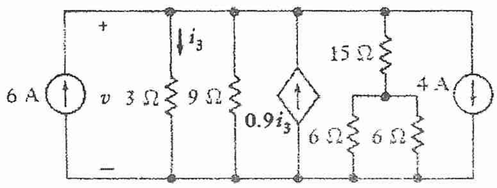
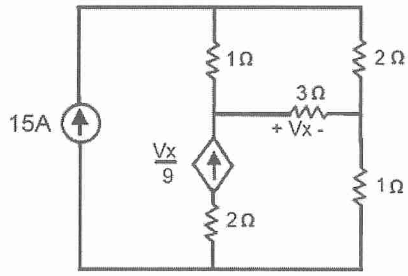
1. En el circuit de la figura, determineu de forma raonada:
   a. El circuit equivalent més reduït possible per tal d'analitzar el corrent i_3 que controla la font dependent, aplicant les propietats que permeten agrupar elements d'un circuït. [12]
   b. Amb el circuit reduït, trobeu la d.d.p. v i el corrent i_3, usant només la llei de corrents i la llei d'Ohm. [8]
   c. La potència de la font de 6A. [4]
   d. La potència en la resistència de 15 Ω. [6]

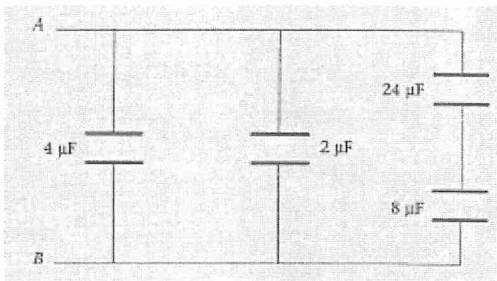


2. En el circuit de la figura, usant el mètode de corrents de xarxa, determineu de forma raonada:
   a. Les relacions necessàries per a calcular tots els corrents. [15]
   b. L'expressió del corrent en les resistències de 1Ω en funció dels corrents de xarxa emprats, i el seu valor. [10]
   c. El valor del corrent en la branca de la font dependent. [5]



3. Considereu dues càrregues puntuals que són iguals i negatives: q =-150 nC. En un pla de coordenades cartesianes XY, una càrrega està situada en el punt A = (4,0)cm, i l'altra està en el punt B=(-4,0)cm. Calculeu de forma raonada:
   a. El vector camp elèctric en el punt P=(0,3)cm, fent l'esquema gràfic que permeti justificar la seva orientació espacial. [10]
   b. La diferència de potencial entre el punt P i l'origen O(0,0). [10]
   c. Si una càrrega Q=-0.5 nC estigués en el punt P, quina seria la seva energia potencial i quin és el seu significat físic. [5]

4. En el sistema de condensadors de la figura s'aplica una tensió V_{AB}=40 V. Calculeu de forma raonada:
a. La capacitat equivalent entre els terminals A-B. [5]
b. La càrrega i l'energia emmagatzemada en cada condensador. [10]



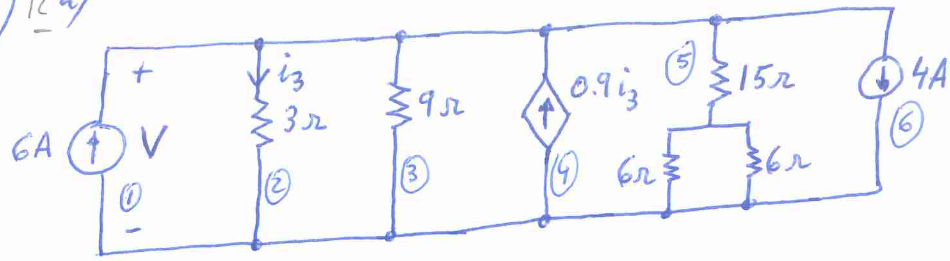
Fórmules i constants:

$k = \dfrac{1}{4\pi\varepsilon_0}$ = 9x10^9 Nm^2/C^2 $\quad$ ε_0 = 8.84x10^{-12} (S.I.)

