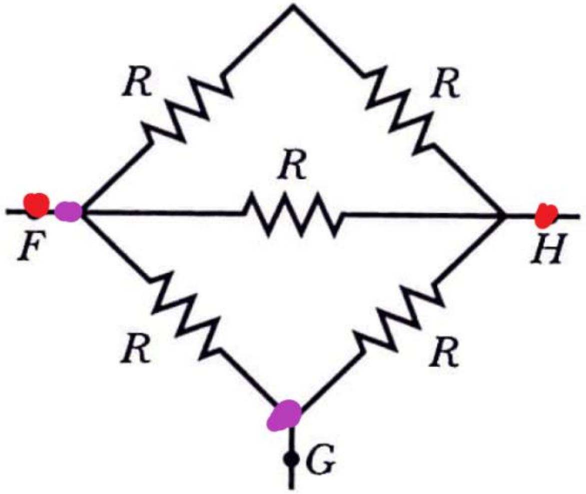
16.4.21 (1)

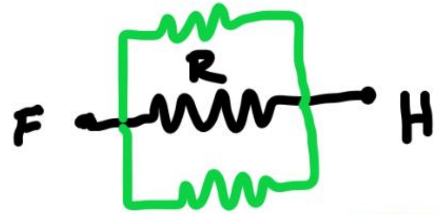
•26 Το Σχ. 27-39 δείχνει πέντε αντιστάτες των 5.00 Ω. Να υπολογίσετε την ισοδύναμη αντίσταση μεταξύ των σημείων (α) *F* και *H* και (β) *F* και *G*. (*Υπόδειξη*: Για κάθε ζεύγος σημείων, φανταστείτε πως μια μπαταρία συνδέεται στα άκρα του ζεύγους.)



ΣΧΗΜΑ 27-39 Πρόβλημα 26.

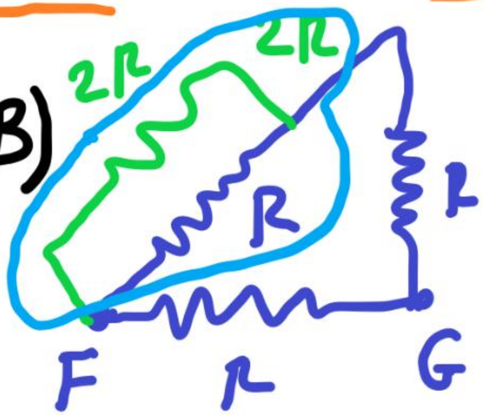
$R_\pi = R + R = 2R$

α)

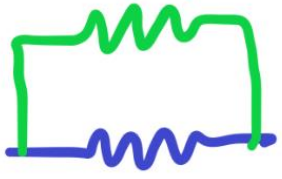


$$\frac{1}{R_{ολ}} = \frac{1}{2R} + \frac{1}{R} + \frac{1}{2R} = \frac{5}{2R} \rightarrow \boxed{R_{ολ} = \frac{2}{5}R}$$

β)



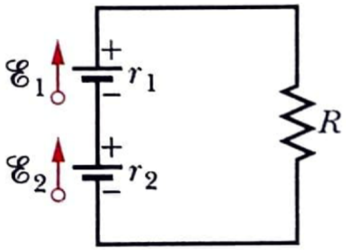
$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{R} + \frac{1}{2R} = \frac{3}{2R} \rightarrow R_T = \frac{2}{3}R$$



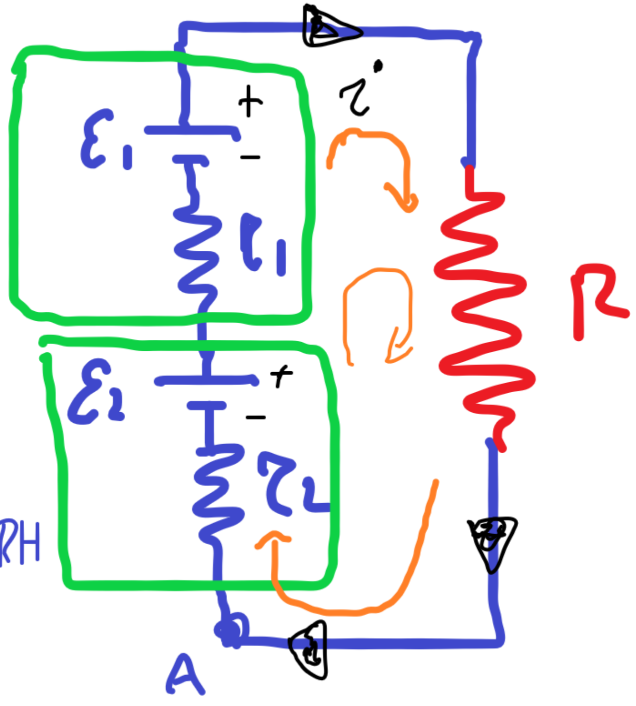
$$\frac{1}{R_{ολ}} = \frac{1}{R} + \frac{1}{\frac{5}{3}R} = \frac{1}{R} + \frac{3}{5R} = \frac{8}{5R} \Rightarrow \boxed{R_{ολ} = \frac{5}{8}R}$$

16.4.21 (2)

