

Københavns Teknikum
Svagstrøms teknisk afdeling

OPGAVESAMLING TIL ELLÆRE

3. ELEKTROFYSIK

3.1.

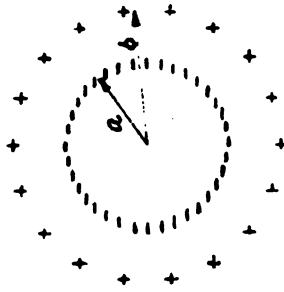
En ladning på ialt Q coulomb er fordelt i et volume af form som en kugle med radius R .

Ladningen er fordelt således at feltstyrken i afstanden r ($r < R$) fra centrum er givet ved

$$E = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \frac{r}{R^3} \text{ volt/m } (r < R)$$

Find potentialet i følgende punkter:

- I afstanden $2R$ fra kuglens centrum
- I kuglens centrum



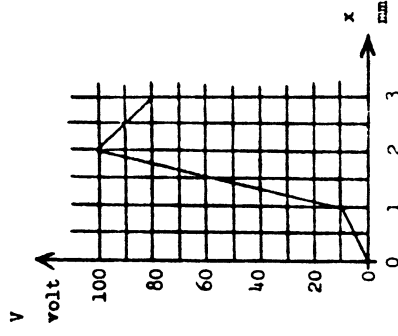
En negativ ladning med tæthed $-\sigma_a$ og en positiv ladning med tæthed $+\sigma_b$ har hver form som en kugleflade med radius henholdsvis a og b .

- Bestem feltstyrken som funktion af afstanden fra kuglefladernes fælles centrum.
- Bestem potentialet som funktion af afstanden fra kuglefladernes fælles centrum.

En kugleskal af isolationsmateriale med indre radius a meter og ydre radius b meter har en ladningstæthed $\rho(r) = k \frac{1}{r^3}$ coulomb pr. kubikmeter i området $a \leq r \leq b$.

- Angiv antallet af forekrydningelinier, der udgår fra kugleskallen.
- Angiv potentialet og feltstyrken i et punkt i luften udenfor kugleskallen.
- Angiv feltstyrken i kugleskallens centrum.

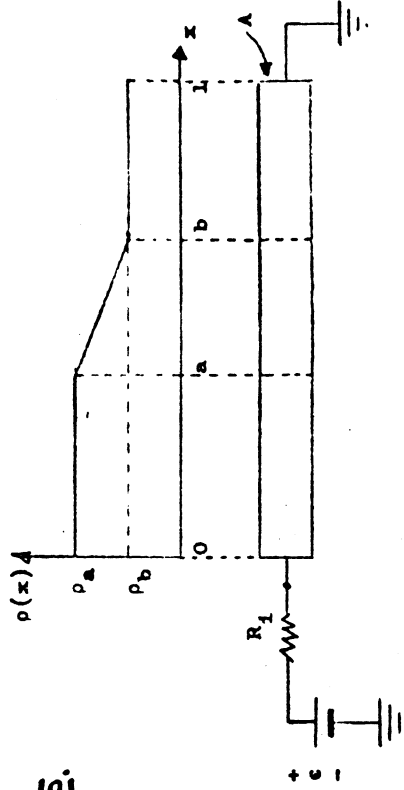
E4.



Potentialet langs en given ret linie i et elektronrør antages at forløbe som vist på figuren.

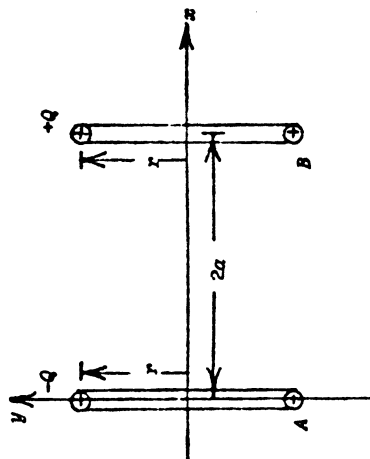
- Bestem feltstyrkens komponent langs denne linie som funktion af x .
- Find det arbejde, feltet udfører på en elektron, der bevæges fra $x = 0$ til $x = 3$ mm.

E5.



Ovenstående figur viser en cylindrisk leder med tværsnitsarealet A og længden l . Den specifikke resistans ρ varierer langs lederen som vist, men er konstant over ethvert tværsnit.

- Bestem lederens samlede resistans.
- Lederen forbindes som vist til et batteri med emk ϵ og indre resistans R_i .
- Bestem størrelsen af den elektriske feltstyrke E i lederen som funktion af x .

