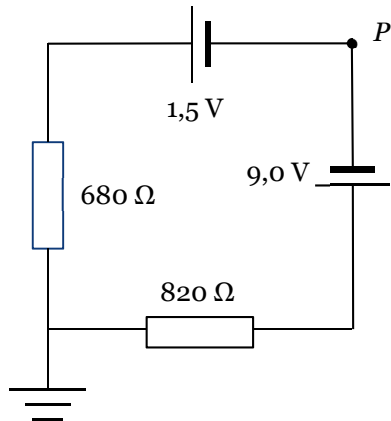




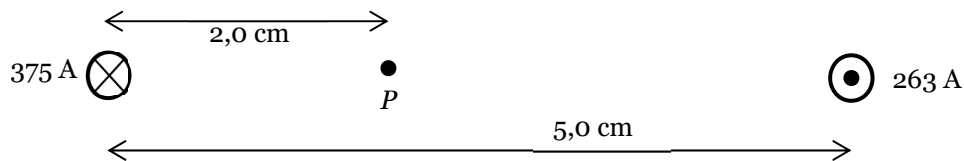
Kurs:	HF0025 Fysik för basår II							
Moment:	TENA 8 fup							
Program:	Tekniskt basår/Bastermin TBASA							
Rättande lärare:	Sven-Göran Hallonquist, Staffan Linnæus, Maria Shamoun							
Examinator:	Staffan Linnæus							
Datum:	2021-03-11							
Tid:	8.00-12.00							
Jourhavande lärare:	Staffan Linnæus, tel 08-7904804							
Hjälpmedel:	<p>Godkänd miniräknare</p> <p>CASIO FX-82EX CASIO FX-82ES PLUS SHARP EL-W531TH-(färgbeteckning) SHARP EL-W531TG-(färgbeteckning) Texas Instruments TI-30XB MultiView Texas Instruments TI-30XS MultiView</p> <p>Godkänd formelsamling</p> <p>ISBN 978-91-27-72279-8 ISBN 978-91-27-42245-2 ISBN 978-91-27-45720-1</p> <p>Passare, gradskiva och linjal</p>							
Omfattning och betygsgränser	Betyg del 1			Betyg del 2 om minst 8 p på del 1				
	0-6 p	7 p	8-12 p	0-2 p	3-5 p	6-8 p	9-11 p	12-14 p
	F	Fx	E-A	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>							

Resultatet på uppgift 1-6 avgör om tentamen blir godkänd.

1. Beräkna potentialen i punkten P i kretsen i figuren. Batteriernas inre resistanser försummas. 2 p



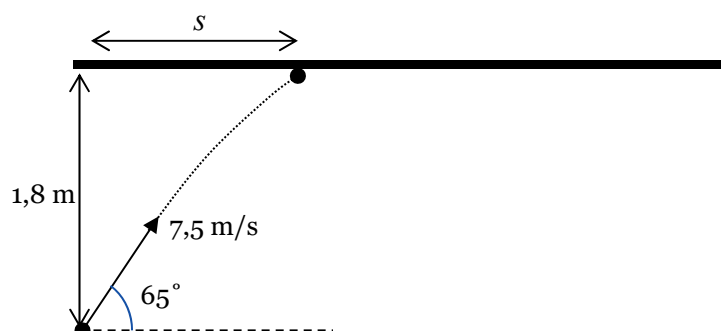
2. Två långa, raka ledare befinner sig på 5,0 cm avstånd från varandra. De genomflyts av strömmar i motsatta riktningar enligt figuren. Bestäm den magnetiska flödestätheten till storlek och riktning i punkten P . Bortse från det jordmagnetiska fältet. 2 p



