

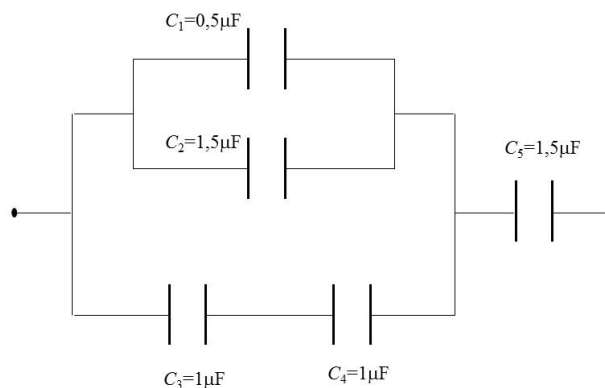
Col·lecció de Problemes

5. Electrostàtica

- ??1. En cadascun dels vèrtex de la base d'un triangle equilàter de 3 m de costat hi ha una càrrega de $10 \mu\text{C}$. Calculeu el camp elèctric i el potencial elèctric creat en el tercer vèrtex, considerant que les càrregues estan en el buit.
- ??2. En els vèrtexs d'un quadrat de costat 1 m es col·loquen càrregues de 1 (a dalt a l'esquerra), -1 (a dalt a la dreta), 2 (a baix a l'esquerra) i $-2 \mu\text{C}$. Trobeu el camp elèctric i el potencial al centre del quadrat.
- ??3. Una càrrega puntual de 10^{-9} C està situada a l'origen de coordenades, i una altra càrrega, de magnitud $-20 \cdot 10^{-9} \text{ C}$, està en l'eix Y , a 3 m de l'origen. Calculeu:
- a) El potencial elèctric en un punt A situat a l'eix X , a 4 m de l'origen.
 - b) El camp elèctric en aquest punt.
 - c) El treball que fa el camp si portem una càrrega de 1 C des de el punt A fins un altre punt B , de coordenades (4, 3).
- ??4. Una partícula puntual té una càrrega igual a $2,00 \mu\text{C}$ i està a l'origen.
- a) Quin és el potencial elèctric V en un punt P que està a 4,00 m de l'origen?
 - b) Quant treball s'haurà de fer, com a mínim, per portar una segona partícula de càrrega $+3 \mu\text{C}$ des de l'infinit fins al punt P ?
- ??5. Un electró que es mou amb velocitat de $2 \cdot 10^5 \text{ m/s}$ en el sentit positiu de l'eix de les X penetra en un camp elèctric uniforme d'intensitat 10^5 N/C , perpendicularment a les línies de força del camp, que actuen d'adalt abaix. Calculeu, sabent que $m_e = 9,31 \cdot 10^{-31} \text{ Kg}$ i $q_e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$:
- a) L'acceleració a què es veu sotmès l'electró.
 - b) La trajectòria que seguirà l'electró.
- ??6. Dues càrregues que podem considerar puntuals ($m = 10 \text{ g}$) estan penjades d'un mateix punt amb fils inextensibles i de massa negligible d'1 m de longitud. Determineu la càrrega elèctrica que ha de tenir cada una d'elles per a que cada fil formi un angle de 30° respecte la vertical. Quina és la tensió del fil? Com varia la tensió si augmentem la càrrega?
- ??7. Un electró està en un camp elèctric uniforme d'intensitat 120 V/m . Determineu l'acceleració de l'electró i el temps que triga en recórrer 30 mm des de el repòs ($m_e = 9,31 \cdot 10^{-31} \text{ Kg}$; $q_e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$).
- ??8. Considereu una regió on hi ha un camp elèctric $\vec{E} = 200\hat{i} \text{ N/C}$. Trobeu la funció potencial elèctric de manera que:
- a) Sigui nul per $x = 0$.
 - b) Sigui nul per $x = 1 \text{ m}$.
- ??9. Dues plaques conductores paral·leles tenen densitats de càrrega iguals i oposades, de manera que el camp elèctric entre elles és aproximadament uniforme. La diferència de potencial entre les plaques és de 500 v i estan separades 10 cm.

