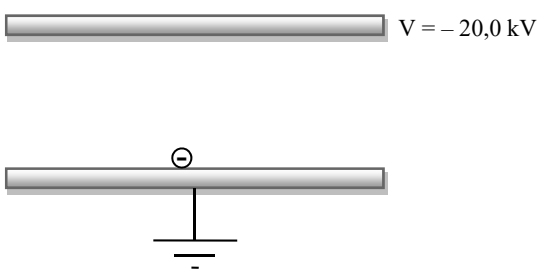
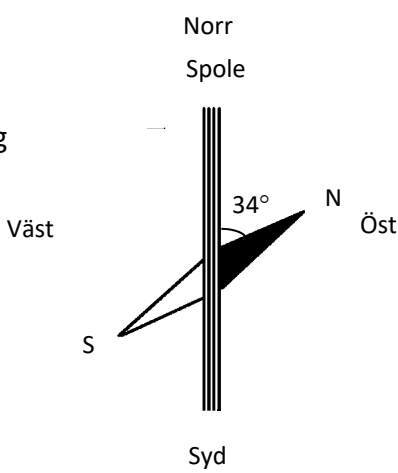
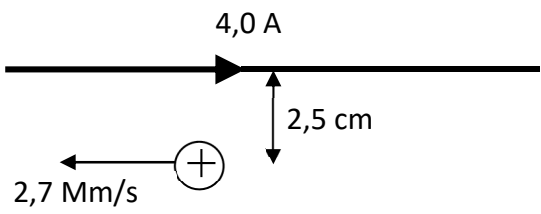
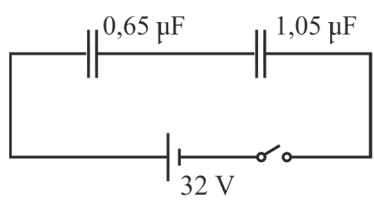
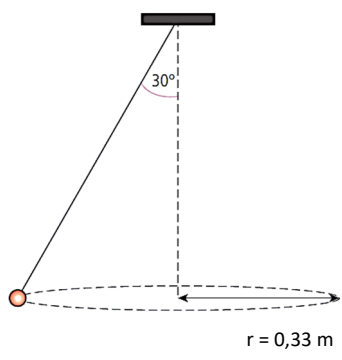




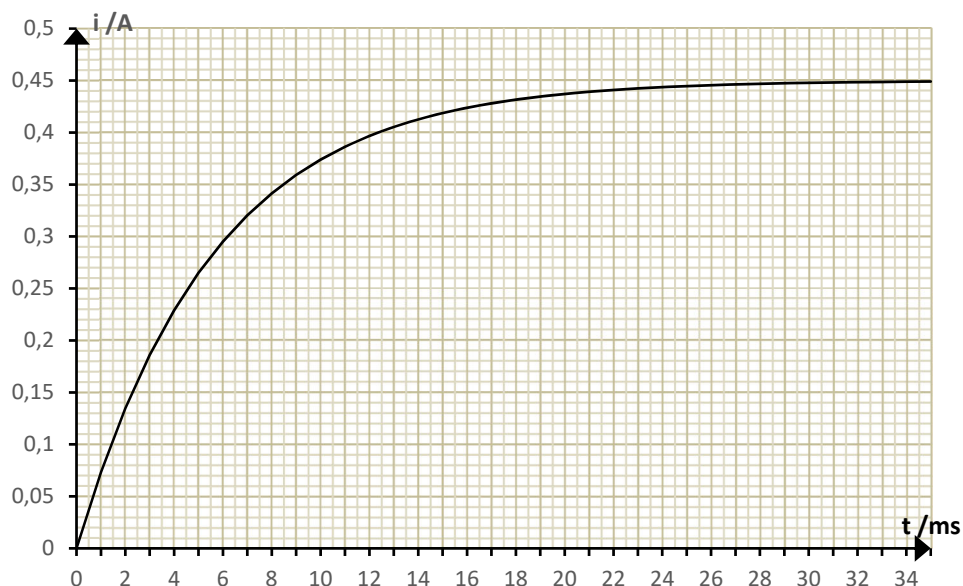
| | | | | | | | |
|----------------------------------|--|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Kurs: | HF0025 Fysik för basår II | | | | | | |
| Moment: | TENA 8 hp | | | | | | |
| Program: | Tekniskt basår/Bastermin TBASA | | | | | | |
| Rättande lärare: | Staffan Linnæus, Maria Shamoun, Svante Granquist | | | | | | |
| Examinator: | Staffan Linnæus | | | | | | |
| Datum: | 2019-03-15 | | | | | | |
| Tid: | 8.00-12.00 | | | | | | |
| Jourhavande lärare: | Stefan Eriksson, tel 08 790 4809 | | | | | | |
| Hjälpmedel: | Miniräknare Godkänd formelsamling ISBN978-91-27-72279-8 eller ISBN978-91-27-42245-2, 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. | <p>Den nedre plattan är ansluten till jord medan den övre har potentialen $-20,0$ kV. Avståndet mellan plattorna är $40,0$ mm.</p> <p>a) Ange det arbete som krävs för att föra en elektron från den nedre plattan till den övre. Svara i SI-enheter.</p> <p>b) Hur stor är den elektriska fältstyrkan mellan plattorna?</p> |  | <p>1p</p> <p>1p</p> |
| 2. | <p>Den 7 juli 1995 befann sig rymdsonden Galileo (massa $m = 2223$ kg) i en cirkulär bana med radien R runt Jupiter. Rymdsondens fart i banan var $7,2$ km/s. Jupiters massa är $1,8995 \cdot 10^{27}$ kg.</p> <p>a) Beräkna banans radie R.</p> <p>b) Beräkna rymdsondens omloppstid.</p> | | <p>1p</p> <p>1p</p> |
| 3. | <p>Maria ska försöka bestämma jordens magnetfält. Hon placerar en kompass i mitten av en platt spole med fyra varv och radien 14 cm. Hon vrider spolen så att dess magnetfält ska vara riktat rakt västerut österut. När hon slår på strömmen $0,38$ A vrider sig kompassnålen 34°. Beräkna den horisontella komponenten av jordens magnetfält.</p> |  | 2p |
| 4. | <p>En kondensator med kapacitans $2,0$ mF matas med växelspanning, vars frekvens är 50 Hz. Strömmens toppvärde är $0,17$ A. Beräkna spänningens effektivvärde.</p> | | 2p |