3. En resistor med resistansen 47Ω ansluts till en sinusformad växelspanning. Medeleffekten i resistorn är 0,75 W.
 a) Hur stor är den maximala strömmen genom resistorn? 1 p
 b) Hur stor är den maximala spänningen över resistorn? 1 p
4. En kondensator med kapacitansen $0,33 \mu\text{F}$ kopplas i serie med en okänd kondensator. Båda kondensatorerna är oladdade. Seriekopplingen ansluts till spänningen 24 V. Spänningen över den okända kondensatorn blir då 18 V. Hur stor kapacitans har den okända kondensatorn? 2 p
5. En proton går runt i en cirkelbana i ett homogent magnetfält med flödestätheten 225 mT. Magnetfältet är vinkelrätt mot banans plan. Beräkna cirkelrörelsens frekvens och visa att den är oberoende av protonens fart. 2 p

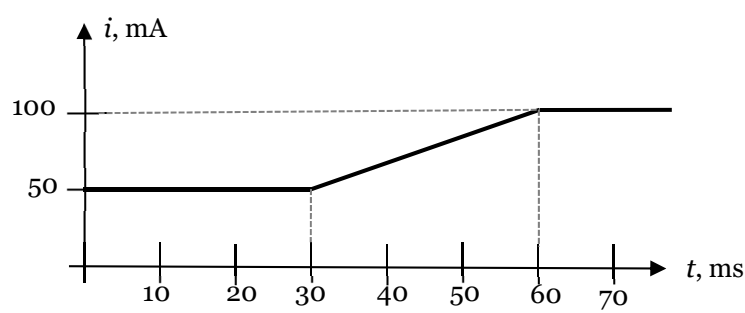
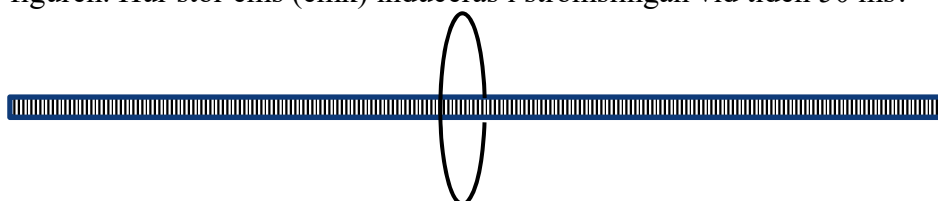
6. En boll kastas snett uppåt mot ett tak enligt figuren. Beräkna sträckan s .

2 p

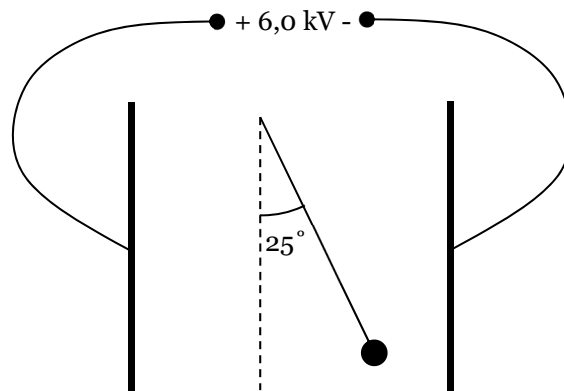


Resultatet på uppgift 7-12 avgör betyget på tentamen.

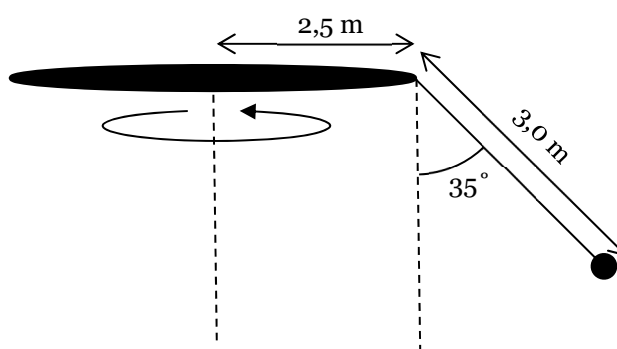
7. I en kraftledning går en likström på 325 A i rakt sydlig riktning. Det jordmagnetiska fältet på orten har flödestätheten $58,4 \mu\text{T}$, och inklinationen är $69,2^\circ$. Missvisningen är försumbar. Beräkna till storlek och riktning den magnetiska kraften på sträckan 10,0 km av kraftledningen. 2 p
8. En cirkulär strömslinga med radien 3,0 cm ligger omkring en långsmal spole med 24000 varv, radien 0,50 cm och längden 0,60 m. Strömmen i spolen varierar enligt figuren. Hur stor ems (emk) induceras i strömslingan vid tiden 50 ms? 2 p