- Quin és el valor del camp elèctric entre les plaques?
- Quina placa està al potencial més elevat?
- Trobeu el treball realitzat pel camp elèctric quan un electró es mou des d'una placa negativa a la positiva.
- Quina és la variació d'energia potencial de l'electró quan es mou des de la placa negativa a la positiva?
- Quina és la seva energia cinètica quan arriba a la placa positiva?
- I la seva velocitat?

??10. Calculeu la capacitat equivalent del condensador de la figura:



??11. Tres condensadors de capacitats 2, 5 i 6 μF es connecten en sèrie. Si les plaques externes del sistema es posen a 1000 V, digueu:

- La capacitat equivalent del condensador.
- La càrrega de cada condensador.
- La tensió entre les plaques de cada condensador.
- L'energia elèctrica emmagatzemada al conjunt.

??12. Una esfera metàl·lica conductora de 20 cm de radi que està en el buit, té una càrrega de $5 \cdot 10^{-8}$ C. Calculeu el treball que hem de fer per traslladar una càrrega positiva de $5 \cdot 10^{-9}$ C des de un punt A situat a una distància del centre de l'esfera de 50 cm fins un punt B, a una distància de 120 cm del centre de l'esfera, estant els dos punts sobre la mateixa recta.

??13. Una esfera conductora en equilibri té una càrrega superficial de densitat $\sigma = 8 \cdot 10^{-4}$ $\mu\text{C}/\text{m}^2$, homogèniament distribuïda. Se sap que a una distància $L = 1$ m del centre el potencial és 1/10 del potencial de l'esfera. Calculeu:

- El radi de l'esfera conductora.
- La càrrega de l'esfera.
- El potencial elèctric de l'esfera.
- El camp elèctric en un punt molt pròxim a la superfície de l'esfera.
- Quant val el camp elèctric en un punt interior de l'esfera?

??14. Considereu dues esferes conductores, de radis $R_1 = 10$ cm i $R_2 = 2$ cm. Si ambdues estan carregades amb la mateixa càrrega 10 μC quan estan aïllades una de l'altra, quan les connectem, com es repartirà la càrrega? Quina és la densitat final de càrrega? Poseu això en relació al principi físic que explica el parallamps.

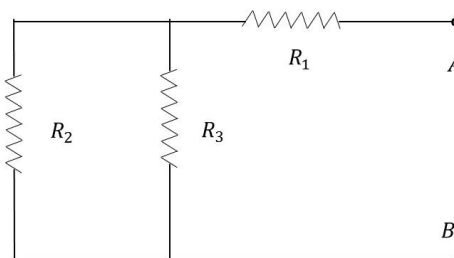
??15. Quina és la proporció de densitats superficials de càrrega de dues esferes conductores de radis R_1 i R_2 en equilibri electrostàtic entre elles? I del camp elèctric a la superfície?

6. Corrent elèctric

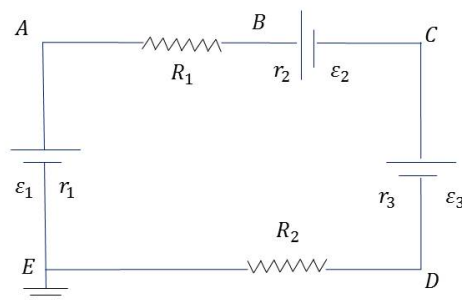
??1. Un fil de 10 m de longitud té una resistència de $0,20\ \Omega$ i porta un corrent de $5,0\ \text{A}$.

- Quina és la diferència de potencial entre els dos extrems del cable?
- Calculeu el camp elèctric en el cable.
- Si suposem que és de coure ($\rho = 1,7 \cdot 10^{-8}\ \Omega \cdot m$ a temperatura ambient), quin radi té?
- A quina velocitat es mouen els electrons?

