

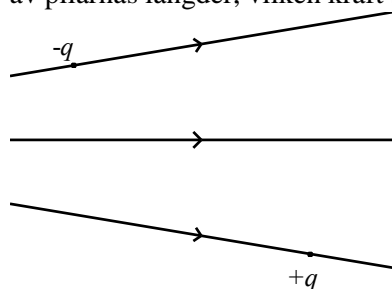
Övningsuppgifter inför prov– Elektricitet

Elektrisk laddning

1. Två likadana metallkulor är elektriskt laddade med laddningarna $+6 \mu\text{C}$ och $-4 \mu\text{C}$. (Ep)
De förs i kontakt med varandra och skiljs därefter åt. Hur stor elektrisk laddning har de två metallkulorna efter åtskiljandet?
2. SI-enheten för elektrisk laddning är 1 C (en coulomb). (Ep)
Hur många **elementarladdningar** motsvarar detta?
3. Två elektriska laddningar på vardera -35 nC befinner sig 0,70 m från varandra. (Ep)
Med hur stor **kraft** påverkar laddningarna varandra?

Elektriska fält

4. Vilka av följande påståenden är korrekta? (Ep)
I ett elektriskt kraftfält påverkas
 - a) elektroner av elektriska krafter i fältriiktningen
 - b) elektroner av elektriska krafter motsatt fältriiktningen
 - c) protoner av elektriska krafter i fältriiktningen
 - d) protoner av elektriska krafter motsatt fältriiktningen
5. Figuren nedan visar divergerande elektriska fältlinjer. (Ep)
I en punkt finns en positiv laddning $+q$ och i en annan punkt en lika stor negativ laddning, $-q$.
Markera med pilar de elektriska krafternas riktningar på dessa laddningar. Det skall också framgå av pilarnas längder, vilken kraft som är störst.



6. Vid ett blixtnedslag transporteras laddningen 130 C mellan åskmolnet och jorden. (Ep)
Spänningen mellan molnet och jorden uppgår till 5,0 MV.
Hur stor energi omsätts vid blixtnedslaget? FORMEL ($E = Q \cdot U$, $E_{\text{energi}} = \text{Laddning} \cdot \text{Spänning}$)

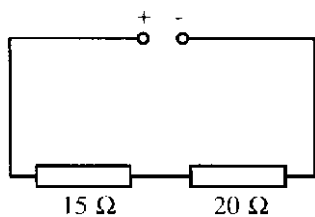
Likström

7. Genom en elektrisk ledning flyter den konstanta strömmen 1,5 A. (Ep)
Hur stor elmängd (laddningar) har passerat ledningen under 2,0 minuter?
8. Ett motstånd har resistansen $5,8 \Omega$. Strömmen genom motståndet är 2,9 A. (Ep)
Hur stor är spänningen över motståndet?
9. Spänningen över ett motstånd med resistansen $5,6 \text{ k}\Omega$ är 12,0 V. (Ep)
Beräkna strömmen genom detta motstånd.
10. Två motstånd med resistanserna 50Ω och 100Ω **parallellkopplas**. (Ep)
Bestäm ersättningsresistansen.

Övningsuppgifter inför prov– Elektricitet

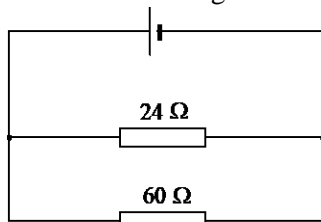
11. Beräkna ersättningsresistansen för motståndskopplingen i figuren nedan.

(Ep)



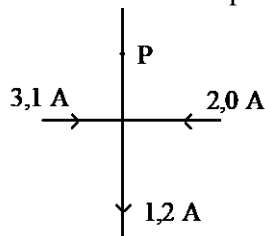
12. Beräkna ersättningsresistansen för motståndskopplingen i figuren nedan.

(Ep)



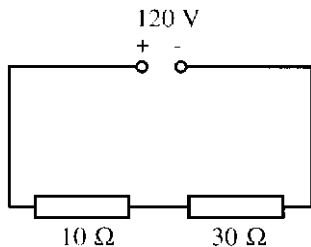
13. Bestäm strömmen i punkten P till storlek och riktning.

