

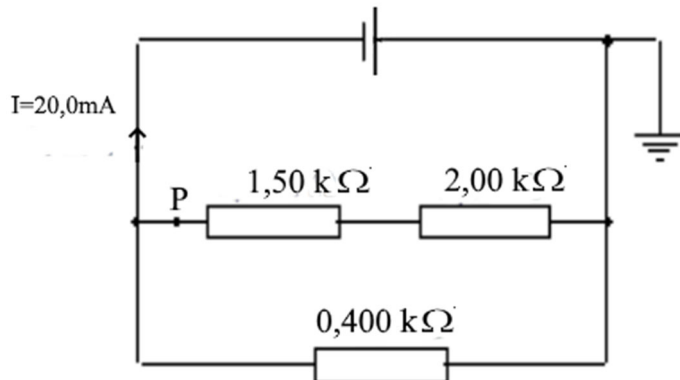


Kurs:	HF0025 Fysik för basår II							
Moment:	TENA 8 hp							
Program:	Tekniskt basår/Bastermin TBASA							
Rättande lärare:	Stefan Eriksson, Staffan Linnæus							
Examinator:	Staffan Linnæus							
Datum:	2020-10-22							
Tid:	8.00-12.00							
Jourhavande lärare:	Staffan Linnæus, tel 08 790 4804							
Hjälpmedel:	Miniräknare Godkänd formelsamling ISBN 978-91-27-72279-8 eller ISBN 978-91-27-42245-2 eller ISBN 978-91-27-45720-1 passare, gradskiva och linjal							
Omfattning och betygsgränser:	0-10p	11p	12-14	15-17	18-20	21-23	24-26	
	F	Fx	E	D	C	B	A	
Övrig information:	<p>Till samtliga uppgifter krävs fullständiga lösningar. Lösningarna skall vara tydliga och lätta att följa. Skriv helst med blyertspenna. Införda beteckningar skall definieras. Uppställda samband skall motiveras. Till uppgifter innehållande kraftsituationer (eller andra vektorsituationer) skall vektorfigurer ritas med linjal. Uppgifter med elektriska kretsar skall redovisas med kopplingsscheman som definierar använda storheter.</p> <p>Lycka till!</p>							

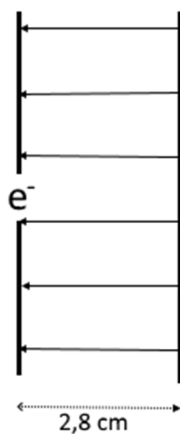
1. En sten befinner sig från början 29 meter ovanför markytan på ett berg. Stenen kastas ut vågrätt med utgångshastigheten 11 m/s. Beräkna stenens fart efter 0,85 s. Bortse från luftmotstånd. (2p)

2. Det planeras för mänsklig kolonisation av planeten Mars. Det blir då antagligen önskvärt med areostationära kommunikationssatelliter på planeten. Detta är en satellit med samma rotationstid som planeten. Satelliten kan då befinna sig över samma punkt på Mars hela tiden (vid ekvatorn). På vilken höjd över Marsytan ska en sådan satellit placeras? (2p)

3. Beräkna potentialen i punkten P i nedanstående krets. (2p)

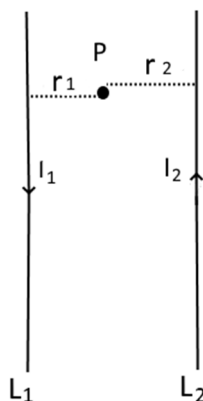


4.



En stillastående elektron accelereras mellan två kondensatorplattor med avståndet 2,8 cm (se bild). Spänningen mellan plattorna är 125 V. Beräkna farten hos elektronen när den träffar plattan. (2p)

5.



Strömmen i ledningarna i bilden är 4,2 A i ledning L_1 och 8,2 A i ledning L_2 . Avståndet r_1 mellan ledare L_1 och P är 3,0 cm och avståndet r_2 mellan ledare L_2 och P är 4,6 cm. Bestäm den magnetiska flödestätheten och dess riktning i punkten P. De långa raka ledarna och punkten P är alla i samma plan. Bortse från jordmagnetiska fältet. Försöket utförs i vakuum. (2p)

6. På en plats är inklinationen d.v.s. vinkeln mellan det jordmagnetiska fältets magnetiska flödestäthet och dess horisontalkomponent 71° . En horisontell kompass befinner sig 0,57 m rakt ovanför en likströmskabel med norr som strömriktning. Storleken av det jordmagnetiska fältets magnetiska flödestäthet är $51 \mu\text{T}$. Strömmen är 11 A. Bestäm kompassnålsens riktning.

(2p)

7. Avståndet mellan två stora metallplattor är 4,8 cm. Den elektriska spänningen mellan plattorna är 0,44 V. Den positiva plattan är ansluten till jord. Bestäm potentialen i en punkt mellan plattorna, som ligger 1,25 cm från den negativa plattan.

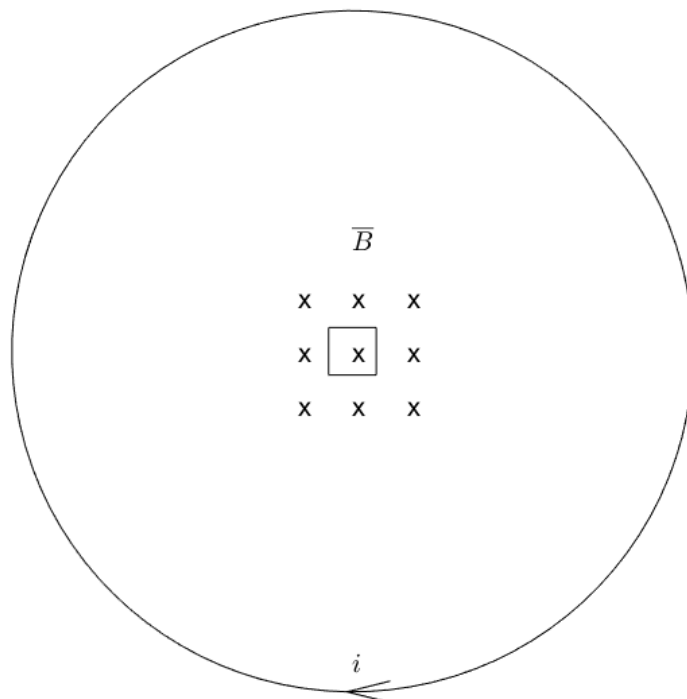
(2p)

8. En elektron kommer plötsligt in i ett område där den elektriska fältstyrkan är $2,17 \text{ kV/m}$. Fältet har samma riktning som elektronens rörelseriktning samt är homogent. Efter tiden $1,87 \text{ ns}$ har elektronen 75,0 % av sin ursprungliga fart. Hur stor var elektronens ursprungsfart?