| | | |
|----|--|----|
| 5. | <p>En positivt laddad partikel med laddningen $0,16 \text{ aC}$ rör sig med den momentana hastigheten $2,7 \text{ Mm/s}$ i magnetfältet från en strömförande rak ledare (se bilden nedan). Ledaren och hastighetsvektorn befinner sig i papprets plan. Strömmen i ledaren är $4,0 \text{ A}$.</p>  <p>Ange riktningen av den kraft varmed ledarens magnetfält påverkar partikeln och beräkna denna kraft.</p> | 2p |
| 6. | <p>Två oladdade kondensatorer med kapacitanserna $0,65 \text{ }\mu\text{F}$ respektive $1,05 \text{ }\mu\text{F}$ är kopplade i serie med en spänningskälla och strömbrytare, se figur. Brytaren sluts. Hur stor blir den sammanlagda energin som lagras i kondensatorerna?</p>  | 2p |
| 7. | <p>En liten kula med massan 25 g är fäst i en tråd och man låter kulan röra sig med en konstant banhastighet i en horisontell cirkel med radien $0,33 \text{ m}$. Tråden bildar vinkeln 30° med lodlinjen. Hur stor är banhastigheten?</p>  | 2p |

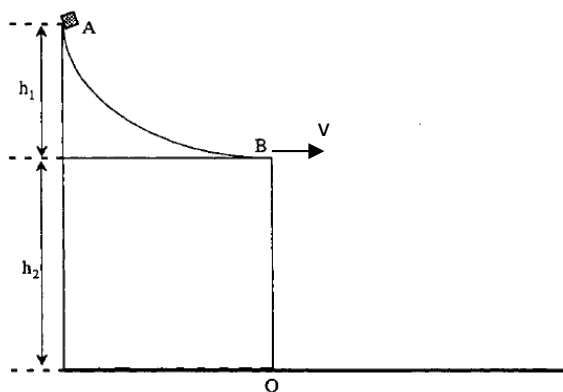
8. En spole ansluts till ett batteri med polspänningen 9,0 V. Diagrammet visar strömmen genom batteriet som funktion av tiden. Använd diagrammet för att
- bestämma spolens resistans.
 - beräkna induktans.

1p
1p

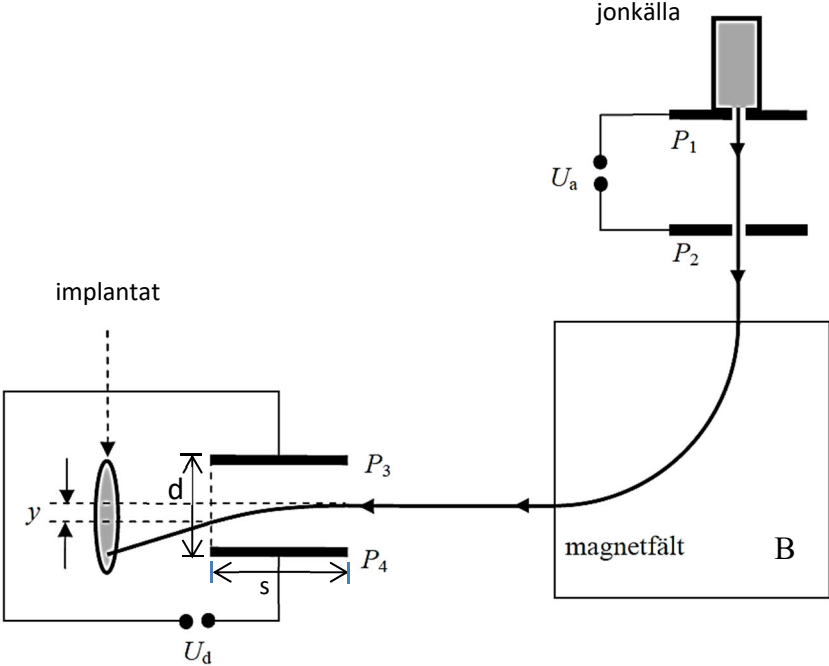
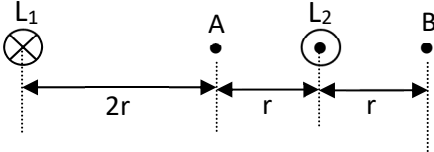