(Ep)



14. Hur stor är strömmen i kretsen nedan?

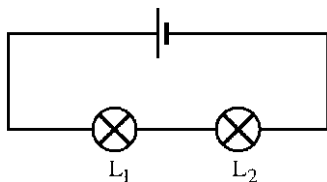
(Ep)



15. Spänningen över lamp L_1 är $1,7 \text{ V}$ och spänningen över lamp L_2 är $2,5 \text{ V}$.

(Ep)

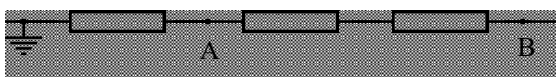
Hur stor är spänningen över batteriet?



Elektrisk potential i kretsar

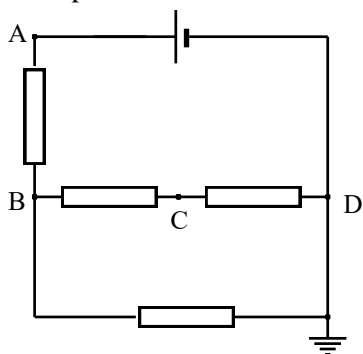
16. Figuren nedan visar en del av ett kopplingsschema, där samtliga motstånd har lika resistanser. Potentialen i punkten A är $+5,0 \text{ V}$. Bestäm potentialen i punkten B.

(Ep)



Övningsuppgifter inför prov– Elektricitet

17. Ange vilken av punkterna A, B, C eller D i kretsen som har störst respektive minst potential. (Ep)



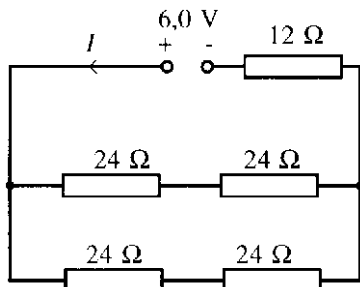
18. Strömmen genom ett motstånd med resistansen 25Ω är $0,40 \text{ A}$. Hur förändras potentialen då man passerar motståndet i strömriktningen? (Ep)

C och A uppgifter

19. Två likadana små metallkuler med laddningarna $+20 \text{ nC}$ och -30 nC förs först ihop så att de är i kontakt med varandra och sedan isär så att avståndet mellan laddningarna blir 15 cm . Hur stora elektriska krafter verkar då på dessa kulor? Rita en figur som beskriver kraftsituationen. (Cp)

20. Två protoner, som vardera har laddningen $1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$, påverkar varandra med kraften $2,3 \cdot 10^{-16} \text{ N}$. Hur långt är det mellan protonerna? (Cp)

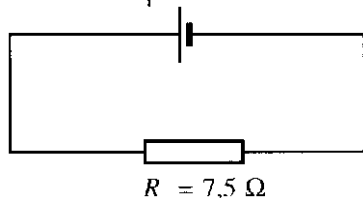
21. Bestäm strömmen I i kretsen nedan. (Cp)