(2p)

9. En liten kvadratisk slinga med sidan 0,88 cm befinner sig i centrum av en flat cirkulär spole. Slingan och spolen ligger i samma plan. Spolen har 100 ledningsvarv och radie 6,3 cm. I spolen går en ström i som ökar med 0,46 A per sekund. Med andra ord gäller $\frac{di}{dt} = 0,46 \text{ A/s}$.

Den magnetiska flödestätheten i slingan anses vara lika stor som den magnetiska flödestätheten i mitten av spolen. Figuren visar spolen i genomskärning och den kvadratiske slingan i mitten.



a) Bestäm den inducerade spänningen i slingan.

(2p)

b) Bestäm induktionsströmmens riktning i den kvadratiske slingan.

(1p)

10. Ett batteri, två motstånd samt en kondensator är kopplade enligt figuren nedan. Kondensatorn är oladdad från början. Givet:

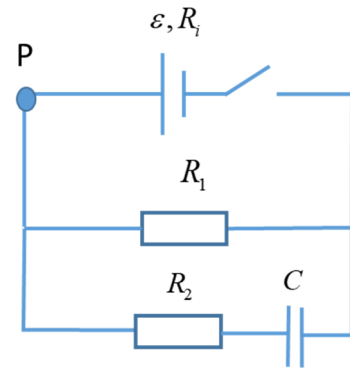
$$\varepsilon = 12,1 \text{ V}, R_i = 1,38 \Omega, R_1 = 23,6 \Omega, R_2 = 15,8 \Omega,$$

$$C = 17,3 \mu\text{F}.$$

Vid en tidpunkt efter att strömbrytaren slagits till blir strömmen genom batteriet 734 mA.

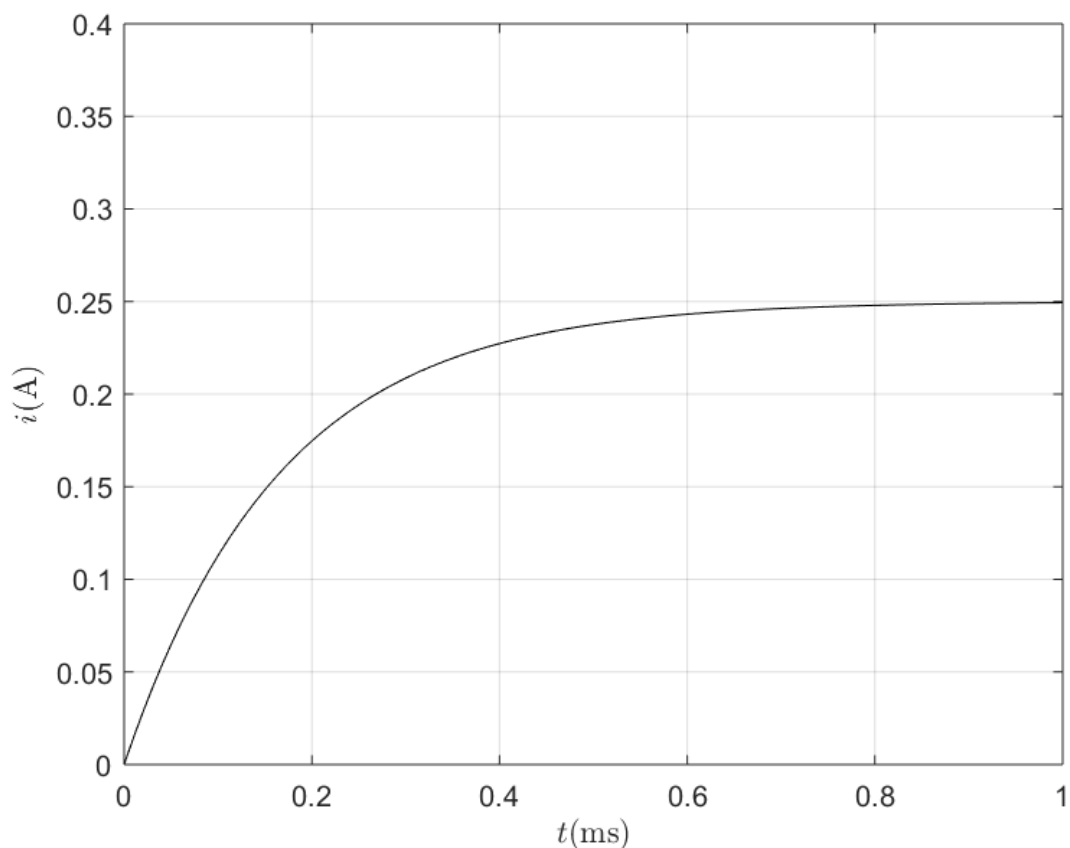
a) Beräkna kondensatorns laddning i detta ögonblick. (2p)

b) Beräkna strömmen genom P efter lång tid. (1p)



11. En resistor har resistansen 70Ω . När resistorn kopplas till en sinusformad växelspanning med frekvensen 50 Hz vill man att energin 3,2 J skall utvecklas i resistorn under en periodtid (T). Vilket toppvärde ska spänningen ha? Kopplingsschema behöver ej ritas. (2p)

