

Corrent continu

1. En una tempesta elèctrica típica els moviments convectius de masses d'aire transporten fins a la part superior d'un núvol de tempesta càrregues elèctriques positives que generen una diferència de potencial respecte a la base del núvol de 100 milions de volts. Si es produeix una descàrrega elèctrica (un llamp) en el que una quantitat de càrrega de 5 C és transportada verticalment d'un extrem a l'altre del núvol i la distància entre extrems és de 3 km ,

- Feu una estimació del camp elèctric que provoca el llamp.
- Estimeu la quantitat d'energia que s'allibera.

2. El camp elèctric en una regió de l'atmosfera terrestre en un dia de bon temps val aproximadament 150 N/C cap avall. Calculeu la diferència de potencial entre dos punts situats a 270 m i 420 m sobre la superfície terrestre. Raoneu quin punt estarà a un potencial més alt.

3. En una descàrrega elèctrica de durada $100\text{ }\mu\text{s}$, la intensitat de la descàrrega és de 30 kA . Si la descàrrega passa per un parallamps connectat a terra a través d'un cable que té una resistència de $10\text{ }\Omega$, estimeu quina potència haurà de suportar i l'energia que es dissiparà per efecte Joule.

4. Una resistència de carboni de $10\text{ k}\Omega$ que es fa servir en circuits electrònics s'ha dissenyat per dissipar una potència de 0.25 W .

- Quin és el màxim corrent que pot transportar aquesta resistència?
- Quin és el màxim voltatge que es pot establir als seus extrems?

5. Una bateria de cotxe de 12 V i resistència interna negligible pot subministrar una càrrega total de 160 Ah .

- Quina és l'energia total emmagatzemada a la bateria?
- Durant quant de temps podria aquesta bateria subministrar 150 W a un parell de llums de cotxe?

6. Un cotxe elèctric lleuger funciona amb 10 bateries de 12 V . A una velocitat de 80 km/h la força mitjana de fregament és de 1200 N .

- Quina haurà de ser la potència del motor elèctric per tal que el cotxe circuli a 80 km/h ?
- Si cada bateria pot distribuir una càrrega total de 160 Ah abans de la seva recàrrega, quina és la càrrega total que poden subministrar les 10 bateries?
- Quina és l'energia elèctrica total distribuïda per les 10 bateries abans de la recàrrega?

7. La bombeta del llum de fre d'una moto és de 5 W a 12 V .

- Quina és la seva resistència? Quin corrent hi circula quan s'il·lumina?
- Quina potència dissiparia si es connectés a una pila de 4.5 V ?

8. Una bateria amb una força electromotriu de 12 V té una diferència de potencial entre borns de 11.4 V quan proporciona un corrent de 20 A al motor d'engegada d'un cotxe.

a) Quina és la resistència interna de la bateria?

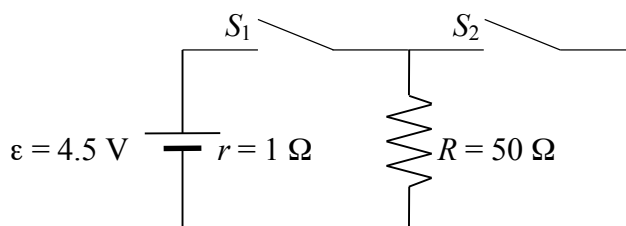
b) Si el conjunt de llums del cotxe equival a una resistència de 2Ω , quina és la diferència de potencial entre borns de la bateria si encenem els llums sense utilitzar el motor d'engegada?

9. Considereu el circuit de la figura. Quina és la intensitat I , i la tensió entre borns de la bateria, V , i la intensitat I_R i la tensió V_R a R , quan

a) els interruptors S_1 i S_2 són oberts?

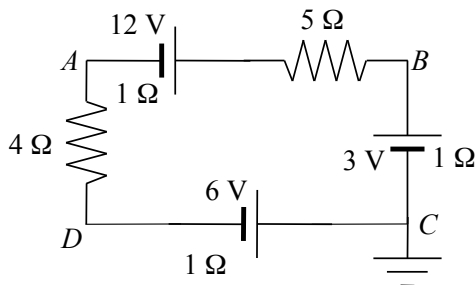
b) l'interruptor S_1 és tancat i S_2 és obert?

c) els interruptors S_1 i S_2 són tancats?



10. Quina intensitat circula, i en quin sentit, en el circuit de la figura?

Quan un punt d'un circuit està connectat al sòl (a la Terra), es diu que està connectat a terra, i aquest punt s'acostuma a considerar com a zero del potencial. En el circuit de la figura el punt C està connectat a terra. Quin és el potencial en els altres punts?