27 •••21 Στο Σχ. 27-37, η μπαταρία 1 έχει ΗΕΔ $\mathscr{E}_1 = 12.0$ V και εσωτερική αντίσταση $r_1 = 0.016\ \Omega$ και η μπαταρία 2 έχει ΗΕΔ $\mathscr{E}_2 = 12.0$ V και εσωτερική αντίσταση $r_2 = 0.012\ \Omega$. Οι μπαταρίες συνδέονται σε σειρά με μια εξωτερική αντίσταση R. (α) Ποια τιμή της R μηδενίζει τη διαφορά δυναμικού στα άκρα μιας εκ των μπαταριών; (β) Ποια μπαταρία είναι αυτή;



ΣΧΗΜΑ 27-37 Πρόβλημα 21.



$$V = \mathcal{E} - i r_{\varepsilon\sigma}$$

$V_1 = \mathcal{E}_1 - i r_1$

$V_2 = \mathcal{E}_2 - i r_2$

$r_1 > r_2$

β) ΑΥΤΗ ΠΟΥ ΕΧΕΙ ΤΗ ΜΕΓΑΛΥΤΕΡΗ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ⇒ 1

(α) Πρώτα βρίσκουμε το ρεύμα

$$-i r_2 + \mathcal{E}_2 - i r_1 + \mathcal{E}_1 - iR = 0 \Rightarrow \boxed{i = (\mathcal{E}_2 + \mathcal{E}_1)/(R + r_1 + r_2)} \quad (1)$$

$$\left.\begin{aligned} V_1 &= \mathcal{E}_1 - r_1 i \\ V_1 &= 0 \end{aligned}\right\} \quad 0 \overset{(1)}{=} \mathcal{E}_1 - r_1 \frac{\mathcal{E}_2 + \mathcal{E}_1}{R + r_1 + r_2} \Rightarrow \mathcal{E}_1 = r_1 \frac{\mathcal{E}_2 + \mathcal{E}_1}{R + r_1 + r_2} \Rightarrow$$

$$\mathcal{E}_1 R + \cancel{\mathcal{E}_1 r_1} + \mathcal{E}_1 r_2 = r_1 \mathcal{E}_2 + \cancel{r_1 \mathcal{E}_1} \Rightarrow R = (\mathcal{E}_2 r_1 - \mathcal{E}_1 r_2)/\mathcal{E}_1 = 0.004\ \Omega$$

16.4.21 (3)

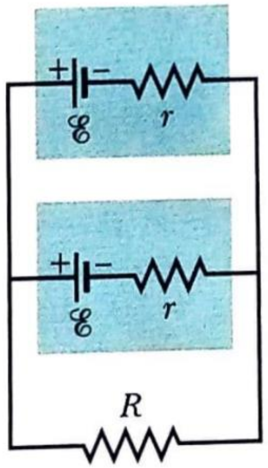
••42 Δύο πανομοιότυπες μπαταρίες με ΗΕΔ $\mathscr{E} = 12.0$ V και εσωτερική αντίσταση $r = 0.200\ \Omega$ συνδέονται με μια εξωτερική αντίσταση R, είτε παράλληλα (Σχ. 27-52) είτε σε σειρά (Σχ. 27-53). Αν $R = 2.00r$, πόσο είναι το ρεύμα i στην εξωτερική αντίσταση (α) στη σειριακή και (β) στην παράλληλη συνδεσμολογία; (γ) Σε ποια συνδεσμολογία έχουμε μεγαλύτερο ρεύμα i; Αν $R = r/2.00$, πόσο είναι το ρεύμα i στην εξωτερική αντίσταση (δ) στη σειριακή και (ε) στην παράλληλη συνδεσμολογία; (στ) Σε ποια συνδεσμολογία έχουμε τώρα μεγαλύτερο ρεύμα i;

$\mathcal{E} = 12\,V$

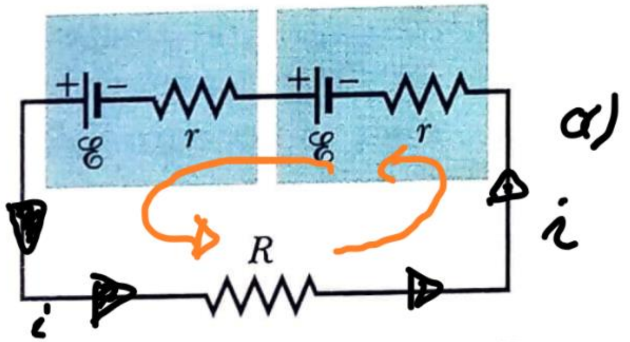
$r = 0.2\,\Omega$

$R = 0.4\,\Omega$

β)



ΣΧΗΜΑ 27-52

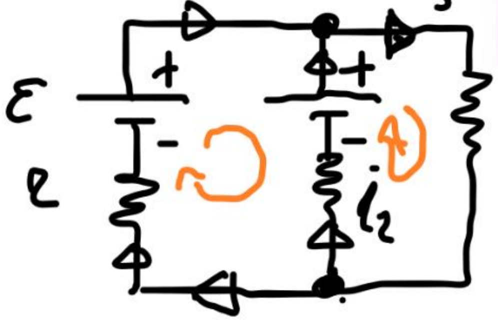


ΣΧΗΜΑ 27-53 Πρόβλημα 42.