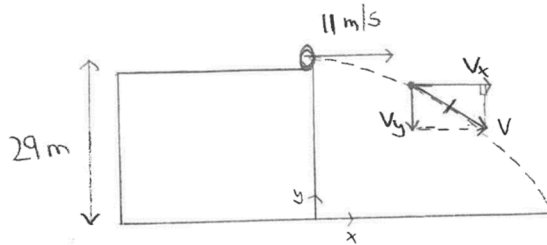
12. En resistor, ett batteri med försumbar inre resistans och en resistansfri spole med induktansen 6,0 mH kopplas i serie i en krets med en öppen strömbrytare. När strömbrytaren slutes varierar strömmen i kretsen med tiden enligt följande graf:



Bestäm effekten som utvecklas i resistorn vid tiden 0,20 ms och spänningen över spolen vid samma tid. Förklara tydligt hur du använder grafen. (2p)

Lösningar:

1.



Stenens rörelse delas upp i en likformig rörelse i x-led och en likformigt accelererad i y-led.

I x-led gäller att

$$v_x = v_0 = 11 \text{ m/s.}$$

I y-led gäller att

$$v_y = v_{0y} - gt = 0 - gt.$$

Insättning av tiden 0,85 s samt värdet för tyngdaccelerationen ger

$$v_y = 0 - 9,82 \cdot 0,85 = -9,82 \cdot 0,85 \text{ m/s.}$$

Farten efter 0,85 s blir då enligt Pythagoras sats

$$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}.$$

Insättning av värden ger:

$$v = \sqrt{11^2 + (-9,82 \cdot 0,85)^2} \approx 13,81 \text{ m/s.}$$

SVAR: Stenens fart efter 0,85 s är 14 m/s.

2. Ur formelsamling:

$$m_{\text{Mars}} = 0,107 \text{ jordmassor} = 0,107 \cdot 5,977 \cdot 10^{24} \text{ kg.}$$

$$G = 6,6726 \cdot 10^{-11} \text{ Nm}^2\text{kg}^{-2}.$$

$$T_{\text{Mars}} = 24 \text{ h } 37 \text{ min} = 88620 \text{ s.}$$

$$R_{\text{Mars}} = 3,390 \cdot 10^3 \text{ km} = 3,390 \cdot 10^6 \text{ m.}$$

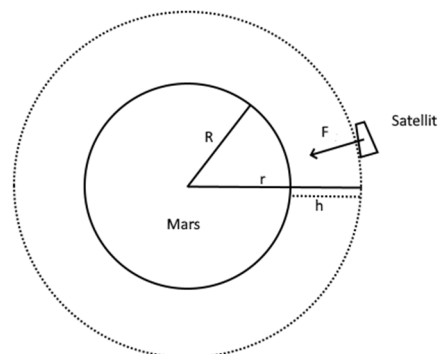
Gravitationskraften på satelliten ges av:

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}, \quad (1)$$

där m_1 är Mars massa och m_2 är satellitens massa.

Cirkulär rörelse där T är rotationstiden för Mars, r är banradien och a är centripetalaccelerationen:

$$a = \frac{4\pi^2}{T^2} \cdot r. \quad (2)$$



Kraften på satelliten i cirkulärbanan är enligt
Newton II:a lag

$$F=ma, (3)$$

där $m = m_2$ (satellitmassan).

(2) insatt i (3) ger:

$$F = m_2 \cdot \frac{4\pi^2}{T^2} \cdot r. \quad (4)$$

För att satelliten ska följa en areostationär bana måste gravitationskraften ha samma värde som kraften (enligt Newtons andra lag) som ges vid centripetalaccelerationen vid given rotationstid (T) och sökt radie.

(1) och (4) ger:

$$G \frac{m_1 m_2}{r^2} = m_2 \cdot \frac{4\pi^2}{T^2} \cdot r$$

\Leftrightarrow

$$r = \sqrt[3]{G \frac{m_1 T^2}{4\pi^2}}.$$

Insättning ger:

$$r = \sqrt[3]{6,6726 \cdot 10^{-11} \frac{0,107 \cdot 5,977 \cdot 10^{24} \cdot 88620^2}{4\pi^2}} = 20399614,47 \dots \text{m}.$$

Höjden h över Marsytan ges av

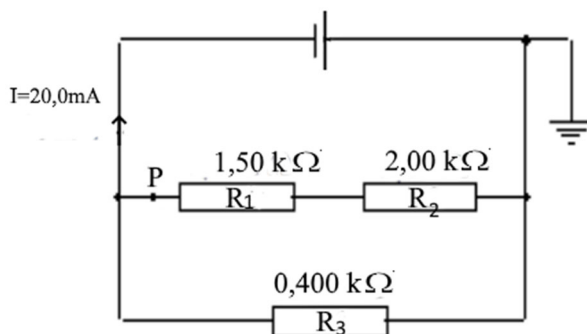
$$h = r_{\text{satellitbana}} - R_{\text{Mars}}.$$

Insättning ger:

$$h = 20,39 \dots \cdot 10^6 - 3,390 \cdot 10^6 = 17009614,47 \dots \text{m} \approx 1,70 \cdot 10^7 \text{ m}.$$

SVAR: Satellitbanan ska ha höjden 17,0 Mm över Mars yta.

3. Resistorerna betecknas R_1 , R_2 respektive R_3 enligt bild.



Ersättningsresistanser för kretsen beräknas.