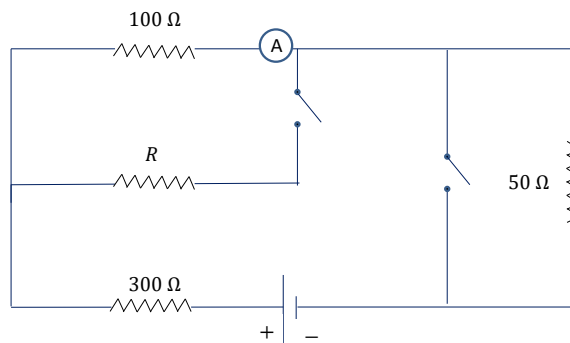
??2. Donat el circuit de la figura, amb resistències $R_1 = 12\ \Omega$, $R_2 = 8\ \Omega$, $R_3 = 24\ \Omega$, (a) Quina és la resistència equivalent entre els punts A i B? (b) Quina és la intensitat i la tensió de cada resistència si entre els punts A i B apliquem una tensió $V = V_A - V_B = 36\ \text{V}$?



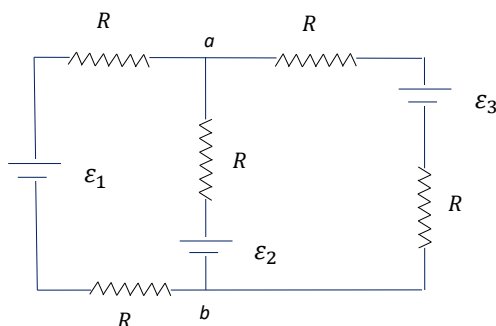
??3. Donat el circuit de la figura, si el punt E està connectat a terra (per conveni $V = 0$), quin és el potencial dels altres punts? Dades: $\epsilon_1 = 24\ \text{V}$, $\epsilon_2 = 18\ \text{V}$, $\epsilon_3 = 12\ \text{V}$, $r_1 = r_2 = r_3 = 1\ \Omega$, $R_1 = 3\ \Omega$, $R_2 = 6\ \Omega$.



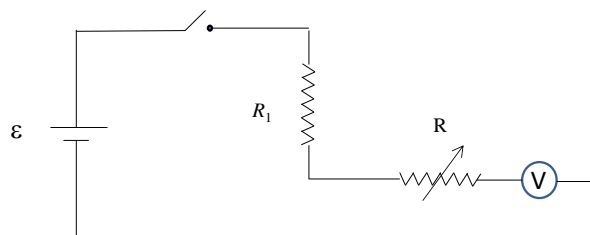
??4. En el circuit de la figura la lectura de l'amperímetre és la mateixa quan els dos interruptors estan oberts i quan estan tancats. Quan val la resistència R ? (Suposeu que la resistència de l'amperímetre és negligible)



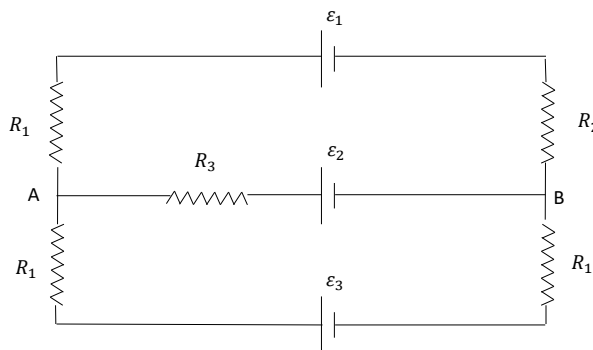
??5. Busqueu el corrent que passa per cada branca del circuit de la figura, així com el potencial entre a i b . $R = 1 \Omega$, $\epsilon_1 = 2$ volts, $\epsilon_2 = \epsilon_3 = 4$ volts (no hi ha resistència interna).



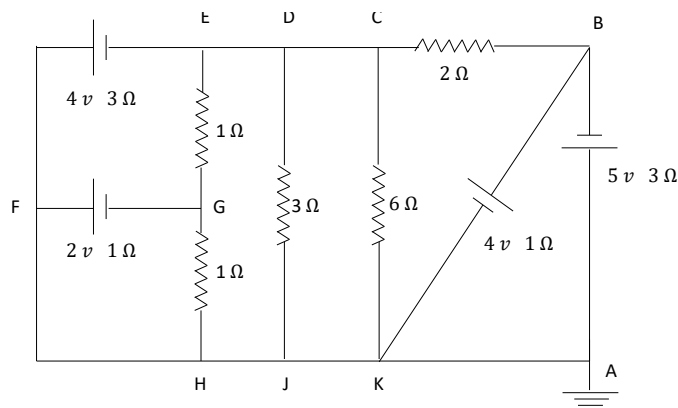
??6. Volem determinar la resistència d'un voltímetre mitjançant un circuit com el de la figura, on R és una resistència variable (reòstat) i R_1 és coneguda. Si no coneixem ϵ , com ho mesurarem?