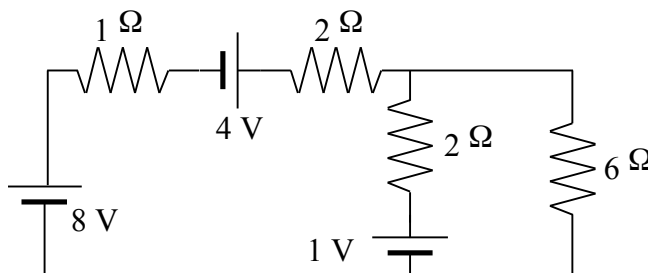


11. Sigui el circuit indicat a la figura. Trobeu:

a) El corrent que circula per cada resistència.

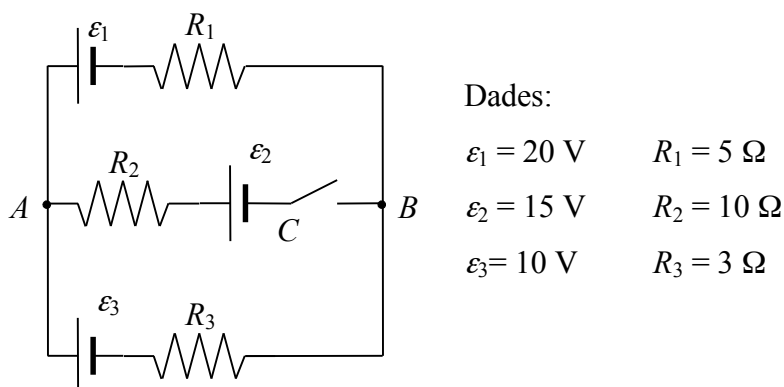
b) La potència subministrada per cada fem.

c) La potència dissipada a cada resistència.

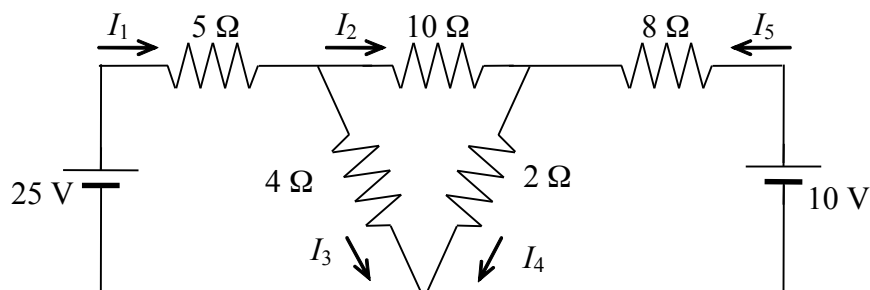


12. Sigui el circuit indicat a la figura. Determineu:

- a) La ddp $V_C - V_B$ si l'interruptor està obert.
- b) La intensitat que circula per ε_2 quan tanquem l'interruptor.



13. Quina intensitat circula per cadascuna de les resistències del circuit de la figura?

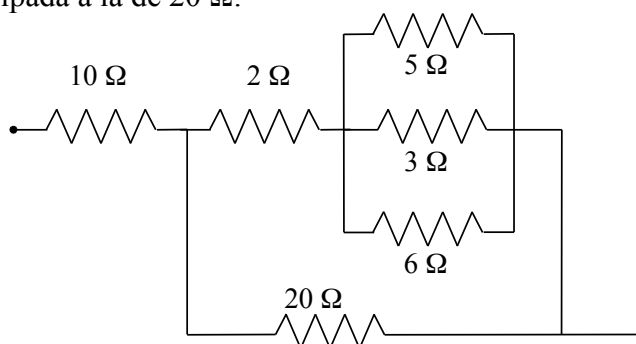


14. Una bombeta de 10 W funciona a 24 V.

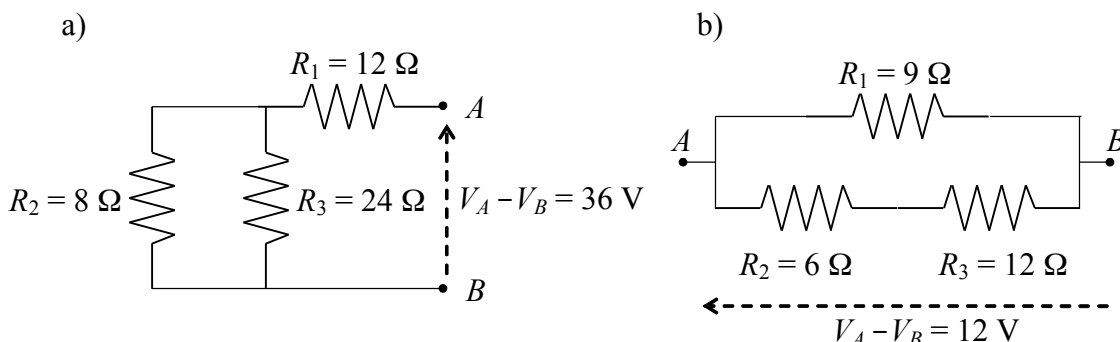
- a) Quina resistència té?
- b) Quina potència dissiparien dues bombetes iguals connectades en sèrie a 24 V?
- c) Quina potència dissiparien dues bombetes iguals connectades en paral·lel a 24 V?
- d) Quina potència dissiparia la bombeta si en lloc de a 24 V la connectéssim a 12 V?