α) $-iR - ir + \mathcal{E} - ir + \mathcal{E} = 0 \Rightarrow -i(R+2r) + 2\mathcal{E} = 0 \Rightarrow \boxed{i = \dfrac{2\mathcal{E}}{2r+R}}$

$\rightarrow\ i = \dfrac{2 \cdot 12V}{0.4\Omega + 0.4\Omega} = \dfrac{24\,V}{0.8\,\Omega} = 30A$

β)



$\boxed{i_1 + i_2 = i_3}$

$-i_1 r + \cancel{\mathcal{E}} - \cancel{\mathcal{E}} + i_2 r = 0$

$(i_2 - i_1) r = 0 \Rightarrow i_1 = i_2$

$i_3 = i_1 + i_2 = 2 i_1$

$-r i_1 + \mathcal{E} - 2 i_1 R = 0 \Rightarrow$

$\mathcal{E} = 2 i_1 R + r i_1 = i_1(2R + r) \Rightarrow$

$i_1 = \mathcal{E}/(2R + r) = \boxed{24\ A}$

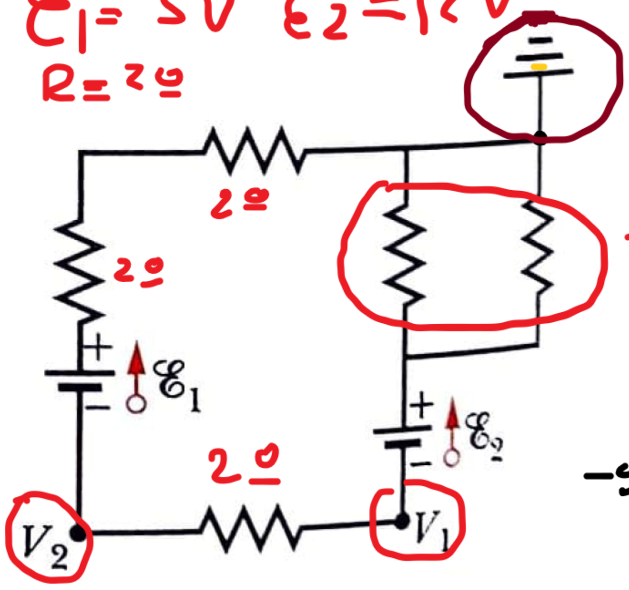
••**33** Στο Σχ. 27-44, οι ιδανικές μπαταρίες έχουν ΗΕΔ $\mathscr{E}_1 = 5.0$ V και $\mathscr{E}_2 = 12$ V, κάθε αντίσταση είναι 2.0 Ω και το δυναμικό ορίζεται να είναι μηδέν στο γειωμένο σημείο του κυκλώματος. Πόσο είναι το δυναμικό (α) V_1 και (β) V_2 στα σημειωμένα σημεία;

$\mathcal{E}_1 = 5V \quad \mathcal{E}_2 = 12V$

$R = 2\Omega$

16.4.21

(4)



$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{R} + \frac{1}{R} = \frac{2}{R} \rightarrow R_T = R/2 = 2/2 = 1\Omega$$

α)

$$\mathcal{E}_1 + \underbrace{iR} + \underbrace{iR} + iR' - \mathcal{E}_2 + \underbrace{iR} = 0 \Rightarrow i(3R + R') = \mathcal{E}_2 - \mathcal{E}_1$$

$$\rightarrow i = \frac{7\,V}{(6\Omega + 1\Omega)} = +1A$$

$$V_2 + \mathcal{E}_1 + iR + iR = 0 \Rightarrow V_2 + \mathcal{E}_1 + 2iR = 0 \Rightarrow V_2 + 5V + 4V \Rightarrow \boxed{V_2 = -9V}$$

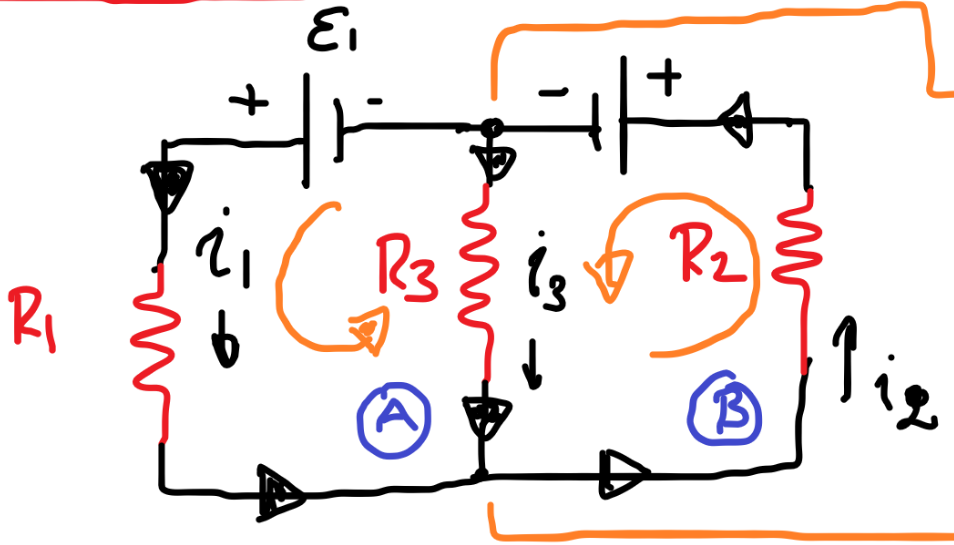
β)

$$\rightarrow V_1 + \mathcal{E}_2 - iR' = 0 \Rightarrow V_1 + 12V - 1V = 0 \Rightarrow \boxed{V_1 = -11V}$$