R_{ers1} (för R_1 och R_2)

R_1 och R_2 är seriekopplade vilket ger:

$$R_{\text{ers1}} = R_1 + R_2 = 1,50 + 2,00 = 3,50 \text{ k}\Omega.$$

R_{ers2} (för R_{ers1} och R_3)

R_{ers1} och R_3 är parallellkopplade vilket ger:

$$\frac{1}{R_{\text{ers2}}} = \frac{1}{R_{\text{ers1}}} + \frac{1}{R_3}.$$

Insättning ger:

$$\frac{1}{R_{\text{ers2}}} = \frac{1}{3,50} + \frac{1}{0,400}$$
$$R_{\text{ers2}} = 0,358974 \dots \text{k}\Omega$$

Enligt Ohms lag är batteriets polspänning

$$U = R \cdot I = 0,020 \cdot 0,3589 \cdot 10^3 = 7,179487 \approx 7,18 \text{ V.}$$

Potentialen vid jord är 0 (noll) och strömmen går från jordsidan av motståndet till punkten P.

En potentialvandring görs moturs via batteriet. Pluspolen passeras före minuspolen. Sålunda är potentialen i punkten P -7,18 V.

SVAR: Potentialen i punkten P är -7,18 V.

4. Elektronen kommer att accelereras av en kraft beroende av det elektriska fältet.

Det elektriska fältet beräknas och därefter kraften som verkar på elektronen.

Därigenom kan accelerationen beräknas.

Farten v fås via beräkning av likformigt föränderlig rörelse, där utgångshastighet (v_0) och färdad sträcka (d) är kända.

Elektriskt fält E

$$E = \frac{U}{d} \quad (1)$$

Kraften F på elektronen

$$E = \frac{F}{Q}$$

\Leftrightarrow

$$F_e = E \cdot q_e \quad (2)$$

Elektronens acceleration a_e uppfyller

$$F = m \cdot a_e, \text{ där } F_e = F$$

\Leftrightarrow

$$a = \frac{F_e}{m_e} \quad (3)$$

(1) insatt i (2) ger

$$F_e = \frac{U}{d} \cdot q_e \quad (4)$$

(4) insatt i (3) ger

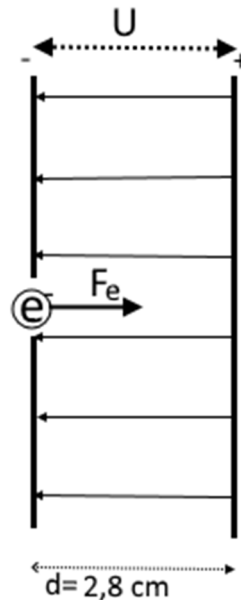
$$a_e = \frac{U \cdot q_e}{d \cdot m_e} \quad (5)$$

Likformigt föränderlig rörelse med $v_0 = 0$ och $s=d$ medför

$$v^2 - v_0^2 = 2as$$

\Leftrightarrow

$$v = \sqrt{2ad} \quad (6)$$



Insättning av (5) i (6) ger:

$$v = \sqrt{\frac{2 \cdot U \cdot q_e \cdot d}{d \cdot m_e}}$$

Insättning där $U=125\text{V}$, $q_e = 1,60218 \cdot 10^{-19} \text{ C}$, $m_e=9,1094 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$ (och $d= 2,8 \cdot 10^{-2} \text{ m}$) ger

$$v = \sqrt{\frac{2 \cdot 125 \cdot 1,60218 \cdot 10^{-19}}{9,1094 \cdot 10^{-31}}} = 6631026,6 \approx 6,6 \cdot 10^6 \text{ m/s.}$$

SVAR: Farten är 6,6 Mm/s.

Uppgiften går också att lösa med energiresonans.

5. Styrkan på magnetiska flödestätheten runt ledare ges av

$$B = \frac{\mu}{2\pi} \cdot \frac{I}{r}.$$

Detta ger vid insättning värdet för B_1 och B_2 runt ledare L_1 respektive L_2 .

Vakuum ger att μ kan sättas till $4\pi \cdot 10^{-7} \text{ Vs/Am}$.

$$B_1 = \frac{\mu}{2\pi} \cdot \frac{I_1}{r} = \frac{4\pi \cdot 10^{-7}}{2\pi} \cdot \frac{4,2}{3,0 \cdot 10^{-2}} = 2,8 \cdot 10^{-5} \text{ T.}$$

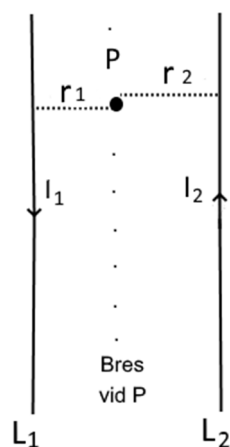
Riktning (B_1) enligt tumregeln rakt ut ur pappret.

$$B_2 = \frac{\mu}{2\pi} \cdot \frac{I_2}{r} = \frac{4\pi \cdot 10^{-7}}{2\pi} \cdot \frac{8,2}{4,6 \cdot 10^{-2}} = 3,5652 \dots \cdot 10^{-5} \text{ T.}$$

Riktning (B_2) enligt tumregeln rakt ut ur pappret.

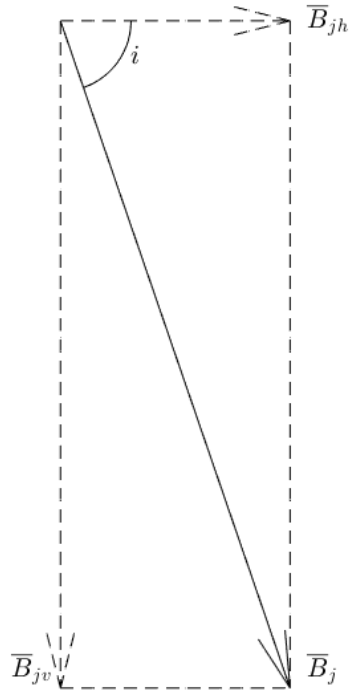
Likriktade fält gör att den resulterande magnetiska flödestätheten B_{res} blir riktat rakt uppåt från papprets plan med summan av flödestätheterna.

$$B_{\text{res}} = B_2 + B_1 = 3,5652 \dots \cdot 10^{-5} + 2,8 \cdot 10^{-5} = 6,3652 \dots \cdot 10^{-5} \text{ T} \approx 64 \mu\text{T}.$$



SVAR: Magnetiska flödestätheten är 64 μT med riktning rakt ut ur papprets plan (se även bild) vid alla positioner motsvarande avstånden i punkten P.

