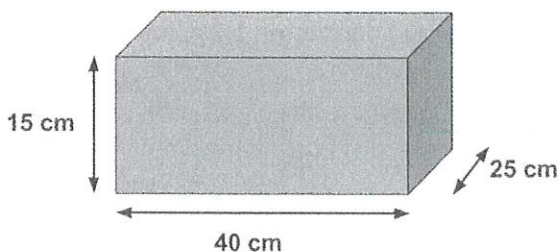


# Kapitel 6 – Tryck

## Tryck och krafter

- 6.1 En kub står på ett golv. Kubens sidlängd är 20 cm och dess massa är 6,8 kg. Med hur stort tryck verkar lådan på marken?
- 6.2 En kubisk låda med sidlängden 8,0 cm står på ett bord. Kuben påverkar bordet med trycket 1,9 kPa. Bestäm lådans massa.
- 6.3 En kub står på ett golv och påverkar golvet med trycket 4,5 kPa. Kuben har massan 5,1 kg.  
a) Bestäm arean för en av kubens sidor.  
b) Bestäm kubens densitet.
- 6.4 Daniel ska ställa lådan i figuren på ett bord. Beroende på hur han ställer lådan på bordet så kommer den att påverka bordet med olika tryck.



Bestäm de olika tryck som lådan kan påverka bordet med, om dess massa är 15 kg.

- 6.5 Markus har en kub som består helt av järn. Kuben har sidlängden 4,0 cm. Markus ställer kuben på en hylla. Med vilket tryck påverkar kuben hyllan?
- 6.6 En annan enhet som används för tryck är enheten bar. 1 bar är detsamma som 100 kPa.  
a) Hur många Pa motsvarar 1 millibar?  
b) Ange trycket 59 MPa i enheten bar.
- 6.7 Johanna ser ett papper på ett bord. Hon vet att papperet påverkar bordet med ett tryck. Hon klipper papperet i två lika stora delar, och lägger sedan tillbaka den ena pappersbiten på bordet. Hur mycket större/mindre är trycket som pappersbiten påverkar bordet med, jämfört med papperet som låg där från början?
- 6.8 Ellen har fått ett problem att lösa. Framför sig har hon en järnkub med sidlängden 12,0 cm. Kuben består dock inte helt av järn. Inuti kubens så finns det ett hålrum som just nu är fyllt med vatten. När kuben står på bordet framför Ellen påverkar den bordet med trycket 7,74 kPa. Hur mycket väger järnet i kubens?

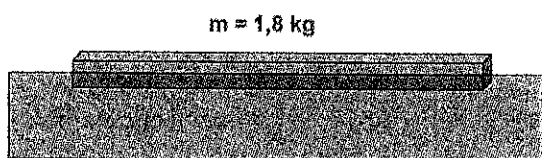
## Vätsketryck och lufttryck

- 6.9 a) Hur stort är vätsketrycket på botten av en 2,8 m djup simbassäng?  
b) Hur stort hade trycket på botten varit om bassängen hade varit 4,0 m djup istället?  
c) Hur stort hade trycket varit på bassängens botten om den var 2,8 m djup men fylld med olivolja istället för vatten?
- 6.10 Elin har köpt en ny klocka. Försäljaren hävdar att den tål ett vätsketryck på 590 kPa. Hur djupt ska man kunna dyka med klockan enligt försäljaren?
- 6.11 a) Hur stort är det vanliga lufttrycket på jordytan?  
b) Undersök vad förkortningen STP står för.
- 6.12 Beräkna det totala trycket i botten av de tre olika simbassängerna som beskrivs i uppgift 6.9.
- 6.13 En kubisk låda med sidlängden 40 cm stängs och görs vattentät. Lådan kedjas fast i botten av en sjö 5,0 meter under vattenytan.  
a) Hur stort är lufttrycket inuti lådan?  
b) Hur stort är det totala trycket utanför lådan?  
c) Hur stor kraft verkar på lådans sidor?
- 6.14 Vad innebär Pascals princip?
- 6.15 Erik har en låda med sidmått 20 cm, 30 cm och 35 cm. Locket är öppet, men han stänger igen det och tejpar igen alla springor så att lådan är helt tät.  
a) Hur stort är det totala trycket utanför lådan?  
b) Hur stor kraft verkar på en av lådans största sidor?

## Arkimedes princip

- 6.25** Alexander har lagt en järnkula i ett glas med vatten. Järnkulan har volymen  $2,4 \text{ cm}^3$ , järn har densiteten  $7,87 \text{ g/cm}^3$  och vattnet har densiteten  $0,998 \text{ g/cm}^3$ . Bestäm lyftkraften som verkar på kulan.
- 6.26** En silverkub med sidlängden  $1,5 \text{ cm}$  har lagts i en skål med etanol. Bestäm lyftkraften som verkar på kuben.
- 6.27** Hur hög densitet kan ett föremål ha som högst om det ska kunna flyta i olivolja?

**6.28**



- En träplanka med massan  $1,8 \text{ kg}$  flyter på en sjö.
- a) Vilka krafter verkar på plankan?  
b) Hur stor är kraftresultanten som verkar på plankan?  
c) Bestäm lyftkraften som verkar på plankan.  
d) Hur mycket väger vattnet som plankan har trängt undan?  
e) Bestäm volymen för den del av plankan som är under vattenytan.
- 6.29** Markus har en liten järnbit med massan  $70 \text{ g}$ , som han har hängt i en dynamometer. Han sänker ner stenen i en skål med vatten, och ser då att dynamometerens utslag minskar.
- a) Bestäm lyftkraften som verkar på järnbiten.  
b) Vilken kraft kommer dynamometern att visa?
- 6.30** Felicia har fyllt en ballong med helium. Ballongen har ungefär formen av en sfär med radien  $15 \text{ cm}$ . När hon släpper ballongen så flyger den uppåt. Hur stor massa skulle ballongen kunna lyfta utan att den sjunker mot marken? Anta att plasten i ballongen väger  $3,0 \text{ g}$ .
- 6.31** Johanna utför ett experiment med densitet. Hon har hängt ett föremål gjort av ett okänt material i en dynamometer. Dynamometern visar då utslaget  $4,8 \text{ N}$ . När hon sänker ner föremålet i en skål med vatten så minskar dynamometerens utslag till  $2,9 \text{ N}$ . Johanna vill bestämma det okända materialets densitet.
- a) Vilken massa har föremålet?  
b) Hur stor är lyftkraften som påverkar föremålet?

- c) Hur stor volym har föremålet?  
d) Bestäm föremålets densitet.

- 6.32** Helena har precis fått lära sig om Arkimedes princip, och funderar över vad hon har lärt sig om normalkraft tidigare. När hon står på marken så tänker hon att normalkraften är lika stor som tyngdkraften.
- a) Hur stor blir normalkraften om man också tar hänsyn till lyftkraften enligt Arkimedes princip?  
b) Anta att Helena väger exakt  $65 \text{ kg}$  och att hennes kropps volym är exakt  $0,06 \text{ m}^3$ . Hur många procent mindre blir normalkraften om man tar hänsyn till Arkimedes princip jämfört med om man inte gör det?

- 6.33** Hur stor behöver en ballong fylld med helium vara för att kunna lyfta en person med massan  $60 \text{ kg}$ ?

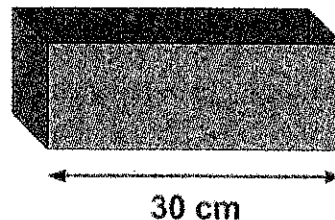
- 6.34** Amanda har hängt ett föremål i en dynamometer och sänkt ned föremålet i vatten. Dynamometern visar kraften  $1,9 \text{ N}$ . När hon lyfter upp föremålet ur vattnet och istället håller det i luften så ökar dynamometerens utslag med  $2,1 \text{ N}$ . Bestäm föremålets densitet.

- 6.35** En stålmutter hänger i en dynamometer. Muttern är nedsänkt i ett glas med vatten. Dynamometern visar kraften  $0,64 \text{ N}$ . Bestäm mutterns massa.

- 6.36** I ett experiment fylls en ballong med en gas som har lägre densitet än luft. De som utför experimentet kommer fram till att ballongen klarar av att lyfta en extra påhängd vikt, och att den maximala massan för denna vikt (om ballongen och vikten inte ska sjunka mot marken) kan beräknas med formeln  $V(\rho_{\text{luft}} - \rho_{\text{gas}})$ . I formeln så är  $V$  ballongens volym,  $\rho_{\text{luft}}$  luftens densitet och  $\rho_{\text{gas}}$  densiteten för gasen inuti ballongen. Visa att formeln stämmer. Ballongens massa samt viktens volym är försumbara.

