

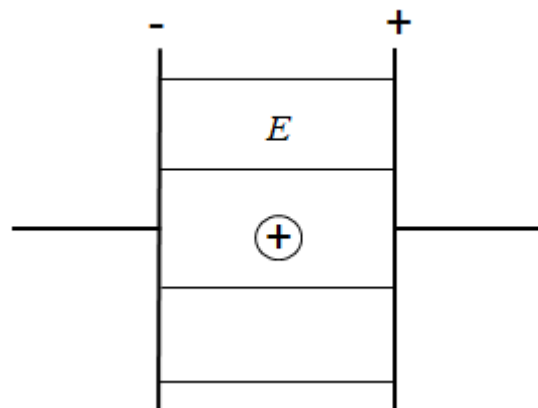


Kurs:	HF0025 Fysik för basår II							
Moment:	TENA 8 fup							
Program:	Tekniskt basår/Bastermin TBASA							
Rättande lärare:	Sven-Göran Hallonquist, Staffan Linnæus, Maria Shamoun							
Examinator:	Staffan Linnæus							
Datum:	2021-04-09							
Tid:	8.00-12.00							
Jourhavande lärare:	Maria Shamoun, tel 08-7909712							
Hjälpmedel:	<p>Godkänd miniräknare 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 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>							

Uppgift 1-6 avgör av tentamen blir godkänd. 8 poäng av 12 krävs.

1. Mellan två isolerade kondensatorplattor finns en spänning som uppgår till 3,4 kV, se figur. Avståndet mellan plattorna är 7,4 cm. Mitt emellan plattorna befinner sig en partikel med laddningen +11 nC. Partikelns tyngd kan försummas.

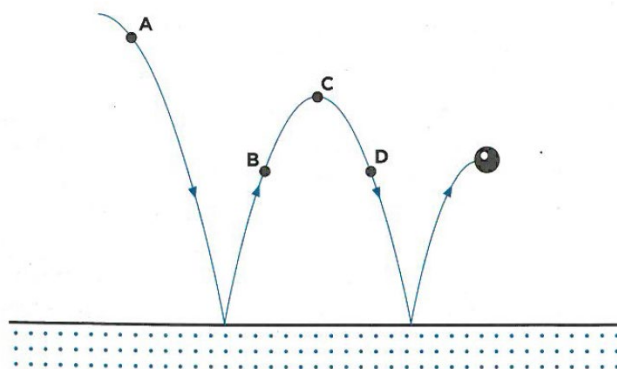
Bestäm till storlek och riktning den elektriska kraft som verkar på partikeln. (2p)



2. En boll kastas på ett bord så att den följer den kastbana som återges i figuren.

OBS: På sista sidan finns figuren.
Rita in dina svar *där*.

- a) Rita ut vektorpilar som visar bollens *acceleration* i lägena A och B. Låt pilarna börja i bollens centrum. (1p)
- b) Rita ut vektorpilar som visar bollens *hastighet* i lägena C och D. Låt pilarna börja i bollens centrum. (1p)



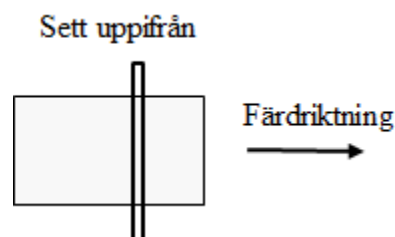
Av pilarnas längd ska framgå om accelerationerna i a) respektive hastigheterna i b) är lika stora eller olika stora. Bollens friktion mot luften kan försummas.

3. Två KTH-studenter gjorde ett försök där de skulle ta reda på den inducerade spänningen som uppstod mellan ändarna på en 2,0 m lång järnstav. De satte fast staven på ett biltak så att staven låg tvärs bilens färdriktning, alltså med 90° vinkel mot färdriktningen.

De körde bilen en raksträcka på 50,0 m från stillastående med en acceleration med storleken 5,0 m/s².

Jordens vertikala magnetfält på platsen har storleken 46,5 μT.

Vilken inducerad spänning fanns mellan stavens ändar när bilen hade kört 50,0 m? (2p)



4. Rakt ovanför en nordsydlig likströmsledning färdas ett flygplan längs med ledningen. Flygplanets kompass befinner sig 12,0 m ovanför ledningen. Strömmen i ledningen är 120,0 A i nordlig riktning. Horisontalkomponenten av det jordmagnetiska fältet har storleken 15 μT.

Bestäm kompassens avvikelse från nordriktningen p.g.a. strömmen i ledningen? Både storlek och riktning ska anges. (2p)

5. En elektron rör sig med $4,00 \text{ km/s}$ i ett magnetiskt fält med flödestätheten $1,25 \text{ T}$. Elektronen påverkas då av en magnetisk kraft med storleken $0,140 \text{ fN}$.