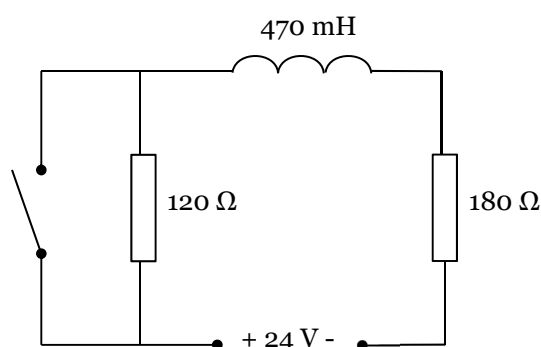
9. En liten elektriskt laddad plastkula med massan $0,50\text{ g}$ hänger i en tunn tråd mellan två vertikala metallplattor enligt figuren. Avståndet mellan plattorna är $10,0\text{ cm}$. När en spänning på $6,0\text{ kV}$ läggs mellan plattorna, hänger kulan i jämvikt så att tråden bildar vinkeln 25° mot vertikallinjen. Bestäm kulans laddning! 2 p



10. Beräkna karusellens omloppstid med hjälp av måtten i skissen. 2 p



11. En spole med försumbar resistans kopplas i serie med två resistorer till en spänningskälla. Parallellt med den ena resistorn sitter en strömbrytare enligt figuren. Kretsen kopplas först upp med strömbrytaren öppen. Man väntar tills strömmen har stabiliserat sig. Då sluter man strömbrytaren. Beräkna den inducerade ems:en i spolen i det ögonblick strömbrytaren sluts. Ange också spolens polaritet (dvs. vilken ända som blir pluspol). 2 p



12. En elektron rör sig i ett homogent elektriskt fält. Den passerar origo med hastigheten $2,5\text{ Mm/s}$ i x -axelns riktning. 24 ns senare passerar den punkten P med koordinaterna $x = 1,5\text{ cm}$, $y = 3,2\text{ cm}$.

- a) Bestäm x - och y -komponenterna av den elektriska fältstyrkan. 2 p
b) Beräkna potentialen i punkten P om potentialen i origo sätts till 0. 2 p

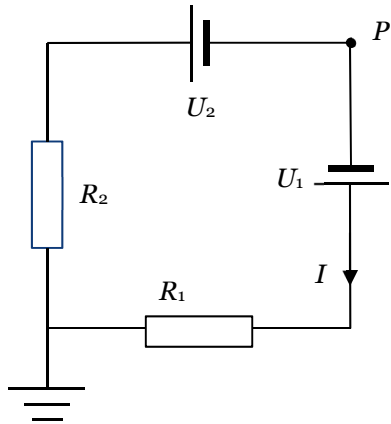
Lösningsförslag

1. Strömmen I beräknas genom potentialvandring ett varv medurs från punkten P :

$$U_1 - R_1 I - R_2 I - U_2 = 0 \Rightarrow I = \frac{U_1 - U_2}{R_1 + R_2} = \frac{9,0 - 1,5}{820 + 680} \text{ A} = 0,0050 \text{ A. Potentialvandring}$$

medurs från jord till P ger $V_P = -R_2 I - U_2 = (-680 \cdot 0,0050 - 1,5) \text{ V} = -4,9 \text{ V}$