??7. Calculeu la diferència de potencial entre els punts A i B. $R_1 = 2 \Omega$, $R_2 = 3 \Omega$, $R_3 = 1 \Omega$, $\epsilon_1 = 7$ v, $\epsilon_2 = 1$ v, $\epsilon_3 = 2$ v (les resistències internes de les piles són d'1 Ω).



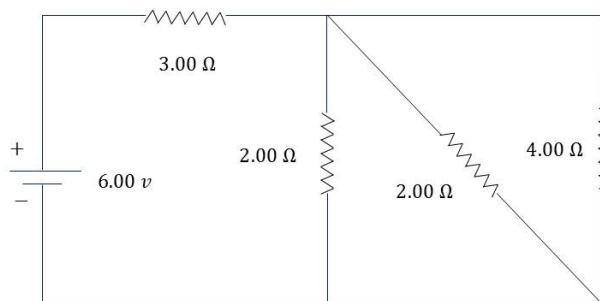
??8. Calculeu el potencial en tots els punts marcats amb lletres (A-F).



??9. Una bateria té una força electromotriu de 12 v i una resistència interna de $r = 1\Omega$. Si la connectem a un circuit on produeix 3 A:

- a) Quina és la seva potència?
 b) Quina potència cedeix al circuit?
 c) Quant treball realitza en 5 s?
 d) Quina resistència hem connectat al circuit?
- ??10. Una bateria amb una força electromotriu de 12 v té una tensió entre els borns de 11,4 v quan proporciona un corrent de 20 A.
- a) Quina és la resistència interna de la bateria?
 b) Quina potència sumministra la força electromotriu de la bateria?
 c) Quina potència es proporciona al *starter* del cotxe?
 d) Quant disminueix l'energia química de la bateria quan està sumministrant 20 A durant 7 s en l'arrancada del cotxe?
 e) Quanta energia es dissipa en forma de calor en aquests 7 s?
- ??11. Una bombeta de 60 watt a 110 v es connecta a una xarxa de 220 v. Si abans de fondre's fa llum durant uns instants, calculeu:
- a) La potència efectiva de la bombeta al fer la connexió a 220 v,
 b) la resistència que hauríem de posar en sèrie amb la bombeta per a que no es fongui (suposeu que es fon si la potència supera els 60 watts),
 c) la potència total consumida en aquest últim cas, i
 d) l'energia en kWh consumida en 24 hores.

- ??12. La bateria de la figura té una resistència interna negligible. Determineu la intensitat que circula per cada resistència, la potència distribuïda per la bateria, i l'energia dissipada en cadascuna de les resistències durant 1 segon.



7. Magnetisme

- ??1. Un camp magnètic uniforme, $\vec{B} = 0,8 \text{ T}$, dirigit en el sentit positiu de l'eix z (vertical) actua sobre un protó que es desplaça seguint l'eix y en sentit positiu, amb velocitat $v_o = 5 \cdot 10^6 \text{ m/s}$. Calculeu la força magnètica que rep la partícula. ($q_P = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; $m_P = 1,672 \cdot 10^{-24} \text{ g}$) Quina trajectòria seguirà? Determineu-ne el radi i el període. Emetrà algun tipus de radiació?
- ??2. En una regió en la que hi ha un camp elèctric $\vec{E} = 1000\vec{k} \text{ V/m}$ (vertical cap adalt) i un camp magnètic $\vec{B} = 0,5\vec{j} \text{ Te}$ (horitzontal cap a la dreta) penetra un protó perpendicularment als dos camps i s'observa que no es desvia. Determineu la velocitat del protó. Analitzeu com canvia el problema si la partícula, enlloc d'un protó, és un electró.
- ??3. Considereu un circuit en forma de triangle equilàter immers en un camp magnètic perpendicular al seu pla. Dibuixeu l'esquema de les forces que actuen sobre el circuit. Apareixerà un parell de força? I si el camp està sobre el pla del triangle? Considereu també una espira circular.