22. Beräkna spänningen över $7,5 \Omega$ -motståndet i figuren nedan. (Cp)

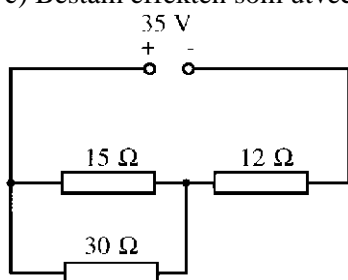
$$E = 7,5 \text{ V}$$

$$R_1 = 2,5 \Omega$$

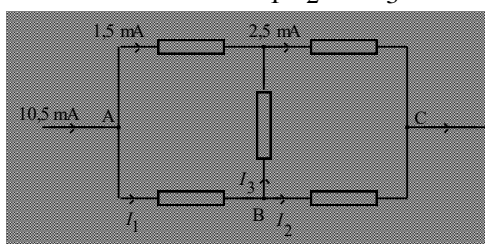


Övningsuppgifter inför prov– Elektricitet

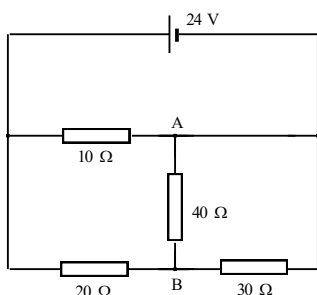
23. a) Bestäm spänningen över $12\ \Omega$ -motståndet. (Cp)
 b) Bestäm strömmen genom $30\ \Omega$ -motståndet.
 c) Bestäm effekten som utvecklas i $15\ \Omega$ -motståndet.



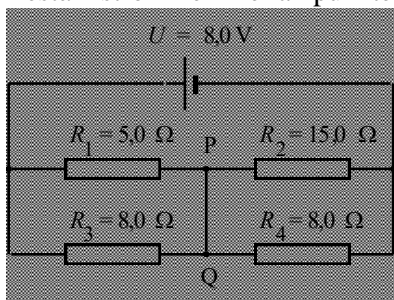
24. Beräkna strömmarna I_1 , I_2 och I_3 i strömkretsen nedan. (Cp)



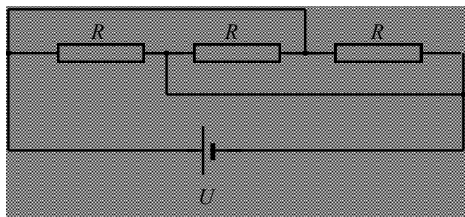
25. Bestäm spänningen mellan punkterna A och B i kretsen nedan. (Ap)



26. I kopplingen nedan anges polspänningen över batteriet och resistansen hos motstånden. (Ap)
 Bestäm strömmen mellan punkterna P och Q till storlek och riktning.



27. Alla motstånden i kretsen nedan har resistansen $10\ \Omega$. Batteriets polspänning är $9,0\ \text{V}$ (Ap).



Beräkna strömmen från batteriet.

Facit – Elektricitet – Mina lösningar kommer att läggas upp på proxess.se för svårare uppgifter.

1. Då kulorna bringats i kontakt med varandra har de tillsammans laddningen $(+6 + (-4)) \mu\text{C} = +2 \mu\text{C}$.
Då de sedan skiljs åt delar de lika på denna laddning.
Var och en av kulorna får således laddningen $+1 \mu\text{C}$.

Svar: Varje kula får laddningen $+1 \mu\text{C}$

2. Elementarladdningen (elektronens laddning):

$$e = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

$$1 \text{ C motsvarar } \frac{1}{1,602 \cdot 10^{-19}} \text{ elementarladdningar} =$$

$$= 6,24 \cdot 10^{18} \text{ elementarladdningar}$$

Svar: $6,24 \cdot 10^{18}$ st

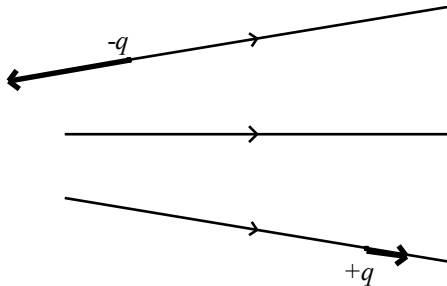
3. Coulombs lag $F = k \cdot \frac{Q_1 \cdot Q_2}{r^2}$ ger $F = \frac{9 \cdot 10^9 \cdot 35 \cdot 10^{-9} \cdot 35 \cdot 10^{-9}}{0,70^2} \text{ N} = 2,25 \cdot 10^{-5} \text{ N}$

Svar: $23 \mu\text{N}$

4. Fältriktningen överensstämmer med kraftriktningen på en positivt laddad partikel. Elektroner är negativt laddade och påverkas av elektriska krafter motsatt fältriktningen. Protoner är positivt laddade och påverkas av elektriska krafter i fältriktningen. Påståendena b och c är således korrekta.