$2^{ος}$ ΤΡΟΠΟΣ $\quad V_1 = V_2 - 2\Omega \cdot 1A = V_2 - 2V = -11V$

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ

$i_1 = ?$ $i_2 = ?$ $i_3 =$ (27-38) 16.4.21 (5)



$$\left.\begin{aligned} i_2 &= i_1 + i_3 \\ i_1 + i_3 &= i_2 \end{aligned}\right\} \Rightarrow i_3 = i_2 - i_1 \quad (3)$$

$$i_2 = \frac{R_3 \mathcal{E}_1 - (R_1+R_3)\mathcal{E}_2}{R_1R_2 + R_1R_3 + R_2R_3}$$

$$i_3 = -\frac{R_3 \mathcal{E}_2 - (R_2+R_3)\mathcal{E}_1}{R_1R_2 + R_1R_3 + R_2R_3}$$

(A) $\mathcal{E}_1 - R_1 i_1 + i_3 \cdot R_3 = 0 \overset{(1)}{\Longrightarrow}$ $\mathcal{E}_1 - R_1 i_1 + (i_2 - i_1)R_3 = 0$

(B) $-\mathcal{E}_2 - i_3 R_3 - i_2 R_2 = 0 \overset{(2)}{\Longrightarrow}$ $-\mathcal{E}_2 - i_2 R_2 - (i_2 - i_1)R_3 = 0$ ⇒

$\mathcal{E}_1 - i_1(R_1+R_3) + i_2 R_3 = 0$

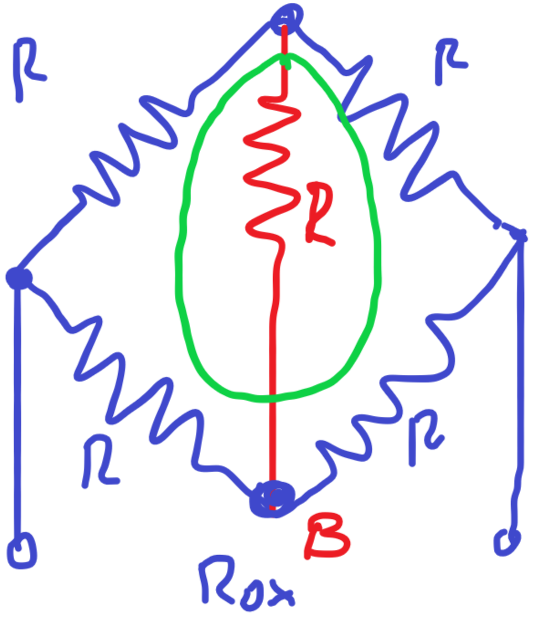
$-i_2(R_2+R_3) + i_1 R_3 - \mathcal{E}_2 = 0 \Rightarrow i_2 = \dfrac{i_1 R_3 - \mathcal{E}_2}{R_2+R_3}$

$\longrightarrow \mathcal{E}_1 - i(R_1+R_3) + R_2 \dfrac{i_1 R_3 - \mathcal{E}_2}{R_2+R_3} \Rightarrow$

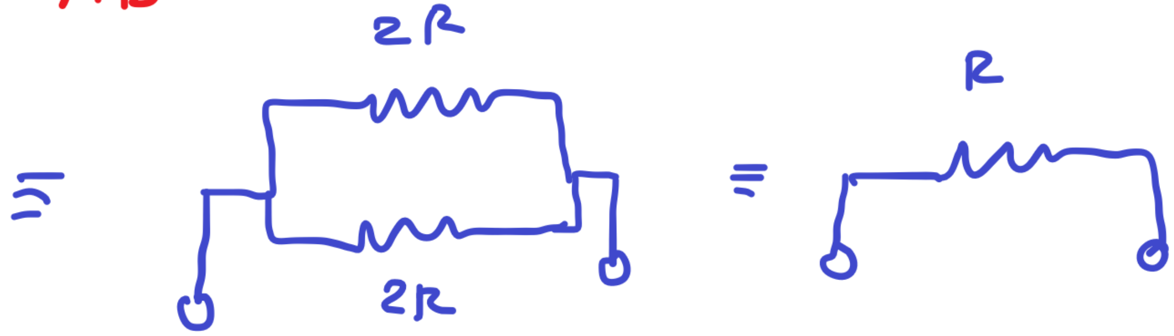
$$i_1 = \frac{(R_2+R_3)\mathcal{E}_1 - R_3\mathcal{E}_2}{R_1R_2 + R_1R_3 + R_2R_3}$$

16.4.21 (6)

