

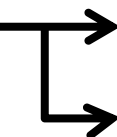
Λειτουργία:

Διακίνηση (μεταφορά) υλικών μέσα στο φυτικό σώμα

- Διακίνηση σε μικρή απόσταση
από κύτταρο σε κύτταρο μέσα στον ιστό
↳ μηχανισμός διάχυσης
- Διακίνηση σε μεγάλη απόσταση
από όργανο σε όργανο
↳ μηχανισμός μαζικής ροής

Συστήματα διακίνησης υλικών

- πρωτεϊνικές πύλες
 - πορίνη
 - δίαυλος
 - μεταφορέας

διέλευση  παθητική
ενεργή

- κινητήριες δυνάμεις
 $\Delta C, \Delta \Psi, \Delta \mu, \Delta V, \Delta pH$ (κινητήρια δύναμη H^+)

χώροι διακίνησης

- αποπλασματικός χώρος (αποπλάστης)
- συμπλασματικός χώρος (συμπλάστης)
- ξυλώδεις αγγειακό σύστημα
- ηθμώδεις αγγειακό σύστημα

αποπλασμικός χώρος

το πορώδες του δικτύου των πηκτινικών πολυμερών του κυτταρικού τοιχώματος

μετακίνηση υλικού με μαζική ροή → αποπλασμική
διακίνηση

κινητήρια δύναμη $\Delta\Psi_p$

διακίνηση υλικού εκτός κυττάρου

όξινο χώρος

pH=5

συμπλασματικός χώρος

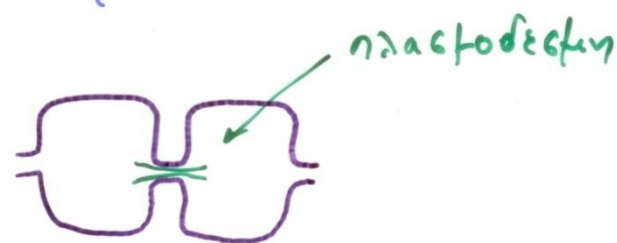
το σύνολο των διασυνδεδεμένων κυτταροπλασμάτων
πλασμοδέσμη = σύστημα σωληνίσκων

που συνδέει τα κυτταροπλάσματα
δύο γειτονικών κυττάρων

μετακίνηση υλικού με διάχυση → συμπλασματική
διακίνηση

κινητήρια δύναμη ΔC , $\Delta \Psi_w$, $\Delta \mu$

διακίνηση υλικού εντός κυττάρου
αλκαλικός χώρος
 $pH=7,6$



ξυλώδες αγγειακό σύστημα (αγγεία ξύλου, ξύλωμα, xylem)

διακίνηση υλικών σε μεγάλη απόσταση

ανοδική κίνηση → από τη ρίζα

στο φύλλο

και στα καταναλωτικά όργανα

διασύνδεση οργάνων

όξινο χυμός

**ηθμώδες αγγειακό σύστημα (ηθμός, φλοιώμα,
phloem)**

διακίνηση υλικών σε μεγάλη απόσταση

καθοδική κίνηση → από το φύλλο

σε καταναλωτικό όργανο

ρίζα, άνθος, καρπό

διασύνδεση οργάνων

αλκαλικός χυμός

Ο μηχανισμός της μοριακής διάχυσης

διάχυση = διακίνηση υλικού

Τα μόρια σε ένα ρευστό δεν είναι ακίνητα

Βρίσκονται σε συνεχή κίνηση συγκρουόμενα το ένα με το άλλο, ανταλλάσσοντας κινητική ενέργεια

αποτέλεσμα: τα μόρια αναμιγνύονται

Ρυθμός μεταφοράς υλικού

Η ποσότητα του υλικού που μεταφέρεται
σε γειτονική απόσταση με διάχυση
ανά μονάδα επιφάνειας και
ανά μονάδα χρόνου

$$J \frac{\text{mol}}{\text{m}^2 \text{ s}}$$

Νόμος Fick

ο ρυθμός μεταφοράς του υλικού είναι ανάλογος της διαβάθμισης της συγκέντρωσης του υλικού αυτού σε συγκεκριμένο μέσο