Svar: -4,9 V



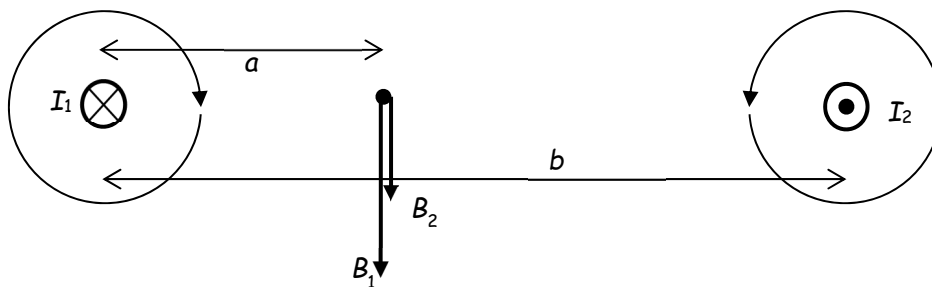
2. Vänstra ledaren ger bidraget $B_1 = \frac{\mu_0}{2\pi} \cdot \frac{I_1}{a} = 2 \cdot 10^{-7} \cdot \frac{375}{0,020} \text{ T} \approx 3,75 \cdot 10^{-3} \text{ T}$

$$\text{Högra ledaren ger bidraget } B_2 = \frac{\mu_0}{2\pi} \cdot \frac{I_2}{b-a} = 2 \cdot 10^{-7} \cdot \frac{263}{0,050 - 0,020} \text{ T}$$

$$\approx 1,753 \cdot 10^{-3} \text{ T.}$$

Båda magnetfälten blir riktade rakt nedåt i figuren enligt tumregeln. Det resulterande magnetfältet får därför flödestätheten $B = B_1 + B_2 \approx 5,550 \cdot 10^{-3} \text{ T}$

Svar: 5,5 mT, nedåt i figuren.

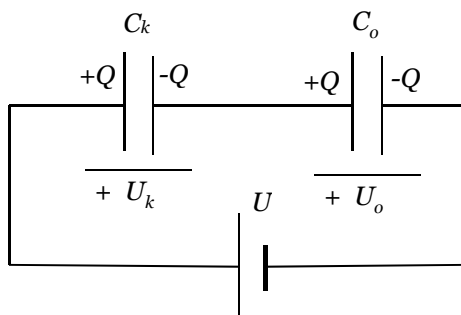


3. a) Medeleffekt $P = RI^2 \Rightarrow I = \sqrt{\frac{P}{R}} = \sqrt{\frac{0,75}{47}} \text{ A} \approx 0,1263 \text{ A.}$

$$I = \frac{\hat{i}}{\sqrt{2}} \Rightarrow \hat{i} = \sqrt{2} I \approx 0,1786 \text{ A. Svar: } 0,18 \text{ A.}$$

$$\text{b) } \hat{u} = R\hat{i} \approx 47 \cdot 0,1786 \text{ V} \approx 8,396 \text{ V. Svar: } 8,4 \text{ V.}$$

4. Potentialvandring runt kretsen ger $U - U_k - U_o = 0$. Kända kondensatorn C_k får därmed spänningen $U_k = U - U_o = (24 - 18) \text{ V} = 6,0 \text{ V}$. Dess laddning $Q = C_k U_k = 0,33 \cdot 10^{-6} \cdot 6,0 \text{ C} = 1,98 \cdot 10^{-6} \text{ C}$. Seriekopplingen gör att den okända kondensatorn C_o får lika stor laddning. Dess kapacitans ges av $Q = C_o U_o \Rightarrow C_o = \frac{Q}{U_o} = \frac{1,98 \cdot 10^{-6}}{18} \text{ F} = 0,11 \cdot 10^{-6} \text{ F}$.
Svar: $0,11 \mu\text{F}$.