9. Ett objekt glider friktionsfritt utan begynnelsehastighet från en punkt A på en mjukt kurvad bana. Den lämnar banan då den passerar banans lägsta punkt B. Hastigheten v i punkten B är horisontell. Höjden på den kurvade banan är h_1 och banan befinner sig på höjden h_2 över golvet, se figuren nedan.

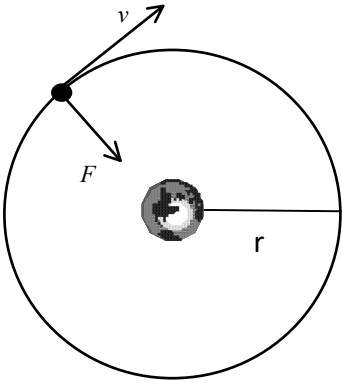
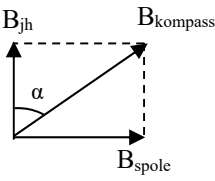
3p

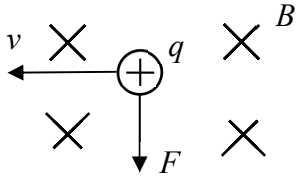
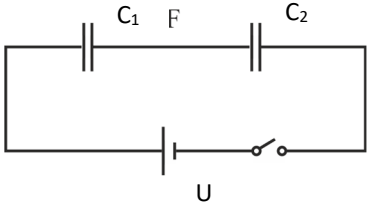
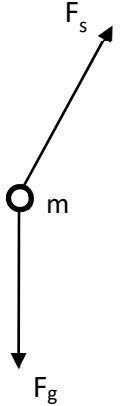


Hur långt från punkten O kommer objektet att landa om $h_1 = 0,45$ m och $h_2 = 1,1$ m?

| | | |
|-----|--|----|
| 10. | <p>En 1,5 m lång stång hålls parallellt med marken på hög höjd tills den plötsligt släpps. Staven är under hela fallrörelsen horisontellt orienterad. När staven fallit 2,0 s är spänningen mellan dess ändar 0,32 mV. Beräkna hur stor spänningen mellan stavens ändar är efter 4,0 sekunders fall. Luftmotståndet försummas.</p> | 2p |
| 11. | <p>Ett höftimplantat av titan ska beläggas med ett ytskikt av kol. I en jonkälla skapas ett plasma av C^+-joner med försumbar hastighet. Jonerna accelereras först av spänningen U_a mellan de parallella plattorna P_1 och P_2 och färdas sedan genom ett magnetfält \vec{B} som ändrar deras rörelseriktning med 90°. Slutligen avböjs jonstrålen av ett homogent elektriskt fält \vec{E} mellan de två parallella metallplattorna P_3 och P_4 så att den träffar önskad punkt på implantatet.</p>  <p>Jonerna har laddningen $+1e$ och massan $1,99 \cdot 10^{-26}$ kg. Accelerationsspänningen är $U_a = 3,58$ kV. Plattorna P_3 och P_4 har längden $s = 20,0$ cm, och avståndet d mellan dem är 10,0 cm. Det elektriska fältet E skapas av en spänning U_d mellan plattorna. När jonerna har passerat genom fältet har de fått en vertikal avlänkning $y = 2,00$ cm (se figur). Beräkna U_d.</p> | 3p |
| 12. | <p>Figuren nedan visar ett tvärsnitt genom två långa parallella ledare L_1 och L_2. Strömmen i L_2 är dubbel så stor som i L_1. I punkten A är den magnetiska flödestätheten 60 mT. Hur stor är den i punkten B?</p>  | 2p |