$$J_s = - D_s \frac{\Delta C_s}{\Delta x}$$

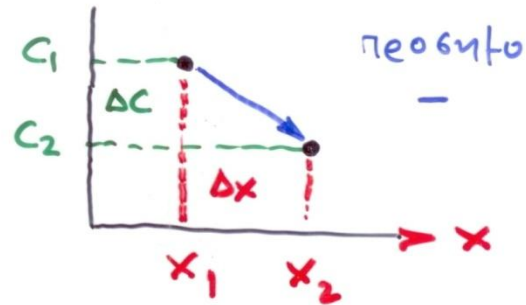
ΔC $\frac{\text{mol}}{\text{L}}$

Δx m

D $\frac{\text{m}^2}{\text{s}}$

$$J_s = -D_s \frac{\Delta C_s}{\Delta x}$$

$$\frac{\text{mol}}{\text{m}^2 \cdot \text{s}} = \frac{\text{m}^2}{\text{s}} \cdot \frac{\frac{\text{mol}}{\text{m}^3}}{\text{m}}$$



$$1 \text{ m}^3 = 1000 \text{ L}$$

$$1 \text{ mL} = 1000 \text{ } \mu\text{L}$$

$$1 \text{ L} = 1000 \text{ mL}$$

μέσος χρόνος μετακίνησης με διάχυση

$$\frac{(\Delta x)^2}{D} = \frac{m^2}{\frac{m^2}{s}} = s$$

Πρόβλημα 1

Σε ένα σημείο του κυττάρου παράγεται γλυκόζη

Σε πόσο χρόνο θα μεταφερθεί με διάχυση στο άλλο άκρο του κυττάρου;

Η συγκέντρωση της γλυκόζης στο σημείο παραγωγής της είναι 4 μM

Η μέση απόσταση που θα διανυθεί είναι 2,3 μm

Ο συντελεστής διάχυσης της γλυκόζης είναι $0,95 \times 10^{-9} \text{ m}^2\text{s}^{-1}$

Πρόβλημα 1

$$\Delta C = 4 \mu M - 0 \mu M = 4 \mu M = 4 \times 10^3 \frac{\mu\text{mol}}{\text{m}^3}$$

$$4 \mu M = 4 \mu\text{mol} \text{ για } 1 \text{ L}$$

$$; \mu\text{mol} \text{ για } 1000 \text{ L} = 1 \text{ m}^3$$

$$4 \times 10^3 \mu\text{mol} \text{ για } 1 \text{ m}^3$$

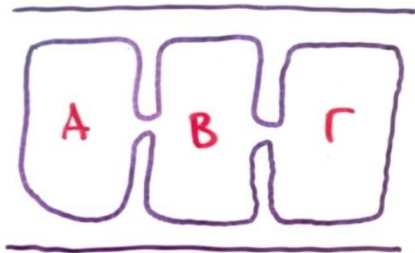
$$\Delta x = 2,3 \mu\text{m} = 2,3 \times 10^{-6} \text{ m}$$

$$J = -D \frac{\Delta C}{\Delta x} = \left(0,95 \times 10^{-9} \frac{\text{m}^2}{\text{s}} \right) \frac{\left(4 \times 10^3 \frac{\mu\text{mol}}{\text{m}^3} \right)}{\left(2,3 \times 10^{-6} \text{ m} \right)}$$

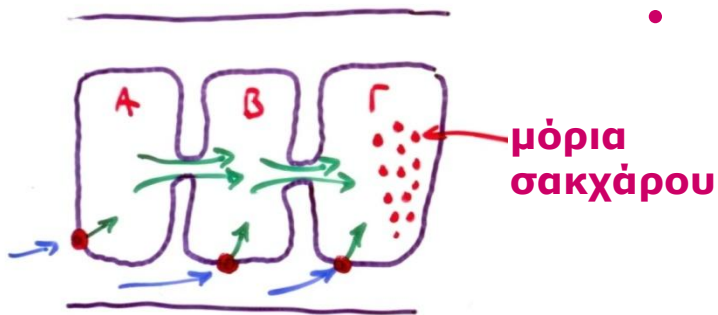
$$= 1,65 \frac{\mu\text{mol}}{\text{m}^2 \text{ s}}$$

Πρόβλημα 1

$$\frac{(\Delta x)^2}{D} = \frac{(2,3 \times 10^{-6})^2 \text{ m}^2}{0,95 \times 10^{-9} \frac{\text{m}^2}{\text{s}}} = 5,6 \times 10^{-3} \text{ s} = 5,6 \text{ ms}$$