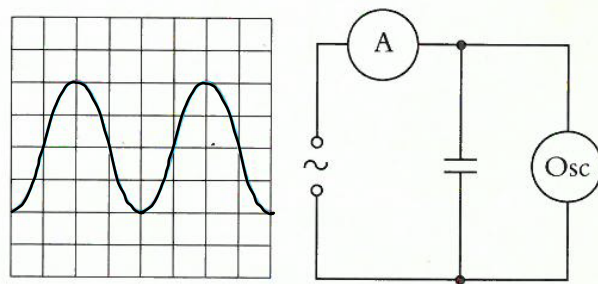
Bestäm vinkeln mellan elektronens hastighet och riktningen på de magnetiska flödeslinjerna. (2p)

6. Hur lång är omloppstiden för en satellit med massan $1,7 \text{ ton}$ vars cirkulära bana hela tiden ligger över ekvatorn på höjden 215 km över jordytan? (2p)

Uppgift 8-12 avgör betyget på tentamen under förutsättning att en är godkänd.

7. En kondensator är i serie med en amperemeter ansluten till en tongsenerator. Parallellt med kondensatorn är ett oscilloskop inkopplat (se högra figuren). Oscilloskopet är inställt så att varje ruta i x -led motsvarar $1,0 \text{ ms}$ och i y -led 10 V . Då får man den bild på skärmen som visas i den vänstra figuren.

Amperemetern visar $22,2 \text{ mA}$.



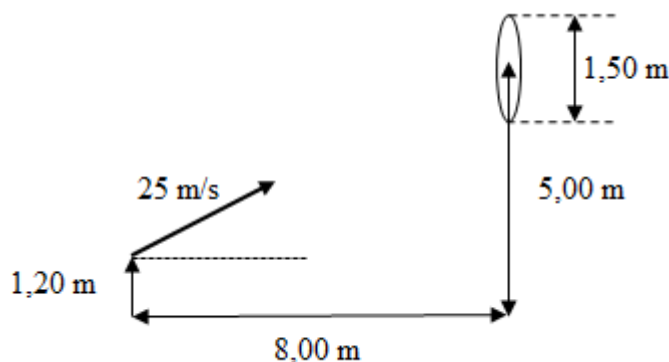
Bestäm kondensatorns kapacitans. (2p)

8. På en husvägg finns ett runt hål med diametern $1,50 \text{ m}$. Hålets centrum befinner sig $5,0 \text{ m}$ ovan mark.

Alice kastar en liten stenkula och siktar exakt mot hålets centrum. Kulan lämnar handen på höjden $1,20 \text{ m}$ över marken och $8,00 \text{ m}$ från husväggen.

Kulans utgångsfart är $25,0 \text{ m/s}$.

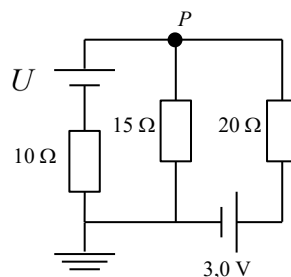
Antag inget luftmotstånd.



Kommer kulan in genom hålet? (2p)

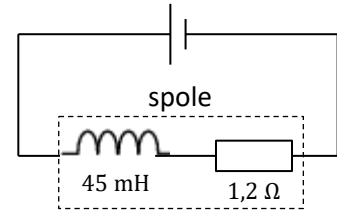
9. Potentialen i punkten P är $+1,4 \text{ V}$.

Bestäm strömmarna genom varje resistor, till storlek och riktning, samt den okända polspänningen U . (2p)

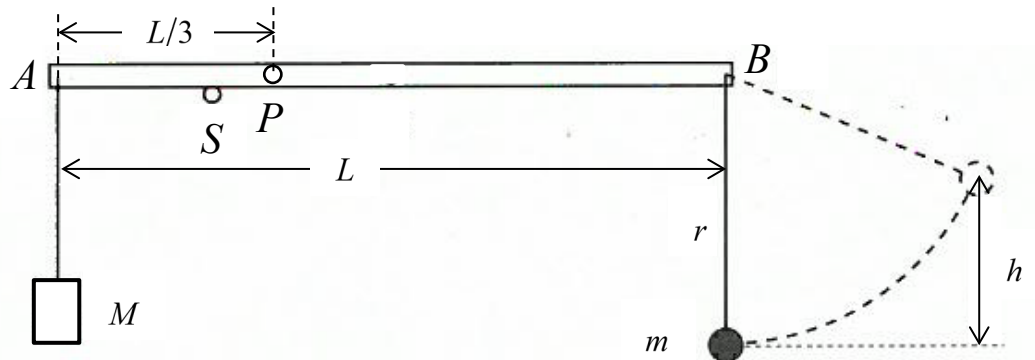


10. En spole har induktansen 45 mH och resistansen $1,2 \Omega$. En spänningskälla ansluts till spolen. Spänningskällan driver en ström genom spolen. Strömmen växer linjärt med tiden från 0 A till $1,5 \text{ A}$ på $0,42 \text{ s}$.