Svar: b och c

5. Kraften på den positiva laddningen är riktad i det elektriska fältets riktning. Kraften på den negativa laddningen är riktad mot det elektriska fältet. Kraften på den negativa laddningen är större än kraften på den positiva laddningen. Det elektriska fältet är starkare ju tätare fältlinjerna är ritade.



6. Energin $E = Q \cdot U = 130 \cdot 5,0 \cdot 10^6 \text{ J} = 6,5 \cdot 10^8 \text{ J}$

Svar: $0,65 \text{ GJ}$

7. Elmängden (laddningen)

$$Q = I \cdot t = 1,5 \cdot 2,0 \cdot 60 \text{ C} = 180 \text{ C}$$

Svar: 180 C

8. Ohms lag $U = R \cdot I$, där U är spänningen, R resistansen och I strömmen, ger $U = 5,8 \cdot 2,9 \text{ V} = 16,8 \text{ V}$

Svar: 17 V

9. Sambandet mellan spänning U , ström I och resistans R ges av Ohms lag:

$$U = R \cdot I \Rightarrow I = \frac{U}{R} = \frac{12,0}{5,6 \cdot 10^3} \text{ A} = 2,14 \cdot 10^{-3} \text{ A}$$

Svar: $2,1 \text{ mA}$

Facit – Elektricitet – Mina lösningar kommer att läggas upp på proxess.se för svårare uppgifter.

10. Ersättningsresistansen R för två parallellkopplade motstånd R_1 och R_2 beräknas med formeln:

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

$R_1 = 50 \Omega$ och $R_2 = 100 \Omega$ ger

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{50} + \frac{1}{100} \Rightarrow \frac{1}{R} = \frac{3}{100} \Rightarrow R = \frac{100}{3} \Omega = 33,3 \Omega$$

Svar: 33 Ω

11. Resistorerna är seriekopplade. Då är ersättningsresistansen summan av de båda resistanserna. Vi får $R = (15 + 20) \Omega = 35 \Omega$.

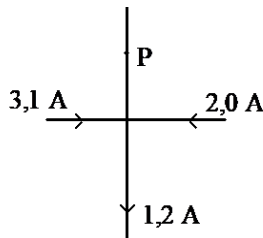
Svar: 35 Ω

12. Resistorerna är parallellkopplade. Då får vi ersättningsresistansen R med hjälp av formeln

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{24} + \frac{1}{60} \Rightarrow R = 17,1 \Omega$$

Svar: 17 Ω

13. Enligt Kirchhoffs 1:a lag är summan av de strömmar som flyter in i en grenpunkt lika stor som summan av de strömmar som flyter ut från grenpunkten.



Till grenpunkten flyter $(3,1 + 2,0) \text{ A} = 5,1 \text{ A}$

Från grenpunkten flyter $1,2 \text{ A}$.

Ytterligare $(5,1 - 1,2) \text{ A} = 3,9 \text{ A}$ måste således flyta från grenpunkten. Genom P flyter alltså strömmen $3,9 \text{ A}$ uppåt.

Svar: 3,9 A, riktad uppåt

14. Kretsens totala resistans $R = (10 + 30) \Omega = 40 \Omega$

Ohms lag ger $I = \frac{U}{R} = \frac{120}{40} \text{ A} = 3,0 \text{ A}$

Svar: 3,0 A

15. Vid seriekoppling är totala spänningen lika med summan av delspänningarna: $U = (1,7 + 2,5) \text{ V} = 4,2 \text{ V}$

Svar: 4,2 V

16. Potential är detsamma som spänning (med tecken) relativt jord. Spänningen mellan A och jord är således

$5,0 \text{ V}$. Eftersom resistanserna är lika stora är spänningen över vart och ett av motstånden $5,0 \text{ V}$.

Vid seriekoppling kan vi addera delspänningarna och får då spänningen över hela motståndskombinationen till

$$(5,0 + 5,0 + 5,0) \text{ V} = 15,0 \text{ V}$$

Potentialen i B är alltså $+15,0 \text{ V}$.