- σύστημα σε ισορροπία
 $\Delta C = 0$ $\Delta \Psi = 0$



- παραγωγή σακχάρου τοπικά στο Γ

$\Rightarrow \Psi_s \searrow$

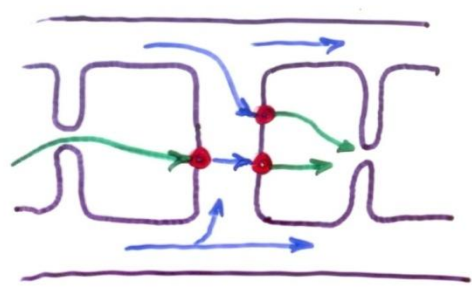
$\Rightarrow$ μειώνεται Ψ_w στο Γ

$\Rightarrow$ παράγεται $\Delta \Psi_w$

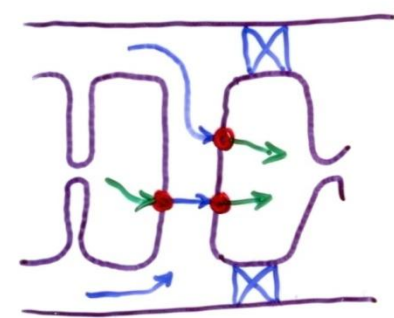
$\Rightarrow$ μετακίνηση νερού

$B \rightarrow \Gamma$ και $A \rightarrow B$

$\Rightarrow$ σπαργή



- αποπλασμική κίνηση
- συμπλασμική κίνηση
- μεμβράνη με πρωτεϊνική πύλη



- ❌ αδιαβροχοποιημένο
κυτταρικό τοίχωμα
(λωρίδα Caspari)



φραγή στην αποπλασμική κίνηση

Ο μηχανισμός της μαζικής ροής

αγγείο με ακτίνα = 40 μm και
ρυθμός ροής = 4 $\text{mm} \cdot \text{s}^{-1}$

J_v ρυθμός ροής

$\frac{\Delta \psi_p}{\Delta x}$ Διαφορά υδροστατικής πίεσης
ανά μονάδα μήκους

$$J_v = \frac{3,14 \text{ ακτίνα}^2}{8 \text{ ρεωσιότητα}} \frac{\Delta \psi_p}{\Delta x}$$

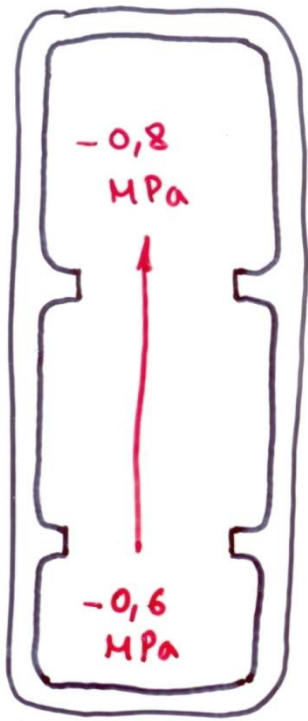
ρεωσιότητα νεφ = $10^{-3} \text{ Pa} \cdot \text{s}^{-1}$

$$4 \times 10^{-3} \frac{\text{m}}{\text{s}} = \frac{3,14 (40 \times 10^{-6})^2}{8 (10^{-3})} \frac{\text{m}^2}{\text{Pa} \cdot \text{s}} \cdot \frac{\Delta \psi_p}{\Delta x} \frac{\text{Pa}}{\text{m}} = 6370 \frac{\text{Pa}}{\text{m}} \\ 0,006 \frac{\text{MPa}}{\text{m}}$$

Η **διάχυση** είναι **μηχανισμός μεταφοράς υλικών**
κατάλληλος για μεταφορά
σε **μικρή απόσταση**

Η **μαζική ροή** είναι **μηχανισμός μεταφοράς υλικών**
κατάλληλος για μεταφορά
σε **μεγάλη απόσταση**