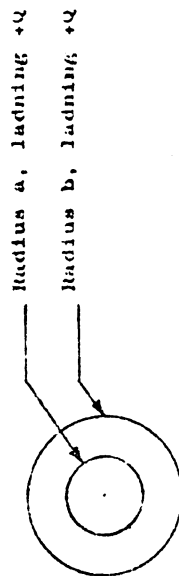
E6.

figur 1.

To meget tynde ringe A og B med radius r og indbyrdes afstand $2a$ er koaksialt placeret i et koordinatsystem som vist i figur 1. Ringene har jævnt fordelte ladninger på henholdsvis $-Q$ og $+Q$ medens permittiviteten kan sættes lig ϵ_0 .

a) Beregn feltstyrken E_x udtrykt ved Q , ϵ_0 , r og x på centerlinien i afstanden x fra ringen A, når $0 \leq x \leq 2a$ og ringen B tænkes fjernet.

b) Med de 2 ringe placeret som vist i figur 1 søges potentialforskellen $V_A - V_B$ beregnet mellem centrene af A og B, udtrykt ved Q , ϵ_0 , a og r .

E7.

To tynde metalugleskaller med radier a og b er anbragt koncentrisk som vist på figuren. De har hver ladningen $+Q$.

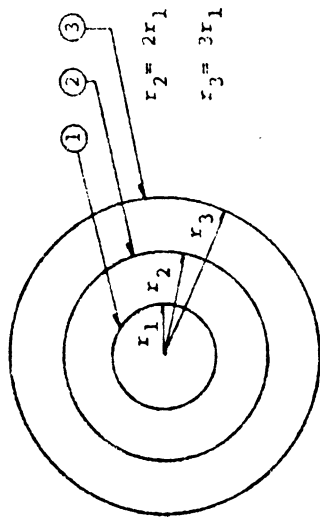
a. Bestem potentialet V_1 i kugleskallernes centrum.

b. Nu forbindes de to kugleskaller til hinanden med en metaltråd. Bestem herefter potentialet V_2 i kugle-

E8.

En metalugle med radius R er anbragt fjernt fra andre legemer, og bærer en ladning på Q coulomb.

Beregn størrelsen af den elektrostatiske energi ved hjælp af udtrykket $\frac{dU}{d(vol.)} = \frac{1}{2} \epsilon_0 E^2$.

E9.

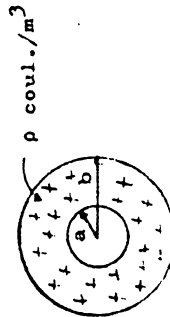
Figuren viser tre tynde koncentriske kugleskaller af metal 1, 2 og 3, der er anbragt i vacuum fjernt fra andre ledninger.

Følgende ledninger er anbragt på kugleskallerne:

på ① q_1 , på ② $q_2 = -q_1$ og på ③ $q_3 = q_1$.

a) Bestem potentialerne på de tre kugleskaller.

b) Bestem systemets samlede elektrostatiske energi.

E10.

Figuren viser et snit gennem et langt hult rør med indre radius a og ydre radius b . I røret findes en jævnt fordelt ladning med rumladningstætheden ρ coul./m³.

Beregn den elektrostatiske energi pr. længdeenhed inden for rørets ydre radius.

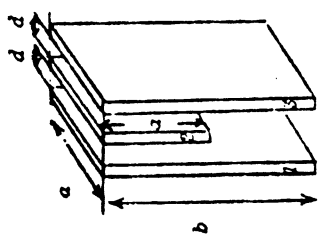
E11.



Figuren viser to ens metalkugler anbragt med en indbyrdes afstand l .

- Bestem kapacitansen mellem dem. Gør rede for anvendte forudsætninger ved beregningerne.
- Bestem den elektrostatiske energi, når potentialforskellen mellem kuglerne er V_1 .

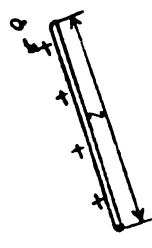
E12.



$a = 50 \text{ mm}$
 $b = 100 \text{ mm}$

Tre metalplader 1, 2 og 3, hver af tykkelse $1/2 \text{ mm}$ er anbragt som figuren viser. Afstanden mellem plade 1 og 2 samt plade 2 og 3 er $d = 1 \text{ mm}$. Bestem den resulterende kapacitans mellem plade 1 og 2. Gør rede for eventuelle forudsætninger.