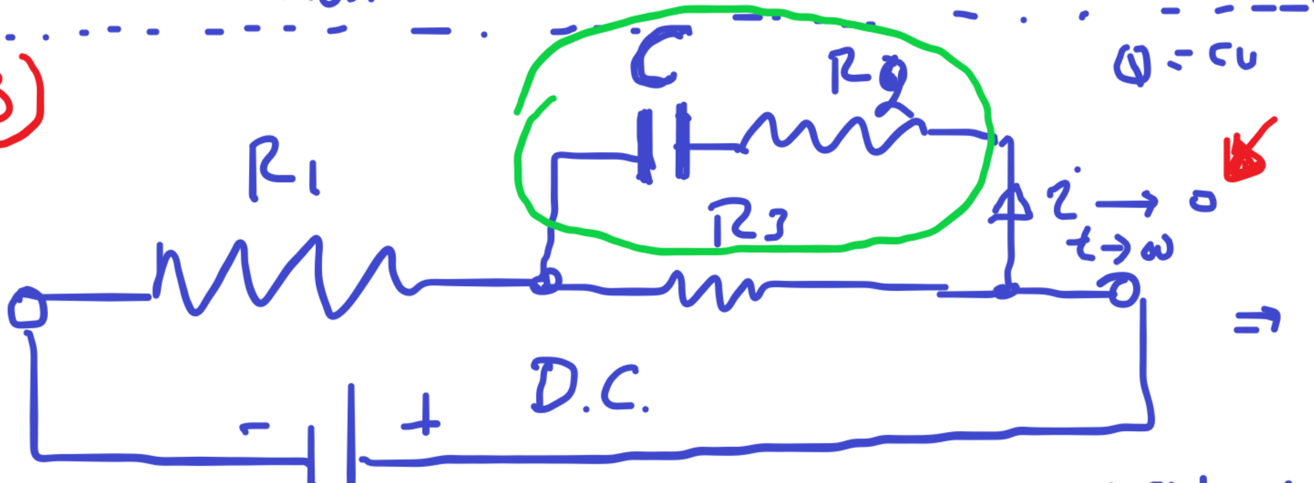
A)



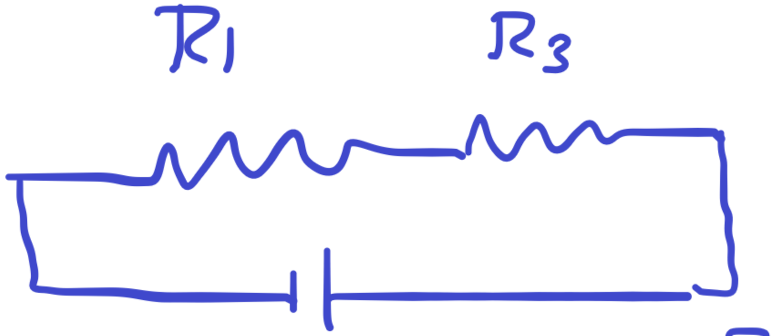
$$V_{AB}=0 = R\cdot i \Rightarrow i=0$$



B)