Hur stor är effekten i spänningskällan $0,10 \text{ s}$ efter den tidpunkt då strömmen var 0 A ? (2p)



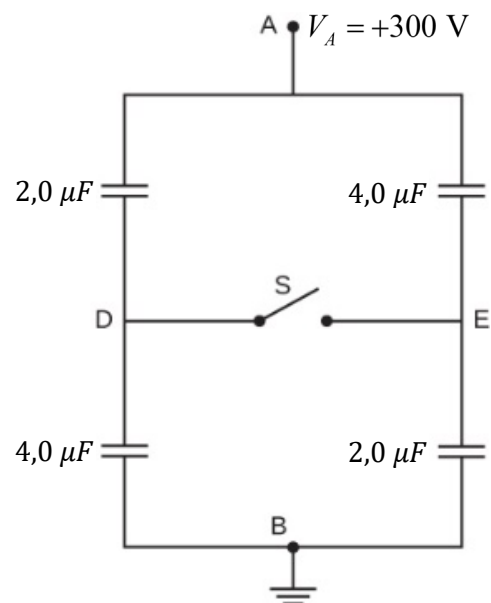
11. AB är en horisontell, homogen stång. Stången är lätttrörlig runt P . En vikt, med massan M , och en kula, med massan m , är fästa med snören längst ut på stången. Vänstra delen av stången vilar på ett stöd vid S , därför att viktens massa M är större än kulans massa m . Avståndet från kulans upphängningspunkt B till kulans tyngdpunkt är r . Kulan förs med sträckt snöre ut i sidled och släpps från vila. När kulan släpps från höjden h kommer stången precis att börja lätta från stödet vid S , när kulan passerar lägsta punkten. Hur stor är viktens massa M ? Härled ett uttryck för M som enbart innehåller m , r och h . (3p)



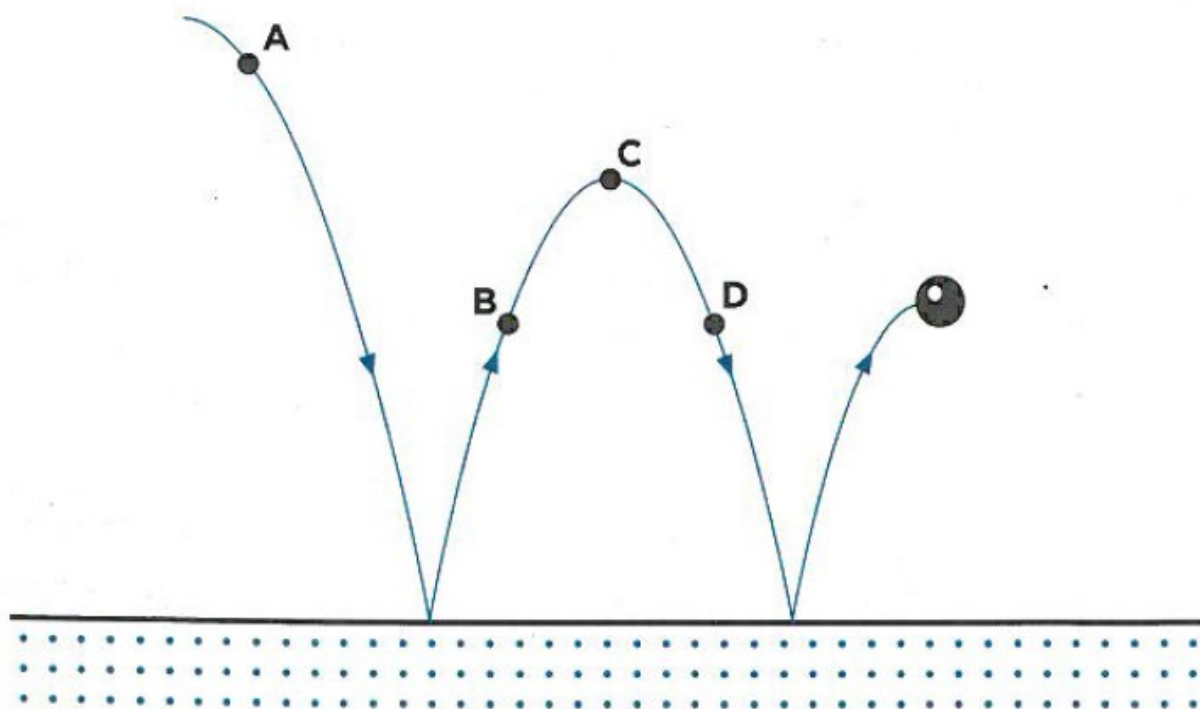
12. Samtliga kondensatorer i kretsen är oladdade när man lägger en spänning på 300 V mellan punkterna A och B , se figuren. Strömbrytaren S är öppen.

När strömmarna i kretsen har upphört och alla kondensatorer är uppladdade, sluter man strömbrytaren S .

Hur stor laddning kommer då att flyta genom strömbrytaren och vilken riktning har denna ström? (3p)



Svarsblankett för **uppgift 2**. Rita in dina lösningar i nedanstående figur. Riv därefter ut denna sida och bifoga den bland dina inlämnade lösningar.