## Ideala gaslagen

- 6.37** Omvandla följande temperaturer till enheten kelvin.  
a)  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$   
b)  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$   
c)  $519\text{ }^{\circ}\text{C}$   
d)  $-78\text{ }^{\circ}\text{C}$
- 6.38** Omvandla följande temperaturer till enheten  $^{\circ}\text{C}$ .  
a)  $50\text{ K}$   
b)  $410\text{ K}$   
c)  $0\text{ K}$   
d)  $1700\text{ K}$
- 6.39** Curt har en låda som kan stängas så att den är helt lufttät. Luften i Curts rum har vanligt lufttryck,  $101,3\text{ kPa}$ , och temperaturen i rummet är  $20,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Curt stänger locket, och därefter värmer han upp lådan så att både lådan och luften inuti får temperaturen  $40,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ .  
a) Vilka av storheterna i den ideala gaslagen kommer att vara lika stora både före uppvärmningen och efter uppvärmningen? Förklara även varför!  
b) Omvandla temperaturerna före och efter uppvärmningen till enheten kelvin.  
c) Ställ upp två ekvationer med den ideala gaslagen, där du löser ut de storheter som är lika stora före och efter uppvärmningen.  
d) Använd ekvationerna du ställde upp för att bestämma lufttrycket i den uppvärmda lådan.
- 6.40** En ballong med volymen  $4,0\text{ dm}^3$  ligger utomhus på ett bord. Lufttrycket är  $102\text{ kPa}$  och temperaturen är  $15\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Solen kommer fram och värmer upp ballongen till temperaturen  $33\text{ }^{\circ}\text{C}$ , men lufttrycket utanför ballongen förändras inte.  
a) Vilka av storheterna i den ideala gaslagen kommer att vara lika stora både före uppvärmningen och efter uppvärmningen? Förklara även varför!  
b) Omvandla temperaturerna före och efter uppvärmningen till enheten kelvin.  
c) Ställ upp två ekvationer med den ideala gaslagen, och använd dessa för att bestämma ballongens volym när den har värmts upp.
- 6.41** Ett rum i en betongbunker har stängts så att det är helt lufttätt. Lufttrycket inne i rummet är  $99\text{ kPa}$  och temperaturen är  $28\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Temperaturen i rummet förändras, och som en följd av detta minskar lufttrycket till  $98\text{ kPa}$ . Bestäm rummets nya temperatur.
- 6.42** Damien är utomhus och fyller en sopsäck med  $40$  liter luft när lufttrycket är  $100\text{ kPa}$ . Han sätter en klämma på påsens ena ända, så att den kan antas vara helt lufttät. Några timmar senare har vädret förändrats, och lufttrycket är nu  $102\text{ kPa}$  fast temperaturen har inte ändrats. Vilken volym har påsen nu?
- 6.43** Emil har blåst upp en ballong. Den har formen av en sfär med radien  $13,0\text{ cm}$ . Temperaturen i Emils rum förändras från  $21,0\text{ }^{\circ}\text{C}$  till  $29,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Vilken radie kommer ballongen att få, om lufttrycket i rummet är konstant?
- 6.44** I en helt lufttät behållare fylld med en gas flyttas en av behållarens väggar, så att behållarens volym minskar med  $37\%$ . Temperaturen i behållaren förändras inte. Vad mer kommer att förändras, och hur mycket?
- 6.45** När en tornado passerar så kan lufttrycket minska väldigt mycket under en kort tid. I figuren visas en låda utan lock. Vad skulle hända med densiteten av luften inuti lådan om lufttrycket skulle minska, så att trycket före minskningen var  $15\%$  större än vad det var efteråt, samtidigt som temperaturen inte förändrades? Alla lådans sidor är inte lika långa.



# Kapitel 7 – Värme och temperatur

## Värme och temperatur

- 7.1** Hur mycket energi krävs för att öka temperaturen för 5,0 kg silver med 50 °C?
- 7.2** Daniel värmer upp vatten som han tänker göra en kopp te med. Hur mycket energi krävs för att värma upp vattnet till 70 °C om vattnet har temperaturen 25 °C i kranen? Daniel vill göra 3,0 dl te.
- 7.3** En skål med vatten som har temperaturen 45 °C ställs utomhus. Temperaturen utomhus är 17 °C och lufttrycket är 103 kPa. Vattnet står ute tills det har svalnat helt.  
a) Vilken temperatur har vattnet när det har svalnat?  
b) När vattnet svalnade så avgav det värmen 160 kJ. Vilken massa har vattnet?
- 7.4** En metallbit värms upp 120 K, och för detta behövs energin 25 kJ. Metallbitens massa är 400 g. Vilket ämne skulle metallbiten kunna vara gjord av?
- 7.5** a) Vad är det som avgör vilken temperatur ett föremål har?  
b) Varför finns det en minsta temperatur?  
c) Varför händer det ofta att resultatet av experiment med värme och temperatur inte blir så som man har räknat ut i förväg?
- 7.6** Ellen har satt en doppvärmare i en hink med 3,0 liter vatten med temperaturen 15 °C. Doppvärmaren är märkt 300 W. Hur varmt kommer vattnet att vara efter att doppvärmaren har varit igång i 5,0 minuter?
- 7.7** Emilia sitter i en bastu och ser på en termometer att temperaturen inne i bastun är 60 °C. Hon tänker att det skulle brännas väldigt mycket att bada i vatten som har samma temperatur, och tycker att det är konstigt att bastun inte bränns på samma sätt. Förklara varför vattnet skulle brännas mer vid samma temperatur.
- 7.8** a) Hur många K motsvarar temperaturen 172 °C?  
b) Hur många °C motsvarar temperaturen 600 K?

- 7.9** Erik jämför olika energislag. Han beräknar hur mycket energi som krävs för att värma upp 5,0 dm<sup>3</sup> vatten från 20 °C till 80 °C. Hur högt skulle man kunna lyfta en sten som väger 1,0 ton med samma energi?

- 7.10** I en frys så ligger två stycken plattor, en som är gjord av trä och en som är gjord av järn. Johan tar ut plattorna och lägger dem på ett bord.  
a) Vilken av plattorna känns kallast, och varför?  
b) Vilken av plattorna kommer att nå rumstemperatur snabbast?



- 7.11** Hur stor genomsnittlig effekt kommer en stålbit att avge till omgivningen om den väger 12 kg och svalnar med 40 K på 8,0 minuter?
- 7.12** Johannes ska värma 500 cm<sup>3</sup> vatten med temperaturen 12 °C som ligger i en bägare. För att göra detta så lägger han i 300 g järn med temperaturen 90 °C. Efter en stund så har järnet och vattnet samma temperatur. Vilken temperatur kommer järnet och vattnet att ha? Du kan anta att varken bägaren eller luften kring bägaren värms upp.
- 7.13** En blandning innehåller 40 volymprocent metanol och 60 volymprocent vatten. Bestäm blandningens specifika värmekapacitet.

## Smälta, stelna, förånga och kondensera

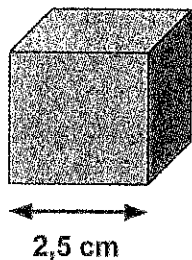
- 7.14** Emelie har hämtat 600 gram nollgradig is från utsidan på sitt hus. Hur mycket energi krävs för att smälta isen?
- 7.15** Joakim äger ett smycke gjort av 100 % silver som väger 50 gram. Joakim funderar på att smälta ner smycket hos en silversmed.  
a) Hur mycket energi krävs för att värma upp smycket till dess smältpunkt från temperaturen 25 °C?  
b) Hur mycket energi krävs totalt för att smälta smycket?

7.16 Med hjälp av en spis så tillför Rebecka effekten 120 W till en isbit med massan 60 g. Isbiten har temperaturen  $-5,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Hur lång tid tar det för hela isbiten att smälta?

7.17 I en kastrull så finns det 2,1 kg vatten med temperaturen  $15\text{ }^{\circ}\text{C}$ .  
a) Hur mycket energi behövs för att värma upp vattnet till dess kokpunkt?  
b) Hur mycket energi krävs ytterligare för att förånga vattnet?

7.18 För att förånga 6,7 kg av en viss vätska så krävs energin 5,4 MJ. Vilken vätska skulle detta kunna vara?

7.19 På bilden visas en iskub som har temperaturen  $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Hur mycket energi krävs för att smälta iskuben?