⇒

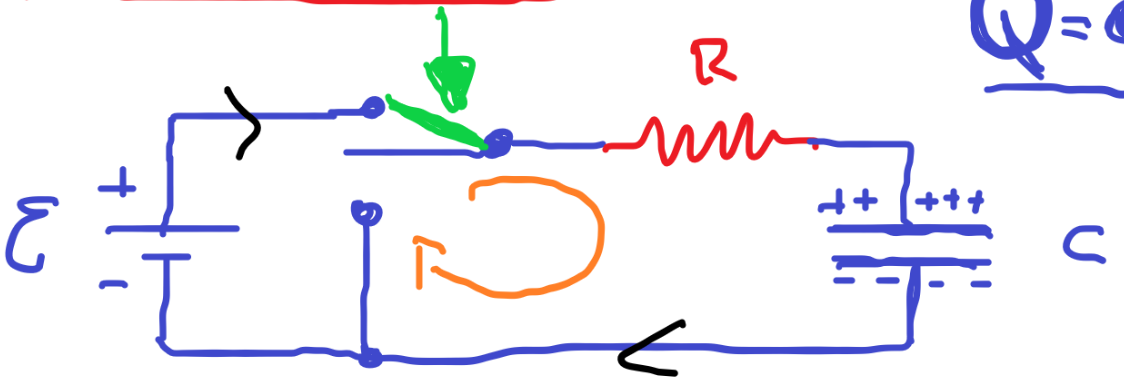


D.C. = ΣΥΝΕΧΕΣ ΡΕΥΜΑ

$$R_{o\lambda} = R_1 + R_3$$

ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ RC

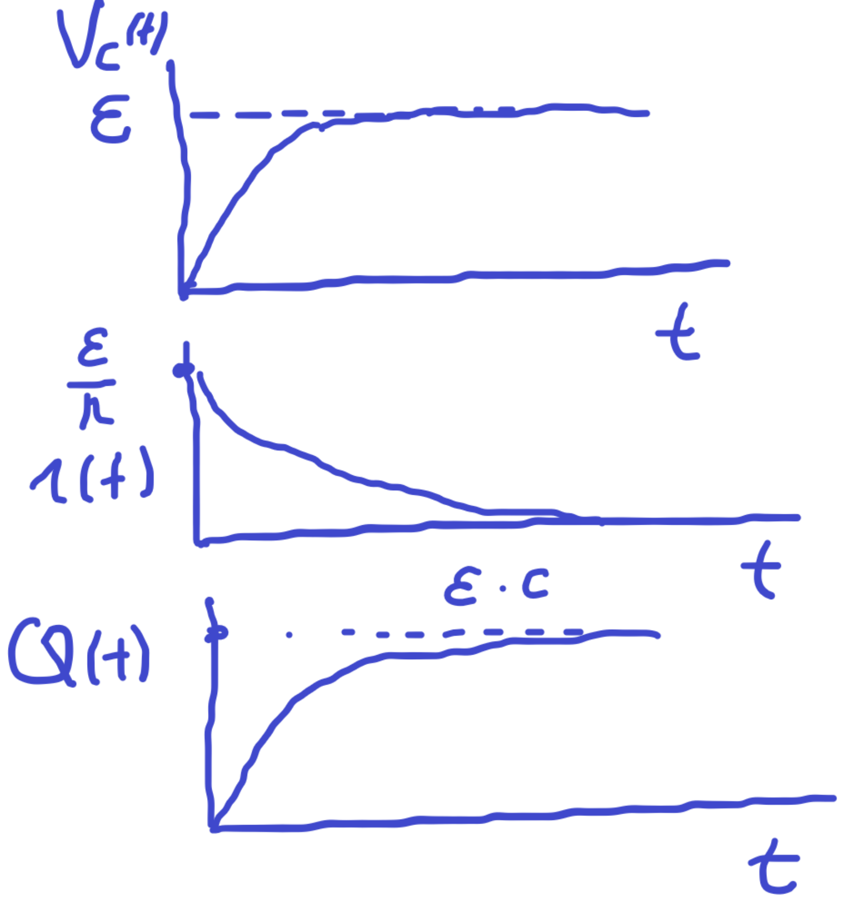
ΦΟΡΤΙΣΗ ΠΥΚΝΩΤΗ



$$Q = CV = C\mathcal{E}$$

$$i(t) = ?$$

ΦΥΣΙΚΗ



$$\mathcal{E} - i(t)\cdot R - V_c(t) = 0 \Rightarrow$$

$$\mathcal{E} - \frac{dQ(t)}{dt}\cdot R - \frac{Q}{C} = 0 \Rightarrow$$

$$\frac{\mathcal{E}}{R} - \frac{dQ}{dt} - \frac{Q}{RC} = 0 \Rightarrow \boxed{\frac{dQ}{dt} + \frac{1}{RC}Q = \frac{\mathcal{E}}{R}}$$

$$\rightarrow \quad \frac{dQ(t)}{dt} + \frac{1}{RC}\,Q(t) = \frac{\mathcal{E}}{R} \quad (1)$$

$Q(0) = 0 \qquad Q(\infty) = \mathcal{E}\cdot C$

ΥΠΟΘΕΤΟΥΜΕ ΟΤΙ $Q(t) = A + Be^{-\gamma t}$

$Q(0) = 0 = A + B \Rightarrow A = -B \Rightarrow Q = A - Ae^{-\gamma t} = A(1 - e^{-\gamma t})$

$Q(\infty) = \mathcal{E}\cdot C = A \Rightarrow Q = \mathcal{E}\cdot C\,(1 - e^{-\gamma t}) \quad (2)$

$(1)(2) \Rightarrow \quad \mathcal{E}C\left(0 - (-\gamma)e^{-\gamma t}\right) + \frac{1}{R\cancel{C}}\,\mathcal{E}\cancel{C}\left(1 - e^{-\gamma t}\right) = \frac{\mathcal{E}}{R} \Rightarrow$

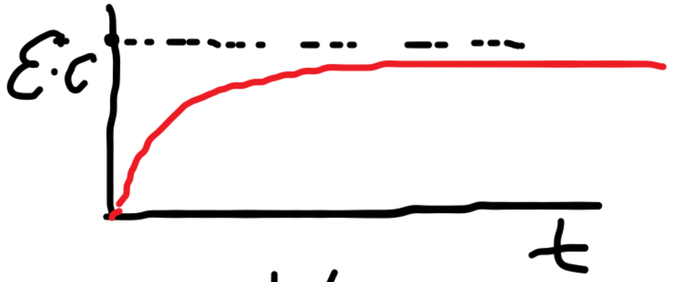
$\cancel{\mathcal{E}}C\gamma e^{-\gamma t} + \frac{\mathcal{E}}{R} - \frac{\cancel{\mathcal{E}}}{R}e^{-\gamma t} = \frac{\mathcal{E}}{R} \Rightarrow \left(\gamma C - \frac{1}{R}\right)e^{-\gamma t} = 0 \Rightarrow \boxed{\gamma = \frac{1}{RC}}$