15. En el circuit adjunt la diferència de potencial entre els extrems de la resistència de 10 Ω és 100 V. Trobeu:

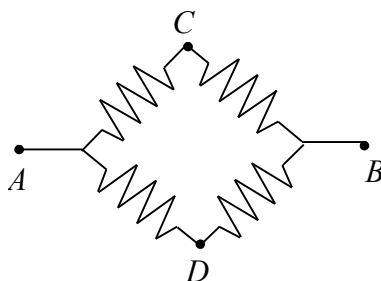
- a) La intensitat de corrent que travessa cada resistència.
- b) La tensió en la resistència de 5 Ω.
- c) La potència dissipada a la de 20 Ω.



16. Quina és la resistència equivalent entre els punts A i B de les dues combinacions de resistències de la figura? Quina és la intensitat i tensió en cada resistència?



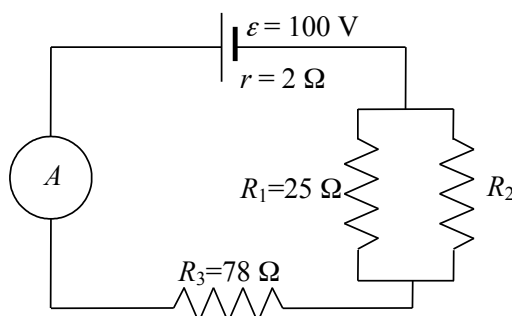
17. Si al circuit de la figura totes les resistències són iguals i de valor R , demostreu que la resistència equivalent entre els punts A i B és R . Què passaria si afegíssim una resistència R entre C i D ?



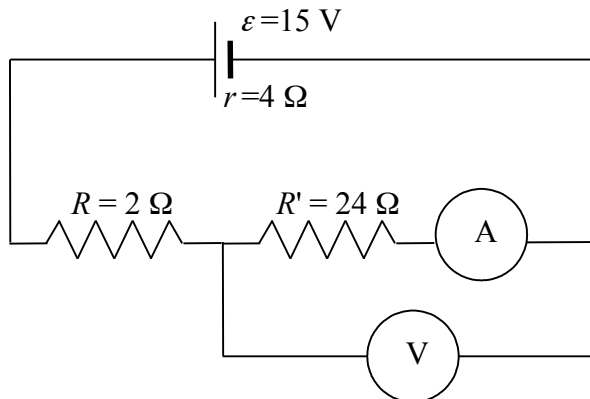
18. Es connecten en paral·lel tres resistències de 2, 4 i 6 Ω i el conjunt es posa en sèrie amb una resistència de 8 Ω i una bateria que té una fem de 6 V i una resistència interna de 1 Ω . Trobeu la intensitat del corrent que circula per la resistència de 4 Ω .

19. Amb una bateria d'acumuladors en sèrie, cada un amb una fem de 2.1 V i una resistència interna de 0.2 Ω , s'alimenten una dotzena de llums agrupats en tres branques en paral·lel que contenen, cadascuna d'elles, 4 llums en sèrie. Sabent que cada llum té una resistència de 6 Ω , calculeu el nombre mínim d'acumuladors que ha de tenir la bateria perquè el corrent que passa per cada un dels llums no sigui inferior a 1.2 A. Quina resistència s'haurà d'intercalar en sèrie perquè la intensitat sigui 1.2 A?