7.20 En hink med 2,4 liter vatten står utomhus en vinterdag. Vattnets temperatur är  $6,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Några dagar senare har det blivit kallare, och allt vatten har frusit till is. Isens temperatur är  $-2,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

- Hur mycket värme kommer vattnet att avge till omgivningen när det ändrar temperatur från  $6,0\text{ }^{\circ}\text{C}$  till  $0,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ ?
- Hur mycket värme kommer vattnet att avge till omgivningen när det fryser?
- Hur mycket värme kommer isen att avge till omgivningen när den ändrar temperatur från  $0,0\text{ }^{\circ}\text{C}$  till  $-2,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ ?
- Hur mycket värme avger vattnet totalt under den period som beskrivs i uppgiften?

7.21 En skål med 2,0 dl nollgradigt vatten och 150 g nollgradig is sätts in i en mikrovågsugn. Johanna vill undersöka vilken verkningsgrad mikrovågsugnen har. På mikrovågsugnen så står det att den kräver 750 W elektrisk effekt när den används. När Johanna har kört mikrovågsugnen i 3,0 minuter så innehåller skålen enbart vatten med temperaturen  $21\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

- Hur mycket värme upptog vattnet och isen?
- Vilken verkningsgrad har mikrovågsugnen?

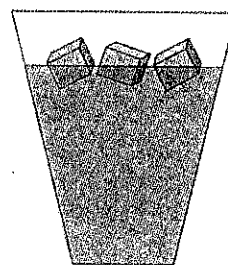
7.22 Hur mycket energi krävs för att omvandla 16 hg is med temperaturen  $-8,0\text{ }^{\circ}\text{C}$  till vattenånga med temperaturen  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ ?

7.23 Ett guldsmycke har guldhalten 18 karat, vilket betyder att 75 % av massan i smycket består av guld. I just detta smycke så består resten av massan av koppar. Hur mycket energi krävs för att värma upp detta smycke  $1,0\text{ }^{\circ}\text{C}$  om det har massan 30 g?

7.24 Bengt har lagt en järnskål på en spisplatta. Han mäter hur mycket skålens temperatur ökar under 1 minut, och beräknar att spisplattan värmer järnskålen med effekten 160 W. Han gör några ytterligare beräkningar, och kommer fram till att järnskålen kommer att smälta om ca 20 timmar. Finns det någon anledning att tro att modellen som Bengt har använt inte stämmer?

7.25 Karl håller 2,0 dl glykol med temperaturen  $10\text{ }^{\circ}\text{C}$  i en bägare med 1,5 dl vatten med temperaturen  $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Efter en stund har hela blandningen samma temperatur. Vilken temperatur har blandningen då?

7.26 För att kyla ett glas med vatten så kan man lägga i några isbitar. Emma lägger i 3 isbitar med temperaturen  $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$  och massan 20 g styck i ett glas med 2,5 dl vatten. Vattnet har från början temperaturen  $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Vilken temperatur kommer vattnet ha när allt som finns i glaset har samma temperatur?



# Kapitel 9 – Elektricitet

## Laddning

9.1 Här visas tre olika figurer. I varje figur finns två laddade plastkulor. Rita av figurerna och rita ut den elektriska kraften som verkar på plastkulorna.

a)



b)

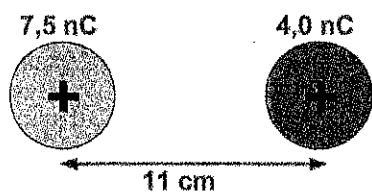


c)



9.2 Vilka partiklar består en atom av, och vilka laddningar har dessa partiklar?

9.3 Två laddade partiklar befinner sig i närheten av varandra enligt figuren.



Bestäm storlek och riktning för den elektriska kraften som verkar på varje partikel.

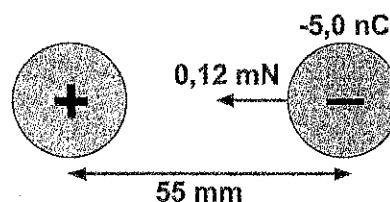
9.4 En laddad kula ligger på ett bord. I närheten så ligger en annan laddad kula med laddningen 10 nC, som gör så att den första kulan påverkas av kraften 0,12 mN. Bestäm den elektriska kraften som verkar på den andra kulan.

9.5 En plastkula har laddats upp så att den har 9000 fler elektroner än vad den brukar. Vilken laddning har plastkulan?

9.6 Två laddade partiklar påverkar varandra med den attraktiva elektriska kraften 6,0 mN. Den ena partikeln har laddningen 2,0 nC, och den andra partikeln har laddningen  $-3,0$  nC. Bestäm avståndet mellan de båda partiklarna.

9.7 En plastkula har laddningen  $-1,8$  nC. Hur många överskottselektroner har plastkulan?

9.8 Två laddade kulor påverkar varandra med en elektrisk kraft. I figuren visas laddningen och kraften som verkar på den högra kulan, samt avståndet mellan kulorna. Bestäm den andra kulans laddning.



9.9 När man studerar små laddade partiklar så brukar man inte räkna med gravitationen, eftersom den är ganska svag jämfört med den elektriska kraften. Du får i uppdrag att undersöka hur väl detta stämmer för två elektroner, som befinner sig 1,0 cm ifrån varandra.

a) Bestäm den elektriska kraften som verkar på varje elektron.

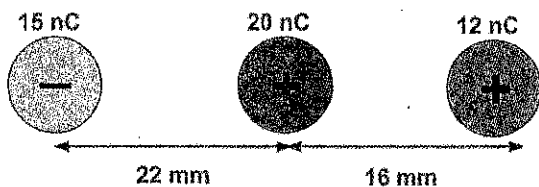
b) Bestäm hur stor tyngdkraft som påverkar varje elektron på grund av jorden.

c) Bestäm hur stor tyngdkraft som elektronerna påverkar varandra med.

- 9.10** En laddad stav förs i närheten av ett metallblock.
- Vad kommer att hända med elektronerna i metallblocket när staven är nära?
  - Vad kommer att hända med elektronerna i metallblocket om man sedan för staven långt bort från metallblocket? Går detta att förhindra på något sätt?
  - Vad hade hänt under experimentet om blocket hade varit gjort av plast istället för metall?



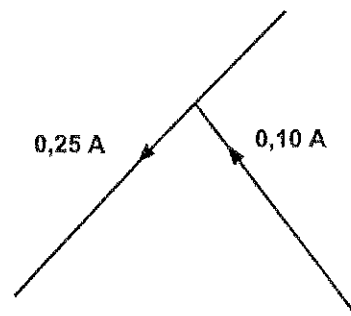
- 9.11** Två kulor, den ena med laddningen  $10 \text{ nC}$  och den andra med laddningen  $-6,0 \text{ nC}$ , förs ihop. Efter en stund så förs de isär igen och sätts så att avståndet mellan dem är  $5,0 \text{ cm}$ . Bestäm den elektriska kraften som verkar på kulorna.
- 9.12** Bengt experimenterar med influens. Han för en laddad stav i närheten av ett metallklot. Den del av klotet som är nära staven blir då positivt laddad. Bengt säger att detta beror på att några av protonerna från den andra halvan av klotet har förflyttat sig till halvan nära staven.
- Har Bengt rätt i sitt påstående?
  - Vilken laddning har staven som var i närheten av klotet?
- 9.13** Bestäm kraftresultaten som verkar på var och en av de tre laddade kulorna i figuren.



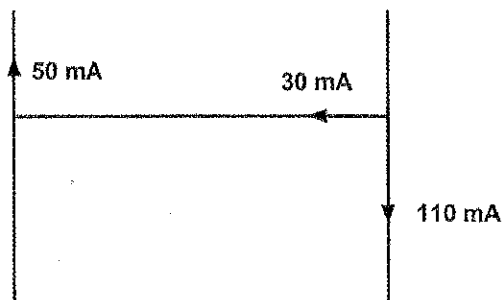
- 9.14** Daniel har lagt tre laddade plastkulor på ett bord. Kula A har laddningen  $1,0 \text{ nC}$  och kula B har laddningen  $2,5 \text{ nC}$ . Avståndet mellan kula A och B är  $5,0 \text{ cm}$ . Om alla tre kulorna hade nuddat varandra hade alla blivit neutrala. Daniel vill att kraftresultanten som verkar på antingen kula A eller kula B ska vara  $0 \text{ N}$ . Var kan han placera kula C för att åstadkomma detta?