Lösningar

- Den elektriska fältstyrkan i utrymmet mellan kondensatorplattorna tecknas och sätts in i uttrycket för den elektriska kraften på den laddade partikeln:

$$U = 3,4 \cdot 10^3 \text{ V}$$

$$d = 7,4 \cdot 10^{-2} \text{ m}$$

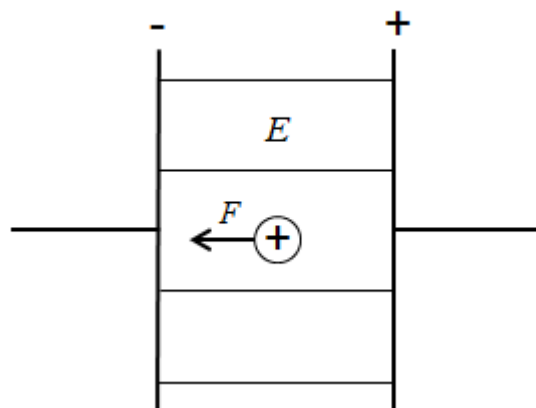
$$Q = +11 \cdot 10^{-9} \text{ C}$$

$$\left. \begin{array}{l} E = \frac{U}{d} \\ F = Q \cdot E \end{array} \right\} F = Q \cdot \frac{U}{d}$$

$$F = 11 \cdot 10^{-9} \cdot \frac{3,4 \cdot 10^3}{7,4 \cdot 10^{-2}} = 5,054 \dots \cdot 10^{-4} \text{ N}$$

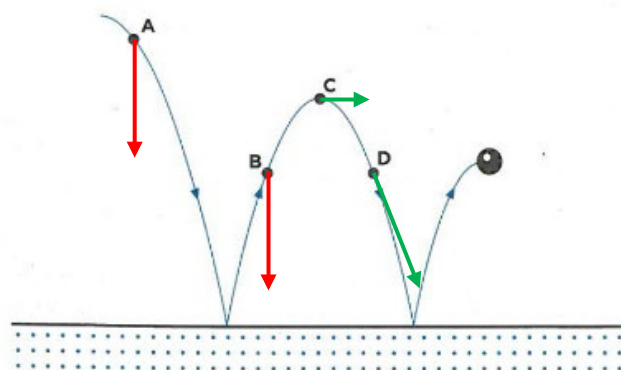
Kraftens riktning är riktad mot den negativa plattan, åt vänster i figuren.

Svar: 0,51 mN i riktning mot den negativa plattan.



- Enligt kraftlagen har accelerationen alltid samma riktning som den resulterande kraften som verkar på bollen. I läge A och B är den resulterande kraften tyngdkraften. Därmed är bollens acceleration lika med tyngdaccelerationen, riktad rakt neråt och överallt lika stor.

Hastigheten hos en kropp är alltid tangentiellt riktad i förhållande till den bana som beskriver rörelsen, i vårt fall kastbanan. I läge C är farten lägre eftersom dess potentiella energi är högre, än i läge D. Den horisontella hastighetskomponenten är hela tiden lika stor.



- Staven färdas vinkelrätt mot jordens vertikala magnetfält. En magnetisk kraft** förflyttar elektronerna i staven och en inducerad spänning uppstår mellan stavens ändar. Staven kan betraktas som en ledare där den inducerade spänningen kan beräknas med $e = lvB$.

$$B_{jv} = 46,5 \mu\text{T} \quad \text{och} \quad l = 2,0 \text{ m}$$

Ett uttryck behövs för fart efter $s = 50,0 \text{ m}$ färd, med en konstant acceleration $a = 5,0 \text{ m/s}^2$. Då utgångsfarten är 0 m/s gäller

$$\left. \begin{array}{l} v = at \\ s = \frac{at^2}{2} \end{array} \right\} \frac{v}{a} = \sqrt{\frac{2s}{a}} \Rightarrow v = a \cdot \sqrt{\frac{2s}{a}}$$

$$e = lvB = l \cdot a \cdot \sqrt{\frac{2s}{a}} \cdot B_{jv} = 2,0 \cdot 5,0 \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot 50,0}{5,0}} \cdot 46,5 \cdot 10^{-6} = 2,079 \dots \cdot 10^{-3} \text{ V}$$

Svar: Spänningen mellan stavens ändar är 2,1 mV.

4. B_{jh} pekar mot norr. Ledningen kommer att alstra ett magnetfält över kompassen med riktning mot öster enligt tum/skruvregeln.

$$B_{jh} = 15 \mu\text{T}$$

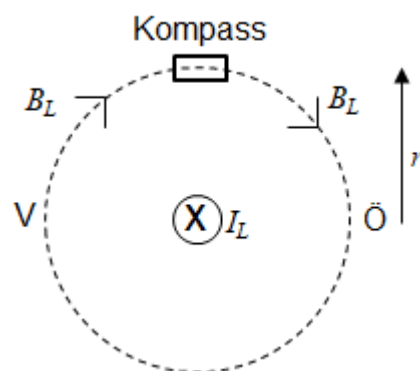
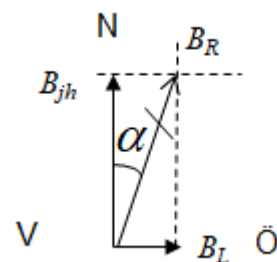
$$I_L = 120,0 \text{ A}$$

$$r = 12,0 \text{ m}$$

$$\left. \begin{aligned} \tan \alpha &= \frac{B_L}{B_{jh}} \\ B_L &= \frac{\mu}{2\pi} \cdot \frac{I_L}{r} \end{aligned} \right\} \tan \alpha = \frac{\mu}{2\pi} \cdot \frac{I_L}{r B_{jh}} = \frac{2 \cdot 10^{-7} \cdot 120,0}{12,0 \cdot 15 \cdot 10^{-6}}$$

$$\tan \alpha = 0,1333... \Rightarrow \alpha = 7,594..^\circ$$

Svar: Kompassen avviker $7,6^\circ$ mot öster från nord.



