ΑΣΚΗΣΗ: 3 ΠΥΚΝΩΤΕΣ ΜΕ ΧΩΡΗΤΙΚΟΤΗΤΑ C — 3.4.21 (1)

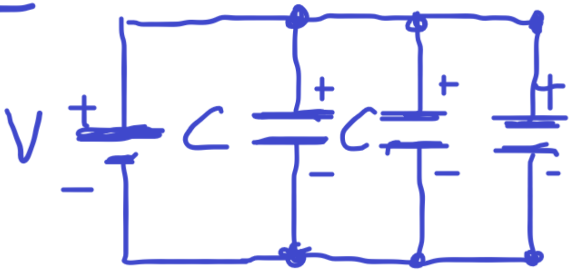
ΔΙΔΕΤΑΙ ΜΠΑΤΑΡΙΑ V

ΠΟΤΕ ΟΙ 3 ΠΥΚΝΩΤΕΣ ΕΧΟΥΝ ΤΟ ΜΕΓΑΛΥΤΕΡΟ ΦΟΡΤΙΟ?

ΟΤΑΝ (α) συνδέονται παράλληλα ή β) εν σειρά

ΛΥΣΗ:

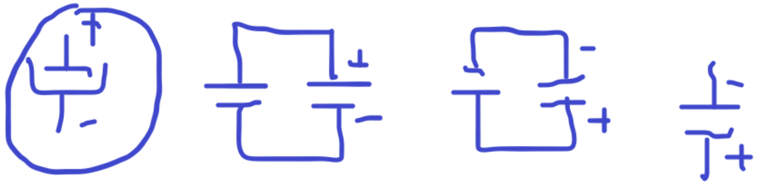
α)



$Q_{ολ} = ?$

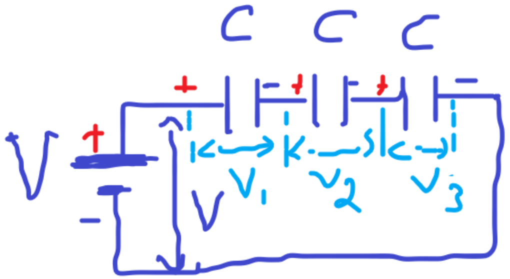
$Q_{ολ} = C_{ολ} \cdot V = 3CV$

↳ $\boxed{C_{ολ} = C + C + C = 3C}$



● ΜΕΓΑΛΗ ΧΩΡΗΤΙΚΟΤΗΤΑ ⇒ ΠΑΡΑΛΛΗΛΑ

β)



(1)

$Q_{ολ} = C_{ολ} \cdot V \Rightarrow \frac{C}{3} V \Rightarrow \boxed{Q_{ολ} = \frac{C}{3} V}$

$\frac{1}{C_{ολ}} = \frac{1}{C} + \frac{1}{C} + \frac{1}{C} = \frac{3}{C} \Rightarrow \boxed{C_{ολ} = \frac{C}{3}}$ (1)