## Ström, spänning och Ohms lag

- 9.15** Genom ett tvärsnitt av en strömförande kabel så passerar laddningen  $10 \text{ mC}$ . Det tar  $4,0 \text{ s}$  för laddningen att passera tvärsnittet. Hur stor ström går genom kabeln?
- 9.16** Genom en sladd går strömmen  $0,25 \text{ A}$ .
- Hur stor laddning hinner passera ett tvärsnitt av sladden på  $20 \text{ sekunder}$ ?
  - Hur många elektroner har passerat tvärsnittet under dessa  $20 \text{ sekunder}$ ?
- 9.17** Hur mycket energi krävs för att ladda ett batteri med laddningen  $10 \text{ kC}$  om batteriets spänning är  $1,5 \text{ V}$ ?
- 9.18** Strömmen genom en metalltråd är  $70 \text{ mA}$ . Hur stor laddning passerar genom ett tvärsnitt av tråden varje sekund?
- 9.19** Ett batteri är laddat med  $6,0 \text{ kC}$ . Om Lina kopplar in ett motstånd till batteriet så kommer det att gå en ström genom det. När batteriet är urladdat kommer motståndet ha mottagit energin  $54 \text{ kJ}$ . Vilken spänning har batteriet?
- 9.20** Helena kopplar in en resistor med resistansen  $500 \Omega$  till ett batteri. Batteriet har spänningen  $1,5 \text{ V}$ . Hur stor blir strömmen som går genom resistorn?
- 9.21** I ett vanligt svenskt vägguttag så är spänningen  $230 \text{ V}$ . Fanny utvecklar en elektrisk produkt, och hon vill att strömmen genom den ska vara  $0,40 \text{ A}$  när hon kopplar den till ett vägguttag. Vilken resistans ska Fannys produkt ha?
- 9.22** Två kablar är ihopkopplade enligt figuren. Figuren visar även strömmen i två av de tre vägar som leder in till förgreningspunkten. Hur stor är strömmen i den tredje vägen, och vilken riktning har den?



- 9.23 Ellen har två likadana batterier, och två olika resistorer. Den ena resistorn har hög resistans, och den andra har låg resistans. Varje resistor kopplas in till ett av batterierna. Genom vilken resistor kommer det att gå störst ström?
- 9.24 Ett motstånd med resistansen  $1,6 \text{ k}\Omega$  ansluts till ett batteri med spänningen  $9,0 \text{ V}$ . Hur många elektroner passerar genom ett tvärsnitt av motståndet varje sekund?
- 9.25 Figuren visar strömmarna i några ledare som är ihopkopplade. Bestäm storleken och riktningen för strömmarna i de vägar som inte är utskrivna i figuren.



- 9.26 Anna har köpt en  $3,0$  meter lång koppartråd med radien  $0,60 \text{ mm}$ . Hon funderar över vilken spänning som måste läggas över tråden för att strömmen genom den ska bli  $0,10 \text{ A}$ .
- a) Vilken resistans har tråden?
- b) Vilken spänning ska läggas över tråden för att strömmen genom den ska bli  $0,10 \text{ A}$ ?
- 9.27 En enhet som ofta används för laddning på batterier istället för coulomb är amperetimmar, vilket förkortas Ah. Antalet amperetimmar är antalet timmar som batteriet klarar att leverera strömmen  $1$  ampere (eller hur många ampere som batteriet kan leverera i en timme). En vanlig laddning för ett  $1,5$ -voltsbatteri är ungefär  $3,0 \text{ Ah}$ . Hur länge kan man ta ut strömmen  $2,0 \text{ A}$  från detta batteri innan det är urladdat?

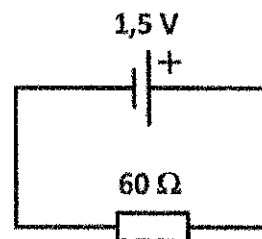
- 9.28 Jakob vill undersöka resistansen för en resistor. Han kopplar in resistorn till en spänningskub och mäter spänningen tillsammans med strömmen vid några olika tillfällen, som redovisas i tabellen nedan.

Spänning (V)	Ström (mA)
2,8	11
4,7	19
5,9	24

- a) Förklara hur Jakob kan bestämma resistorns resistans genom att anpassa en rät linje till sina mätningar.
- b) Bestäm resistorns resistans genom att anpassa en rät linje till Jakobs mätningar.
- 9.29 Felix vill köpa en silvertråd som ska vara  $30 \text{ cm}$  lång och ha resistansen  $9,5 \text{ m}\Omega$ . Vilken diameter ska tråden ha?
- 9.30 Till två identiska motstånd kopplas var sitt batteri. Båda batterierna har samma laddning, men det ena batteriet har  $30\%$  högre spänning än det andra. Hur mycket snabbare kommer batteriet med hög spänning att laddas ur jämfört med batteriet med låg spänning?
- 9.31 Ett motstånd med resistansen  $120 \Omega$  kopplas till ett batteri med spänningen  $6,0 \text{ V}$ . Batteriet urladdas på en timme. Vilken effekt utvecklas i motståndet under denna timme?
- 9.32 Johan har en kopparkabel. Han vill köpa en guld kabel som har en tiondel av kopparkabelns resistans, fast den ska vara dubbelt så lång. Hur mycket tjockare än kopparkabeln måste guld kabeln vara?

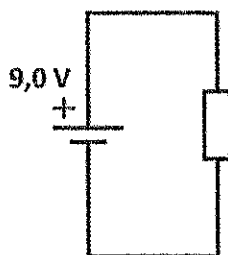
### Grundläggande kopplingar

- 9.33 Ett batteri är kopplat till en resistor enligt kopplingschemat nedan.
- a) Hur stor ström går genom resistorn?
- b) Hur stor ström går genom batteriet?





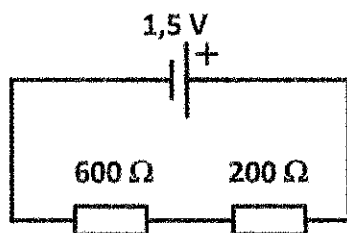
- 9.34 Ett batteri kopplas till en resistor enligt följande kopplingsschema.



Strömmen genom resistorn är 5,6 mA.

- a) Bestäm resistorns resistans.  
 b) I vilken riktning går strömmen i denna krets?  
 c) I vilken riktning rör sig elektronerna i denna krets?
- 9.35 Hanna kopplar in en lampa till ett batteri.  
 a) Rita ett kopplingsschema över Hannas krets.  
 b) Lampans resistans är  $10\ \Omega$  när den är tänd, och strömmen genom den är 450 mA. Bestäm batteriets spänning.
- 9.36 a) Hur kopplar man in en amperemeter när man vill mäta strömmen genom en resistor? Förklara med ord.  
 b) Rita ett kopplingsschema som visar hur en amperemeter kopplas in när man ska mäta strömmen genom en resistor. Kretsen ska innehålla ett batteri, en resistor och en amperemeter.  
 c) Hur kopplar man in en voltmeter när man vill mäta spänningen över en resistor? Förklara med ord.  
 d) Rita ett kopplingsschema som visar hur en voltmeter kopplas in när man ska mäta spänningen över en resistor. Kretsen ska innehålla ett batteri, en resistor och en voltmeter.

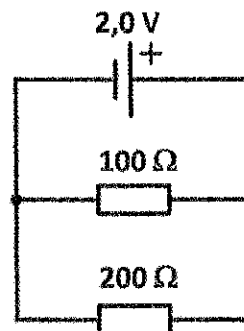
- 9.37 Elin har kopplat ihop ett batteri och två resistorer enligt följande kopplingsschema.



- a) Vad kallas detta sätt att koppla samman resistorer?

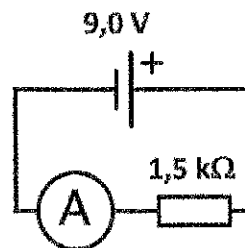
- b) Bestäm resistorernas ersättningsresistans.  
 c) Hur stor ström går genom batteriet?  
 d) Bestäm hur stor ström som går genom varje resistor.  
 e) Bestäm spänningen över varje resistor.

- 9.38 Pernilla har kopplat ihop ett batteri och två resistorer enligt följande kopplingsschema.