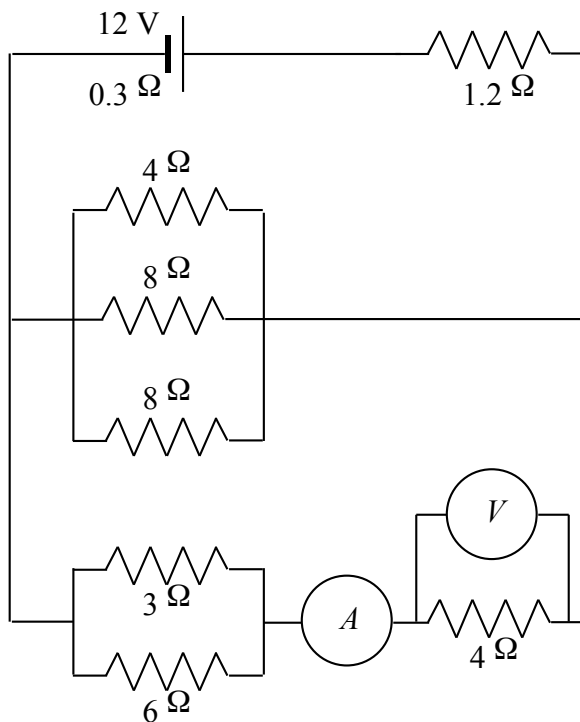
20. Quant marca l'amperímetre de la figura (de resistència negligible) si la fem de la bateria és $\varepsilon = 100$ V i la seva resistència interna és 2 Ω ? Les resistències R_1 i R_3 valen respectivament 25 Ω i 78 Ω , i la potència consumida per la resistència R_1 és igual a 16 W. Trobeu també R_2 .



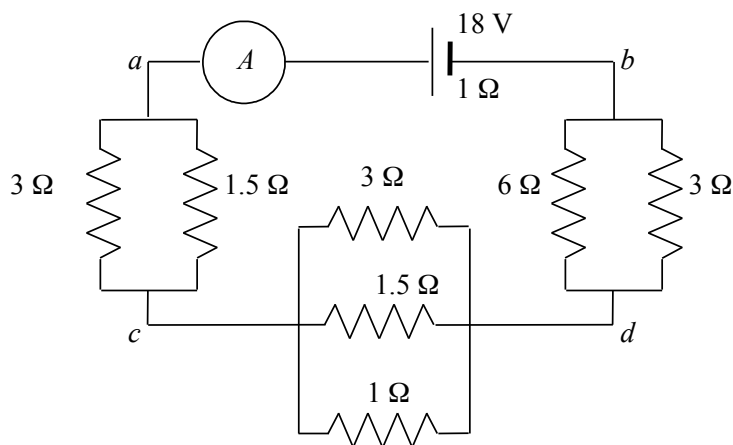
21. Una pila de fem $\varepsilon = 15 \text{ V}$ i resistència interna $r = 4 \text{ }\Omega$ alimenta un circuit format per l'associació en sèrie de les resistències $R = 2 \text{ }\Omega$, $R' = 24 \text{ }\Omega$ i un amperímetre A, tal com indica la figura. Entre un extrem de R' i un extrem d'A s'hi col·loca en derivació un voltímetre que marca 12 V , mentre l'amperímetre marca 0.48 A . Calculeu les resistències de l'amperímetre i del voltímetre.



22. Calculeu la resistència equivalent del circuit i les indicacions del voltímetre i de l'amperímetre. Considereu que el voltímetre i l'amperímetre són ideals.

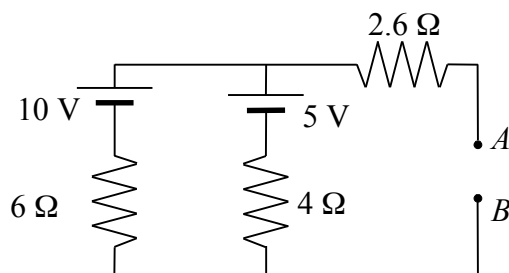


23. Calculeu la resistència equivalent de tot el circuit, la indicació de l'amperímetre A (de resistència negligible), la intensitat que passa per cadascuna de les resistències i les diferències de potencial $V_{ab} = V_a - V_b$, $V_{ac} = V_a - V_c$ i $V_{db} = V_d - V_b$ del circuit de la figura.



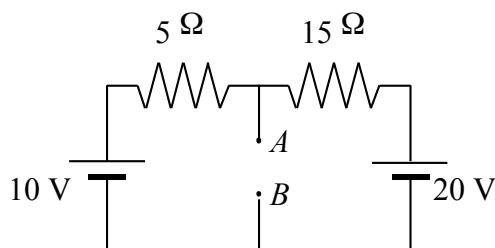
24. Considereu el circuit de la figura.

- Determineu el circuit equivalent Thévenin entre els punts A i B .
- Si entre A i B col·loquem una resistència $R_{AB} = 5 \Omega$, quina energia haurà consumit R_{AB} en 10 minuts?
- Quina resistència s'hauria de connectar entre els punts A i B perquè la potència transferida a aquesta resistència fos màxima. Quant valdria la potència?