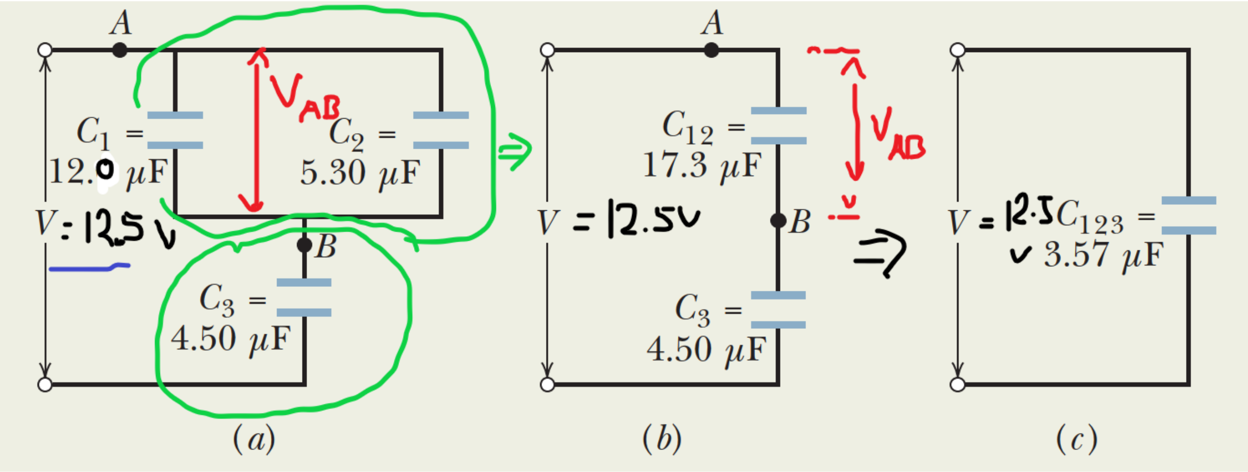
● ΜΕΓΑΛΗ ΤΑΣΗ ⇒ ΕΝ ΣΕΙΡΑ

$\boxed{\vec{E} = -\vec{\nabla} V}$

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 25-2

3.4.21

2



$V_{AB} = ?$ $\quad Q_1 = ?$ $\qquad Q = C \cdot V$

α)

$$C_{12} = C_1 + C_2 = \underline{17.30\ \mu F}$$

(b) $V_{AB} \cdot C_{12} = C_3 V_3 = Q_{ολ} = C_{ολ} \cdot V$ (12.5V)

$$\frac{1}{C_{123}} = \frac{1}{C_{12}} + \frac{1}{C_3} \Rightarrow C_{123} = 3.57\ \mu F$$

$$V_{AB}\, 17.3\ \mu F = 3.57\ \mu F \cdot 12.5\ V = 44.6\ \mu C \Rightarrow$$

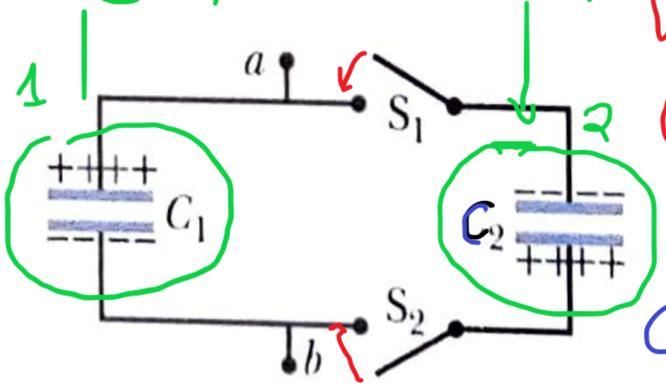
$$V_{AB} = \frac{44.6\ \mu C}{17.3\ \mu F} = \underline{\underline{2.58\ V}}$$

β) $Q_1 = V_{AB}\, C_1 = 2.58\,V \cdot 12\ \mu F = \underline{\underline{31\ \mu F}}$

3.4.21

3

25.19 Στο Σχ. 25-35, οι χωρητικότητες είναι $C_1 = 1.0\ \mu F$ και $C_2 = 3.0\ \mu F$ και οι δύο αυτοί πυκνωτές είναι φορτισμένοι σε διαφορά δυναμικού $V = 100$ V αλλά με αντίθετες πολικότητες, όπως φαίνεται. Οι διακόπτες S_1 και S_2 κλείνουν. (α) Πόση είναι τώρα η διαφορά δυναμικού ανάμεσα στα σημεία α ΚΑΙ b ΚΑΙ ΠΟΣΟ ΕΙΝΑΙ ΤΩΡΑ ΤΟ ΦΟΡΤΙΟ ΤΟΥ (β) ΠΥΚΝΩΤΗ 1 ΚΑΙ (γ) ΤΟΥ ΠΥΚΝΩΤΗ 2;



ΣΧΗΜΑ 25-35 Πρόβλημα 19.