$\vec{F}_{12} = k\dfrac{q_1 q_2}{r_{12}^2}\hat{r}_{12}$ $\quad$ $\vec{F} = q\vec{E}$ $\quad$ $\Delta V = -\int \vec{E}d\vec{r}$ $\quad$ $I = \dfrac{V}{R}$ $\quad$ $W = -\Delta E_p$ $\quad$ $C = \dfrac{Q}{V}$

$C = \varepsilon_0 \dfrac{S}{d}$

1) 12 a)



Reducció :

i) Agrupació de resistències
No hem de transformar la branca 2, perquè cal mantenir la variable i_3

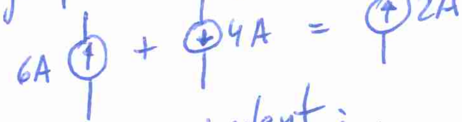
1) Branca 5 :

$6\Omega \,//\, 6\Omega$: $R = \frac{6 \cdot 6}{6+6} = \frac{36}{12} = 3\Omega$

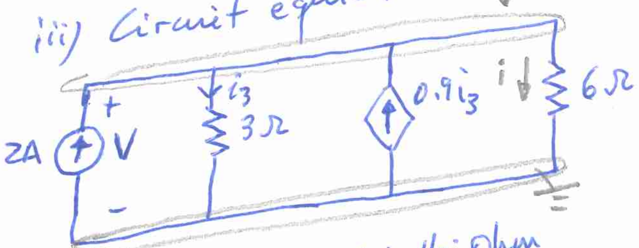
sèrie : $R_5 = 15\Omega + 3\Omega = 18\Omega$

2) Paral.lel : $R_3 \,//\, R_5$: $R_{35} = \frac{R_3 R_5}{R_3 + R_5} = \frac{9 \cdot 18}{9+18} = 6\Omega$

ii) Agrupació de fonts de corrent independents en paral.lel :



iii) Circuit equivalent :



2 nodes
4 branques paral.lel

8 b) V? i_3? usant LCK i llei Ohm

LCK : $2 - i_3 + 0.9\, i_3 - i = 0 \rightarrow 2 - \frac{V}{3} + 0.9\frac{V}{3} - \frac{V}{6} = 0$

Ohm $\begin{cases} i_3 = \frac{V}{3} & \text{eq. control font} \\ i = \frac{V}{6} \end{cases}$

$12 - 2V + 1{,}8V - V = 0$

$12 - 1{,}2V = 0$

$\boxed{V = \frac{12}{1{,}2} = 10\,V}$

$\boxed{i_3 = \frac{V}{3\Omega} = \frac{10}{3} = 3.333\,A}$

4 c) $P = VI = 10V(-6A) = \boxed{-60\,W}$

energia cedida

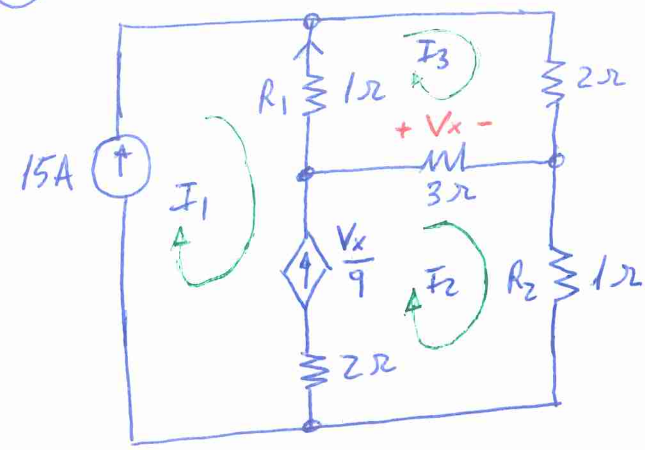
6 d) $R = 15\Omega$: P_{15}?

circuit inicial : $I_5 = \frac{V}{R_5} = \frac{10}{18} = 0.555\,A$

$\boxed{P_{15} = 15\Omega \cdot I_5^2 = 15 \cdot (0.555)^2 = 4.62\,W}$ energia absorbida

(2) corrents de xarxa

a)



xarxes : I_1, I_2, I_3
sistema vàlid (No totes tenen font corrent)

Relacions:

i) X.1. font no compartida: determina I_1

$I_1 = 15\text{ A}$ (1)

ii) Font compartida : $I_2 - I_1 = \frac{V_x}{9}$ (2)

Obs. : la resistència 2Ω en sèrie amb la font no altera aquesta relació!