Lösningsförslag:

| | |
|----|---|
| 1. | <p>En elektron har laddningen $q = 1,60218 \cdot 10^{-19}$ C och spänningen mellan plattorna är potentialdifferensen, dvs $U = 20000$ V.</p> <p>a) Detta ger arbetet:</p> $W = \Delta E_p = qU = 1,60218 \cdot 10^{-19} \cdot 20000 \text{ Nm} = 3,20436 \cdot 10^{-15} \text{ Nm}$ <p>Svar: Arbetet som krävs för att flytta elektronen är $3,2 \cdot 10^{-15} \text{ Nm} = 3,2 \text{ fNm}$</p> <p>b) Elektriska fältstyrkan är: $E = \frac{U}{d} = \frac{20000}{0,040} \text{ V/m} = 500000 \text{ V/m}$</p> <p>Svar: Elektriska fältstyrkan mellan plattorna är 500 kV/m</p> |
| 2. | <p>Givet : $m = 2223 \text{ kg}$, $v = 7,2 \text{ km/s}$, $G = 6,6726 \cdot 10^{-11} \text{ Nm}^2 / \text{kg}^2$</p> $M(\text{Jupiters massa}) = 1,8995 \cdot 10^{27} \text{ kg}$ <p>a) Kraftekvationen $F = ma$ med gravitationen $F = \frac{GMm}{r^2}$ och accelerationen $a = \frac{v^2}{r}$ ger :</p> $\frac{mv^2}{r} = \frac{GMm}{r^2}$ $r = \frac{GM}{v^2} = \frac{6,6726 \cdot 10^{-11} \cdot 1,8995 \cdot 10^{27}}{7200^2} \text{ m} = 2,4449 \cdot 10^9 \text{ m}$ <p>Svar: banans radie är 2,4 Gm</p> <p>b) För en centralrörelse med konstant fart v gäller:</p> $v = \frac{2\pi r}{T} \Rightarrow T = \frac{2\pi r}{v} = \frac{2\pi \cdot 2,4449 \cdot 10^9}{7200} \text{ s} = 2,1336 \cdot 10^6 \text{ s}$ <p>Svar: omloppstiden är 2,1 Ms eller 25 dagar.</p>  |
| 3. | <p>Givet: $N = 4$ varv, $r = 14 \text{ cm}$, $I = 0,38 \text{ A}$, $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ Vs/Am}$, $\alpha = 34^\circ$</p> <p>Se figuren till höger där de olika flödestätheterna representeras av vektorer.</p> <p>Då gäller enligt figuren: $\tan \alpha = \frac{B_{spole}}{B_{jh}}$ där</p> $B_{spole} = \frac{\mu_0}{2} \cdot \frac{NI}{r} = \frac{4\pi \cdot 10^{-7}}{2} \cdot \frac{4 \cdot 0,38}{0,14} \text{ T} = 6,8217 \cdot 10^{-6} \text{ T}$ <p>och</p> $B_{jh} = \frac{B_{spole}}{\tan \alpha} = \frac{6,8217 \cdot 10^{-6}}{\tan 34^\circ} \text{ T} = 1,0113 \cdot 10^{-5} \text{ T}$ <p>Svar: Det horisontella jordmagnetiska är 10 μT.</p>  |

| | |
|----|--|
| 4. | <p>Givet: $\hat{i} = 0,17 \text{ A}$, $C = 2,0 \text{ mF} = 2,0 \cdot 10^{-3} \text{ F}$ och $f = 50 \text{ Hz}$</p> <p>Spänningens effektivvärde är $U = \frac{\hat{u}}{\sqrt{2}}$ där $\hat{u} = X_c \hat{i} = \frac{\hat{i}}{\omega C} = \frac{\hat{i}}{2\pi f C}$.</p> <p>Detta ger spänningen: $U = \frac{\hat{i}}{\sqrt{2} \cdot 2\pi f C} = \frac{0,17}{\sqrt{2} \cdot 2\pi \cdot 50 \cdot 2 \cdot 10^{-3}} \text{ V} = 0,1913 \text{ V}$</p> <p>Svar: Spänningens effektivvärde är 0,19 V.</p> |
| 5. | <p>Givet: $v = 2,7 \text{ Mm/s}$, $q = 0,16 \text{ aC} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$, $a = 2,5 \text{ cm}$, $I = 4,0 \text{ A}$, $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ Vs/Am}$</p> <p>Partikeln utsätts för magnetfältet från strömmen genom ledaren.</p> <p>Dess storlek fås ur sambandet: $B = \frac{\mu_0}{2\pi} \cdot \frac{I}{a}$. Den magnetiska kraften som verkar på partikeln är:</p> $F = Bqv = \left[B = \frac{\mu_0}{2\pi} \cdot \frac{I}{a} \text{ insättes} \right] = \frac{\mu_0 I q v}{2\pi a} = \frac{2 \cdot 10^{-7} \cdot 4 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 2,7 \cdot 10^6}{0,025} \text{ N} = 1,3824 \cdot 10^{-17} \text{ N}$ <p>I figuren till höger har högerhandregeln använts för att bestämma riktningen på den magnetiska kraften.</p>  <p>Svar: Kraften på laddningen är 14 aN och pekar neråt i papprets plan.</p> |
| 6. | <p>Givet: $U = 32 \text{ V}$, $C_1 = 0,65 \cdot 10^{-6} \text{ F}$, $C_2 = 1,05 \cdot 10^{-6} \text{ F}$</p> <p>Den sökta energin är $E = \frac{QU}{2}$ där $Q = CU$ och kapacitansen för seriekopplade kondensatorer fås ur sambandet:</p> $\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$ $\frac{1}{C} = \frac{C_2 + C_1}{C_1 C_2} \Rightarrow C = \frac{C_1 C_2}{C_2 + C_1} = \frac{0,65 \cdot 10^{-6} \cdot 1,05 \cdot 10^{-6}}{(0,65 + 1,05) \cdot 10^{-6}} \text{ F} = 4,0147 \cdot 10^{-7} \text{ F} \text{ ger energin}$ $E = \frac{4,0147 \cdot 10^{-7} \cdot 32^2}{2} \text{ J} = 2,0555 \cdot 10^{-4} \text{ J}$ <p>Svar: Energin som lagras är 0,21 mJ.</p>  |
| 7. | <p>Givet: $m = 25 \text{ g}$, $r = 0,33 \text{ m}$, $g = 9,82 \text{ m/s}^2$, $\alpha = 30^\circ$</p> <p>Kulan påverkas av tyngden F_g nedåt och spännkraften F_s enligt figur 1.</p>  <p>Figur 1.</p> |