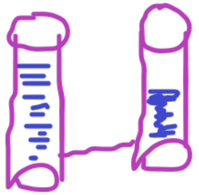
$V_{ab} = ?$

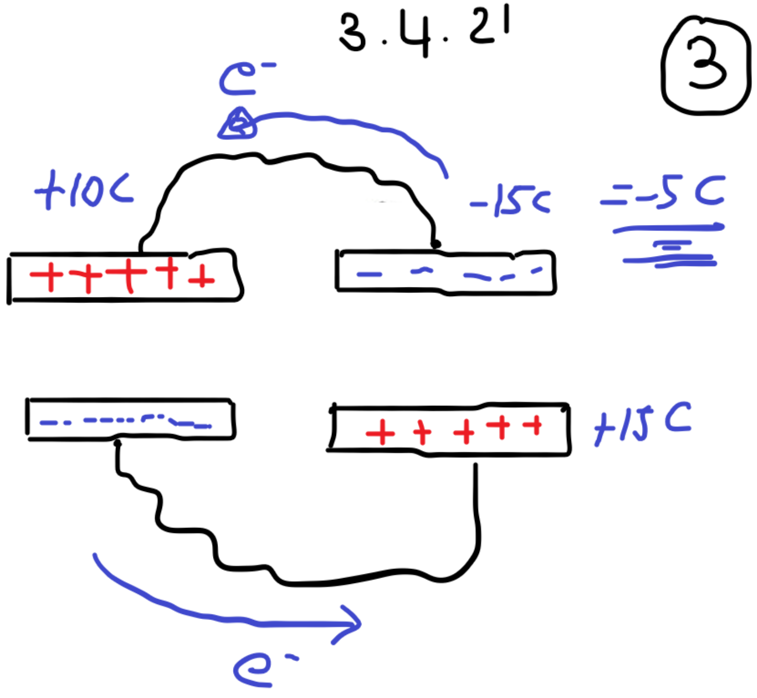
$Q_1 = ?$

$Q_2 = ?$

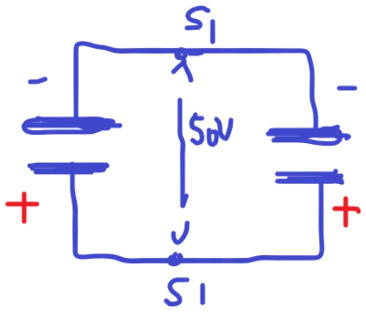
$Q_1 = C_1 V$

$Q_2 = C_2 V$





• ΤΟ ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ ΑΦΟΥ ΚΛΕΙΣΟΥΝ $S_1 + S_2 \Rightarrow Q_2 - Q_1 = ?$



$Q_2 - Q_1$

$C_{ολ} = C_1 + C_2 = 4\mu F$ (1)

$Q_{ολ} = Q_2(\text{ΠΡΙΝ}) - Q_1(\text{ΠΡΙΝ}) = 3\mu F \cdot 100V - 1\mu F \cdot 100V = 300\mu C - 100\mu C \Rightarrow$

$Q_{ολ} = 200\mu C$ (2)

(1)(2) $\Rightarrow Q_{ολ} = V_{ab} \cdot C_{ολ} \Rightarrow V_{ab} = \frac{200\mu C}{4\mu F} = 50V$

