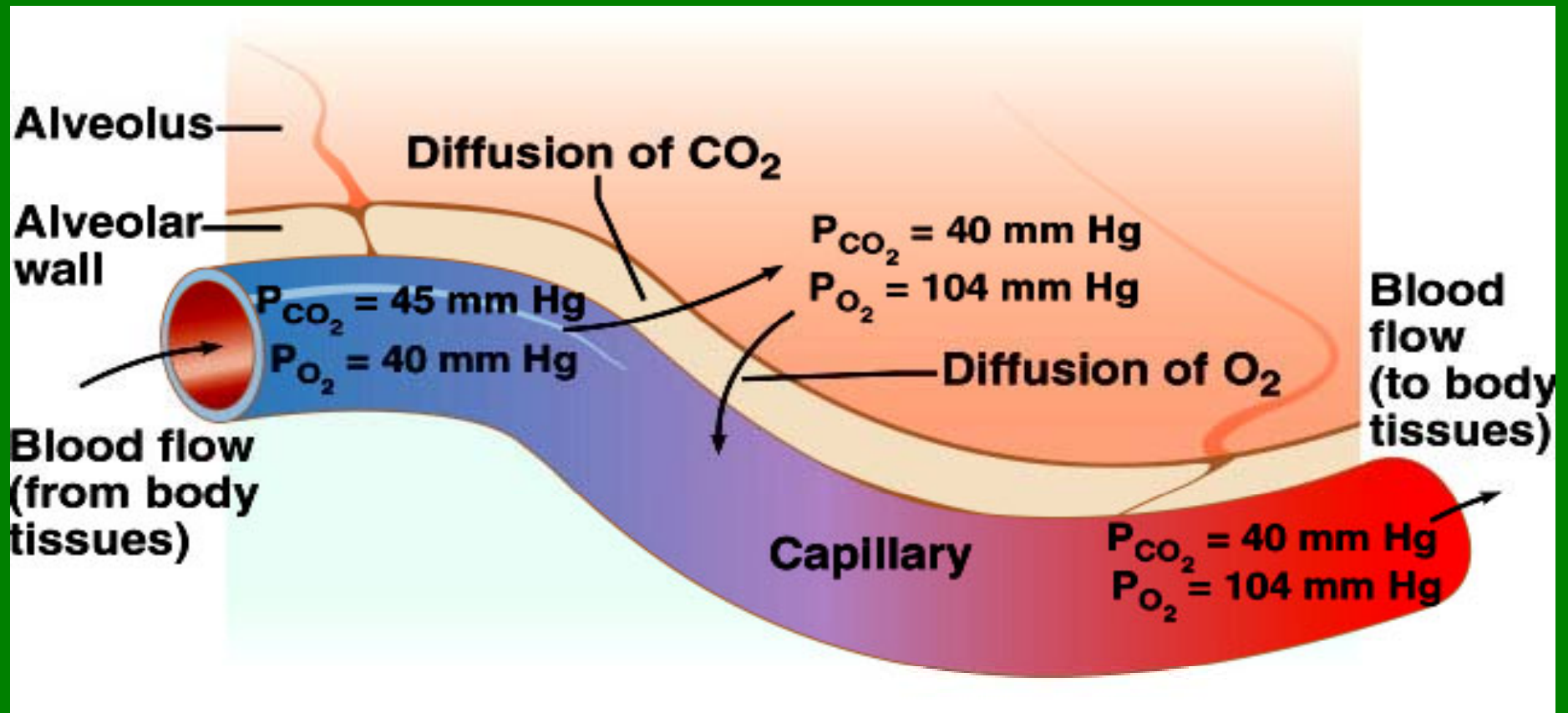
SISTEM CIRCULATOR

$$t = \frac{\phi^2}{2 D}$$

Schimbul de gaze la nivelul alveolelor pulmonare și al țesuturilor

300 milioane
suprafață 50 - 100 m²
puternic vascularizate
perete subțire (30 μm)





Oxigenul este transportat:
 2% dizolvat în plasmă
 98% sub forma complexului $\text{Hb}(\text{O}_2)_4$