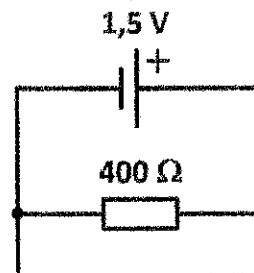
- a) Vad kallas detta sätt att koppla samman resistorer?  
 b) Bestäm spänningen över varje resistor.  
 c) Bestäm strömmen genom varje resistor.  
 d) Hur stor ström går sammanlagt genom de båda resistorerna?  
 e) Bestäm resistorernas ersättningsresistans.  
 f) Hur stor ström går genom batteriet?

- 9.39 Figuren visar en krets bestående av ett batteri, en amperemeter och en resistor.



Vad kommer amperemetern att visa?

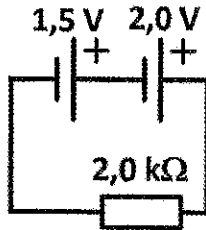
- 9.40 Hur stor ström går genom resistorn i följande krets?



9.41 William har två resistorer med resistanserna  $80 \Omega$  respektive  $200 \Omega$ . Han seriekopplar dem och ansluter dem till ett batteri med spänningen  $2,0 \text{ V}$ .

- Rita ett kopplingsschema som visar Williams krets.
- Beräkna strömmen genom och spänningen över  $80 \Omega$ -resistorn.
- Beräkna strömmen genom och spänningen över  $200 \Omega$ -resistorn.

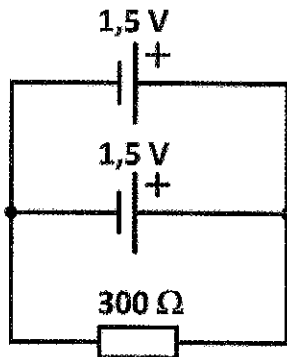
9.42 Bestäm strömmen genom batterierna i kretsen nedan.



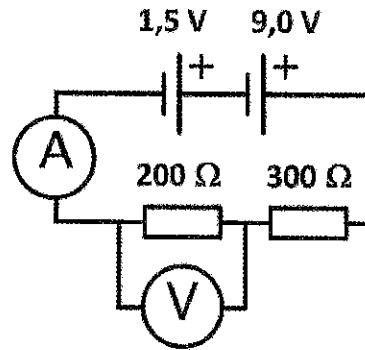
9.43 Tomas har två resistorer med resistanserna  $500 \Omega$  respektive  $300 \Omega$ . Han parallellkopplar dem och ansluter dem till ett batteri med spänningen  $3,0 \text{ V}$ .

- Rita ett kopplingsschema som visar Williams krets.
- Beräkna strömmen genom och spänningen över  $500 \Omega$ -resistorn.
- Beräkna strömmen genom och spänningen över  $300 \Omega$ -resistorn.

9.44 Bestäm spänningen över och strömmen genom resistorn.

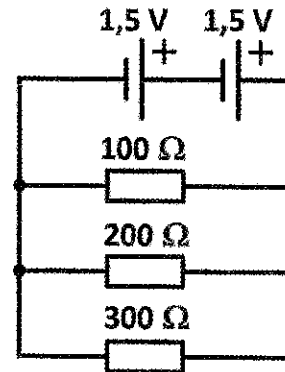


9.45 Vad kommer voltmeteren och amperemetern i kretsen nedan att visa?

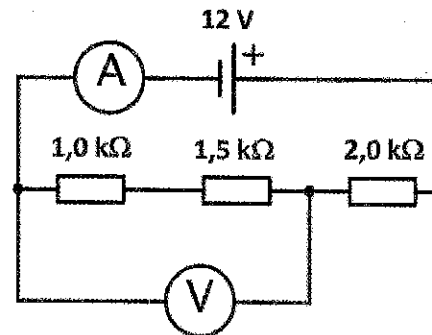


9.46 Daniel har ett stort lager av identiska resistorer. När han kopplar in en av resistorerna till ett batteri så går strömmen  $I$  genom batteriet. Hur stor ström kommer att gå genom batteriet när han kopplar in  $n$  stycken likadana resistorer i serie till batteriet?  $n$  är ett heltal.

9.47 Bestäm strömmen genom det vänstra batteriet.



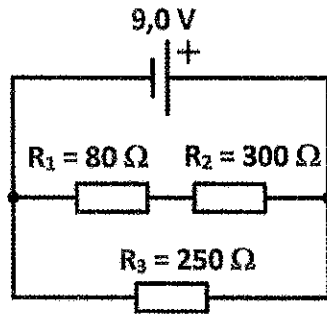
9.48 Vad kommer voltmeteren och amperemetern i kretsen nedan att visa?



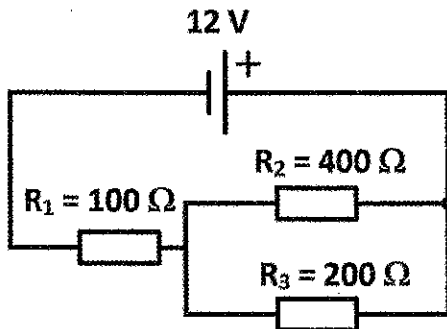
9.49 Härled formeln för att beräkna ersättningsresistansen för två resistorer som parallellkopplas.

## Komplexa kopplingar

- 9.50 I kretsen nedan har tre resistorer kopplats till ett batteri. Ellen vill beräkna hur stor ström som går genom batteriet.

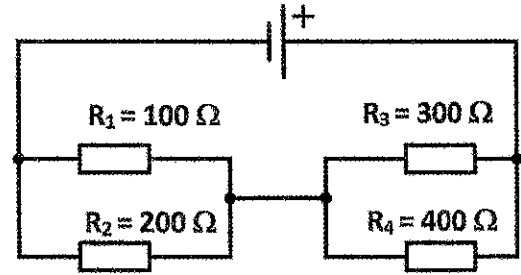


- a) Bestäm ersättningsresistansen för  $R_1$  och  $R_2$ .  
 b) Bestäm ersättningsresistansen för  $R_3$  och den ersättningsresistans du precis beräknade, d.v.s. ersättningsresistansen för alla tre resistorerna.  
 c) Hur stor ström går genom batteriet?
- 9.51 Erik har kopplat ihop en krets enligt följande kopplingschema, och vill beräkna strömmen genom resistorn  $R_2$ .



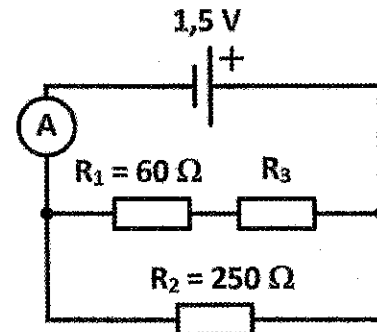
- a) Bestäm ersättningsresistansen för de två parallellkopplade resistorerna.  
 b) Bestäm ersättningsresistansen för  $R_1$  och den ersättningsresistans du precis beräknade, d.v.s. ersättningsresistansen för alla tre resistorerna.  
 c) Bestäm strömmen genom batteriet.  
 d) Bestäm spänningen över de parallellkopplade resistorerna, d.v.s. spänningen över den första ersättningsresistansen du beräknade.  
 e) Bestäm strömmen genom resistorn  $R_2$ .

- 9.52 Strömmen genom  $R_1$  i figuren är 7,0 mA. Michaela vill bestämma strömmen genom  $R_4$ .

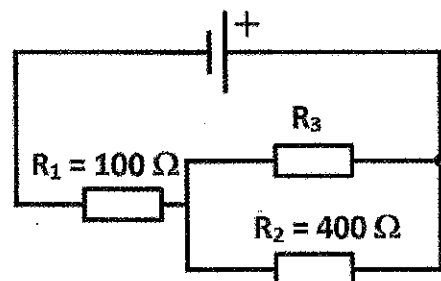


- a) Hur stor är spänningen över  $R_1$ ?  
 b) Hur stor är spänningen över  $R_2$ ?  
 c) Hur stor är strömmen som går genom batteriet?  
 d) Bestäm ersättningsresistansen för  $R_3$  och  $R_4$ .  
 e) Hur stor är spänningen över  $R_3$  och  $R_4$ ?  
 f) Bestäm strömmen genom  $R_4$ .

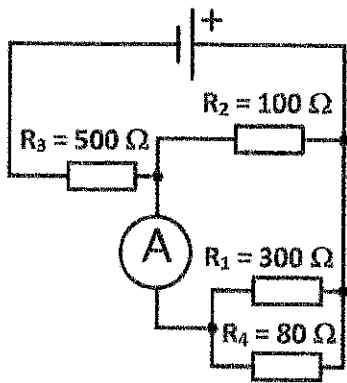
- 9.53 Amperemetern i kretsen nedan visar 8,0 mA. Bestäm resistansen för  $R_3$ .