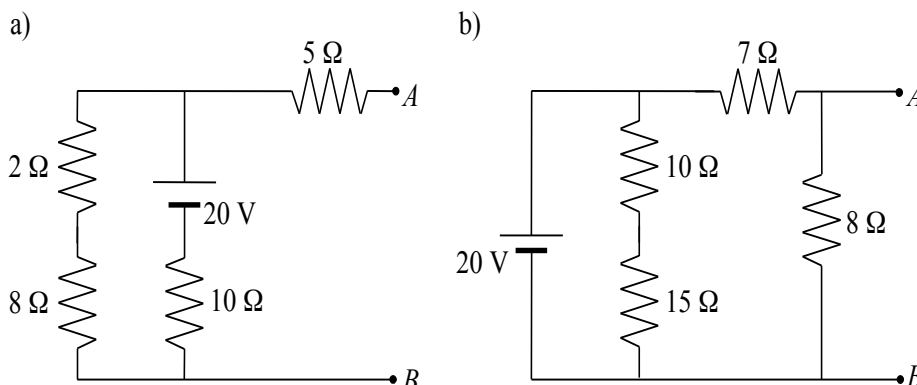


25. En el circuit de la figura determineu:

- El circuit equivalent Thévenin entre A i B .
- La potència subministrada a una resistència de 5Ω connectada entre els punts A i B .
- Quina resistència s'hauria de connectar entre els punts A i B perquè la potència transferida a aquesta resistència fos màxima. Quant valdria la potència?

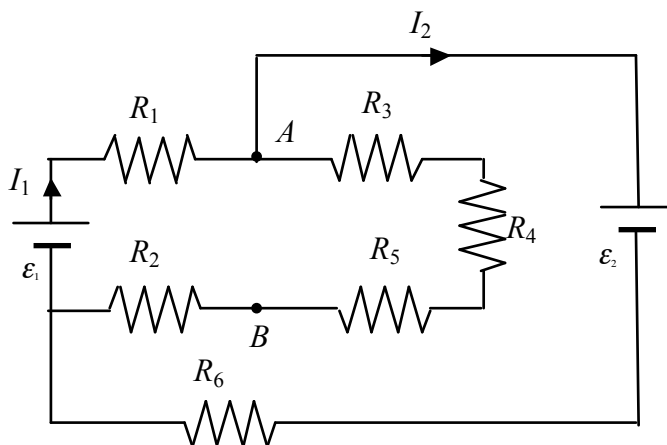


26. Considereu els circuits de la figura i trobeu els seus equivalents Thévenin entre les terminals A i B . Quina seria la potència elèctrica dissipada en una resistència $R = 10 \Omega$ col·locada entre aquests dos terminals.



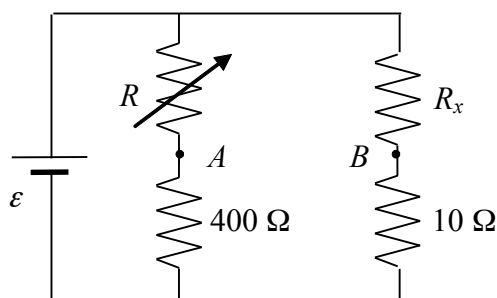
27. En el circuit de la figura $I_1 = 0.75 \text{ A}$ i $V_A - V_B = 15 \text{ V}$. Calculeu:

- El valor de la força electromotriu ε_1 .
 - La potència dissipada a R_3 .
 - El valor de la intensitat I_2 i de la força electromotriu ε_2 .
 - El circuit equivalent Thévenin entre A i B .
- (Dades: $R_1 = R_2 = 8 \Omega$, $R_3 = 10 \Omega$, $R_4 = 5 \Omega$, $R_5 = 15 \Omega$, $R_6 = 12 \Omega$).



28. Al circuit de la figura tenim un generador ideal (sense resistència interna) de força electromotriu ε , una resistència variable R i una resistència desconeguda R_x .

- Quin és el valor de R_x si, quan $R = 200 \Omega$, la diferència de potencial entre A i B és nul·la.
- Si $R = 400 \Omega$, i R_x és la de l'apartat anterior, $V_A - V_B = -2 \text{ V}$. Quin és el circuit equivalent de Thévenin entre A i B . Feu-ne l'esquema.
- Quin és el valor de ε .
- Suposant que $R = 400 \Omega$, trobeu el valor de la resistència que, connectada entre A i B , consumiria una potència màxima.



29. Un condensador de plaques paral·leles separades per aire te una capacitat de 0.14 nF . La distància entre plaques és de 0.5 mm

- Quina és l'àrea de cada placa ?
- Quina és la diferència de potencial entre plaques si la càrrega és de 3.2 nC ?
- Calculeu l'energia emmagatzemada al condensador.
- Sabent que la resistència del dielèctric és de 3 kV/mm , quina quantitat de càrrega pot contenir el condensador abans que hi hagi la ruptura dielèctrica ?

