

Lliçó 7: Circuits

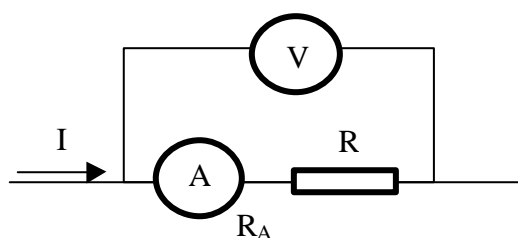
1. Es fa una bateria connectant quatre piles en paral·lel. Totes les piles presenten els mateixos valors de força electromotriu i resistència interna, 11.5 V i 2 Ω respectivament. Determineu el generador equivalent de la bateria.

Sol: $\epsilon_{\text{equivalent}} = 11.5 \text{ V}$, $r_{\text{equivalent}} = 0.5 \Omega$

2. Es fa una bateria connectant quatre piles en sèrie. Totes les piles presenten els mateixos valors de força electromotriu i resistència interna, 11.5 V i 2 Ω respectivament. Determineu el generador equivalent de la bateria.

Sol: $\epsilon_{\text{equivalent}} = 46 \text{ V}$, $r_{\text{equivalent}} = 8 \Omega$

3. Per a mesurar una resistència R es col·loca un amperímetre de resistència R_A en sèrie amb la resistència i un voltímetre en paral·lel al conjunt, com mostra la figura. (a) Demostreu que en funció dels valors mesurats I_m i V_m la resistència R ve donada per:

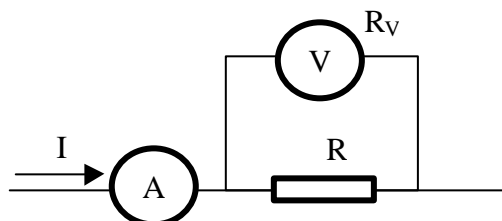


$$R = \frac{V_m}{I_m} - R_A. \text{ Noteu que si } V_m/I_m \gg R_A \text{ tindrem}$$

$R \approx V_m/I_m$. (b) Si $V_m = 23 \text{ V}$, $I_m = 62 \text{ mA}$ i $R_A = 14 \Omega$, determineu R . [Ge.]

Sol: 357Ω

4. Per a mesurar una resistència R es col·loca un voltímetre de resistència R_V en paral·lel amb aquesta i un amperímetre en sèrie amb el conjunt, com es mostra a la figura. (a) Demostreu que, en funció dels valors mesurats I_m i V_m , la resistència R ve donada per:

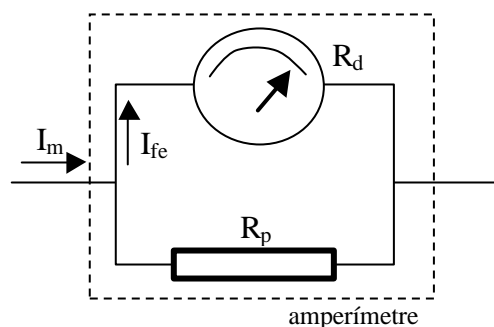


$$R = \frac{V_m}{I_m - (V_m/R_V)}, \text{ (b) Demostreu que si } R_V \gg V_m/I_m, \text{ llavors } R \approx V_m/I_m. \text{ (c) Si } I_m=16$$

mA, $V_m=43 \text{ V}$ i $R_V= 62 \text{ M}\Omega$, determineu R . [Ge.]

Sol: $2.7 \cdot 10^3 \Omega$.