5. Kraftekvationen $F = ma$. Magnetisk kraft $F = evB$.

Vid likformig cirkelrörelse gäller $a = \frac{v^2}{r}$. Detta ger

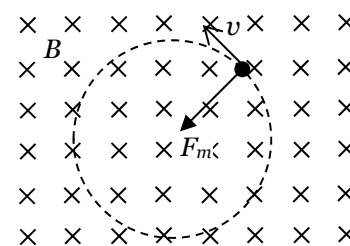
$$evB = m \frac{v^2}{r} \Rightarrow eB = \frac{mv}{r}. \text{ Vidare kan farten skrivas}$$

$$v = \frac{2\pi r}{T} = 2\pi r f. \text{ Insättning av detta uttryck ger}$$

$$eB = \frac{m \cdot 2\pi r f}{r} = 2\pi m f. \text{ Här kan man lösa ut } f = \frac{eB}{2\pi m}.$$

Av detta uttryck framgår att f är oberoende av v . Det numeriska värdet blir

$$f = \frac{1,60218 \cdot 10^{-19} \cdot 225 \cdot 10^{-3}}{2\pi \cdot 1,6726 \cdot 10^{-27}} \text{ Hz} \approx 3,43 \text{ MHz}.$$



6. Utgångshastighetens komponenter
 $v_{0x} = v_0 \cos 65^\circ = 7,5 \cdot \cos 65^\circ \approx 3,170 \text{ m/s},$
 $v_{0y} = v_0 \sin 65^\circ = 7,5 \cdot \sin 65^\circ \approx 6,797 \text{ m/s}.$

Konstant hastighet i x-led ger $x = v_{0x} t$.

Konstant acceleration i y-led ger $y = v_{0y} t - \frac{gt^2}{2}.$

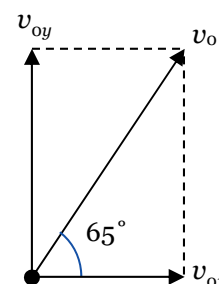
Vi söker tiden då y blir 1,8 m. Detta ger ekvationen

$$t^2 - \frac{2v_{0y}}{g} t + \frac{2y}{g} = 0. \text{ Lösningarna blir } t = \frac{v_{0y}}{g} \pm \sqrt{\left(\frac{v_{0y}}{g}\right)^2 - \frac{2y}{g}}. \text{ På}$$

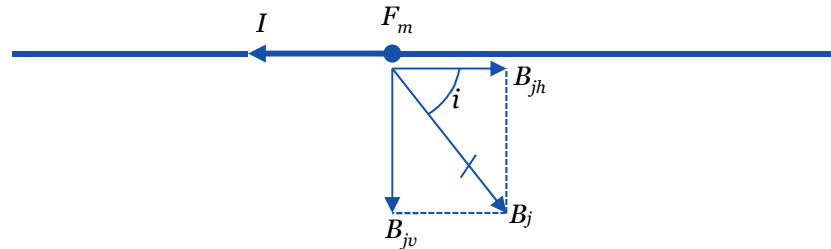
uppvägen gäller den första tiden, alltså minustecknet. Insatta siffror ger

$$t = \frac{6,797}{9,82} - \sqrt{\left(\frac{6,797}{9,82}\right)^2 - \frac{2 \cdot 1,8}{9,82}} \text{ s} \approx 0,3567 \text{ s}. \text{ Sträckan } s = x = v_{0x} t \approx 1,131 \text{ m}.$$

Svar: 1,1 m

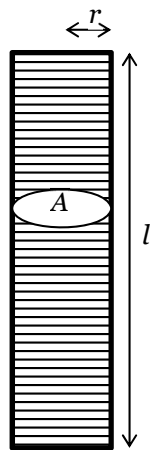


7. $F_m = I B_{jv} = I B_j \sin i = 325 \cdot 10000 \cdot 58,4 \cdot 10^{-6} \cdot \sin 69,2^\circ \approx 177 \text{ N}$. Högerhandsregeln ger kraftens riktning utåt i figuren, dvs. åt öster.
Svar: 0,18 kN åt öster