6. Givet är storleken av det jordmagnetiska fältets magnetiska flödestäthet $B_j = 51 \mu\text{T}$, avståndet mellan kompassen och kabeln $r = 0,57 \text{ m}$, strömmen $I = 11 \text{ A}$ och inklinationen $i = 71^\circ$.

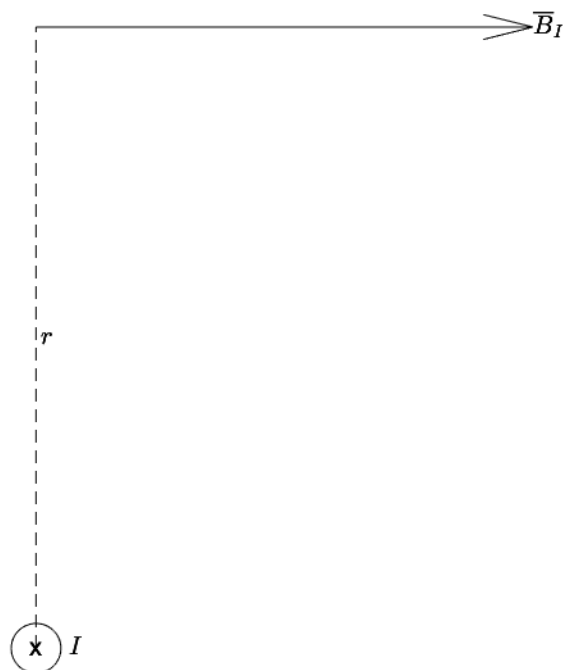


Det gäller för storleken av det jordmagnetiska fältets magnetiska flödestäthets horisontalkomponent B_{jh} att

$$\frac{B_{jh}}{B_j} = \cos i$$

$$B_{jh} = B_j \cos i. \quad (1)$$

Vi ser ledningen i genomskärning söderifrån med motsvarande magnetiska flödestäthet \vec{B}_I vid kompassen. Dess riktning bestäms av skruvregeln.

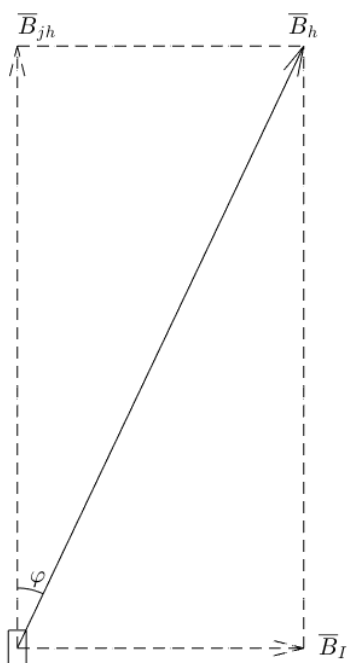


Dess storlek är

$$B_I = \frac{\mu_0}{2\pi} \cdot \frac{I}{r},$$

där $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$ H/m är permeabiliteten för vakuum.

Vi ser nu kompassen uppifrån.



Resultanten av \vec{B}_{jh} och \vec{B}_I är \vec{B}_h .

Vinkeln φ mellan \vec{B}_{jh} och \vec{B}_h ges av

$$\tan \varphi = \frac{B_I}{B_{jh}}$$

$$\varphi = \arctan\left(\frac{B_I}{B_{jh}}\right).$$

(1) och (2) medför

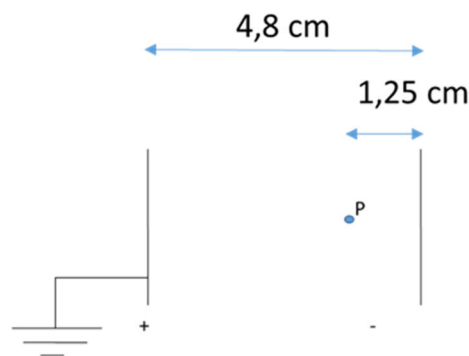
$$\varphi = \arctan\left(\frac{\frac{\mu_0}{2\pi} \cdot \frac{I}{r}}{B_j \cos i}\right).$$

Med insatta värden fås

$$\varphi = \arctan\left(\frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 11}{2\pi \cdot 0,57}\right) \approx 13^\circ.$$

SVAR: Kompassnåls riktning är 13° mot öster om riktningen rakt norrut enligt senaste figuren.

7.



$$U = \Delta V$$

och

$$E = \frac{U}{d}$$

medför

$$E = \frac{V_{\text{jord}} - V_P}{d_{P-\text{jord}}}.$$

Potentialen minskar i fältriiktningen (från + till -).

Avståndet mellan plattorna är $d = 4,8$ cm och spänningen mellan plattorna är $U = 0,44$ V. Den aktuella punkten ligger 1,25 cm från den negativa plattan, dvs. $d_1 = 4,8 - 1,25 = 3,55$ cm från den positiva plattan. Att den positiva plattan är jordad innebär att den har potentialen noll.

Den sökta potentialen:

$$V_P = 0 - E d_1,$$

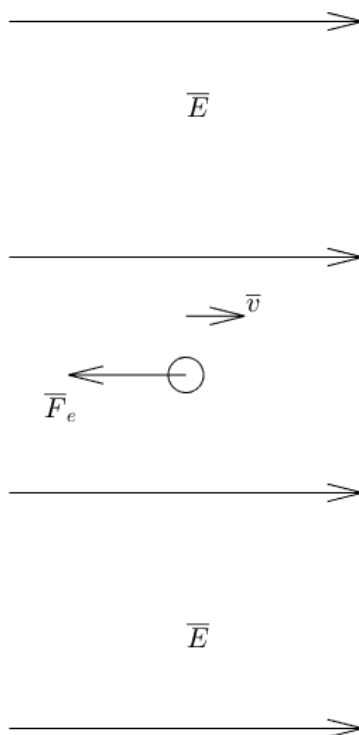
där $E = \frac{U}{d}$.