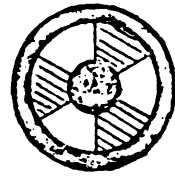
E13.



Figuren viser en tynd stang, der har en jævnt fordelt ladning på $Q \text{ coulomb}$. Bestem ved hjælp af Gauss' lov for D , $\oint \vec{D} \cdot d\vec{S} = q_f$, den elektriske forskydning \vec{D} i et punkt, der

- ligger tæt ved stangen, ud for dens midte,
- ligger fjært fra stangen.

E14.



Figuren viser et tværsnit af en cylinderkondensator. Inderlederen fastholdes koncentrisk af isolationsmateriale, der udfylder tre ejettede dele af mellemrummet. Resten er luftfyldt.

Isolationsmaterialets permittivitet $\epsilon = 2 \cdot \epsilon_0$

Inderlederens diameter $d = 9,2 \text{ mm}$

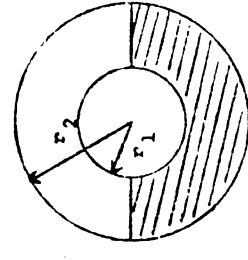
Yderlederens inderdiameter $D = 25 \text{ mm}$

Længde $L = 0,5 \text{ m}$

Cylinderkondensatoren oplades til 480 V .

Beregn den elektrostatiske energi i henholdsvis luften og isolationsmaterialet.

E15.



To fra hinanden isolerede og koncentriske kugleskaller af metal har radierne $r_1 = 10 \text{ cm}$ og $r_2 = 30 \text{ cm}$. Et batteri's negative pol forbindes til den yderste kugleskal. Den positive pol forbindes et øjeblik til den inderste kugleskal. Batteriets klemspænding er $U_1 = 200 \text{ volt}$, og man kan se bort fra dets indre modstand.

Derefter fyldes kuglemellemrummet halvt med olie, se figuren.

Olien har en relativ dielektricitetskonstant $\epsilon_r = 3$.

Med olien påfyldt bestemmes:

- spændingen U_2 mellem kugleskallerne.
- den elektriske forskydning D ved den inderste kugleskal i henholdsvis olie og luft.

E16.

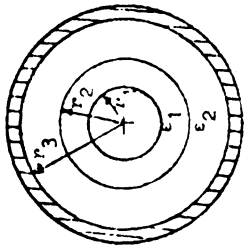


fig. 1.1.

Et koaksialkabel, hvis innerleder har radius r_1 og hvis yderleder har den indvendige radius r_3 , er konstrueret som vist i fig. 1.1.

Kellerummet mellem innerleder og yderleder tænkes udfyldt med 2 forskellige dielektrika med permittiviteterne ϵ_1 og ϵ_2 , hvor

$$\frac{\epsilon_1}{\epsilon_2} = a > 1.$$

a) Bestem r_2 , således at den elektriske feltstyrke har samme værdi E_m i dielektriket lige udenfor innerlederen og lige udenfor grænsefladen mellem de to dielektrika.

b) Idet V_1 er innerlederens og V_3 er yderlederens potential, ønskes potentialdifferensen $V_1 - V_3$ beregnet udtrykt ved r_1 , r_3 , E_m og a , og under de under a) angivne forhold.

E17.

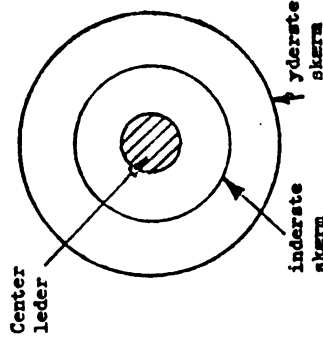
En cylinderkondensator består af to lange coaxiale metalrør (længde L). Det innerste rørs ydre radius er r_1 og det yderste rørs indre radius er r_2 . Kondensatoren oplades til potentialforskellen V_0 volt.

Et rør af et dielektrisk materiale med permittivitet ϵ anbringes nu mellem de to metalrør således at mellemrummet udfyldes helt.

Bestem ændringen $\Delta U = U_{\text{efter}} - U_{\text{før}}$ i kondensatorens energiindhold under forudsætning af

- at cylinderkondensatoren isoleres fra spændingskilden efter opladningen og før dielektriket indføres.
- at de to metalrørs potentialforskøl holdes på V_0 volt medens dielektriket indføres.

E18.