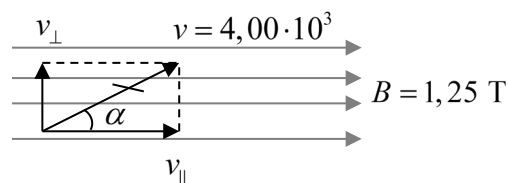
5. Enbart v_\perp ger upphov till en magnetisk kraft på elektronen, $v_\perp = v \cdot \sin \alpha$

$$F_B = qv_\perp B = qv \sin \alpha B \Leftrightarrow$$

$$\sin \alpha = \frac{F_B}{qvB} = \frac{0,140 \cdot 10^{-15}}{1,60218 \cdot 10^{-19} \cdot 4,00 \cdot 10^3 \cdot 1,25} = 0,1747...$$

$$\begin{cases} \alpha_1 = \arcsin(0,1747...) = 10,06...^\circ \\ \alpha_2 = 180^\circ - \arcsin(0,1747...) = 169,93...^\circ \end{cases}$$

Svar: $10,1^\circ$ eller 170°



6. Jordens gravitationskraft utgör den centripetalkraft som håller satelliten på plats i banan. Satellitens banradie är summan av jordens ekvatorradie, hämtas ur tabell, och höjden över jordytan.

$$r_{\text{bana}} = 6378 + 215 \text{ km} = 6593 \text{ km}$$

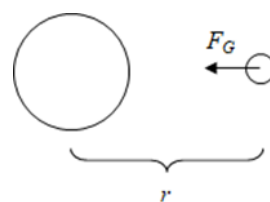
$$G = 6,6743 \cdot 10^{-11} \text{ Nm}^2\text{kg}^{-2}$$

$$M_{\text{jord}} = 5,972 \cdot 10^{24} \text{ kg}$$

$$F_G = ma_c$$

$$\frac{GmM}{r^2} = \frac{4\pi^2 mr}{T^2}$$

$$T = \sqrt{\frac{4\pi^2 r^3}{GM}} = \sqrt{\frac{4\pi^2 (6593 \cdot 10^3)^3}{6,6743 \cdot 10^{-11} \cdot 5,972 \cdot 10^{24}}} = 5327,72 \dots \text{s} \approx 88,8 \text{ min}$$



Svar: Omloppstiden är 89 minuter.

7. För kondensator i växelströmskrets (kapacitiv belastning) gäller:

$$U = X_C I = \frac{1}{\omega C} I = \frac{1}{2\pi f C} I, \text{ där } U = \frac{\hat{u}}{\sqrt{2}} \text{ och } f = \frac{1}{T}.$$

Enligt figuren är \hat{u} 2 rutor i y -led, dvs. 20 V. Perioden T är 4 rutor i x -led, dvs. 4,0 ms. Säger man att amperemetern visar 22,2 mA, menar man *alltid* effektivvärdet I .

$$U = \frac{\hat{u}}{\sqrt{2}} = \frac{20}{\sqrt{2}} = 14,14 \dots \text{ V och } f = \frac{1}{T} = \frac{1}{4,0 \cdot 10^{-3}} = 250 \text{ Hz}$$

$$U = \frac{1}{2\pi f C} I \Leftrightarrow C = \frac{I}{2\pi f U} = \frac{22,2 \cdot 10^{-3}}{2\pi \cdot 250 \cdot 14,14 \dots} = 9,9935 \dots \cdot 10^{-7} \text{ F}$$

Svar: 1,0 μF

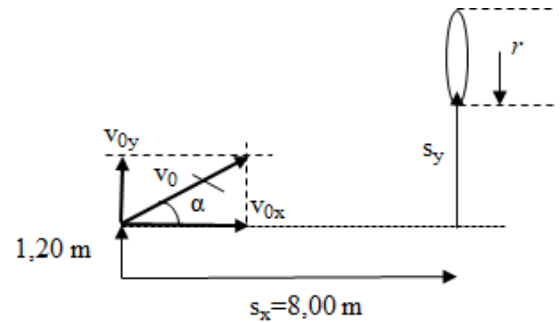
8. Kulans elevationsvinkel beräknas, därefter kasttiden till väggen.

$$\tan \alpha = \frac{(5,00 - 1,20)}{8,00} \Rightarrow$$

$$\alpha = 25,407...^\circ$$

$$v_x = v_{0x} = \frac{s_x}{t} \Rightarrow$$

$$t = \frac{s_x}{v_0 \cos \alpha} = \frac{8,00}{25,0 \cos 25,407...^\circ} = 0,3542... \text{ s}$$



Kulan gör en kaströrelse mot väggen. Kasthöjden från utkastnivån beräknas.

$$s_y = v_{0y} \cdot t - \frac{gt^2}{2} \Rightarrow s_y = v_0 \sin \alpha \cdot t - \frac{gt^2}{2}$$

$$s_y = 25,0 \sin 25,407...^\circ \cdot 0,35426... - \frac{9,82 \cdot 0,35426...^2}{2} = 3,183... \text{ m}$$

Kulan befinner sig vid husväggen på nivån $1,20 + 3,183... = 4,38... \text{ m}$ över marknivån.