$Q_1 = C_1 V_{ab} = 1\mu F \cdot 50V = \boxed{50\mu C}$

$Q_2 = C_2 V_{ab} = 3\mu F \cdot 50V \Rightarrow \boxed{Q_2 = 150\mu C}$

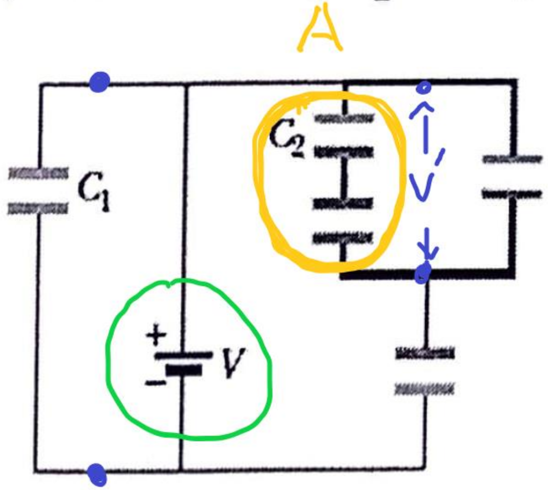
25.12) Στο παρακάτω κύκλωμα η μπαταρία παρέχει διαφορά δυναμικού $V = 10V$ ενώ οι πέντε πυκνωτές έχουν την ίδια χωρητικότητα $10\mu F$. Υπολογίστε το φορτίο (a) του πυκνωτή C_1 και (b) του πυκνωτή C_2.

3.4.21

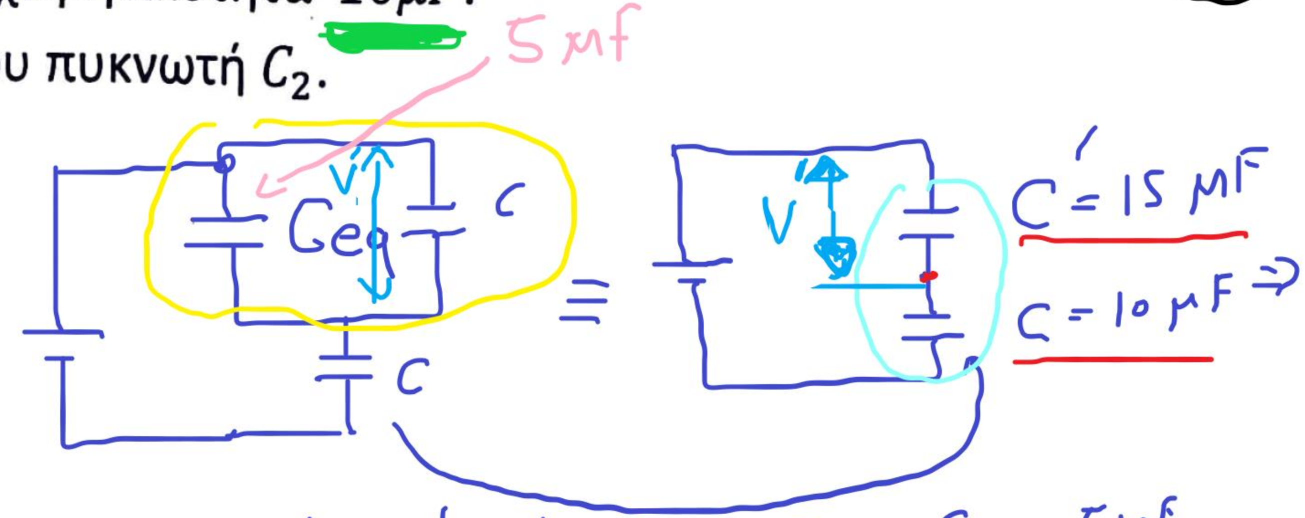
4

$Q_1 = ?$

$Q_2 =$



$\equiv$



$Q_1 = 10\mu F \cdot 10V$

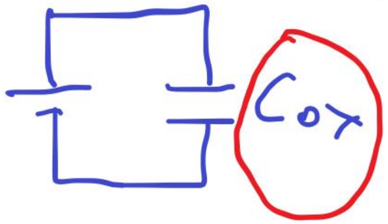
$\boxed{Q_1 = 100\ \mu C}$

$Q_2 \to V_2 \to V'$

$C_{eq}: \frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C} + \frac{1}{C} = \frac{2}{C} \Rightarrow C_{eq} = \frac{C}{2} = 5\mu F$

$C': C' = C_{eq} + C = 15\mu F$

$C_{o\lambda}: \frac{1}{C'} + \frac{1}{C} \Rightarrow C_{o\lambda} = \frac{15 \cdot 10}{25} = 6\mu F$