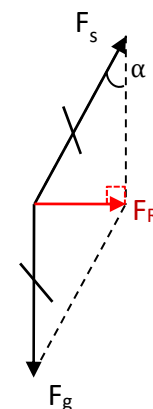
Den resulterande kraften F_R är riktad mot centrum av den cirkulära banan, se figur 2. Metoden som har använts här för att bestämma riktningen på kraften F_R är polygonmetoden (eller genom att rita en parallelogram).

Enligt figuren gäller följande geometriska samband:

$$\tan \alpha = \frac{F_R}{F_g} \text{ där } F_R = ma = \frac{mv^2}{r} \text{ och } F_g = mg.$$

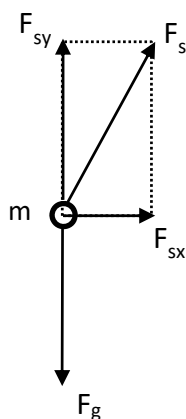
$$\text{Hastighet fås ur: } \tan \alpha = \frac{F_R}{F_g} = \frac{\frac{mv^2}{r}}{mg} = \frac{v^2}{gr} \Rightarrow v = \sqrt{gr \tan \alpha}$$

$$\text{Vilket ger } v = \sqrt{9,82 \cdot 0,33 \cdot \tan 30^\circ} \text{ m/s} = 1,3678 \text{ m/s}$$



Figur 2.

Anm. Alternativ lösning: Dela upp spännkraften F_s i x- och y-led, se figur 3.



Enligt figuren gäller följande samband:

$$\left. \begin{array}{l} F_{sy} = F_g \\ F_{sx} = F_R \end{array} \right\} \Rightarrow \begin{array}{l} F_s \cos \alpha = F_g \\ F_s \sin \alpha = F_R \end{array}$$

Löser ut F_s i båda ekvationerna och likställer sedan uttrycken.

$$\frac{F_g}{\cos \alpha} = \frac{F_R}{\sin \alpha} \Rightarrow F_R = F_g \tan \alpha$$

$$\text{Insättning av } F_R = ma = \frac{mv^2}{r} \text{ och } F_g = mg \text{ ger: } v = \sqrt{gr \tan \alpha}$$

$$v = \sqrt{9,82 \cdot 0,33 \cdot \tan 30^\circ} \text{ m/s} = 1,3678 \text{ m/s}$$

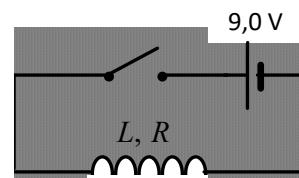
Svar: banhastigheten är 1,4 m/s.

8.