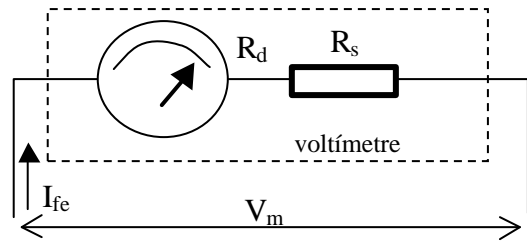
5. Supposeu que desitgem construir un amperímetre que indiqui un corrent I_m quan l'agulla marqui el fons d'escala. Això es fa col·locant una resistència R_p (anomenada resistència pont o *shunt*) en paral·lel amb el dispositiu detector de corrent, de manera que part del corrent és desviat a través de la resistència en paral·lel. El dispositiu detector de corrent té una resistència R_d i quan passa per ell un corrent I_{fe} l'agulla assenyalava el fons



d'escala. (a) Demostreu que el valor de la resistència pont ha de ser: $R_p = \frac{R_d I_{fe}}{I_m - I_{fe}}$

Noteu que es verifica que $I_m > I_{fe}$. (b) Calculeu R_p quan $I_m = 10 \text{ mA}$, $R_d = 23 \text{ } \Omega$ i $I_{fe} = 63 \mu\text{A}$. Quina resistència té l'amperímetre en aquest cas? [Ge.]
Sol: $0.1458 \text{ } \Omega$, $R_a = 0.1449 \text{ } \Omega$.

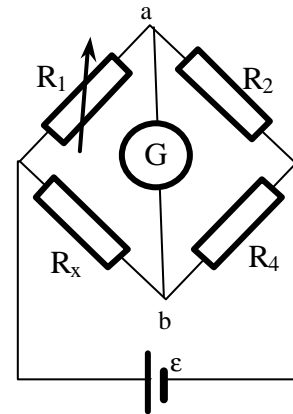
6. Suposem que volem construir un voltímetre que indiqui una diferència de potencial V_m quan l'agulla del dispositiu detector de corrent marqui el fons d'escala. Això s'aconsegueix col·locant una resistència R_s en sèrie amb el dispositiu detector de corrent de forma que part de la diferència de potencial aplicada al voltímetre caigui en la resistència en sèrie. El dispositiu detector de corrent té una resistència R_d i quan passa per ell un corrent I_{fe} la seva agulla marca el fons d'escala. (a)



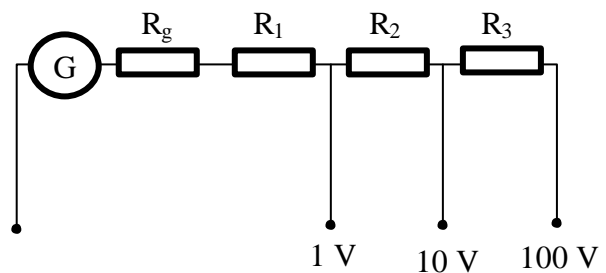
Demostreu que el valor de la resistència en sèrie ha de ser: $R_s = \frac{V_m}{I_{fe}} - R_d$. Verifiqueu

que s'ha de complir que $(V_m/I_{fe}) > R_d$. (b) Calculeu R_s quan $V_m=10 \text{ V}$, $R_d = 23 \text{ } \Omega$ i $I_{fe} = 63 \mu\text{A}$. Quina resistència té el voltímetre en aquest cas? [Ge.]
Sol: $158.7 \text{ k}\Omega$, $R_v = 158.7 \text{ k}\Omega$.

7. Un pont de Wheatstone, mostrat a la figura, és un circuit que s'utilitza per a mesurar resistències. En el de la figura, R_x és la resistència que volem mesurar, R_2 i R_4 són dues resistències de valor conegut amb gran precisió, R_1 és una resistència variable però que es pot conèixer a cada moment amb gran precisió, i G és un dispositiu detector de corrent de gran sensibilitat, com per exemple un galvanòmetre. Es varia el valor de R_1 fins que el galvanòmetre mostra un corrent zero. Demostreu que això passa quan $R_x = R_1 R_4 / R_2$. [Ge.]