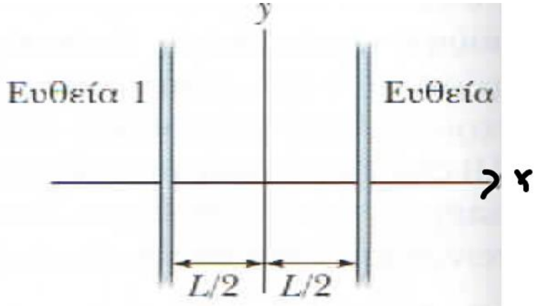
$Q_{o\lambda} = 6\mu F \cdot 10V = 60\mu C = C' V' \Rightarrow V' = 4$ VOLT

$\therefore C_{eq} \cdot 4$ Volt $= Q_2 = 20\mu C$

3.4.21

5

23 •26 Το Σχ. 23-37 δείχνει μικρά τμήματα δύο παράλληλων ευθειών φορτίου πολύ μεγάλου μήκους, σε σταθερές θέσεις και σε απόσταση $L = 8.0$ cm μεταξύ τους. Οι ομοιόμορφες γραμμικές πυκνότητες φορτίου είναι $+6.0\ \mu$C/m για την ευθεία 1 και $2.0\ \mu$C/m για την ευθεία 2. Πού, πάνω στον εικονιζόμενο άξονα x, το συνολικό ηλεκτρικό πεδίο εξαιτίας των δύο ευθειών είναι ίσο με μηδέν;

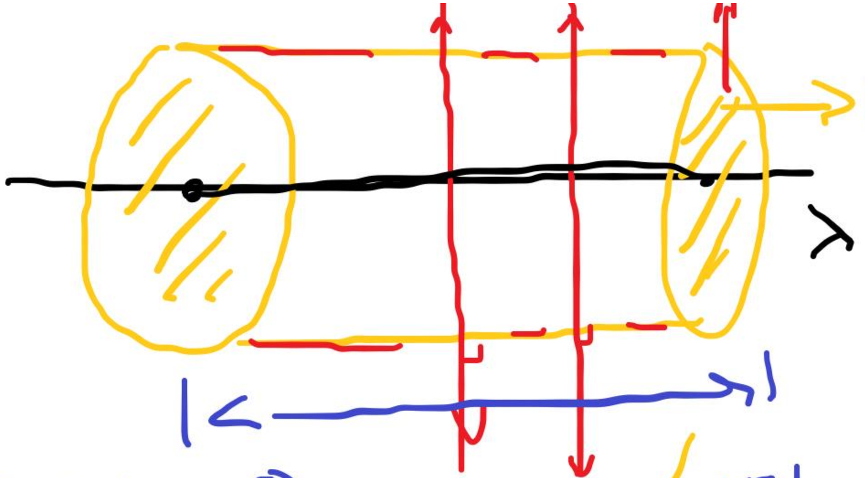


23-27

$L = 8.0$ cm

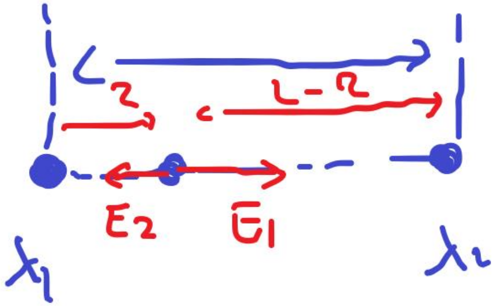
$\lambda_1 = 6\ \mu C/m$

$\lambda_2 = 2\ \mu C/m$



$$\oint \vec{E}\cdot d\vec{A} = \frac{Q_{IN}}{\varepsilon_0} \Rightarrow 2\pi R\cdot \cancel{L}\cdot |E| = \frac{\lambda \cancel{L}}{\varepsilon_0} \Rightarrow$$