Insättning ger:

$$V_p = 0 - E d_1 = 0 - \frac{U \cdot d_1}{d} = 0 - \frac{0,44 \cdot 3,55}{4,8} = -0,33 \text{ V}.$$

Svar: Potentialen i punkten P är -0,33 V.

8. På elektronen verkar en elektrisk kraft. Det är den enda kraften (om vi bortser från tyngdkraften).



$$F_e = Eq. \quad (1)$$

Enligt Newtons andra lag gäller

$$F = ma.$$

Med användande av ekvation (1) fås:

$$F_e = ma$$

$$Eq = ma$$

$$a = \frac{Eq}{m}. \quad (2)$$

Elektronen genomgår en likformigt accelererad rörelse i det elektriska fältet. Sambandet

$$v = v_0 - at \quad (3)$$

används.

Enligt uppgiften gäller att $v = 0,750v_0$ då $t = 1,87 \cdot 10^{-9}$ s. Samband (3) kan då skrivas

$$0,750v_0 = v_0 - at$$

$$0,750v_0 - v_0 = -at$$

$$0,250v_0 = at$$

$$v_0 = \frac{at}{0,250}.$$

Accelerationen i ekvationen ovan ersätts med hjälp av sambandet (3):

$$v_0 = \frac{at}{0,250} = \frac{E \cdot q \cdot t}{m \cdot 0,250}$$

.

Insättning ger

$$v_0 = \frac{E \cdot q \cdot t}{m \cdot 0,250} = \frac{2,17 \cdot 10^3 \cdot 1,60218 \cdot 10^{-19} \cdot 1,87 \cdot 10^{-9}}{9,1094 \cdot 10^{-31} \cdot 0,250} \approx 2,85 \cdot 10^6$$

m/s.

SVAR: Ursprungsfarten var 2,85 Mm/s.

9.

a) Givet är slingans sida $s = 0,88$ cm, strömmens tidsderivata $\frac{di}{dt} = 0,46$ A/s, spolens radie $r =$

6,3 cm, antalet ledningsvarv $N = 100$ och $\mu = \mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$ Vs/(Am).

Slingans area är $A = s^2$.

I centrum av den flata cirkulära spolen är storleken av den magnetiska flödestätheten

$B = \frac{\mu Ni}{2r}$ och den magnetiska flödestätheten är vinkelrät mot slingans plan.

Således är flödet genom spolen $\Phi = BA = \frac{\mu Ni}{2r} s^2$.

Det gäller att den inducerade spänningen är

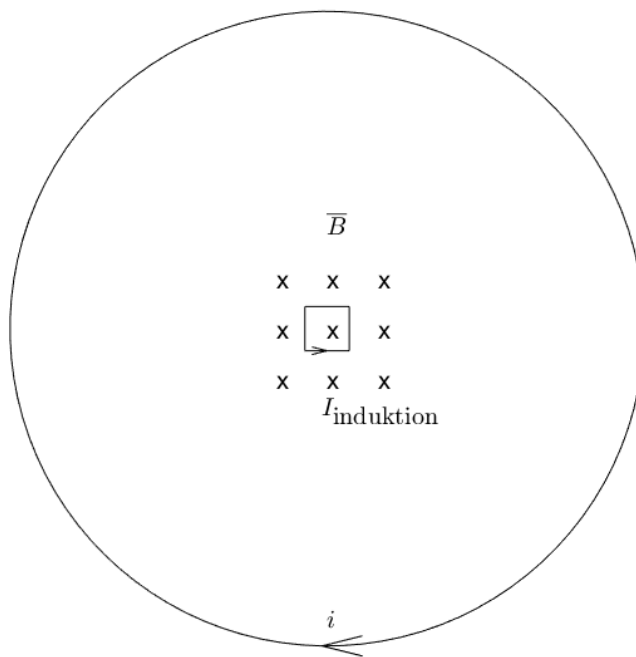
$$e = \frac{d\Phi}{dt} = \frac{d}{dt} \left(\frac{\mu Ni}{2r} s^2 \right) = \frac{\mu N s^2}{2r} \frac{di}{dt}.$$

Med insatta värden erhålles

$$e = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 100 \cdot 0,0088^2}{2 \cdot 0,063} 0,46 \text{ V} = 3,5527 \dots \cdot 10^{-8} \text{ V}.$$

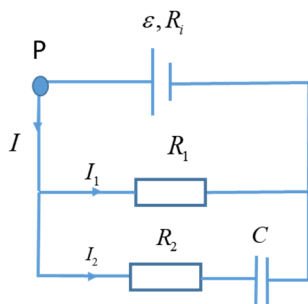
a) SVAR: Den inducerade spänningen är 36 nV.

b) Strömökningen medför en flödesökning genom den kvadratiske slingan som induktionsströmmen motverkar enligt Lenz lag. Induktionsströmmen $I_{\text{induktion}}$ blir således motriktad strömmen genom spolen.



b) SVAR: Induktionsströmmen genom den kvadratiska slingan är riktad moturs i den givna figuren enligt figuren nedan:

10.



a) För att beräkna laddningen görs en potentialvandring genom batteriet och med kretsen där kondensatorn befinner sig.

$$\varepsilon - R_i I - R_2 I_2 - \frac{q}{C} = 0$$

$$q = (\varepsilon - R_i I - R_2 I_2)C.$$

För att kunna beräkna laddningen behöver strömmen I_2 beräknas.