Hålets undre kant ligger på höjden $5,00 - \frac{1,50}{2} = 4,25 \text{ m}$ över marknivån.

Svar: Ja, kulan kom genom hålet med marginalen 13 cm.

9. Definiera de tre strömmarna I_1, I_2 och I_3 i figuren.

För att hitta dessa strömmar, och spänningen, genomförs tre potentialvandringar.

Från Jord till P , via vänstra grenen:

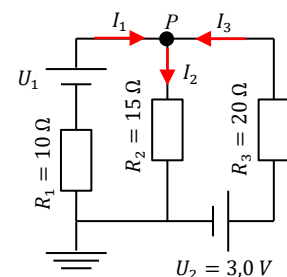
$$0 - R_1 I_1 + U_1 = V_P \Leftrightarrow U_1 = R_1 I_1 + V_P = 10 I_1 + 1,4$$

Från Jord till P , via mittengrenen:

$$0 + R_2 I_2 = V_P \Leftrightarrow I_2 = \frac{V_P}{R_2} = \frac{1,4}{15} = 0,0933... \text{ A}$$

Från Jord till P , via högra grenen:

$$0 + U_2 - R_3 I_3 = V_P \Leftrightarrow 3,0 - 20 I_3 = 1,4 \Leftrightarrow I_3 = 0,08 \text{ A}$$



Dessutom gäller Kirchhoffs första lag i förgreningspunkt P :

$$I_1 + I_3 = I_2 \Leftrightarrow I_1 = I_2 - I_3 = 0,09333... - 0,08 = 0,01333... \text{ A}$$

Eftersom samtliga strömmar blev positiva, var vårt ursprungliga antagande om strömriktningarna korrekta.

I_1 insätts i ekvationen för U_1 .

$$U_1 = 10 I_1 + 1,4 = 10 \cdot 0,01333... + 1,4 = 1,5333... \text{ V}$$

Svar: $I_1 = 13 \text{ mA}$, $I_2 = 93 \text{ mA}$, $I_3 = 80 \text{ mA}$, $U_1 = 1,5 \text{ V}$

För riktningar, se figuren ovan.

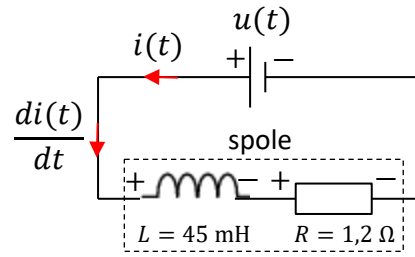
10. Strömmen växer linjärt: $i(t) = k \cdot t + m$

$m = 0$ (strömmen växer från noll)

$$k = \frac{\Delta i}{\Delta t} = \frac{1,5 - 0}{0,42 - 0} = 3,571... \text{ A/s}$$

$$i(t) = 3,571... \cdot t \Rightarrow \frac{di(t)}{dt} = 3,571...$$

$$i(0,10) = 3,571... \cdot 0,10 = 0,357... \text{ A} \quad \text{och} \quad \frac{di(0,10)}{dt} = 3,571... \text{ A/s}$$



Enligt Lenz lag induceras en ems e i spolens ”induktiva del”, vilken försöker motverka strömändringen $\frac{di}{dt}$ i spolen.

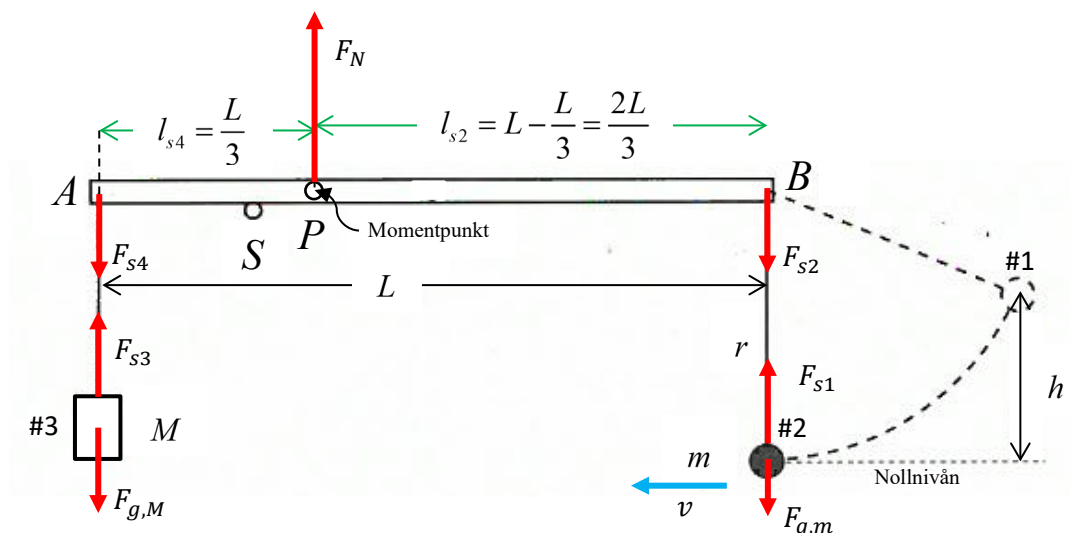
En potentialvandring ger:

$$u(t) - e(t) - Ri(t) = 0 \Rightarrow u(0,10) = e(0,10) + Ri(0,10) = L \cdot \frac{di(0,10)}{dt} + R \cdot i(0,10) = 0,045 \cdot 3,571... + 1,2 \cdot 0,357... = 0,5892... \text{ V}$$

$$p(t) = u(t) \cdot i(t) \Rightarrow p(0,10) = u(0,10) \cdot i(0,10) = 0,5892... \cdot 0,3571... = 0,21045... \text{ W}$$

Svar: 0,21 W

11.



Energiprincipen ger: $E_{\#1} = E_{\#2} \Rightarrow mgh = \frac{mv^2}{2} \Leftrightarrow v^2 = 2gh$

Kraftlagen i läge #2: $F_{res} = ma \Rightarrow F_C = ma_C \Rightarrow F_{s1} - F_{g,m} = m \frac{v^2}{r} \Leftrightarrow$

$$F_{s1} = F_{g,m} + m \frac{v^2}{r} = mg + m \frac{2gh}{r} = mg \left(1 + \frac{2h}{r} \right)$$

Kraftjämvikt i läge #3: $F_{s3} = F_{g,M} = Mg$

Lagen om kraft och motkraft, via snörena, ger att:

$$F_{s2} = F_{s1} = mg \left(1 + \frac{2h}{r} \right)$$

$$F_{s4} = F_{s3} = Mg$$

Stången börjar precis att lämna stödet S, vi har momentjämvikt (P är momentpunkten):

$$\vec{M} = \vec{M} \Rightarrow F_{s2} \cdot l_{s2} = F_{s4} \cdot l_{s4} \Rightarrow mg \left(1 + \frac{2h}{r} \right) \frac{2L}{3} = Mg \frac{L}{3} \Leftrightarrow M = 2m \left(1 + \frac{2h}{r} \right)$$

Svar: $M = 2m \left(1 + \frac{2h}{r} \right)$

12. Öppen strömbrytare:

C_1 och C_2 är seriekopplade:

$$\frac{1}{C_{12}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} = \frac{1}{2 \cdot 10^{-6}} + \frac{1}{4 \cdot 10^{-6}} = \frac{3}{4 \cdot 10^{-6}}$$

$$C_{12} = \frac{4}{3} \mu F$$

C_3 och C_4 är seriekopplade: $C_{34} = \frac{4}{3} \mu F$

C_{12} och C_{34} är parallellkopplade:

$$C_{1234} = C_{12} + C_{34} = \frac{8}{3} \mu F$$

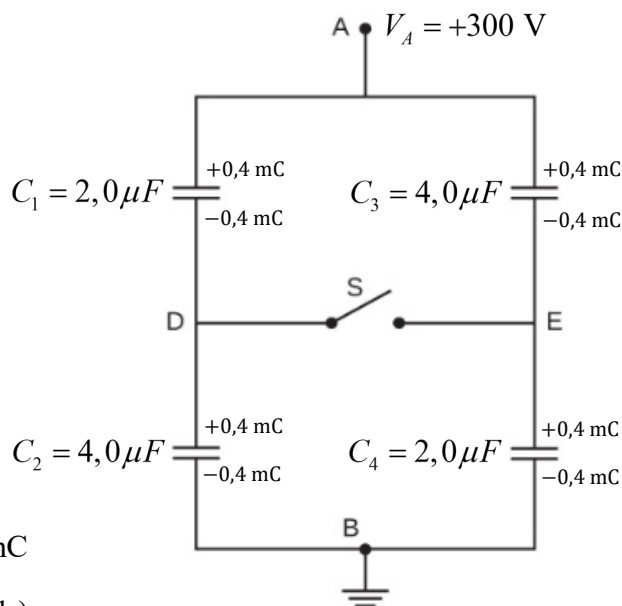
Laddningen ges av kondensatorlagen:

$$Q_{1234} = C_{1234} U = \frac{8}{3} \cdot 10^{-6} \cdot 300 = 8 \cdot 10^{-4} = 0,8 \text{ mC}$$

Laddningen hos C_1 och C_2 ges av (seriekopplade):

$$Q_1 = Q_2 = Q_{12} = C_{12} U = \frac{4}{3} \cdot 10^{-6} \cdot 300 = 0,4 \text{ mC}$$

Detta blir även laddningen hos C_3 och C_4 . Se övre figuren för hur laddningen fördelar sig.