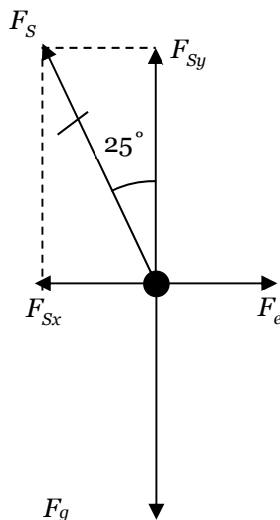


8. Flöde genom långsmala spolen $\Phi = BA = \frac{\mu_0 NI}{l} \cdot \pi r^2$. Flödet utanför spolen försummas. Inducerad emk $e = \frac{d\Phi}{dt} = \frac{\pi r^2 \mu_0 N}{l} \frac{dI}{dt}$. Linjär strömökning ger $\frac{dI}{dt} = \frac{\Delta I}{\Delta t} = \frac{(100 - 50) \cdot 10^{-3} \text{ A}}{(60 - 30) \cdot 10^{-3} \text{ s}} \approx 1,667 \text{ A/s}$. Detta ger
$$e = \frac{\pi (0,50 \cdot 10^{-2})^2 \cdot 4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 24000}{0,60} \cdot 1,667 \text{ V} \approx 6,581 \cdot 10^{-6} \text{ V}$$

Svar: 6,6 μV .



9.



Spännkraften i snöret har komposanternas

$$\begin{cases} F_{Sx} = F_S \sin 25^\circ \\ F_{Sy} = F_S \cos 25^\circ \end{cases} \text{ Kraftjämvikt i horisontalldel:}$$

$$F_e = F_S \sin 25^\circ. \text{ Kraftjämvikt i vertikalldel:}$$

$$F_S \cos 25^\circ = F_g.$$

$$\text{Vertikala kraftjämvikten ger } F_S = \frac{F_g}{\cos 25^\circ} = \frac{mg}{\cos 25^\circ}.$$

Insättning i horisontella kraftjämvikten ger

$$F_e = \frac{mg \sin 25^\circ}{\cos 25^\circ} = 0,50 \cdot 10^{-3} \cdot 9,82 \tan 25^\circ \text{ N} \approx 0,0022896 \text{ N}.$$

$$\text{Elektrisk fältstyrka } E = \frac{U}{d} = \frac{6,0 \cdot 10^3}{10,0 \cdot 10^{-2}} = 6,0 \cdot 10^4$$

V/m. Elektriska fältets riktning från + till -, dvs åt höger i figuren.

$$\text{Sambandet } F_e = QE \Rightarrow Q = \frac{F_e}{E} = \frac{0,0022896}{6,0 \cdot 10^4} \text{ C} \approx 3,82 \cdot 10^{-8} \text{ C}.$$

Eftersom den elektriska kraften har samma riktning som det elektriska fältet, är laddningen positiv.

Svar: +38 nC.

10. $F_R = ma$

Kraftekvationen i horisontalled ger $F_{Sx} = ma$, där pga. cirkelrörelsen $a = \frac{v^2}{r} = \frac{4\pi^2 r}{T^2}$.

I vertikalled råder kraftjämvikt: $F_{Sy} - F_g = 0$, där $F_g = mg$. Detta ger ekvationssystemet

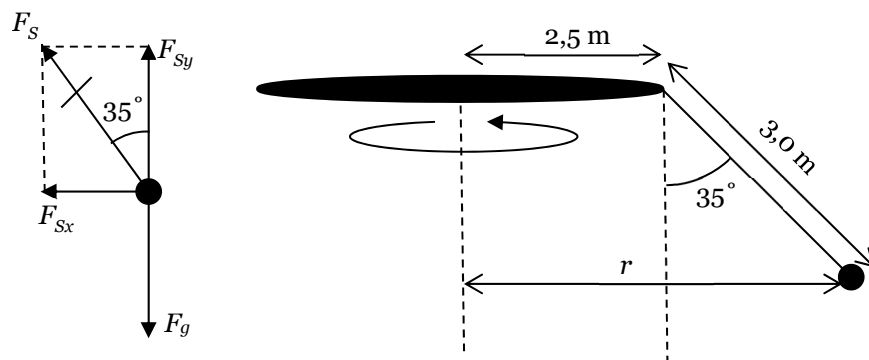
$$\begin{cases} F_S \sin 35^\circ = \frac{4\pi^2 mr}{T^2} \\ F_S \cos 35^\circ = mg \end{cases}$$