En potentialvandring görs. Denna gång genom motståndet R_1 .

$$\varepsilon - R_i I - R_1 I_1 = 0$$

$$\frac{\varepsilon - R_i I}{R_1} = I_1.$$

Kirchhoffs första lag ger

$$I = I_1 + I_2$$

$$I_2 = I - I_1$$

$$I_2 = I - \frac{\varepsilon - R_i I}{R_1}.$$

Då fås:

$$q = (\varepsilon - R_i I - R_2 I_2)C = (\varepsilon - R_i I - R_2 I + R_2 \frac{\varepsilon - R_i I}{R_1})C.$$

Det finns nu ett uttryck med endast kända variabler. Insättning ger:

$$q = \left(12,1 - 1,38 \cdot 734 \cdot 10^{-3} - 15,8 \cdot 734 \cdot 10^{-3} + \frac{15,8 \cdot (12,1 - 1,38 \cdot 734 \cdot 10^{-3})}{23,6} \right) \cdot 17,3 \cdot 10^{-6} \approx 1,196 \cdot 10^{-4} \text{ C}.$$

a) SVAR: Kondensatorns laddning i det ögonblick strömmen är 734 mA är $1,20 \cdot 10^{-4} \text{ C}$.

b) Efter lång tid är strömmen genom kondensatorn 0 A. Enligt Kirchhoffs första lag gäller

$$I_1 = I.$$

Potentialvandring medför:

$$\varepsilon - R_i I - R_1 I = 0$$

$$I = \frac{\varepsilon}{R_i + R_1}.$$

Med insatta värden erhålles

$$I = \frac{12,1}{1,38 + 23,6} \text{ A} = 0,4843 \dots \text{ A}.$$

b) SVAR: Efter lång tid är strömmen 0,484 A.

11. Givet är frekvensen $f = 50 \text{ Hz}$, resistansen $R = 70 \Omega$ och den utvecklade energin under en period $E = 3,2 \text{ J}$. Låt effektivvärdet och toppvärdet av spänningen över resistorn vara U respektive \hat{u} och strömmens effektivvärde I . Periodtiden är

$$T = 1/f. \quad (1).$$

Utvecklad energi under en period är lika stor som utvecklad energi i motsvarande likströmskrets så

$$E = PT$$

$$P = \frac{E}{T}. \quad (2)$$

(1) och (2) medför

$$P = \frac{E}{1/f} = fE. \quad (3)$$

Det gäller även från Ohms lag att

$$P = UI = U \frac{U}{R} = \frac{U^2}{R}. \quad (4)$$

Av (3) och (4) följer

$$\frac{U^2}{R} = fE$$

$$U = \sqrt{fER}. \quad (5)$$

Det gäller att

$$U = \frac{\hat{u}}{\sqrt{2}}$$

\Leftrightarrow

$$\hat{u} = \sqrt{2}U . \quad (6)$$

Av (5) och (6) följer

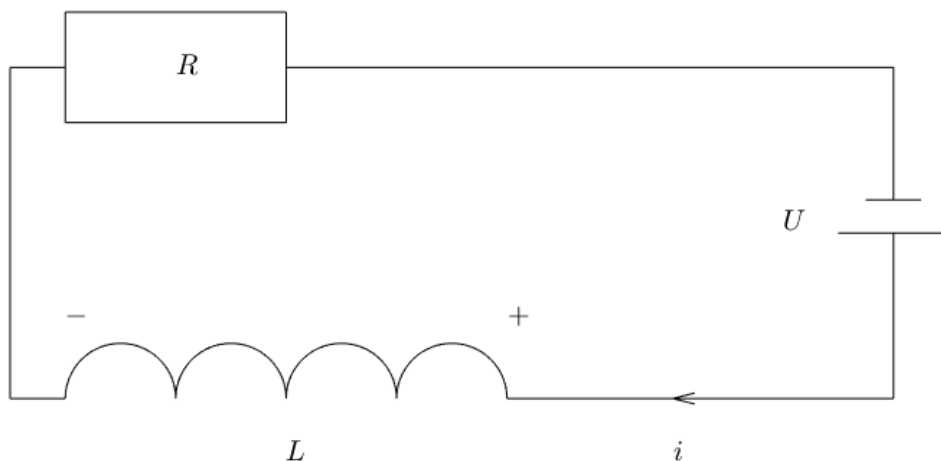
$$\hat{u} = \sqrt{2}\sqrt{fER} = \sqrt{2fER} .$$

Med insatta värden erhålles

$$\hat{u} = \sqrt{2 \cdot 50 \cdot 3,2 \cdot 70} \text{ V} = 149,666 \dots \text{ V} .$$

SVAR: Spänningens toppvärde är 0,15 kV.

12. Låt batteriets polspänning vara U , spolens induktans vara $L = 6,0 \text{ mH}$ och resistorns resistans vara R .



Eftersom den inre resistansen är försumbar är polspänningen lika stor som den elektromotoriska spänningen och således konstant. Med potentialvandring fås