$$\boxed{Q(t) = \mathcal{E}C\left[1 - e^{-t/RC}\right]}$$

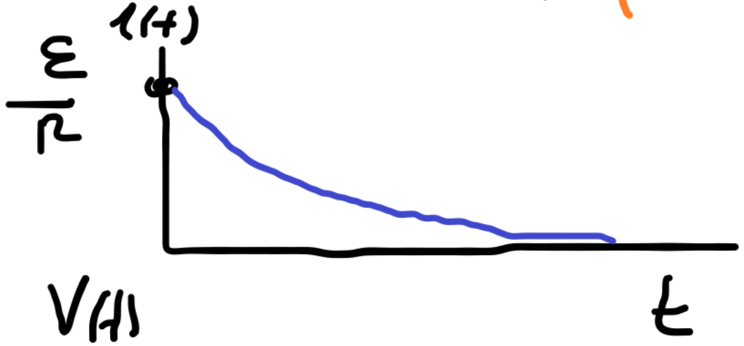
$\boxed{\underline{\Omega}.F = sec}$

16.4.21 9

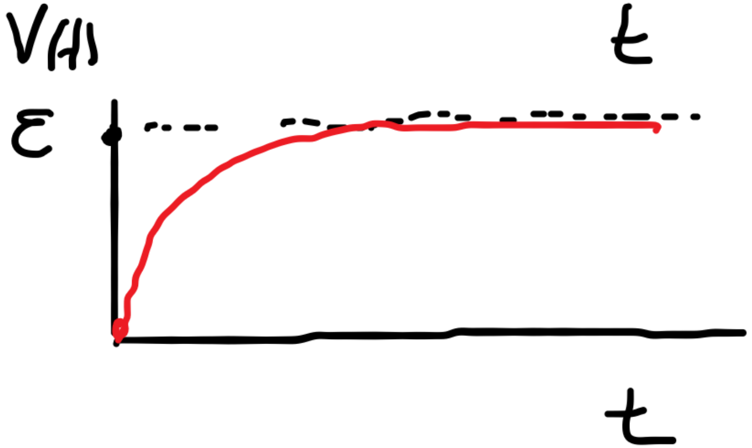
$$Q(t) = \varepsilon C\left(1 - e^{-t/RC}\right)$$



$$i(t) = \frac{dQ(t)}{dt} = \varepsilon \cdot C\left(0 - \left(-\frac{1}{RC}\right) e^{-t/RC}\right) = \frac{\varepsilon \cdot \cancel{C}}{R\cancel{C}}\, e^{-t/RC} = \frac{\varepsilon}{R}\, e^{-\frac{t}{RC}}$$



$$V(t) = \frac{Q(t)}{C}$$

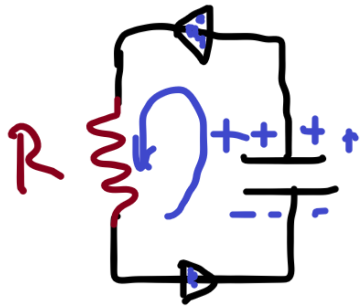


ΕΚΦΟΡΤΙΣΗ ΠΥΚΝΩΤΗ

16.4.21

- ΑΡΧΙΚΑ Ο ΠΥΚΝΩΤΗΣ ΕΧΕΙ ΦΟΡΤΙΟ Q_0 ΜΕΤΑ ΣΥΝΔΕΟΥΜΕ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ R ΣΤΑ ΑΚΡΑ ΤΟΥ. $Q_0 = C\mathcal{E}$

Η ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΤΟΥ ΠΥΚΝΩΤΗ ΜΕΤΑΤΡΕΠΕΤΑΙ ΣΕ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ



$\mathcal{E} - iR = 0$

$\frac{Q}{C} - \left(-\frac{dQ}{dt}\right)\cdot R = 0$

$$\frac{Q(t)}{C} + R\frac{dQ}{dt} = 0$$

$$\frac{dQ(t)}{dt} + \frac{1}{RC}Q(t) = 0$$

ΥΠΟΘΕΤΟΥΜΕ

$$Q(t) = Q_0 e^{-\gamma t}$$

$Q(0) = \mathcal{E}C \Rightarrow$

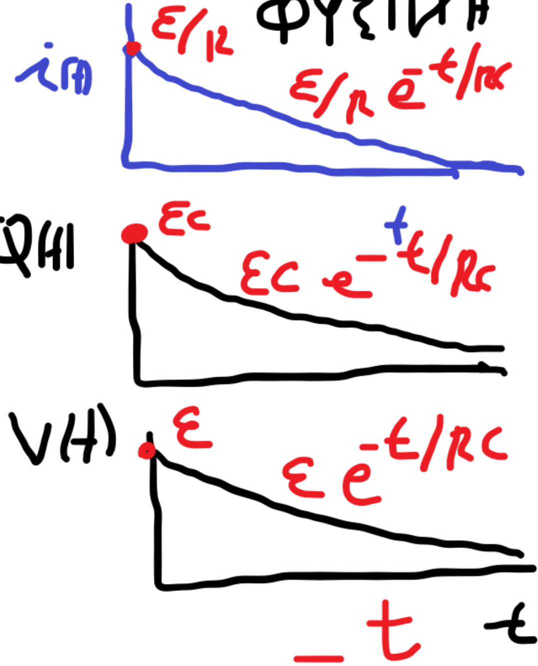
$Q_0 = \mathcal{E}C$

$$-\gamma Q_0 e^{-\gamma t} + \frac{1}{RC} Q_0 e^{-\gamma t} = 0 \Rightarrow \gamma = \frac{1}{RC}$$

$$Q(t) = \mathcal{E}C e^{-\frac{t}{RC}}$$

$$i(t) = \frac{dQ}{dt} = \mathcal{E}C\left(-\frac{1}{RC}\right)e^{-t/RC} = -\frac{\mathcal{E}}{R}e^{-t/RC}$$