Ur den undre ekvationen får man $F_S = \frac{mg}{\cos 35^\circ}$. Insättning i övre ekvationen ger

$$mg \tan 35^\circ = \frac{4\pi^2 mr}{T^2} \Rightarrow T = 2\pi \sqrt{\frac{r}{g \tan 35^\circ}}.$$

Ur figuren får vi $r = (2,5 + 3,0 \sin 35^\circ) \text{ m} \approx 4,221 \text{ m}$. Alltså $T = 2\pi \sqrt{\frac{4,221}{9,82 \tan 35^\circ}} \text{ s} \approx$

4,9 s. Svar: 4,9 s.



11. Strömmen genom spolen kan inte ändras plötsligt. Därför är det samma ström I_0 omedelbart efter som före att strömbrytaren sluts.

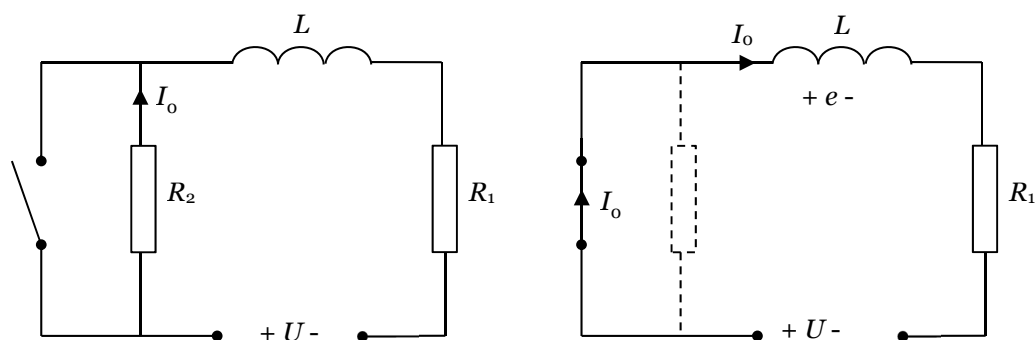
Före slutandet är resistorerna seriekopplade. Detta ger

$$I_0 = \frac{U}{R_1 + R_2} = \frac{24}{180 + 120} \text{ A} = 0,080 \text{ A}.$$

Efter slutningen får vi ems:en (emk:n) genom potentialvandring runt kretsen:

$$U - e - R_1 I_0 = 0 \Rightarrow e = U - R_1 I_0 = (24 - 180 \cdot 0,080) \text{ V} = 9,6 \text{ V}.$$

Svar: Ems:en är 9,6 V med polaritet enligt figuren.



12a Först beräknas elektronens acceleration, som ju är konstant i ett homogent fält.

$$x = v_{0x}t + \frac{a_x t^2}{2} \Rightarrow a_x = \frac{2(x - v_{0x}t)}{t^2} = \frac{2(0,015 - 2,5 \cdot 10^6 \cdot 24 \cdot 10^{-9})}{(24 \cdot 10^{-9})^2} = -1,5625 \cdot 10^{14} \text{ m/s}^2.$$

$$y = v_{0y}t + \frac{a_y t^2}{2} \Rightarrow a_y = \frac{2(y - v_{0y}t)}{t^2} = \frac{2(0,032 - 0)}{(24 \cdot 10^{-9})^2} \approx 1,1111 \cdot 10^{14} \text{ m/s}^2.$$

Därefter beräknas fältstyrkan med kraftekvationen $\vec{F} = m \vec{a}$, där den elektriska kraften

$\vec{F} = Q\vec{E} = -e\vec{E}$. Detta ger på komponentform

$$E_x = -\frac{ma_x}{e} = -\frac{9,1094 \cdot 10^{-31} \cdot 1,5625 \cdot 10^{14}}{1,60218 \cdot 10^{-19}} \text{ N/C} \approx 888,38 \text{ N/C}$$

$$E_y = -\frac{ma_y}{e} = -\frac{9,1094 \cdot 10^{-31} \cdot 1,111 \cdot 10^{14}}{1,60218 \cdot 10^{-19}} \text{ N/C} \approx -631,74 \text{ N/C}.$$

Svar: $E_x = 0,89 \text{ kN/C}$, $E_y = -0,63 \text{ kN/C}$.