$$|E| = \frac{\lambda}{2\pi\varepsilon_0 R} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{2\lambda}{R} \Rightarrow \boxed{\vec{E} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{2\lambda}{R}\hat{R}}$$



$$\cancel{\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}}\frac{\cancel{2}\lambda_1}{R} - \cancel{\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}}\frac{2\lambda_2}{L-R} = 0 \Rightarrow \frac{\lambda_1}{R} = \frac{\lambda_2}{L-R} \Rightarrow$$

$$\lambda_1(L-R) = R\lambda_2 \Rightarrow \lambda_1 L = R(\lambda_1+\lambda_2) \Rightarrow$$

$$R = \frac{\lambda_1 L}{\lambda_1+\lambda_2} = \frac{6}{8}\,8\text{ cm} = 6\text{ cm}$$

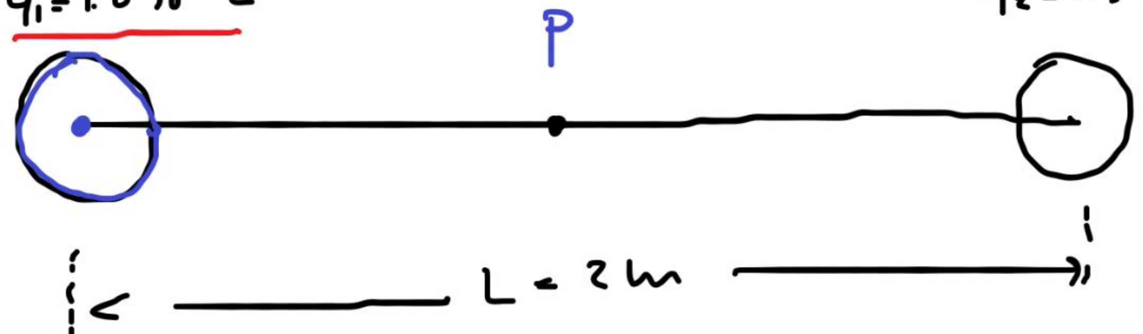
24•65 Δύο μεταλλικές σφαίρες, η καθεμία με ακτίνα 3.0 cm, έχουν απόσταση από κέντρο σε κέντρο ίση με 2.0 m. Η σφαίρα 1 έχει φορτίο $+1.0 \times 10^{-8}$ C και η σφαίρα 2 έχει φορτίο -3.0×10^{-8} C. Υποθέστε ότι η απόσταση είναι αρκετά μεγάλη ώστε να μπορούμε να υποθέσουμε ότι το φορτίο σε κάθε σφαίρα είναι ομοιόμορφα κατανεμημένο (οι σφαίρες δεν επηρεάζουν η μία την άλλη). Με $V = 0$ στο άπειρο, να υπολογίσετε (α) το δυναμικό στο σημείο που βρίσκεται στο μέσο της απόστασης μεταξύ των δύο κέντρων και το δυναμικό στην επιφάνεια (β) της σφαίρας 1 και (γ) της σφαίρας 2.

3.4.21

6

$R = 3$ cm, $q_1 = 1.0 \cdot 10^{-8}$ C

$R = 3$ cm, $q_2 = -3 \cdot 10^{-8}$ C



α) $V_P = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q_1}{L/2} + \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{Q_2}{L/2} = \dots$ ($q_1 = +1 \cdot 10^{-8}$ C, $Q_2 = -3 \cdot 10^{-8}$ C)

(β) $V_\beta = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q_1}{R} + \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{Q_2}{L-R}$

(γ) $V_\gamma = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q_1}{L-R} + \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{Q_2}{R}$

$V = \int \frac{dq}{4\pi\varepsilon_0 r}$ ($dq = \sigma\, dA$)

$\sigma = \frac{Q_1}{4\pi r^2}$

$V_2 - V_1 = -\int_1^2 \vec{E} \cdot d\vec{l}$

$|E| \cdot 4\pi R^2 = \frac{Q}{\varepsilon_0}$

$\boxed{|E| = \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 r^2}}$