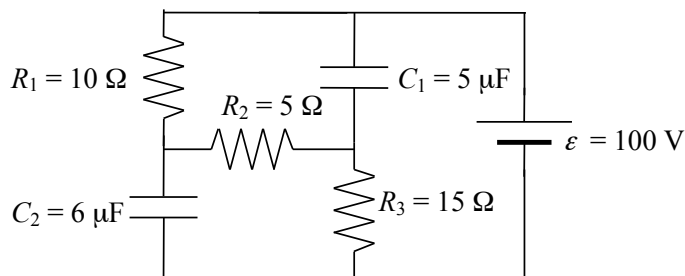
30. Una memòria DRAM és un xip compost de moltes cel·les, on cada cel·la emmagatzema un bit d'informació. Cada cel·la està formada per un transistor i un condensador, que emmagatzema càrrega. Si està carregat, s'associa a un bit "1" i si està descarregat a un bit "0". El condensador es pot considerar de plaques planes paral·leles i inclou un aïllant al mig, que augmenta la seva capacitat.

Considereu un condensador pla d'àrea $10 \mu\text{m}^2$, que inclou una capa dielèctrica de SiO_2 , amb constant dielèctrica (o permitivitat dielèctrica relativa) 3.9 i 30 nm de gruix.

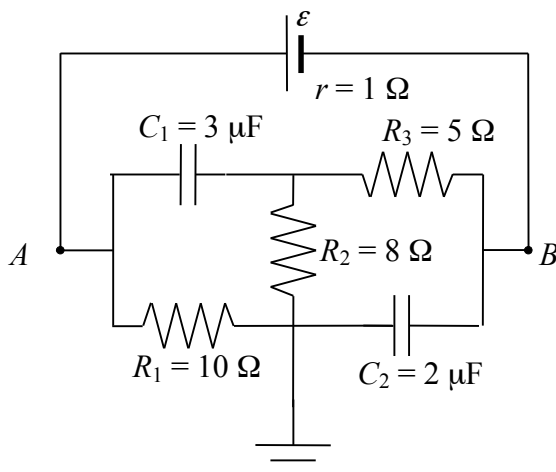
- Calculeu-ne la seva capacitat.
- Si apliquem una tensió de 4 V , calculeu la càrrega del condensador i el camp elèctric entre les seves plaques.
- Sabent que el camp elèctric màxim que pot suportar el condensador ("dielectric strength") és de 10^7 V/cm pel SiO_2 , a partir de quina tensió es produiria la ruptura dielèctrica?

31. Els pols d'un generador s'uneixen mitjançant dues branques. La primera conté una resistència de 15Ω i la segona un condensador $3 \mu\text{F}$. Si el generador està format per 3 elements en sèrie de 20 V de fem i 1Ω de resistència interna, calculeu la càrrega i l'energia emmagatzemades al condensador un cop assolit el règim estacionari.

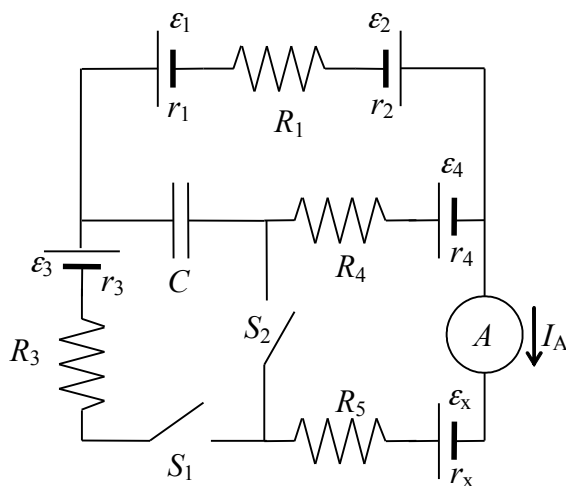
32. Calculeu la intensitat que circula per cada resistència i la càrrega emmagatzemada a cadascun dels condensadors del circuit de la figura un cop assolit el règim estacionari.



33. Un cop assolit el règim estacionari en el circuit de la figura $V_A = 10$ V. Calculeu
 a) la intensitat que circula per cada resistència,
 b) la càrrega de cada condensador,
 c) la fem de la pila.



34. Al circuit de la figura l'amperímetre A indica 0.2 A quan l'interruptor S_1 és tancat i el S_2 obert. En canvi indica 0.1 A quan S_1 és obert i S_2 tancat. Determineu:
 a) ϵ_x i r_x del generador problema.
 b) La càrrega emmagatzemada al condensador quan S_1 i S_2 estan tancats i ja s'ha assolit el règim estacionari.