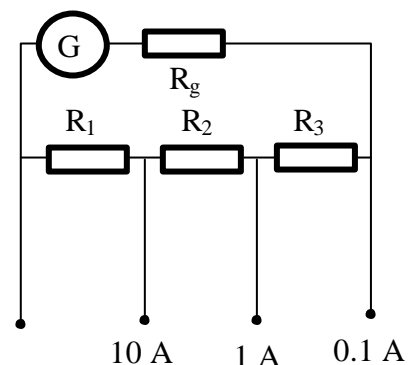
9. Un galvanòmetre de $110 \text{ } \Omega$ de resistència dóna una lectura a fons d'escala quan el corrent és de 0.13 mA . Es vol utilitzar en un voltímetre de varies escales com s'indica en la figura, on les connexions es refereixen a les lectures de fons d'escala. Determineu R_1 , R_2 i R_3 . [Ti.]



Sol: $7582 \text{ } \Omega$, $69231 \text{ } \Omega$, $692308 \text{ } \Omega$.

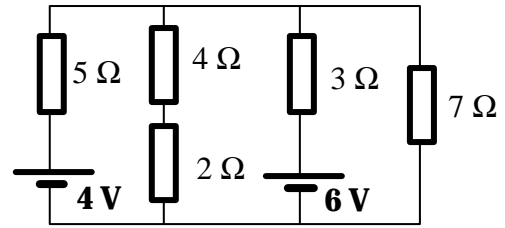
10. El mateix galvanòmetre del problema 9 es vol utilitzar per un amperímetre de varies escales amb les lectures a fons d'escala indicades en la figura. Determineu R_1 , R_2 i R_3 . [Ti.]

Sol: $0.001431 \text{ } \Omega$, $0.012886 \text{ } \Omega$, $0.128867 \text{ } \Omega$.



11. Determineu el corrent i la diferència de potencial en cada una de les resistències del circuit de la figura. [Ge.]

Sol: $I_{7W} = 0.475 \text{ A}$ (\downarrow), $I_{3W} = 0.893 \text{ A}$ (\uparrow), $I_{4W} = I_{2W} = 0.554 \text{ A}$ (\downarrow), $I_{5W} = 0.136 \text{ A}$ (\uparrow), $V_{7W} = 3.33 \text{ V}$, $V_{3W} = 2.68 \text{ V}$, $V_{2W} = 1.11 \text{ V}$, $V_{4W} = 2.22 \text{ V}$, $V_{5W} = 0.68 \text{ V}$.

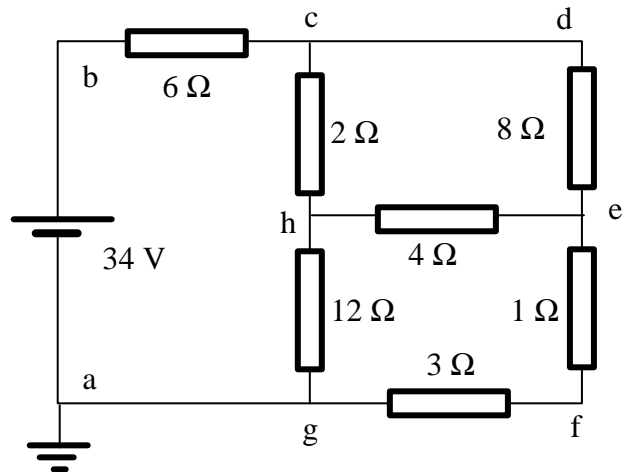


12. Es connecta una bateria d'un cotxe pràcticament descarregada de 11.4 V de fem i 0.01 Ω de resistència interna a una càrrega de 2.0 Ω . Per a ajudar aquesta bateria es connecta una segona bateria de 12.6 V de fem i 0.01 Ω de resistència interna, als borns de la primera mitjançant uns cables adequats. (a) Dibuixeu un diagrama del circuit. (b) Calculeu el corrent que circula per cada una de les parts del mateix. (c) Calculeu la potència cedida per la segona bateria i discuteix en què s'inverteix aquesta; suposa que en les dues bateries la fem i la resistència interna resten constants. [Ti.]