Svar: +15,0 V

17. Punkten A ligger närmast batteriets pluspol och har därmed störst potential. D ligger närmast batteriets minuspol och har därmed minst potential.

Svar: störst A, minst D

18. Potentialen minskar i strömriktningen. Potentialändringen är $R \cdot I = 25 \cdot 0,40 \text{ V} = 10 \text{ V}$.

Svar: Potentialen minskar med 10 V

Facit – Elektricitet – Mina lösningar kommer att läggas upp på prosess.se för svårare uppgifter.

19. Då partiklarna kommer i kontakt med varandra blir deras gemensamma elektriska laddning

$$(+20 - 30) \text{ nC} = -10 \text{ nC}$$

Då de sedan skiljs åt, delar de på denna laddning, så att var och en av partiklarna får laddningen -5 nC .

Det kommer att verka lika stora repellerande krafter på de båda partiklarna. Coulombs lag:

$$F = k \cdot \frac{Q_1 \cdot Q_2}{r^2}$$

$$F = 9,0 \cdot 10^9 \cdot \frac{5 \cdot 10^{-9} \cdot 5 \cdot 10^{-9}}{0,15^2} \text{ N} = 1,0 \cdot 10^{-5} \text{ N}$$



Svar: $10 \mu\text{N}$

20. Coulombs lag:

$$F = k \cdot \frac{Q_1 \cdot Q_2}{r^2}$$

Vi löser ut avståndet r och får

$$r = \sqrt{\frac{k \cdot Q_1 \cdot Q_2}{F}}$$

Insättning av de givna värdena ger

$$r = \sqrt{\frac{9 \cdot 10^9 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}}{2,3 \cdot 10^{-16}}} \text{ m} = 1,00 \cdot 10^{-6} \text{ m}$$

Svar: $1,0 \mu\text{m}$

21. Ersättningsresistansen för parallellkopplingen

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{48} + \frac{1}{48} \Rightarrow R = 24 \Omega$$

12Ω -resistorn är seriekopplad till denna. Kretsens totala resistans är alltså $(24 + 12) \Omega = 36 \Omega$

$$\text{Ohms lag ger strömmen } I = \frac{U}{R} = \frac{6,0}{36} \text{ A} = 0,167 \text{ A}$$

Svar: $0,17 \text{ A}$

22. Vi beräknar först strömmen i kretsen.

$$I = \frac{E}{R_1 + R} = \frac{7,5}{2,5 + 7,5} \text{ A} = 0,75 \text{ A}$$

Spänningen över den yttre resistorn (polspänningen)

$$U = R \cdot I = 7,5 \cdot 0,75 \text{ V} = 5,625 \text{ V}$$

Svar: $5,6 \text{ V}$

23. Vi bestämmer först ersättningsresistansen R_1 för de två parallellkopplade motstånden:

$$\frac{1}{R_1} = \frac{1}{30} + \frac{1}{15} \Rightarrow R_1 = 10 \Omega$$

Den totala resistansen i kretsen blir

$$(12 + 10) \Omega = 22 \Omega$$

Strömmen I i kretsen bestäms med Ohms lag:

$$I = \frac{U}{R} = \frac{35}{22} \text{ A} = 1,591 \text{ A}$$

a) Spänningen U_{12} över 12Ω -motståndet är då enligt Ohms lag: $U_{12} = 12 \cdot 1,591 \text{ V} = 19,1 \text{ V}$

b) Spänningen över de parallellkopplade motstånden är då $(35 - 19,09) \text{ V} = 15,91 \text{ V}$

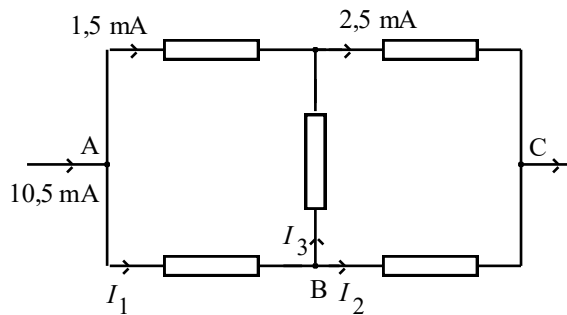
Facit – Elektricitet – Mina lösningar kommer att läggas upp på proxess.se för svårare uppgifter.