??4. Per un fil conductor de 12 cm de longitud que es troba sobre l'eix Y hi circula un corrent de 3 A en sentit positiu. Si es troba en un camp magnètic de $400\hat{z}$ Gauss, quina força sent el conductor? Calculeu la força si el camp està sobre l'eix de les X i si està al pla XY formant un angle de 30° amb l'eix de les X .

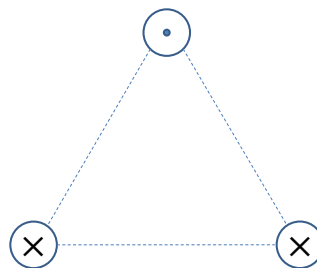
??5. Calculeu el camp magnètic aproximat en el centre de l'eix d'un solenoide de 2000 espires, 1 m de longitud i radi 0,04 m, si el cable és de coure de resistivitat $\rho = 0,018 \mu\Omega\text{m}$ i 0,20 mm de radi, i es connecta a una tensió de 130 v. Supposeu que està en el buit ($\mu_o = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ Te}\cdot\text{m/A}$.)

??6. Per dos conductors A i B paral·lels i rectilinis, separats 0,12 m, circula el mateix corrent elèctric. Si els dos conductors es repel·len amb una força per unitat de longitud de $6 \cdot 10^{-8} \text{ N/m}$, determineu:

- El sentit del corrent en els dos conductors,
- el valor del corrent,
- la força per unitat de longitud que exerceixen sobre un altre conductor C que equidista dels anteriors i està situat en el mateix pla, i pel qual circula una intensitat de 0,2 A en el mateix sentit que en el conductor A.

??7. Tres conductors rectilinis paral·lels que considerem molt llargs, passen a través dels vèrtexs d'un triangle equilàter de costat 10 cm, amb els sentits que indica la figura. Si el corrent que passa pels fils és de 15 A, trobeu:

- La força per unitat de longitud exercida sobre el conductor superior.
- El camp magnètic que creen en aquest conductor els altres dos.



8. Inducció magnètica

??1. Un solenoide de 500 espires està enrotllat al voltant d'una barra de ferro dolç de 30 cm de longitud de secció transversal $0,05 \text{ m}^2$. Pel fil circula un corrent de $I = 0,02 \text{ A}$. Sabent que la permeabilitat magnètica del ferro és $\mu_r = 350 \text{ Te}\cdot\text{m/A}$, calculeu:

- El camp magnètic a l'eix del solenoide.
- El fluxe magnètic (aproximat) que travessa la barra de ferro.

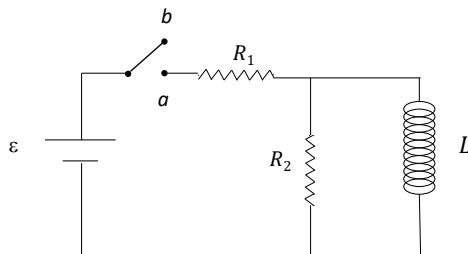
??2. Una bobina gira en el si d'un camp magnètic uniforme de $B = 0,2 \text{ T}$ a la velocitat de 20 rad/s , amb l'eix de gir completament perpendicular al camp magnètic. Calculeu la f.e.m. induïda si el radi de la bobina és de 6 cm i té 100 espires.

??3. Una bobina plana de $N = 400$ espires de radi 0,2 m té inicialment l'eix paral·lel a un camp magnètic uniforme d'intensitat $0,3 \text{ Te}$. Si en 0,5 s l'eix de la bobina es col·loca perpendicular al camp magnètic, determineu la f.e.m. induïda en valor mig.