Sol: (b) 64 A, 58 A, 5.99 A, (c) 806.4 W.

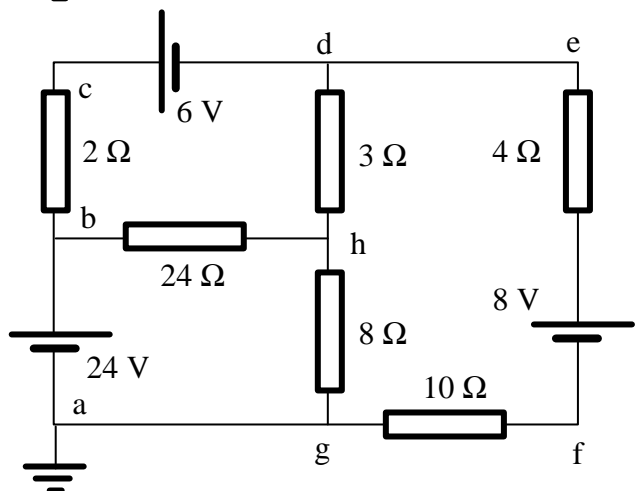
13. (a) Determineu la intensitat de corrent en cada una de les parts del circuit de la figura. (b) Utilitzeu els resultats de (a) per assignar un potencial en cada punt indicat, suposant que el potencial en el punt a és 0. [Ti.]

Sol: (a) $I_{6W} = 3 \text{ A}$ (\rightarrow), $I_{2W} = 2 \text{ A}$ (\rightarrow), $I_{8W} = 1 \text{ A}$ (\downarrow), $I_{4W} = 1 \text{ A}$ (\rightarrow), $I_{1W} = 2 \text{ A}$ (\downarrow), $I_{12W} = 1 \text{ A}$ (\downarrow), (b) $V_a = 0$, $V_b = 34 \text{ V}$, $V_c = 16 \text{ V}$, $V_d = 16 \text{ V}$, $V_e = 8 \text{ V}$, $V_f = 6 \text{ V}$, $V_g = 0$, $V_h = 12 \text{ V}$.

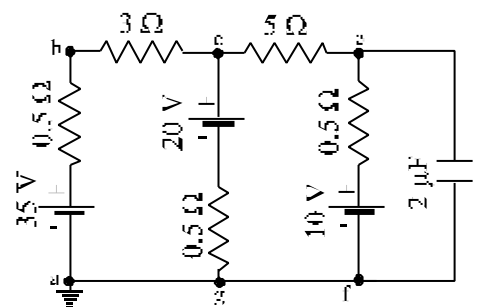


14. (a) Determineu el corrent en cada part del circuit de la figura. (b) Utilitzeu els resultats de (a) per assignar un potencial en cada punt indicat, suposant que el potencial en el punt a és 0. [Ti.]

Sol: (a) $I_{2W} = 1.5 \text{ A}$ (\uparrow), $I_{24W} = 0.5 \text{ A}$ (\rightarrow), $I_{3W} = 1 \text{ A}$ (\downarrow), $I_{8W} = 1.5 \text{ A}$ (\downarrow), $I_{10W} = 0.5 \text{ A}$ (\leftarrow), (b) $V_a = 0$, $V_b = 24 \text{ V}$, $V_c = 21 \text{ V}$, $V_d = 15 \text{ V}$, $V_e = 15 \text{ V}$, $V_f = 5 \text{ V}$, $V_g = 0$, $V_h = 12 \text{ V}$.