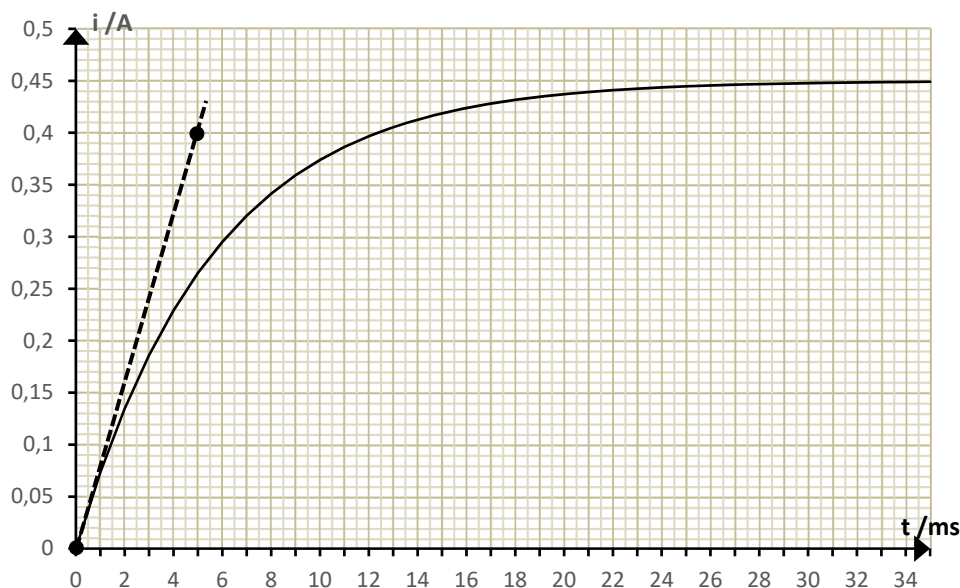
- a) Vi bestämmer resistansen genom att läsa av strömmen efter lång tid när grafen planar ut. Då är strömmen konstant och därmed induceras ingen spänning. Då gäller $U = RI$ där $U = 9,0 \text{ V}$ och $I = 0,45 \text{ A}$ enligt diagrammet. Vilket ger

$$R = \frac{U}{I} = \frac{9,0}{0,45} \Omega = 20 \Omega$$

Svar: Spolens resistans är 20Ω .



- b) Spolens induktans bestäms i början av diagrammet då strömstyrkan är så liten att den kan försummas. En tangent dras vid $t = 0$ och ger:



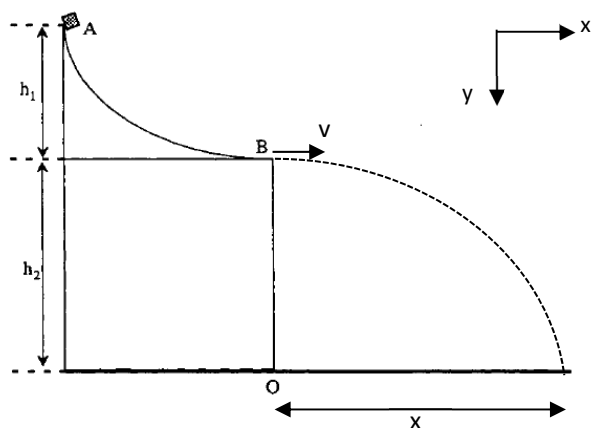
$$\frac{di}{dt} = \frac{0,4 - 0}{0,005 - 0} \text{ A/s} = 80 \text{ A/s}$$

Induktansen L beräknas sedan enligt: $\mathcal{E} = L \frac{di}{dt} \Rightarrow L = \frac{\mathcal{E}}{di/dt} = \frac{9,0}{80} \text{ H} = 0,1125 \text{ H} \approx 0,11 \text{ H}$

Svar: Spolens induktans är $0,11 \text{ H}$.

9.

Givet $h_1 = 0,45 \text{ m}$, $h_2 = 1,1 \text{ m}$, $g = 9,82 \text{ m/s}^2$



Friktionsfritt längs banan, dvs från punkten A till B ger enligt energiprincipen att $E_k = E_p$ där

$$E_k = \frac{mv^2}{2} \quad \text{och} \quad E_p = mgh_1$$

$$E_k = E_p \Rightarrow \frac{mv^2}{2} = mgh_1 \Rightarrow v = \sqrt{2gh_1}$$

Efter att objektet passerat läge B delas rörelsen upp i x-led och y-led med positiv riktning enligt figuren ovan. Hastigheten v betecknas nu som v_0 .

Objektets fortsatta rörelse i y-led följer likformig accelererad rörelse: $s = v_0 t + \frac{at^2}{2}$

I läge B är den vertikala hastigheten, $v_{oy} = 0$. För fallrörelse är $a = g$ och $s = h_2$.

$$\text{Vilket ger tiden: } h_2 = \frac{gt^2}{2} \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2h_2}{g}}$$

För den horisontella rörelsen under fallrörelse gäller likformig rörelse: $s = vt$ med $v = v_{0x}$ och $s = x$

$$x = v_{0x} t = \left[\begin{array}{l} \text{insättning av} \\ t = \sqrt{\frac{2h_2}{g}} \quad \text{och} \\ v = \sqrt{2gh_1} \end{array} \right] = \sqrt{2gh_1} \cdot \sqrt{\frac{2h_2}{g}} = 2\sqrt{h_1 h_2} = 2\sqrt{0,45 \cdot 1,1} \text{ m} = 1,4071 \text{ m}$$

Svar: Föremålet landar 1,4 m från punkten O.

10. Givet: $l = 1,5 \text{ m}$, $t_1 = 2,0 \text{ s}$, $e_1 = 0,32 \text{ mV}$, $t_2 = 4,0 \text{ s}$

Fallrörelsen är en likformigt accelererad rörelse: $v = v_0 + at$ där $a = g$ och $v_0 = 0$.