ΦΥΣΙΚΗ



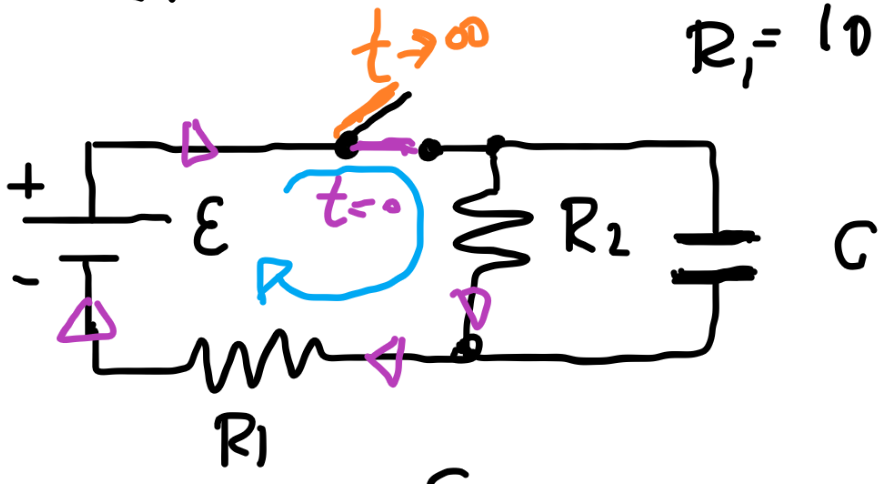
27.27

$C = 0.4\ \mu F$

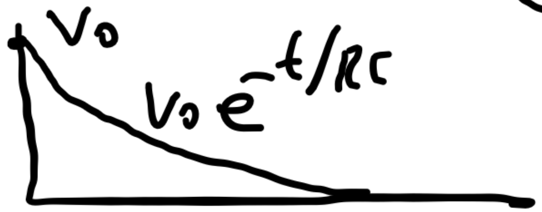
$R_1 = 10\ K\Omega\ ,\ R_2 = 15\ K\Omega \quad \mathcal{E} = 20V$

16.4.21

11



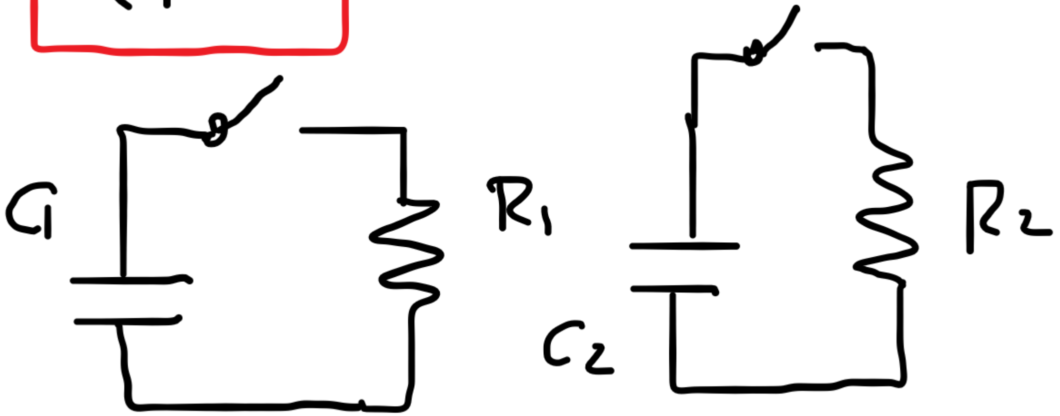
$V_c(4ms) = ?$



1) $i = \dfrac{\mathcal{E}}{R_1 + R_2} \Rightarrow V_2 = R_2 \cdot i = \dfrac{15 k\Omega\ 20V}{25 k\Omega} = \dfrac{15\ 10^3 \cdot 20}{25\ 10^3} V = 12\ Volt = V_0$

$V(t) = V_0 e^{-t/RC} \Rightarrow V(4ms) = 12\ V\ e^{-\frac{4 \times 10^{-3} sec}{15\ 10^3\ 0.4\ 10^{-6} sec}} = 4.11 \cdot 10^{-4}\ Volt$

$\boxed{27\text{-}66}$ 16.4.21 12



$R_1 = 20\Omega \quad C_1 = 5\,\mu F$

$R_2 = 10\Omega \quad C_2 = 8\,\mu F$

$$\frac{Q_{02}}{Q_{01}} = 1.5$$

ΣΕ ΠΟΙΑ ΧΡΟΝΙΚΗ ΣΤΙΓΜΗ ΑΦΟΥ ΚΛΕΙΣΟΥΝ ΟΙ ΔΙΑΚΟΠΤΕΣ ΟΙ ΔΥΟ ΠΥΚΝΩΤΕΣ ΕΧΟΥΝ ΤΟ ΙΔΙΟ ΦΟΡΤΙΟ

$\tau_1 = R_1 C_1 = 1\times 10^{-4}\,\text{sec} \qquad \tau_2 = R_2 C_2 = 8\times 10^{-5}\,\text{sec}$

$$Q_1(t) = Q_{01}\, e^{-t/\tau_1}$$
$$Q_2(t) = Q_{02}\, e^{-t/\tau_2}$$

$$\Rightarrow \underbrace{\frac{Q_1(t)}{Q_2(t)}}_{1} = \frac{Q_{01}}{Q_{02}}\, e^{-t\left(\frac{1}{\tau_1} - \frac{1}{\tau_2}\right)} \rightarrow \frac{Q_{02}}{Q_{01}} = e^{t\left(\frac{1}{\tau_2} - \frac{1}{\tau_1}\right)} \Rightarrow$$

$$\ln(1.5) = t\left(\frac{1}{\tau_2} - \frac{1}{\tau_1}\right) \Rightarrow t = 1.62\,10^{-4}\,\text{sec}$$

$t = 0.162$ msec