Ohms lag ger oss då strömmen I_{30} genom 30Ω -motståndet: $I_{30} = \frac{15,91}{30} \text{ A} = 0,530 \text{ A}$

c) Effekten P i 15Ω -motståndet erhålls t.ex. med hjälp av uttrycket $P = \frac{U^2}{R} = \frac{15,91^2}{15} \text{ W} = 16,87 \text{ W}$

Svar: a) 19 V b) 0,53 A c) 17 W

24. Strömmarna bestäms genom att upprepade gånger tillämpa Kirchhoffs 1:a lag (summan av de strömmar som går till en förgreningspunkt är lika stora som de strömmar som går därifrån).



Till denna krets går strömmen $10,5 \text{ mA}$ (se punkt A). Ut från kretsen går (se punkt C) strömmen $I_2 + 2,5 \text{ mA}$.

Således: $I_2 + 2,5 \text{ mA} = 10,5 \text{ mA}$. $I_2 = 8,0 \text{ mA}$.

Till punkten A går strömmen $10,5 \text{ mA}$. Från punkten A går strömmen $I_1 + 1,5 \text{ mA}$.

Således: $I_1 + 1,5 \text{ mA} = 10,5 \text{ mA}$. $I_1 = 9,0 \text{ mA}$.

Till punkten B går strömmen $I_1 = 9,0 \text{ mA}$. Från punkten B går strömmen $I_3 + I_2 = I_3 + 8,0 \text{ mA}$.

Således: $9,0 \text{ mA} = I_3 + 8,0 \text{ mA}$. $I_3 = 1,0 \text{ mA}$.

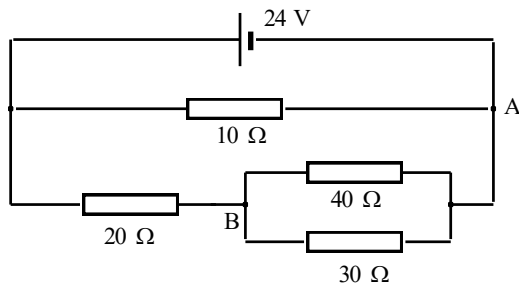
Svar: $I_1 = 9,0 \text{ mA}$, $I_2 = 8,0 \text{ mA}$, $I_3 = 1,0 \text{ mA}$

25. Av kretsschemat framgår att det finns en väg för strömmen genom endast ett motstånd, nämligen 10Ω -motståndet.

Alternativt kan strömmen gå genom 20Ω -motståndet men har sedan i punkten B två parallella vägar att gå.

40Ω -motståndet ligger parallellt med 30Ω -motståndet.

Kretsen kan därför ritas som i figuren nedan:



40Ω parallellt med 30Ω ger en ersättningsresistans av R , där $\frac{1}{R} = \frac{1}{30} + \frac{1}{40}$

$$R = 17,1 \Omega$$

Resistansen i den nedre grenledningen är

$$(20 + 17,1) \Omega = 37,1 \Omega$$

Facit – Elektricitet – Mina lösningar kommer att läggas upp på prosess.se för svårare uppgifter.

Det ligger 24 V över denna grenledning och strömmen genom den är enligt Ohms lag: $\frac{24}{37,1} \text{ A} =$

0,65 A

Spänningen över 20 Ω-motståndet är enligt Ohms lag:

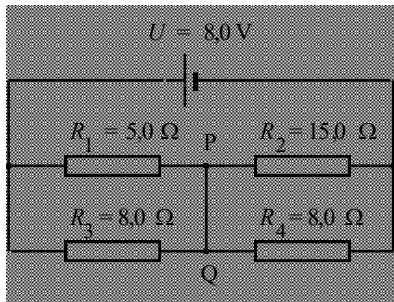
$$20 \cdot 0,65 \text{ V} = 12,9 \text{ V.}$$

Spänningen över 40 Ω-motståndet (och över 30 Ω-motståndet) är $(24 - 12,9) \text{ V} = 11,1 \text{ V.}$

Detta är spänningen mellan punkterna A och B.