12b Elektronens hastighet i punkten P beräknas:

$$v_{Px} = v_{0x} + a_x t = (2,5 \cdot 10^6 - 1,5625 \cdot 10^{14} \cdot 24 \cdot 10^{-9}) \text{ m/s} = -1,250 \cdot 10^6 \text{ m/s}$$

$$v_{Py} = v_{0y} + a_y t = (0 + 1,111 \cdot 10^{14} \cdot 24 \cdot 10^{-9}) \text{ m/s} = 2,667 \cdot 10^6 \text{ m/s}$$

Elektronens totala energi $E = E_k + E_p = \frac{mv^2}{2} - eV$ bevaras, dvs

$$\begin{aligned} \frac{mv_0^2}{2} &= \frac{mv_P^2}{2} - eV \Rightarrow V = \frac{m(v_P^2 - v_0^2)}{2e} \\ &= \frac{9,1094 \cdot 10^{-31} \left[(1,250 \cdot 10^6)^2 + (2,667 \cdot 10^6)^2 - (2,5 \cdot 10^6)^2 \right]}{2 \cdot 1,60218 \cdot 10^{-19}} \text{ V} \approx 6,9 \text{ V}. \end{aligned}$$

Svar: +6,9 V.

Rättningsmall

Omvandlingsfel t.ex. km/h till m/s; ton till kg.....	-1 p
Avrundningsfel, t.ex. $1,37 \approx 1,3$, $1,41 \approx 1,40$	-1 p/uppgift
Räknefel.....	-1 p
Fysikaliska fel.....	-2 p minst
Enhetsfel, t.ex. $F = 3,0 \text{ J}$	-1 p
För få värdesiffror i delberäkning.....	-1 p/uppgift
Omvandlingsfel i svaret vid frivilligt enhetsbyte.....	inget avdrag om rätt svar finns tidigare
Felaktigt antal värdesiffror i svaret (+/- 1 OK).....	-1 p/tentamen första gången
Odefinierade beteckningar (ej självklara).....	-1 p
Ofullständiga lösningar/lösningar svåra att följa.....	-1 p minst

1.	Fel jordpunkt:	-2 p
	Fel tecken på någon term i potentialvandringen:	-2 p
	Beräknar strömmen direkt med seriekoppling:	OK
2.	Fel riktning på något av magnetfälten:	-2 p
3b.	Räknat med felaktigt värde från a-delen:	Inget ytterligare avdrag
4.	Kopplingsschema eller annan motivering för U_k saknas:	-1 p
5.	Antagit en fart:	-1 p
6.	Väljer fel lösning till andragradsekvationen:	-1 p
7.	Kraftens riktning saknas, fel eller bristfälligt motiverad:	-1 p
8.	Räknat med slingans area istället för spolens tvärsnitt:	-2 p
	Multipliserat med antalet varv i spolen vid beräkning av ems:en	-2 p
9.	Kraftfigur saknas eller felaktig:	-1 p
	Fel tecken på laddningen:	-1 p
	Motiverar ej laddningens tecken:	-1 p
10.	Kraftfigur felaktig eller saknas:	-1 p
	Felaktigt kraftsamband	-2 p
11.	Polariteten saknas eller fel	-1 p
12.	Ej räknat med negativ laddning på ett eller flera ställen:	-1 p första gången.
	Använt felaktiga värden från a-uppgiften i b:	Inget ytterligare avdrag