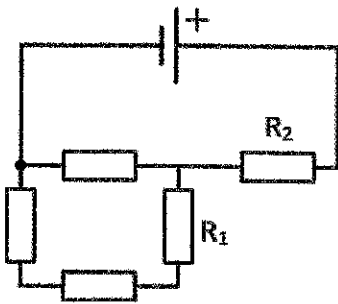
- 9.54 Strömmen genom  $R_2$  är 8,0 mA. Resistansen för  $R_3$  är tre gånger så stor som resistansen för  $R_2$ . Bestäm batteriets spänning.



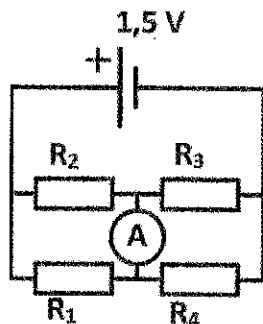
- 9.55** Batteriet har spänningen 9,0 V. Vad kommer amperemetern att visa?



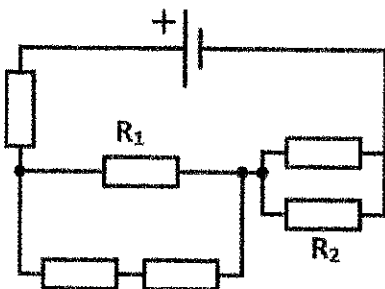
- 9.56** Alla resistorerna i kretsen nedan har resistansen 1,5 kΩ. Spänningen över  $R_1$  är 0,45 V. Bestäm spänningen över  $R_2$ .



- 9.57** Resistansen för resistorerna i kretsen är  $R_1 = 100 \Omega$ ,  $R_2 = 200 \Omega$ ,  $R_3 = 300 \Omega$  samt  $R_4 = 400 \Omega$ . Vad kommer amperemetern att visa?



- 9.58** Alla resistorer i kretsen nedan har samma resistans. Bestäm förhållandet mellan strömmarna genom  $R_1$  och  $R_2$ .



## Effekt och elektromotorisk spänning

- 9.59** Spänningen över en resistor är 1,2 V och strömmen genom den är 40 mA.  
a) Hur stor effekt utvecklas i resistorn?  
b) Vilken resistans har resistorn?
- 9.60** Genom en glödlampa med resistansen 1,2 kΩ går strömmen 210 mA. Vilken effekt utvecklas i lampan?
- 9.61** I en resistor med resistansen 500 Ω utvecklas effekten 6,5 mW. Hur stor är spänningen över resistorn?
- 9.62** Daniel har ett batteri med den inre resistansen 0,50 Ω. Batteriet är märkt 1,5 V, vilket betyder att dess ems är 1,5 V. Daniel kopplar in en resistor med resistansen 1,0 Ω till batteriet.  
a) Rita ett kopplingsschema för kretsen.  
b) Rita ett nytt kopplingsschema där du ritat ut den inre resistansen som en resistor bredvid batteriet.  
c) Hur stor ström kommer att gå genom Daniels resistor?  
d) Hur stor är spänningen över Daniels resistor?  
e) Hur stor är batteriets polspänning?
- 9.63** Hur stor ström ska man leda genom en glödlampa med resistansen 900 Ω för att den ska utveckla effekten 25 W?
- 9.64** Ett batteri med ems 1,5 V och den inre resistansen 300 mΩ kopplas till en resistor. Strömmen genom resistorn blir 2,0 A. Bestäm resistorns resistans.
- 9.65** Mats tänker köpa en resistor som han tänker leda en så stor ström som möjligt igenom. Han vet från Ohms första lag att  $U = R \cdot I$ , och tänker därmed att desto mindre resistansen är, desto större blir strömmen. Mats köper en resistor med resistansen 0,10 Ω och kopplar in den till ett batteri med spänningen 9,0 V. Mats räknar nu ut att strömmen genom resistorn borde bli 90 A. På vilket sätt har Mats tänkt fel?

9.66 Clara har köpt en liten elmotor som kan användas för att driva en liten hiss. Spänningen över motorn ska vara 3,0 V, och då kommer strömmen genom den att vara 0,50 A. När motorn är inkopplad tar det 4,0 sekunder för den att lyfta en vikt med massan 800 gram från golvet upp på ett bord med höjden 60 cm. Vilken verkningsgrad har hissen?

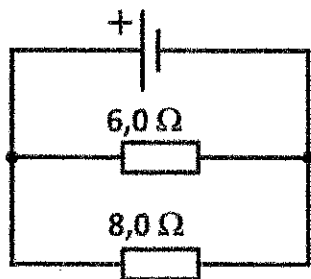
9.67 För att bestämma egenskaperna för ett visst batteri så har man kopplat in det till en resistor med varierbar resistans. En voltmeter parallellkopplas med resistorn för att mäta spänningen över den, och en amperemeter seriekopplas med resistorn för att mäta strömmen genom den. Resultatet av mätningarna visas i denna tabell.

Spänning (V)	Ström (A)
1,36	0,202
1,19	0,480
0,770	1,12
0,530	1,49

- Anpassa en rät linje till dessa mätvärden, där spänningen är en funktion av strömmen.
- Använd linjens ekvation för att bestämma batteriets ems.
- Använd linjens ekvation för att bestämma batteriets inre resistans.
- Använd linjens ekvation för att bestämma batteriets kortslutningsström.

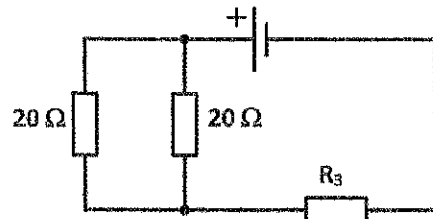
9.68 Marie har kopplat en liten lampa till ett batteri. Hon har en annan identisk lampa, som hon sedan parallellkopplar tillsammans med den första lampan och ansluter båda till batteriet. Påverkar detta hur starkt den första lampan lyser?

9.69 Två resistorer har parallellkopplats med ett batteri. Batteriets ems är 2,0 V, och strömmen genom 6,0  $\Omega$ -resistorn är 0,31 A. Bestäm batteriets inre resistans.



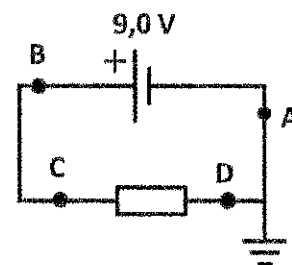
9.70 Ett visst batteris ems är 1,5 V och dess inre resistans är 700 m $\Omega$ . Henrik vill koppla en resistor till batteriet, och han vill att det ska utvecklas en så stor effekt som möjligt i resistorn. Hur stor resistans ska resistorn ha för att uppfylla detta krav?

9.71 Tre resistorer har kopplats in till ett batteri med ems 2,0 V. Spänningen över  $R_3$  är 140 mV, och batteriets inre resistans är 900 m $\Omega$ . Bestäm batteriets polspänning.



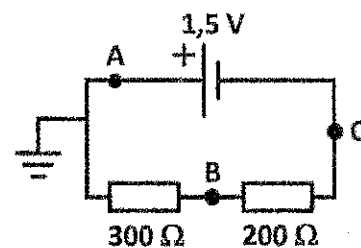
### Potential och elektriska fält

9.72 Kretsen nedan består av ett batteri och en resistor, och en punkt i kretsen är jordad.



- Hur stor är spänningen över resistorn?
- Bestäm potentialen i punkten A.
- Bestäm potentialen i punkten B.
- Bestäm potentialen i punkten C.
- Bestäm potentialen i punkten D.

9.73 Två resistorer har seriekopplats till ett batteri.



- Bestäm spänningen över varje resistor.
- Bestäm potentialen i punkten A.
- Bestäm potentialen i punkten B.
- Bestäm potentialen i punkten C.
- Hur stor är spänningen mellan punkterna A och B?