När staven har fallit 2,0 sek har den hastigheten $v_1 = gt$. Den inducerade spänningen är då $e_1 = Bv_1 l$. Magnetfältet i området som staven faller igenom och ger upphov till induktion är den horisontella komponenten av det jordmagnetiska fältet. Magnetfältet blir:

$$v_1 = gt_1 \Rightarrow e_1 = Bv_1 l = Bgt_1 l \Rightarrow B = \frac{e_1}{gt_1 l} = \frac{0,32}{9,82 \cdot 1,5 \cdot 2} \text{ mT} = 0,01086 \text{ mT}$$

$$\text{Emk:n vid } t_2 \text{ blir då: } e_2 = Bv_2 l = \left[\begin{array}{l} \text{insättning av} \\ v_2 = gt_2 \quad \text{och} \\ B = \frac{e_1}{gt_1 l} \end{array} \right] = \frac{e_1}{gt_1 l} \cdot gt_2 \cdot l = \frac{e_1 t_2}{t_1} = \frac{0,32 \cdot 4}{2} \text{ mV} = 0,64 \text{ mV}$$

Anm. Alternativ lösning:

Fallet sker med konstant acceleration under 2 s vilket ger att hastigheten ökar proportionellt mot tiden. Fördubblas tiden så fördubblas även hastigheten, $v_2 = 2v_1$. Detta medför att den inducerade spänningen även fördubblas eftersom $e = Bvl$ är B och l konstanta och e ökar proportionellt mot v .

Den inducerade spänningen är därför $e_2 = 2e_1 = 2 \cdot 0,32 \text{ mV} = 0,64 \text{ mV}$

Svar: Spänningen mellan stavens ändar är 0,64 mV efter 4,0 s.

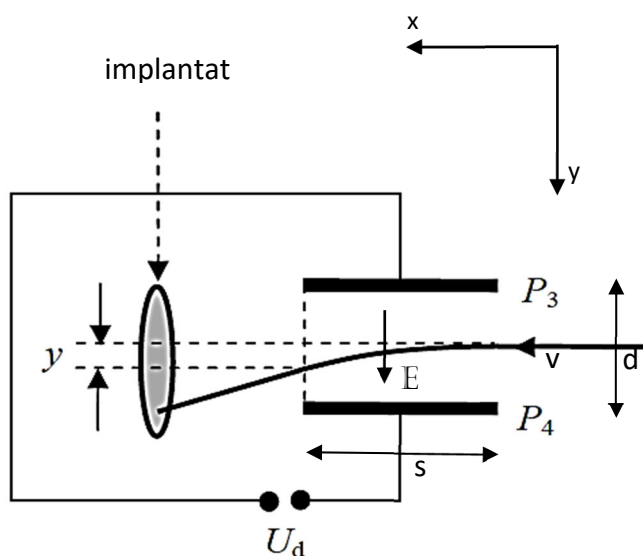
11. Givet: $s = 20,0 \text{ cm}$, $d = 10,0 \text{ cm}$, $y = 2,00 \text{ cm}$, $U_a = 3,58 \text{ kV}$, $m = 1,99 \cdot 10^{-26} \text{ kg}$, $q = 1,60218 \cdot 10^{-19} \text{ C}$
 Jonerna accelereras av spänningen $U_a = 3,58 \text{ kV}$ mellan de parallella plattorna P_1 and P_2 .
 De tillförs då energin: $\Delta E = qU_a$
 Eftersom jonerna accelereras från vila är deras rörelseenergi noll från början. Vi antar också att all tillförd elektrisk energi blir till rörelseenergi $E_k = \frac{mv^2}{2}$ hos jonerna. Vi får då:

$$\Delta E = E_k \Rightarrow qU_a = \frac{mv^2}{2}. \text{ Vi kan nu lösa ut hastigheten } v: v = \sqrt{\frac{2qU_a}{m}}$$

och beräkna den till:

$$v = \sqrt{\frac{2 \cdot 1,60218 \cdot 10^{-19} \cdot 3580}{1,99 \cdot 10^{-26}}} \text{ m/s} = 2,40096 \cdot 10^5 \text{ m/s}$$

Jonernas rörelse i fältet mellan P_3 och P_4 är vinkelrät mot fältriiktningen vilket betyder ingen kraft verkar på jonerna och därför en oförändrad hastighet v i x-led.



Den elektriska kraften på jonerna $F = Eq$ där E är fältstyrkan mellan P_3 och P_4 .

I y-led gäller likformig accelererad rörelse gäller: $s = v_0 t + \frac{at^2}{2}$ där $v_{0y} = 0$ och $a = \frac{F}{m} = \frac{Eq}{m} = \frac{U_d q}{dm}$.

Avlänkningen y blir då: $y = \frac{at^2}{2}$.

Insättning av acceleration i formeln för avlänkningen ger: $y = \frac{U_d q t^2}{2dm}$

Tiden det tar för jonerna att passera genom fältet i x-led är: $t = \frac{s}{v}$.