Svar: 11 V

26.



R_1 och R_3 är parallellkopplade.

Deras ersättningsresistans R_5 erhålles enligt $\frac{1}{R_5} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_3}$ $\frac{1}{R_5} = \frac{1}{5,0} + \frac{1}{8,0}$

$$R_5 = 3,08 \Omega$$

På samma sätt beräknas ersättningsresistansen

R_6 till R_2 och R_4 :

$$R_6 = 5,22 \Omega$$

$$R_{\text{tot}} = R_5 + R_6 = (3,08 + 5,22) \Omega = 8,30 \Omega$$

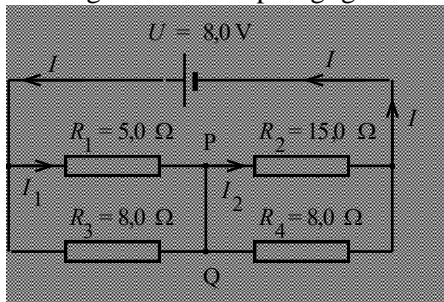
$$\text{Ohms lag ger } I = \frac{U}{R_{\text{tot}}} = \frac{8,0}{8,30} \text{ A} = 0,965 \text{ A}$$

Spänningen över R_5 erhålles med Ohms lag:

$$U_5 = 3,08 \cdot 0,965 \text{ V} = 2,97 \text{ V}$$

$$U_6 = U - U_5 = (8,0 - 2,97) \text{ V} = 5,03 \text{ V}$$

Vi återgår till den ursprungliga kretsen:



$$U_1 = U_5 = 2,97 \text{ V} \text{ och } U_2 = U_6 = 5,03 \text{ V}$$

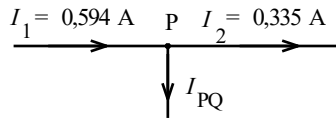
Enligt Ohms lag får vi:

$$I_1 = \frac{U_1}{R_1} = \frac{2,97}{5,0} \text{ A} = 0,594 \text{ A}$$

$$I_2 = \frac{U_2}{R_2} = \frac{5,03}{15,0} \text{ A} = 0,335 \text{ A}$$

Vi får följande kring punkten P:

Facit – Elektricitet – Mina lösningar kommer att läggas upp på prosess.se för svårare uppgifter.

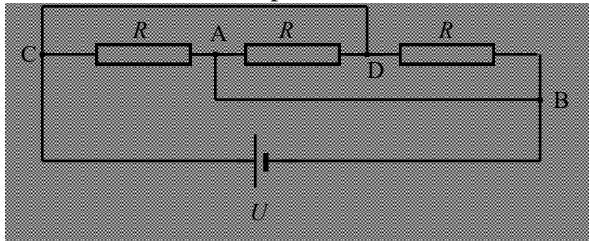


Enligt Kirchhoffs första lag:

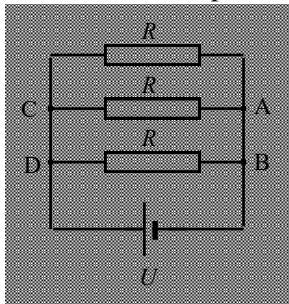
$$I_{PQ} = I_1 - I_2 = (0,594 - 0,335) \text{ A} = 0,258 \text{ A}$$

Svar: Strömmen går från P till Q och är 0,26 A

27. Punkterna A och B respektive C och D är förbundna med varandra.



Kretsen kan ritas på detta sätt:



Vi ser att motstånden är parallellkopplade.

Enligt Ohms lag är strömmen genom varje motstånd

$$I = \frac{U}{R} = \frac{9,0}{10} \text{ A} = 0,90 \text{ A}$$

Totala strömmen från batteriet blir enligt Kirchhoffs första lag: $3I = 3 \cdot 0,90 \text{ A} = 2,7 \text{ A}$

Svar: 2,7 A