$\Xi A \Sigma$

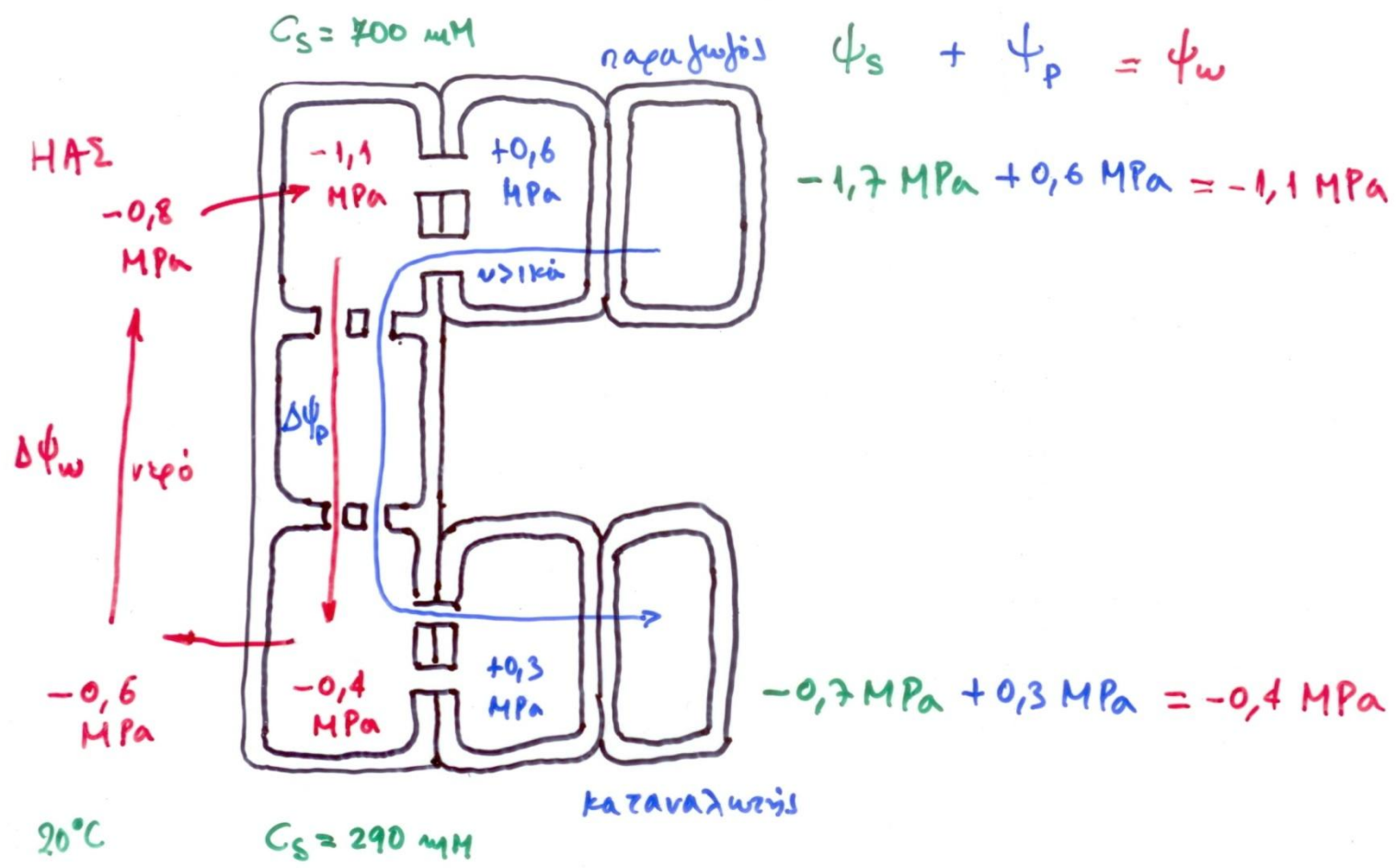


$\psi_s + \psi_p = \psi_w$
 $-0,1 \text{ MPa} - 0,7 \text{ MPa} = -0,8 \text{ MPa}$

$-0,1 \text{ MPa} - 0,5 \text{ MPa} = -0,6 \text{ MPa}$

20°C $C_s = 40 \text{ mM}$ $\psi_s = -2,438 \cdot 40 \times 10^{-3} \text{ MPa}$

**παράλληλη διευθέτηση των δύο αγγειακών
συστημάτων στο χώρο → ηθμαγγειώδης δεσμίδα**



τραυματισμός = καταστροφή ιστού

↳ ενεργοποίηση επουλωτικού ιστού

Λειτουργία: δημιουργία επουλωτικού ιστού

- **σφράγισμα κατεστραμμένων ηθμοσωλήνων**
 - πρωτεΐνη P
 - καλλόζη
- **αναπλήρωση κατεστραμμένων αγγείων**
έντονη μεριστωματική δραστηριότητα
αύξηση ρυθμού αναπνοής