# Kapitel 11 – Kärnfysik

## Elektromagnetisk strålning

- 11.1** Vad är en foton?
- 11.2** Vilket eller vilka av följande påståenden är sanna?  
a) Ljus är en form av elektromagnetisk strålning.  
b) Ljus består av fotoner.  
c) Ljud är en form av elektromagnetisk strålning.  
d) Elektromagnetisk strålning är en våg.  
e) Fotoner har en liten massa.
- 11.3** Vad innebär våg-partikel-dualism för ljus?
- 11.4** Hanna förklarar för Maria att ljus är en våg, precis som all annan elektromagnetisk strålning. Maria svarar då "En våg av vad?". Vad är svaret på Marias fråga?
- 11.5** Ljus med våglängden 540 nm har en grönaktig färg. Hur stor energi har en foton med denna våglängd?
- 11.6** Vilka våglängder har synligt ljus?
- 11.7** En foton har energin 1,85 eV.  
a) Hur många joule motsvarar detta?  
b) Vilken våglängd har fotonen?  
c) Går det att se den elektromagnetiska strålningen som fotonen ingår i?
- 11.8** Vad är skillnaden på radiovågor och synligt ljus?
- 11.9** En foton har våglängden 85 pm.  
a) Går det att se den elektromagnetiska strålningen som fotonen ingår i?  
b) Bestäm fotonens energi uttryckt i eV.

## Isotoper och nuklider

- 11.10** Hur många protoner, neutroner och elektroner finns det i nukliden  ${}_{10}^{22}\text{Ne}$ ?
- 11.11** Vad är skillnaderna mellan olika isotoper av ett grundämne?

- 11.12** Vilka av följande partiklar är nukleoner?  
a) Neutroner  
b) Elektroner  
c) u-kvarkar  
d) Protoner  
e) d-kvarkar  
f) t-kvarkar  
g) Fotoner
- 11.13** Ange antalet protoner, antalet neutroner samt antalet elektroner för följande nuklider.  
a)  ${}^1_1\text{H}$   
b)  ${}^{109}_{47}\text{Ag}$   
c) Cu-63  
d) Ti-48  
e) Helium-4  
f) Natrium-23
- 11.14** Ange massan för följande nuklider, både i den atomära massenheten och i kg. Svara med 5 värdesiffror.  
a) Kol-14  
b)  ${}^{25}_{12}\text{Mg}$   
c) Aluminium-27
- 11.15** Ange, utan att använda en tabell, ungefär vilken massa som nukliden Hg-202 har. Svara i den atomära massenheten u.
- 11.16** Vilken viloen energi har följande nuklider? Svara med 5 värdesiffror.  
a) Ar-40  
b) Fosfor-31
- 11.17** Vilken kvävenuklid har viloen energi 14,0 GeV?
- 11.18** Av det koppar som finns i naturen består ca 69,17 % av nukliden Cu-63 och 30,83 % av Cu-65. Bestäm den genomsnittliga nuklidmassan för det koppar som finns i naturen.

## Kärnreaktioner

- 11.19** Varför kan det frigöras energi vid vissa typer av sönderfall?
- 11.20** Vilka partiklar skickas ut vid följande typer av radioaktivt sönderfall?  
a)  $\beta^+$ -sönderfall  
b)  $\alpha$ -sönderfall  
c)  $\beta^-$ -sönderfall  
d)  $\gamma$ -sönderfall
- 11.21** Skriv reaktionsformeln för en  ${}^{238}_{92}\text{U}$ -kärna som sönderfaller med alfasönderfall.
- 11.22** Nukliden kol-14 sönderfaller med  $\beta^-$ -sönderfall. Skriv en reaktionsformel för sönderfallet.
- 11.23** Beskriv vad som händer vid elektroninfångning.
- 11.24** Skriv färdigt följande reaktionsformler.  
a)  ${}^{241}_{95}\text{Am} \rightarrow \text{---} + {}^4_2\text{He}$   
b)  ${}^{113}_{48}\text{Cd} \rightarrow \text{---} + e^- + \text{---}$   
c)  $\text{---} \rightarrow {}^8_4\text{Be} + {}^1_1\text{H}$   
d)  $\text{---} \rightarrow {}^{56}_{26}\text{Fe} + e^+ + \text{---}$   
e)  ${}^{57}_{27}\text{Co} + e^- \rightarrow \text{---} + \text{---}$   
f)  ${}^{235}_{92}\text{U} + n \rightarrow {}^{144}_{56}\text{Ba} + \text{---} + 3n$
- 11.25** a) Vad händer med energin som frigörs vid sönderfall?  
b) Vad menas med begreppet massdefekt?
- 11.26** När Al-26 sönderfaller med  $\beta^+$ -sönderfall så väger sönderfallsprodukterna totalt 0,0037502u mindre än vad Al-26 gör.  
a) Vad händer med massan som försvinner?  
b) Hur mycket energi frigörs vid sönderfallet? Svara i eV.
- 11.27** Använd din formelsamling för att bestämma hur mycket energi som frigörs när Rn-220 alfasönderfaller. Skriv även en reaktionsformel för sönderfallet.
- 11.28** Cm-243 kan genomgå elektroninfångning.  
a) Skriv en reaktionsformel för elektroninfångningen.  
b) Bestäm hur mycket energi som frigörs vid reaktionen.
- 11.29** Torium-228 sönderfaller till en ostabil nuklid, som även den sönderfaller o.s.v. ända tills toriumet har sönderfallit till bly-208. Använd din formelsamling för att följa sönderfallskedjan för torium-228, och skriv reaktionsformlerna för alla sönderfall tills du kommer till Pb-212.
- 11.30** En atomkärna genomgår en serie av  $\alpha$ - och  $\beta^-$ -sönderfall. Från början har kärnan masstalet  $A$  och  $Z$  antal protoner i kärnan. Ange kärnans masstal och antal protoner efter  $3n$  stycken sönderfall, där  $n$  är ett heltal, om antalet  $\alpha$ -sönderfall ska vara dubbelt så många som antalet  $\beta^-$ -sönderfall.

## Aktivitet och halveringstid

- 11.31** Halveringstiden för ett visst radioaktivt material är 15 minuter. Emelie har stängt in ett preparat med detta radioaktiva material, som väger 16 mikrogram, i en blylåda.  
a) Hur mycket finns det kvar av det radioaktiva materialet en kvart senare?  
b) Hur mycket finns det kvar av det radioaktiva materialet 45 minuter efter att det fanns 16 mikrogram?
- 11.32** Aktiviteten för en banan av genomsnittlig storlek är ca 15 Bq, på grund av att den innehåller den radioaktiva nukliden kalium-40. Vad innebär det att aktiviteten är 15 Bq?
- 11.33** Aktiviteten för ett radioaktivt preparat, som har halveringstiden 25 minuter, är 3,0 kBq. Hur stor var aktiviteten för preparatet 50 minuter tidigare?
- 11.34** Vilket eller vilka av följande alternativ går att åldersbestämma med kol-14-metoden?  
a) En järngryta från medeltiden.  
b) En träskål från 1600-talet.  
c) Ett dinosauriefossil.  
d) En 60-årig levande man.
- 11.35** Ett preparat Ag-108 innehåller 3,0 miljoner atomkärnor.  
a) Vilken halveringstid har Ag-108?  
b) Bestäm sönderfallskonstanten för Ag-108.  
c) Bestäm preparatets aktivitet.

**11.36** I ett laboratorium finns ett preparat med 2,0 mg Fe-55.

a) Vilken halveringstid har Fe-55?

Henrik vill beräkna hur mycket Fe-55 som kommer att finnas kvar om 7 år.

b) Bestäm sönderfallskonstanten för Fe-55.

c) Hur mycket Fe-55 finns det i preparatet om 7 år?

d) Med hur många procent förändrades antalet Fe-55-kärnor under dessa 7 år?

e) Med hur många procent förändrades preparatets aktivitet under samma tid?

**11.37** Förklara hur kol-14-metoden används för att åldersbestämma vissa föremål.

**11.38** Aktiviteten för ett preparat Ag-106 är 15 kBq. Hur stor kommer aktiviteten att vara för preparatet 55 minuter senare?

**11.39** Ett preparat bestående av Na-22-kärnor har glömts kvar i en lagerlokal. När det har gått 9,0 år så finns det 13 miljoner Na-22-kärnor i preparatet. Hur många Na-22-kärnor fanns det i preparatet från början?

**11.40** I ett preparat med Cs-137 är aktiviteten 5,0 kBq.

a) Bestäm sönderfallskonstanten för Cs-137.

b) Hur många Cs-137-kärnor finns det i preparatet?

**11.41** Två preparat, som båda består till 100 % av den radioaktiva nukliden U-238, har olika aktivitet. Hur är detta möjligt?