??4. En un camp magnètic uniforme que varia sinusoidalment com $B = 0,2 \sin \omega t \text{ Te}$, hi ha una bobina plana de $N = 100$ espires i radi $R = 4 \text{ cm}$. L'eix de la bobina forma un angle de 60° amb la direcció del camp magnètic. Calculeu la f.e.m. induïda si la freqüència angular val $\omega = 25\pi \text{ rad/s}$.

??5. Una bobina plana quadrada de 10 espires i costat $l = 12 \text{ cm}$ gira amb una velocitat angular constant en un camp magnètic uniforme $B = 3 \text{ T}$. Calculeu:

- a) La direcció del pla de la bobina relativa al camp magnètic i l'eix de gir per aconseguir que la f.e.m. induïda sigui la màxima. Feu el dibuix.
- b) En aquest cas, l'amplitud de la f.e.m. induïda és de 2,4 v. Quant val la velocitat de rotació?
- ??6. Una vareta metàl·lica de 2 m de longitud es desplaça sobre dos cables paral·lels units en el seu extrem i que estan sobre el pla horitzontal, a velocitat constant. La component vertical del camp magnètic terrestre té una intensitat $B = 4 \cdot 10^{-5}$ Te i apareix entre els extrems de la vareta una diferència de potencial de 2 mV. Calculeu la velocitat v .
- ??7. Una vareta de massa $m = 140$ g i longitud $l = 30$ cm descansa en una superfície horitzontal i passa per ella un corrent d'intensitat $I = 12$ A. Apliquem un camp magnètic vertical creixent, i quan assolim el valor $B = 1,3 \cdot 10^{-2}$ Te la vareta comença a lliscar per la superfície. Determineu:
- a) El coeficient de fregament estàtic entre la vareta i la superfície.
- b) El treball que fan les forces del camp magnètic per desplaçar la vareta una distància de $d = 1$ cm amb el camp B en el seu valor màxim.
- c) L'augment d'energia cinètica de la vareta en aquest desplaçament si la intensitat del camp magnètic es triplica (suposeu que $\mu_e = \mu_c$).
- ??8. Considereu un fil vertical per on circula un corrent de 4 A. Una espira rectangular de costats $a = 4$ cm i $b = 3$ cm té el costat a paral·lel al fil, a una certa distància d . En un cert instant, es comença a separar del fil, movent-se en la direcció perpendicular a ell inclosa en el pla de l'espira, amb una velocitat $v = 0,2$ m/s. Si l'espira es desplaça en el pla del fil i l'espira, calculeu la f.e.m. induïda si la distància inicial del costat a al conductor és de $d = 2$ cm.
- ??9. Una bobina té una resistència de $R = 100 \Omega$ i una autoinducció de $L = 100$ He. La sotmetem a una diferència de potencial de 6 v. Calculeu:
- (a) La intensitat final del corrent.
- (b) La variació inicial del corrent.
- (c) La variació quan el corrent assoleixi la meitat del valor final.
- (d) El temps que ha de transcórrer en aquest darrer cas.
- (e) El temps que ha de transcórrer per a que la intensitat difereixi en una mil·lèsima part del valor final.
- ??10. Considereu un circuit com el de la figura, inicialment en la posició b de l'interruptor. Si el posem a la posició a , inicialment, quin serà el corrent a cada malla? Quins seran els corrents estacionaris? Un cop assolit l'estat estacionari, posem novament l'interruptor a la posició b (obrim circuit). Digueu quant valen les intensitats inicialment i en l'estat estacionari. Calculeu també l'energia magnètica que s'ha emmagatzemat a la bobina. Dades: $\epsilon = 120$ volts, $R_1 = 10 \Omega$, $R_2 = 30 \Omega$, $L = 4$ Henries.



- ??11. S'aplica una tensió de 220 v al primari d'un transformador que conté 1100 espises i per on circula una intensitat de 45 mA. Si el secundari té 50 espises, calculeu:

- (a) La tensió del secundari.
- (b) La intensitat del secundari.
- (c) Si el rendiment del transformador és del 98 %, indiqueu les causes de la pèrdua d'energia i la forma com apareix aquesta energia perduda.