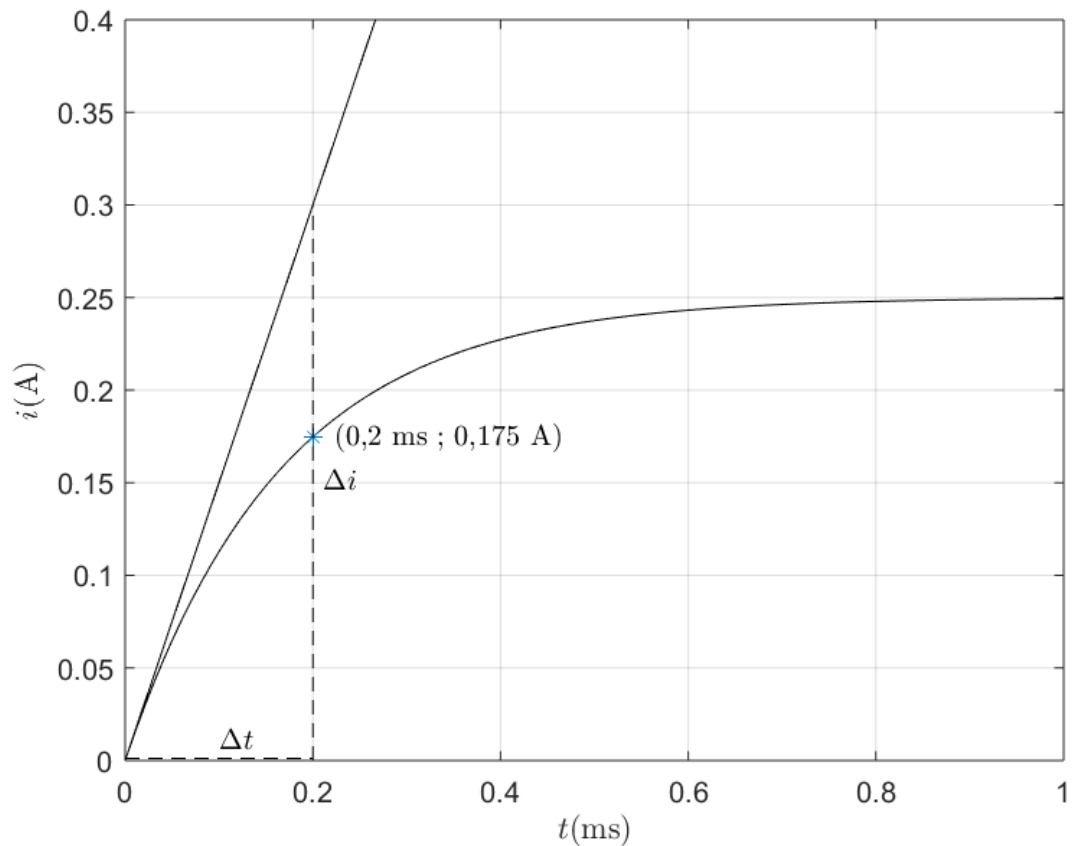
$$U - Ri - L \frac{di}{dt} = 0 .$$

När strömbrytaren slutes finns ingen ström i kretsen så

$$U = L \frac{di}{dt} .$$

En tangent ritas till kurvan i origo. Det gäller att $\frac{di}{dt}$ är kurvans lutning, det vill säga

$$\frac{di}{dt} = \frac{\Delta i}{\Delta t} = \frac{0,30\text{ A}}{0,20\text{ ms}} = 1,5 \text{ kA/s enligt figur.}$$



Det följer att

$$U = L \frac{di}{dt} = 6,0 \text{ mH} \cdot 1,5 \text{ kA/s} = 9,0 \text{ V.}$$

Efter lång tid är strömmen ungefär konstant och $\frac{di}{dt}$ kan försummas så

$$U = Ri$$

$$R = \frac{U}{i}.$$

Enligt grafen gäller $i = 0,25 \text{ A}$ efter lång tid.

Med insatta värden erhålles

$$R = \frac{9,0}{0,25} \Omega = 36 \Omega.$$

Enligt grafen gäller $i = 0,175 \text{ A}$ efter $0,20 \text{ ms}$. Denna punkt är markerad med stjärna i figuren.

Det följer att spänningen över resistorn är

$$u_{\text{resistor}} = Ri = 36 \cdot 0,175 \text{ V} = 6,3 \text{ V.}$$

Den utvecklade effekten i resistorn är således

$$p_{\text{resistor}} = u_{\text{resistor}} i = 6,3 \cdot 0,175 \text{ W} = 1,1025 \text{ W.}$$

Med potentialvandring fås

$$U - u_{\text{resistor}} - u_{\text{spole}} = 0$$

$$u_{\text{spole}} = U - u_{\text{resistor}}.$$

Med insatta värden erhålles

$$u_{\text{spole}} = 9,0 \text{ V} - 6,3 \text{ V} = 2,7 \text{ V}.$$

SVAR: Den utvecklade effekten i resistorn är 1,1 W och spänningen över spolen är 2,7 V.

Rättningsmall

Allmänna regler

Räknefel	-1p
Enhetsfel	-1p
Avrundade delresultat	-1p/tenta första gången
Felaktigt avrundat slutresultat, ± 1 ok	-1p/tenta andra gången
Ofullständiga lösningar/lösningar svåra att följa	-1p minst
Omvandlingsfel t.ex. km/h till m/s; ton till kg	-1p
Prefixfel i svaret	inget avdrag om rätt svar finns tidigare

1. Rätt hastighetskomponenter, farten fel eller saknas: -1p
2. Per felaktigt tabellvärde -1p
 - Felaktigt kraftsamband -2p
 - Kraftfigur saknas -0p
 - Beräknar avståndet från Mars medelpunkt till satelliten -1p
3. Felaktig ersättningsresistans -2p
 - Svaret +7,18 V -1p
4. Kraftfigur saknas om kraftresonemang används -1p
 - Felaktigt kraftsamband om kraftresonemang används -2p
 - Per felaktigt tabellvärde -1p
5. Per felaktig riktning för magnetiska flödestätheter -1p
6. Riktningen öster framgår av figuren men nämns inte explicit -0p
 - Vektorfigur saknas -1p
 - Ej räknat med inklinations eller hanterar den felaktigt -1p
 - Trigonometriska fel -1p/gång
7. Fel tecken på potentialen -1p
8. Kraftfigur saknas -0p
 - Kraftsamband för partikel med laddning +e. -1p
 - Annan typ av felaktigt kraftsamband -2p
9. a) Felaktig formel för spole t.ex. användning av formel för en annan typ av spole -1p
 - a) Felaktig area för slingan -1p
 - b) Endast Lenz lag som motivering -0p
 - b) Motivering saknas eller är felaktig -1p
10. a) Minst en potentialvandring är felaktig -2p
11. Jämförelse med likströmkrets saknas -0p
 - Svarar med effektivvärdet -1p
 - Räknar med konstant effekt -2p
12. Strömmen felaktigt avläst med fel mindre än 0,125 A. -0p
 - Strömmens derivata felaktigt avläst med beloppet av relativa felet högst 20 %. -0p
 - Korrekt beräknad sökt utvecklad effekt +1p
 - Korrekt beräknad sökt spänning +1p
 - Kopplingsschema saknas -1p