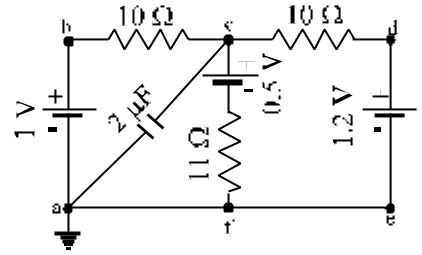


15. Del circuit de la figura que fa molt de temps que està connectat. Calculeu: (a) la intensitat a cada branca, (b) el potencial als punts indicats a la figura, (c) la càrrega emmagatzemada al condensador, i (d) la potència subministrada o absorbida a la bateria de 20 V.



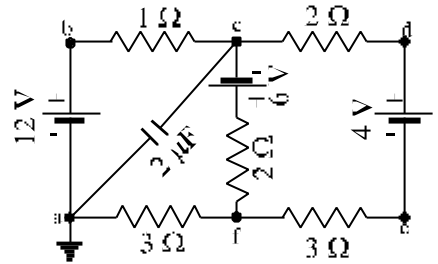
Sol.: (a) $I_{ab}(\uparrow) = 4 \text{ A}$, $I_{cg}(\downarrow) = 2 \text{ A}$, $I_{ef}(\downarrow) = 2 \text{ A}$;
 (b) $V_a = 0 \text{ V}$, $V_b = 33 \text{ V}$, $V_c = 21 \text{ V}$, $V_e = 11 \text{ V}$, $V_f = V_g = 0 \text{ V}$; (c) $22 \mu\text{C}$; (d) 40 W absorbits.

16. Del circuit de la figura que fa molt de temps que està connectat, calculeu: (a) la intensitat a cada branca, (b) el potencial als punts indicats a la figura, (c) la càrrega emmagatzemada al condensador, (d) la potència subministrada o absorbita per cada bateria.



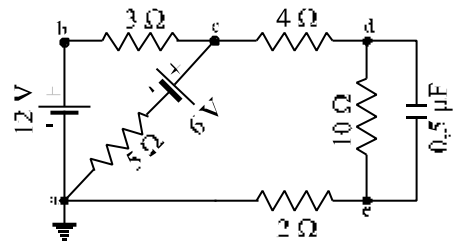
Sol.: (a) $I_{ab}(\uparrow) = 8,75 \cdot 10^{-3} \text{ A}$, $I_{cf}(\downarrow) = 3,75 \cdot 10^{-2} \text{ A}$, $I_{de}(\uparrow) = 2,875 \cdot 10^{-2} \text{ A}$;
 (b) $V_a = 0 \text{ V}$, $V_b = 1 \text{ V}$, $V_c = 0,9125 \text{ V}$, $V_d = 1,2 \text{ V}$, $V_e = V_f = 0 \text{ V}$;
 (c) $1,825 \mu\text{C}$;
 (d) $8,75 \cdot 10^{-3} \text{ W}$ subministrat, $1,875 \cdot 10^{-2} \text{ W}$ absorbit., $3,45 \cdot 10^{-2} \text{ W}$ subministrat.

17. Donat el circuit de la figura calculeu: (a) La intensitat a totes les branques. (b) El valor del potencial als punts a, b, c, d, e i f. (c) La càrrega emmagatzemada al condensador indicant quina placa té càrrega positiva i quina negativa. Nota: Supposeu que fa molt de temps que s'han connectat les bateries al circuit.



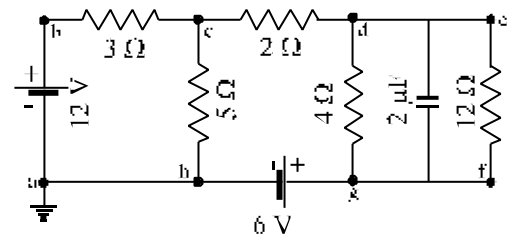
Sol.: (a) $I_{ab}(\uparrow) = 2,789 \text{ A}$, $I_{ed}(\uparrow) = 0,631 \text{ A}$, $I_{cf}(\downarrow) = 3,421 \text{ A}$;
 (b) $V_a = 0 \text{ V}$, $V_b = 12 \text{ V}$, $V_c = 9,201 \text{ V}$, $V_d = 10,474 \text{ V}$, $V_e = 6,474 \text{ V}$, $V_f = 8,368 \text{ V}$;
 (c) $18,42 \mu\text{C}$ placa superior.