Insättning av tiden i formeln för avlänkningen y ger:

$$y = \frac{U_d q s^2}{2dmv^2} \Leftrightarrow U_d = \frac{2ydmv^2}{qs^2}$$

$$U_d = \frac{2 \cdot 0,02 \cdot 0,1 \cdot 1,99 \cdot 10^{-26} \cdot (2,4009 \cdot 10^5)^2}{1,60218 \cdot 10^{-19} \cdot 0,2^2} \text{ V} = 716 \text{ V}$$

Svar: spänning U_d mellan plattorna är 716 V.

12. Givet: $B_A = 60 \text{ mT}$, $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ As/Vm}$
 Låt strömmen i L_1 vara $I_1 = I$ då är $I_2 = 2I$ i L_2 .
 Flödestätheten runt en rak ledare är $B = \frac{\mu_0}{2\pi} \cdot \frac{I}{a}$.

Väljer neråt som positiv riktning. Figuren visar vektorerna som representerar flödestätheten från de båda ledarna i punkterna A och B.

$$\vec{B}_{A1} = \frac{\mu_0}{2\pi} \cdot \frac{I_1}{a} = \frac{\mu_0}{2\pi} \cdot \frac{I}{2r}$$

$$\vec{B}_{A2} = \frac{\mu_0}{2\pi} \cdot \frac{I_2}{a} = \frac{\mu_0}{2\pi} \cdot \frac{2I}{r}$$

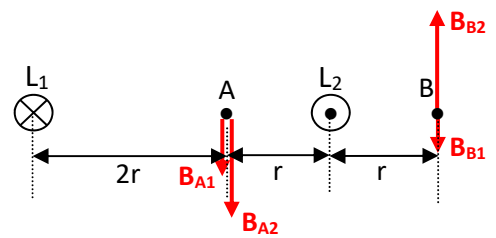
Flödestätheten från L_1 i och L_2 i punkten A

$$\vec{B}_A = \vec{B}_{A1} + \vec{B}_{A2} = \frac{\mu_0}{2\pi} \cdot \left(\frac{I}{2r} + \frac{2I}{r} \right) = \frac{5}{2} \cdot \frac{\mu_0}{2\pi} \cdot \frac{I}{r} = 60 \text{ mT} \Rightarrow \frac{\mu_0}{2\pi} \cdot \frac{I}{r} = 24 \text{ mT}$$

I punkten B:

$$\vec{B}_B = \vec{B}_{B1} + \vec{B}_{B2} = \frac{\mu_0}{2\pi} \cdot \left(\frac{I}{4r} - \frac{2I}{r} \right) = -\frac{7}{4} \cdot \frac{\mu_0}{2\pi} \cdot \frac{I}{r} = -\frac{7}{4} \cdot 24 \text{ mT} = -42 \text{ mT}$$

Svar: flödestätheten i punkten B är 42 mT med riktningen rakt uppåt.



Rättningsmall:

Generella riktlinjer för tentamensrättning

| | |
|---|--|
| 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 | minst -1p |
| Omvandlingsfel t.ex. km/h till m/s; ton till kg | -1p |
| Prefixfel i svaret | inget avdrag om rätt svar finns tidigare |

Uppgiftsspecifika riktlinjer

| | |
|--|-----|
| 1. a) - | - |
| b) - | - |
| 2. a) Kraftfigur saknas | ok |
| b) Följdfel: endast poängavdrag vid första felberäkningen | - |
| 3. Enkelt trigonometriskt fel | -1p |
| Tar fel på riktning, öst istället för väst | -0p |
| Använder formeln för lång spole | -2p |
| 4. - | - |
| 5. kraftfigur saknas | -1p |
| 6. Kopplingsschema saknas | ok |
| Räknar med $C = C_1 + C_2$ | -2p |
| 7. Kraftfigur felaktig eller saknas | -1p |
| Enkelt trigonometriskt fel | -1p |
| Felaktigt kraftresonemang | -2p |
| 8. Kopplingsschema saknas | ok |
| a) Avläsningsfel av $I=0,45$ A | -1p |
| b) Motivering till beräkning av $\frac{di}{dt}$ saknas | -1p |
| Bestämmer $70 \text{ A/s} \leq \frac{di}{dt} \leq 90 \text{ A/s}$ | ok |
| 9. Felaktigt energiresonemang | -3p |
| Delar inte upp i x- och y-led | -2p |
| 10. Antar att fallrörelsen är med konstant hastighet | -2p |
| 11. Beräknar hastigheten v korrekt men sedan fel | -2p |
| Antar att hastigheten ökar då jonerna passerar genom magnetfältet | -3p |
| 12. Felaktig riktning på \vec{B}_{A1} och/eller \vec{B}_{A2} i punkten A | -2p |
| Felaktig riktning på \vec{B}_{B1} och/eller \vec{B}_{B2} i punkten B | -1p |
| Antar ett värde på strömmen I. | -1p |