Dades:

$$\epsilon_1 = \epsilon_2 = \epsilon_3 = \epsilon_4 = 10 \text{ V}$$

$$r_1 = r_2 = r_3 = r_4 = 1 \text{ } \Omega$$

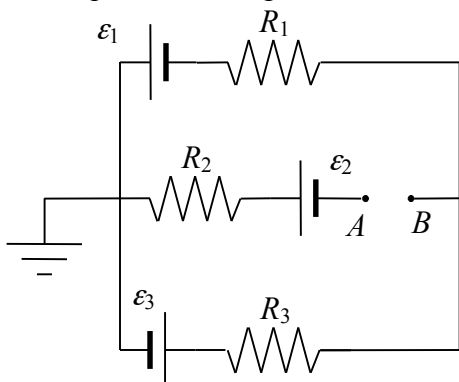
$$R_1 = R_3 = R_4 = 3 \text{ } \Omega$$

$$R_5 = 180 \text{ } \Omega$$

$$C = 1 \text{ } \mu\text{F}$$

35. En el circuit de la figura calculeu:

- El potencial del punt A .
- La intensitat que circula per cada branca.
- El circuit equivalent Thévenin entre A i B .
- La càrrega d'un condensador de $4 \mu\text{F}$ connectat entre A i B un cop assolit el règim estacionari.
- La intensitat que circularia si curtcircuitéssim A i B .
- La intensitat que circularia per una resistència de 15Ω connectada entre A i B .



Dades:

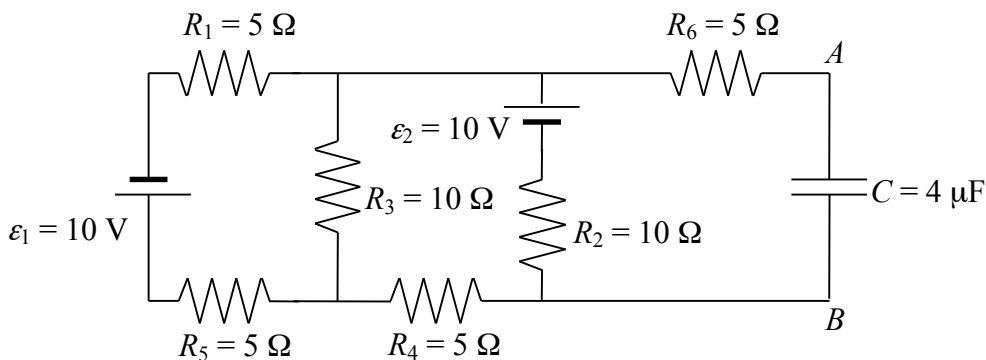
$$\varepsilon_1 = 18 \text{ V} \quad R_1 = 10 \Omega$$

$$\varepsilon_2 = 3 \text{ V} \quad R_2 = 5 \Omega$$

$$\varepsilon_3 = 2 \text{ V} \quad R_3 = 10 \Omega$$

36. Un cop assolit el règim estacionari en el circuit de la figura, calculeu:

- La intensitat dels corrents que circulen per cada branca,
- La diferència de potencial entre A i B , la càrrega i l'energia emmagatzemades al condensador,
- El circuit equivalent Thévenin entre A i B .