Sluten strömbrytare:

C_2 och C_4 är parallellkopplade:

$$C_{24} = C_2 + C_4 = 4 \cdot 10^{-6} + 2 \cdot 10^{-6} = 6 \mu F$$

C_1 och C_3 är parallellkopplade:

$$C_{13} = 6 \mu F$$

C_{24} och C_{13} är seriekopplade:

$$\frac{1}{C_{1234}} = \frac{1}{C_{13}} + \frac{1}{C_{24}} = \frac{1}{6 \cdot 10^{-6}} + \frac{1}{6 \cdot 10^{-6}} = \frac{1}{3 \cdot 10^{-6}}$$

$$C_{1234} = 3 \mu F$$

$$Q_{1234} = C_{1234} U = 3 \cdot 10^{-6} \cdot 300 = 0,9 \text{ mC}$$

Då C_{24} och C_{13} är seriekopplade:

$$Q_{24} = Q_{13} = Q_{1234} = 0,9 \text{ mC}$$

Spänningen över C_{24} ges av:

$$U_{24} = \frac{Q_{24}}{C_{24}} = \frac{0,9 \cdot 10^{-3}}{6 \cdot 10^{-6}} = 150 \text{ V}$$

Spänningen över C_{13} : $U_{13} = 300 - 150 = 150 \text{ V}$

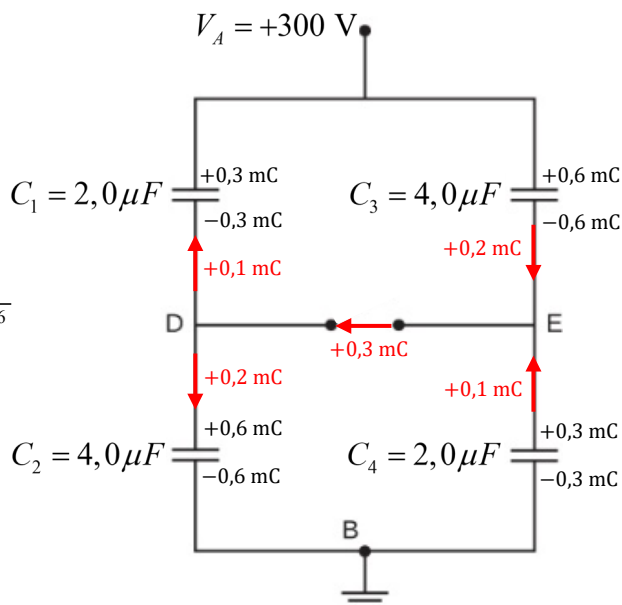
Laddningen hos C_2 : $Q_2 = C_2 U_{24} = 4 \cdot 10^{-6} \cdot 150 = 0,6 \text{ mC}$

Laddningen hos C_4 : $Q_4 = C_4 U_{24} = 2 \cdot 10^{-6} \cdot 150 = 0,3 \text{ mC}$

Laddningen hos C_1 : $Q_1 = C_1 U_{13} = 2 \cdot 10^{-6} \cdot 150 = 0,3 \text{ mC}$

Laddningen hos C_3 : $Q_3 = C_3 U_{13} = 4 \cdot 10^{-6} \cdot 150 = 0,6 \text{ mC}$

Se undre figuren för hur laddningen fördelar sig.



Vilka laddningsförflyttningar har skett? Se undre figuren, rödmarkerat!

Svar: 0,30 mC. Strömmen är riktad från E till D.

Rättningsmall

Omvandlingsfel t.ex. km/h till m/s; ton till kg.....	-1p
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/tentamensdel första gången
Odefinierade beteckningar (ej självklara).....	-1 p
Ofullständiga lösningar/lösningar svåra att följa.....	-1 p minst
Avskrivningsfel som inte påverkar uppgiften.....	-1 p

- Bara rätt riktning. 0p
- Både A och B rätt. 1p
Både C och D rätt. 1p
Inte uppenbart samma horisontella hastighetskomponent i C och D . -1p
- Fel hastighet v . -1p
Rätt hastighet v , men fel inducerad spänning e . 0p
- Fel riktning på α . -1p
Varken figur eller tumregel. -1p
 α ej definierad i figur. -1p
- Vektorfigur saknas. -1p
Svarar bara med ena vinkeln. Ok, denna gång!
- Ej centralrörelse. 0p
Varken figur eller $F_G = ma_c$. -1p
- Felavläsning ur graf. -1p per gång
Beräknat X_C för ersättningskondensatorn. +1p
Tolkar amperemeterens utslag som toppvärde. -1p
- Beräknar s_y rätt, sedan fel. -1p
- Kopplingsschema med införda strömmar saknas. -1p
Beräknar negativa strömmar, men tolkar inte minustecknet. -1p
- Kopplingsschema med införda beteckningar saknas. -1p
Felaktig potentialvandring (grundläggande fysikfel). -2p
Beräknar inducerad ems efter 0,10 s korrekt. +1p
- Kommer fram till $F_{s1} = mg \left(1 + \frac{2h}{r} \right)$. +1p
Glömmer F_N i kraftfiguren. 0p denna gång
Felaktig eller saknad kraftfigur. -1p
- Beräknar laddningsfördelningen då strömbrytaren är öppen. +1p
Beräknar laddningsfördelningen då strömbrytaren är sluten. +1p