iii) Eq. control font dependent : $V_x = 3\Omega(I_2 - I_3)$ (3)

iv) LVK únicament X.3 : $1\Omega(I_3 - I_1) + 2I_3 + 3\Omega(I_3 - I_2) = 0$ (4)

b) R_1 : segons sentit indicat a la branca : $i_{R_1} = I_3 - I_1$ [5]

R_2 : $i_{R_2} = I_2$ [6]

Resolució del sistema (a) pel càlcul de corrents:

(3)→(2) : $I_2 - I_1 = \frac{3(I_2 - I_3)}{9} = \frac{I_2 - I_3}{3}$

$3I_2 - 3\underset{15}{\underset{\shortparallel}{I_1}} = I_2 - I_3$;; $\underline{I_3 = 45 - 2I_2}$

(4) : $6I_3 - 3I_2 - I_1 = 0$

(2)→(4) : $6(45 - 2I_2) - 3I_2 - 15 = 0$

$270 - 15I_2 - 15 = 0$; $255 - 15I_2 = 0$

$\boxed{I_2 = \frac{255}{15} = 17\text{A}}$

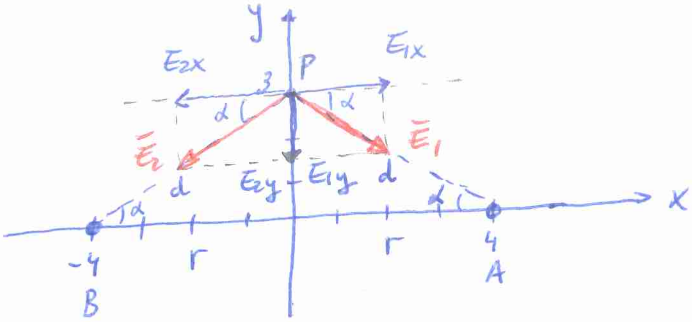
$\boxed{I_3 = 45 - 2I_2 = 11\text{ A}}$

Corrents:
[5] : $i_{R_1} = I_3 - I_1 = -4\text{A}$ sentit contrari indicat
[6] : $i_{R_2} = I_2 = 17\text{ A}$

c) (2) : $i = \frac{V_x}{9} = I_2 - I_1$
$= 17 - 15 = 2\text{A}$

③

10 a)



$Q_1 = q = -150\,nC \quad A(4,0)\,cm$

$Q_2 = q = -150\,nC \quad B(-4,0)\,cm$

$\bar{E}$? $P(0,3)\,cm$

$Q_1 = Q_2 = q$
mateixa distància d
$d^2 = 4^2 + 3^2 \;\; d = 5\,cm$

mateix mòdul de camp en P:

$$E_1 = E_2 = K\frac{q}{d^2} = 9\cdot10^9\frac{150\cdot10^{-9}}{(5\cdot10^{-2})^2} = 5.4\times10^5\,N/C$$

Simetria: $E_{1x} = E_{2x}$ cancel·len

P. Superposició: $\bar{E} = \bar{E}_1 + \bar{E}_2$

$$\bar{E} = E_{1y}(-\hat{j}) + E_{2y}(-\hat{j}) = -2E_{1y}\cdot\hat{j} = -2E_1 \sin\alpha\cdot\hat{j} =$$

$$= -2E_1\left(\frac{3}{5}\right)\cdot\hat{j} = -2\cdot5.4\times10^5\,\frac{3}{5}\,\hat{j} = \boxed{-6.48\times10^5\,\hat{j}\;(N/C)}$$

10 b) $V_P - V_O$?

$$V_O = V_1(O) + V_2(O) = K\frac{q}{r} + K\frac{q}{r} = 2K\frac{q}{r} = 2\cdot9\cdot10^9\frac{(-150\cdot10^{-9})}{4\cdot10^{-2}} = -6.75\times10^4\,V$$

$$V_P = V_1(P) + V_2(P) = K\frac{q}{d} + K\frac{q}{d} = 2K\frac{q}{d} = 2\cdot9\cdot10^9\frac{(-150\cdot10^{-9})}{5\cdot10^{-2}} = -5.4\times10^4\,V$$

$$\boxed{V_P - V_O} = -5.4\times10^4 - (-6.75\times10^4) = \boxed{1.35\times10^4\,V}$$