18. Donat el circuit de la figura calculeu: (a) La intensitat a totes les branques. (b) El valor del potencial als punts a, b, c, d i e. (c) La càrrega emmagatzemada al condensador indicant quina placa té càrrega positiva i quina negativa. Nota: Supposeu que fa molt de temps que s'han connectat les bateries al circuit.



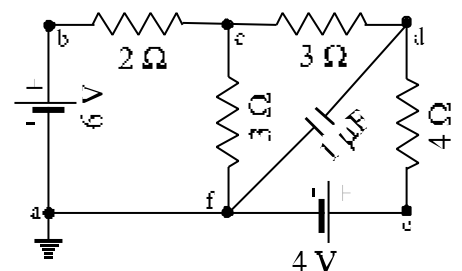
Sol.: (a) $I_{ab}(\uparrow) = 1,091 \text{ A}$, $I_{ed}(\uparrow) = 0,545 \text{ A}$, $I_{ac}(\downarrow) = 0,545 \text{ A}$;
 (b) $V_a = 0 \text{ V}$, $V_b = 12 \text{ V}$, $V_c = 8,727 \text{ V}$, $V_d = 6,545 \text{ V}$, $V_e = 1,091 \text{ V}$;
 (c) $2,73 \mu\text{C}$ placa superior.

19. Donat el circuit de la figura calculeu: (a) La intensitat a totes les branques. (b) El valor del potencial als punts a, b, c, d, e, f, g i h. (c) La càrrega emmagatzemada al condensador indicant quina placa té càrrega positiva i quina negativa. Nota: Supposeu que fa molt de temps que s'han connectat les bateries al circuit.



Sol.: (a) $I_{ab}(\uparrow) = 1,636 \text{ A}$, $I_{cd}(\rightarrow) = 0,218 \text{ A}$, $I_{ch}(\downarrow) = 1,418 \text{ A}$;
 (b) $V_a = V_h = 0 \text{ V}$, $V_b = 12 \text{ V}$, $V_c = 7,091 \text{ V}$, $V_d = V_e = 6,654 \text{ V}$, $V_g = V_f = 6 \text{ V}$;
 (c) $1,308 \mu\text{C}$ placa superior.

20. Donat el circuit de la figura calculeu: (a) La intensitat a totes les branques. (b) El valor del potencial als punts a, b, c, d, e i f. (c) La càrrega emmagatzemada al condensador indicant quina placa té càrrega positiva i quina negativa. Nota: Supposeu que fa molt de temps que s'han connectat les



bateries al circuit.

Sol.: (a) $I_{ab} (\uparrow) = 1,171 \text{ A}$, $I_{cd} (\leftarrow) = 0,049 \text{ A}$, $I_{ef} (\downarrow) = 1,219 \text{ A}$;
(b) $V_a = 0 \text{ V}$, $V_b = 6 \text{ V}$, $V_c = 3,658 \text{ V}$, $V_d = 3,805 \text{ V}$, $V_e = 4 \text{ V}$, $V_f = 0 \text{ V}$;
(c) $3,805 \mu\text{C}$.

21. Calculeu el corrent que circula a través del galvanòmetre del pont Wheatstone de la figura quan $R_x = 8 \Omega$, $R_1 = 12 \Omega$, $R_2 = 50 \Omega$ i $R_3 = 12 \Omega$. Supposeu que el voltatge a través del pont és de 60 V , i considereu la resistència del galvanòmetre, $R_g = 13,2 \Omega$.

Sol.: $0,8324 \text{ A} (\rightarrow)$