Solucions dels problemes de corrent continu

1. a) 33333 V/m ; b) $500 \times 10^6 \text{ J}$
2. 22500 V ; el punt que està a 420 m
3. $9 \times 10^9 \text{ W}$; $9 \times 10^5 \text{ J}$
4. a) 5 mA ; b) 50 V
5. a) $6.91 \times 10^6 \text{ J}$; 12.8 h
6. a) 26.7 kW ; b) $5.76 \times 10^6 \text{ C}$; c) $69.1 \times 10^6 \text{ J}$
7. a) $R = 28.8 \ \Omega$, $I = 0.417 \text{ A}$; b) $P = 0.7 \text{ W}$
8. a) $r = 0.03 \ \Omega$; b) $\Delta V = 11.82 \text{ V}$
9. a) $I_\epsilon = I_R = 0$, $V_\epsilon = 4.5 \text{ V}$ i $V_R = 0$; b) $I_\epsilon = I_R = 88.2 \text{ mA}$, $V_\epsilon = V_R = 4.41 \text{ V}$;
c) $I_\epsilon = 4.5 \text{ A}$, $I_R = 0$, $V_\epsilon = V_R = 0$
10. $I = 0.25 \text{ A}$ en sentit horari, $V_A = -7.25 \text{ V}$, $V_B = 3.25 \text{ V}$, $V_C = 0$ i $V_D = -6.25 \text{ V}$
11. a) 2.5 , 1.75 i 0.75 A ; b) 20 , 10 i -1.75 W ; c) 6.25 , 12.5 , 6.125 i 3.375 W
12. a) -1.25 V ; b) 0.1 A (de C a A)
13. $I_1 = 3.07 \text{ A}$, $I_2 = 0.66 \text{ A}$, $I_3 = 2.41 \text{ A}$, $I_4 = 1.53 \text{ A}$, $I_5 = 0.87 \text{ A}$
14. a) $57.6 \ \Omega$; b) 5 W ; c) 20 W d) 2.5 W
15. a) 10 A , 8.54 A , 2.44 A , 1.46 A , 4.07 A , 2.03 A ; b) 12.2 V ; c) 42.6 W
16. a) $R_{\text{eq}} = 18 \ \Omega$, $I_1 = 2 \text{ A}$, $V_1 = 24 \text{ V}$, $I_2 = 1.5 \text{ A}$, $V_2 = 12 \text{ V}$, $I_3 = 0.5 \text{ A}$, $V_3 = 12 \text{ V}$
b) $R_{\text{eq}} = 6 \ \Omega$, $I_1 = (4/3) \text{ A}$, $V_1 = 12 \text{ V}$, $I_2 = I_3 = (2/3) \text{ A}$, $V_2 = 4 \text{ V}$ i $V_3 = 8 \text{ V}$
17. Sense efecte sobre el sistema
18. 0.16 A
19. a) 21 ; b) $0.05 \ \Omega$
20. 1 A , $100 \ \Omega$
21. $r_A = 1 \ \Omega$, $r_V = 600 \ \Omega$
22. $3 \ \Omega$, 1 A , 4 V
23. a) $4.5 \ \Omega$; b) 4 , $4/3$, $8/3$, $2/3$, $4/3$, 2 , $4/3$ i $8/3 \text{ A}$; c) 14 , 4 i 8 V
24. a) $\epsilon_{\text{Th}} = 7 \text{ V}$, $R_{\text{Th}} = 5 \ \Omega$; b) 1470 J ; c) $5 \ \Omega$; 2.45 W
25. a) $\epsilon_{\text{Th}} = 12.5 \text{ V}$, $R_{\text{Th}} = 3.75 \ \Omega$; b) $P = 10.2 \text{ W}$; c) $3.75 \ \Omega$; 10.4 W
26. a) $\epsilon_{\text{Th}} = 10 \text{ V}$, $R_{\text{Th}} = 10 \ \Omega$, $P = 2.5 \text{ W}$; b) $\epsilon_{\text{Th}} = 10.7 \text{ V}$, $R_{\text{Th}} = 3.73 \ \Omega$, $P = 6.04 \text{ W}$
27. a) $\epsilon_1 = 25 \text{ V}$; b) $P = 2.5 \text{ W}$; c) $I_2 = 0.25 \text{ A}$, $\epsilon_2 = 16 \text{ V}$;
d) $V_{\text{Th.}} = 15 \text{ V}$, $R_{\text{Th.}} = 8.97 \ \Omega$
28. a) $R_x = 5 \ \Omega$; b) $V_{\text{Th.}} = 2 \text{ V}$, $R_{\text{Th.}} = 203.3 \ \Omega$. Esquema: Un bloc de dues resistències de $400 \ \Omega$ en paral·lel, muntat en sèrie amb el conjunt de 5 i $10 \ \Omega$ en paral·lel ;
c) $\epsilon = 12 \text{ V}$; d) $R = 203.3 \ \Omega$
29. a) 79.1 cm^2 ; b) 22.9 V ; c) 36.7 nJ ; d) 210 nC

30. a) 11.5 fF ; b) 46 fC, 1.3×10^6 V/cm ; c) 30 V
31. 1.5×10^{-4} C i 3.75×10^{-3} J
32. 3.33 A, $Q_1 = 250$ μ C i $Q_2 = 400$ μ C
33. a) 1 A ; b) 54 μ C i 26 μ C ; c) 24 V
34. a) 29 V, 6 Ω ; b) 3.68 μ C
35. a) -3 V ; b) 1 A ; c) $\varepsilon_{Th} = 5$ V i $R_{Th} = 10$ Ω ; d) 20 μ C ; e) 0.5 A; f) 0.2 A
36. a) 0.875, 0.75, 0.125 A ; b) 2.5 V, 10 μ C i 12.5 μ J ; c) $V_{Th} = 2.5$ V, $R_{Th} = 10$ Ω