**11.42** I ett träkorset är kol-14-halten endast 89,2 % av kol-14-halten i levande trä. Hur gammalt är träkorset?

**11.43** Halveringstiden för en radioaktiv nuklid är 73,9 dagar. Hur lång tid tar det för föremålets aktivitet att minska med två tredjedelar?

**11.44** a) Bestäm hur många sönderfall som i genomsnitt sker varje sekund i ett preparat bestående av 1,0 gram  $^{238}_{92}\text{U}$ .  
b) Hur stor effekt utvecklas i preparatet p.g.a. det radioaktiva sönderfallet?

## Strålningen möter materia

**11.45** a) Vilken av strålningstyperna  $\alpha$ -,  $\beta$ - eller  $\gamma$ -strålning är lättast att stoppa?  
b) Vilken av dem är svårast att stoppa?

**11.46** Vad innebär det att en viss typ av strålning är joniserande?

**11.47** Ungefär hur många atomer kan joniseras av en alfapartikel med rörelseenergin 2,0 MeV?

**11.48** a) Vad innebär annihilation?  
b) Vilken typ av joniserande strålning kan leda till annihilation?

**11.49** a) Vad står G och M för i GM-rör?  
b) Beskriv grunderna för hur ett GM-rör fungerar.

**11.50** Gammastrålning skickas mot en blyplatta med tjockleken 6,0 mm. Den linjära absorptionskoefficienten  $\mu$  för blyplattan är 0,17/mm. Varje sekund träffar 500 fotoner framsidan av plattan. Hur många fotoner kommer ut från baksidan av plattan varje sekund?

**11.51** a) Vilken egenskap gör ett material till ett bra skydd mot gammastrålning?  
b) Varför stoppas inte neutronstrålning särskilt bra av bly, som är bra på att stoppa gammastrålning?

## Stråldoser

**11.52** Hur stor absorberad dos får en person som väger 65 kg, om hela personens kropp tar emot strålning med den totala energin 40 MJ?

**11.53** Under en flygresa tar Annas kropp emot den absorberade dosen 30  $\mu\text{Gy}$ . Anna väger 71 kg.  
a) Hur mycket energi innehöll strålningen som Annas kropp absorberade?  
b) Hur stor blir Annas ekvivalenta dos, om strålningen var av typen  $\gamma$ -strålning.  
c) En stråldos på 1 Sv innebär en 5,5 % statistiskt sett ökad risk att få cancer. Hur mycket större är risken att Anna får cancer p.g.a. hennes flygresa?



- 11.54** Jessica genomgår en medicinsk undersökning som medför att hon får en ekvivalent dos på 0,40 mSv.
- a) Hur stor absorberad dos fick Jessica, om strålningen var av typen  $\beta$ -strålning?  
 b) Hur mycket ökar risken att Jessica får cancer p.g.a. den medicinska undersökningen?
- 11.55** Vad är farligast, att få en absorberad dos på 10 mGy p.g.a. alfastrålning eller en absorberad dos på 30 mGy p.g.a. gammastrålning?
- 11.56** a) Vad är farligast, att svälja ett radioaktivt ämne som sönderfaller med  $\alpha$ -,  $\beta$ - eller  $\gamma$ -sönderfall?  
 b) Vilken strålningstyp är farligast av  $\alpha$ -,  $\beta$ - och  $\gamma$ -strålning om strålningen kommer från ett föremål utanför kroppen?
- 11.57** En patient utsätts för koncentrerad strålning i två olika delar av kroppen. Den ekvivalenta dosen i tjocktarmen är 1,3 mSv medan huden får den ekvivalenta dosen 4,2 mSv.
- a) Vilken av dessa båda doser kommer att ge störst ökad risk för cancer?  
 b) Hur stor effektiv dos får patienten?
- 11.58** Vad är farligast, att få den ekvivalenta stråldosen 5,0 mSv i lungorna eller den ekvivalenta stråldosen 10 mSv i levern?
- 11.59** Tabellen visar den ekvivalenta dosen som en patient har fått under ett sjukhusbesök. Kroppsdelar som inte är listade kan antas inte ha fått någon stråldos. Bestäm den effektiva dosen som patienten har fått.

Ekvivalent dos ( $\mu$ Sv)	Kroppsdel
500	Tjocktarmen
200	Lungorna
370	Huden
810	Benytor

- 11.60** a) Varför finns begreppet ekvivalent dos? Varför kan man inte bara använda absorberad dos?  
 b) Varför finns begreppet effektiv dos? Varför kan man inte bara använda ekvivalent dos?
- 11.61** Johan utsätts för radioaktiv strålning från två separata strålkällor. Den ena källan sänder ut alfastrålning, och Johans kropp har absorberat energin 60 mJ från denna strålning. Den andra källan sänder ut betastrålning, och från den har Johans kropp absorberat energin 100 mJ. Johan väger 83 kg.

- a) Hur stor ekvivalent dos har Johan fått?  
 b) Hur mycket har risken för att få cancer ökat för Johan?

- 11.62** En person utsätts för radioaktiv strålning från en  $\gamma$ -strållare. Varje del av kroppen utsätts för lika stor absorberad dos. Vilken dos kommer att bli störst för personen; den ekvivalenta dosen eller den effektiva dosen?
- 11.63** Hur stor effektiv dos kan en person utsättas för utan att drabbas av strålsjuka?
- 11.64** En person utsätts för den ekvivalenta dosen 510 mSv när den absorberade dosen var 67 mGy. Strålningen bestod av alfa-, beta- och gammastrålning. Hur stor andel av den absorberade energin kom från alfastrålning?

### Fission

- 11.65** Hur produceras elektriciteten i ett kärnkraftverk?
- 11.66** Varför byggs ofta kärnkraftverk vid hav eller stora sjöar?
- 11.67** a) Vilken isotop används huvudsakligen som kärnbränsle i kärnkraftverk?  
 b) Varför är bränslet som används i kärnkraftverk farligt när det är använt?  
 c) Hur förvaras kärnavfallet i Sverige?
- 11.68** a) Vad är det som gör att kedjereaktionen i en kärnkraftsreaktor fortsätter av sig själv?  
 b) Hur kan man styra hur många atomklyvningar som sker per sekund i ett kärnkraftverk?
- 11.69** Varför kan en olycka på ett kärnkraftverk bli mycket farligare än en olycka på ett oljekraftverk?
- 11.70** När en U-235-kärna klyvs frigörs i genomsnitt energin 202,5 MeV. I många kärnkraftsreaktorer används uran där ca 4,0 % av bränslets massa består av isotopen U-235, resten är U-238. Hur mycket energi kan man få ut från 1,0 kg av detta bränsle, om vi antar att allt U-235 klyvs men inga andra isotoper bidrar med energi till reaktorn?

## Fusion

- 11.71** Varför måste atomkärnorna som ska slås ihop i en fusionsprocess ha väldigt hög hastighet?
- 11.72** Varför är det svårt att bygga ett fusionskraftverk?
- 11.73** Vilket ämne är det som man planerar att slå ihop med andra atomer av samma ämne i fusionskraftverk?
- 11.74** När kommer bränslet som finns på jorden till fusionskraftverk ta slut?
- 11.75** Varför vill man hellre bygga fusionskraftverk istället för fissionskraftverk?

## Medicinska metoder

- 11.76** Varför kan man se skelettet inuti kroppen på en röntgenbild?
- 11.77** Vilken typ av partiklar finns i strålningen som används i en...
- a) ... röntgenundersökning?
  - b) ... PET-undersökning?
  - c) ... CT-undersökning?
- 11.78** Vad är skillnaden på en röntgenundersökning och en CT-undersökning?
- 11.79** Ibland kallar vissa en magnetkamera för magnetröntgen. Varför är detta felaktigt?
- 11.80** Gammastrålning kan användas för att döda celler, om cellerna får en hög stråldos. När kan det vara bra att använda gammastrålning i detta syfte?
- 11.81** Vilken medicinsk undersökning bygger på annihilation av positroner och elektroner?
- 11.82** När man behandlar cancer med strålning delar man oftast upp stråldosen som patienten ska få i flera delar, och sprider ut behandlingen över flera veckor. Varför gör man så?

- 11.83** I en PET-undersökning får patienten svälja ett radioaktivt preparat.
- a) Vilken typ av sönderfall ska detta preparat sönderfalla med?
  - b) Ska preparatet ha en kort eller lång halveringstid? Motivera ditt svar.
- 11.84** I vilken eller vilka av följande undersökningar undersöks patienten inte med någon joniserande strålning?
- a) CT
  - b) MRI
  - c) Röntgen
  - d) PET