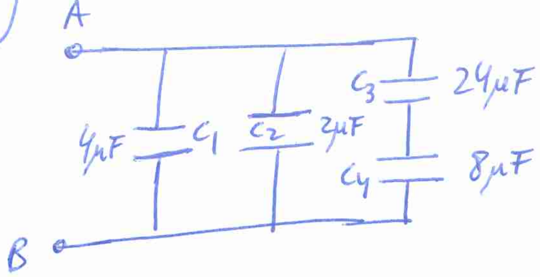
$V_P > V_O$

5 c) $Q = -0.5\,nC$ en $P(0,3)\,cm$

$$E_p = Q\cdot V_P = -0.5\cdot10^{-9}\cdot(-5.4\times10^4) = 2.7\times10^{-5}\,J$$

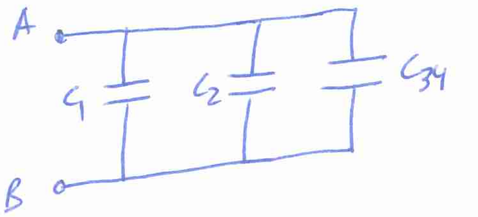
Treball que cal fer per a col·locar la càrrega Q en el punt P

(4)

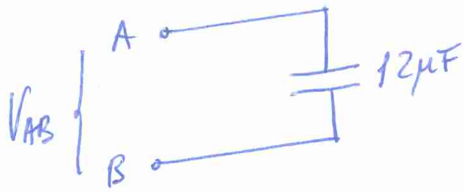


$V_{AB} = 40\ V$

5 a) sèrie : $C_{34} = \dfrac{C_3 C_4}{C_3 + C_4} = \dfrac{24 \cdot 8}{24+8} = 6\mu F$



paral·lel : $C_{eq} = C_1 + C_2 + C_{34} = 4 + 2 + 6 = \boxed{12\mu F}$



10 b) Càrrega i energia emmagatzemada

$C = \dfrac{Q}{V}$

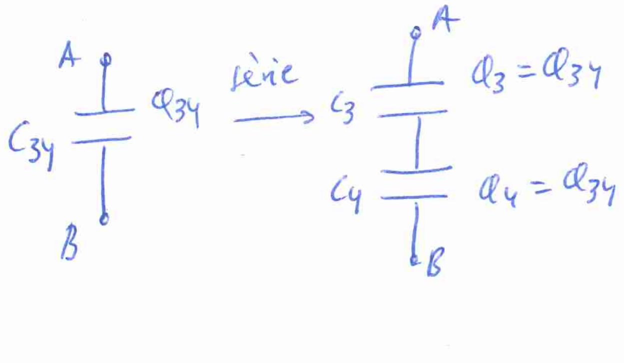
$U = \frac{1}{2} C V^2 = \frac{1}{2}\dfrac{Q^2}{C} = \frac{1}{2} Q V$

C_1 : $Q_1 = C_1 V_{AB} = 4 \cdot 10^{-6} \cdot 40 = 16 \times 10^{-5}\ C = \underline{160 \mu C}$

$U_1 = \frac{1}{2} C_1 V_{AB}^2 = \frac{1}{2} 4 \cdot 10^{-6} (40)^2 = \underline{3{,}2 \times 10^{-3}\ J}$

C_2 : $Q_2 = C_2 V_{AB} = 2 \cdot 10^{-6} \cdot 40 = 8 \times 10^{-5}\ C = \underline{80 \mu C}$

$U_2 = \frac{1}{2} C_2 V_{AB}^2 = \frac{1}{2} 2 \cdot 10^{-6} (40)^2 = \underline{1.6 \times 10^{-3}\ J}$



$Q_{34} = C_{34} V_{AB} = 6 \cdot 10^{-6} \cdot 40 = 24 \times 10^{-5}\ C$

$Q_3 = Q_4 = 24 \times 10^{-5}\ C = \underline{240 \mu C}$

$V_3 = \dfrac{Q_3}{C_3} = 10\ V$

$U_3 = \frac{1}{2}\dfrac{Q_3^2}{C_3} = \frac{1}{2}\dfrac{(24 \cdot 10^{-5})^2}{24 \cdot 10^{-6}} = \underline{1{,}2 \times 10^{-3}\ J}$

$V_4 = \dfrac{Q_4}{C_4} = 30 V$

$U_4 = \frac{1}{2}\dfrac{Q_4^2}{C_4} = \frac{1}{2}\dfrac{(24 \cdot 10^{-5})^2}{8 \cdot 10^{-6}} = \underline{3.6 \times 10^{-3}\ J}$