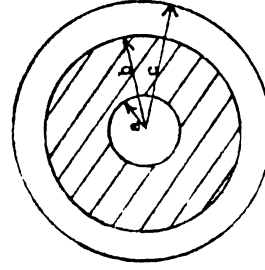


Radius af:
centerleder: 1 mm
innerste skærm: 4 mm
yderste skærm: 8 mm
Dielektricitetskonstanten $K = 1$.

Figuren viser et snit gennem et koaksialkabel med to skærme (af nægligibel tykkelse). Centerlederen og den yderste skærm er forbundet ved hjælp af en metaltråd (ikke vist på figuren).

Find kapacitansen pr. meter mellem den innerste skærm og centerlederen + yderskærmen.

E19.



En metalkugle med radius c , der er positivt ladet, er anbragt i centret af en uladet metalkugleskal med indre radius b og ydre radius a . Hulerummet er udfyldt af et dielektrisk materiale (vist skråret) med dielektricitetskonstanten K . Hele systemet er anbragt i vakuum.

Idet værdien af feltstyrken i afstanden r_1 ($a < r_1 < b$) fra centrum er E_1 ønskes følgende bestemt:

- Værdien af dipolmomentet pr. volumenenhed P_1 i afstanden r_1 fra centrum.
- Den samlede positive ladning Q_0 på metalkuglen.
- Den samlede polarisationsladning Q_p på dielektrikets overflade i afstanden b fra centrum.
- Kuglestallens potential.

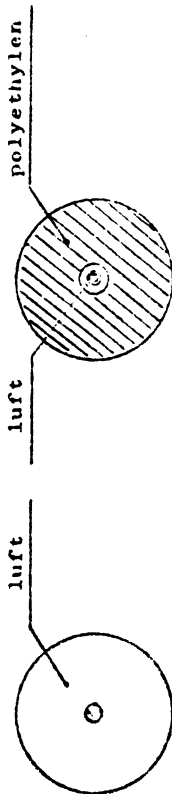
E20.

Fig. 1

Fig. 2

Et coaxialkabel, der består af en centerleder med radius $r_1 = 1$ mm og en yderleder med indre radius $r_2 = 10$ mm skal arbejde ved ret høje spændinger. I denne forbindelse er det relevant at foretage beregninger over hvor stor spænding kablet kan udsættes for uden at gennemslagsfeltstyrken overskrides.

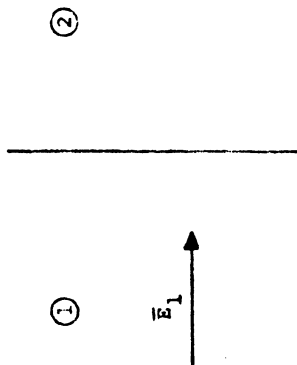
Beregningerne foretages for de i fig. 1 og fig. 2 viste to udgaver af kablet, og for de følgende spørgsmål kan gennemslagsfeltstyrken sættes til $3 \cdot 10^6$ V/m for luft, og $80 \cdot 10^6$ V/m for det i spørgsmål b. nævnte dielektrikum (polyethylen).

a. Fig. 1 viser et tværsnit af den udgave af kablet, hvor rummet mellem lederne kun indeholder luft.

Beregn i dette tilfælde den største spænding V_{\max} , der kan være mellem innerleder og yderleder uden at gennemslagsfeltstyrken overskrides.

b. Med det formål at øge V_{\max} skal luftmellemrummet udfyldes med polyethylen, men ved en fabriktionsfejl bliver ikke hele mellemrummet udfyldt, og kablet får det på fig. 2 viste udseende. Den indre radius r_1 af polyethylenet er 2 mm og dets dielektricitetskonstant $K = 2,3$.

Beregn ligeledes her den største spænding, der kan være mellem innerleder og yderleder uden at gennemslagsfeltstyrken overskrides, hverken i dielektrikum eller luft.

E21.

Figuren viser to dielektriske stoffer 1 og 2 med dielektricitetskonstanterne henholdsvis K_1 og K_2 . I stof 1 er den elektriske feltstyrkes størrelse E_1 V/m og dens retning er vinkelret på grænsefladen.

- Bestem feltstyrken E_2 's størrelse og retning i stof 2.
- Bestem den resulterende polarisations-ladningstæthed i grænsefladen.

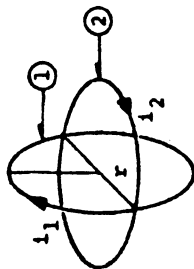
E22.

I en leder med radius a går en strøm, hvis strømtæthed er $j = k \cdot r^3 \left[\frac{\text{A}}{\text{m}^2} \right]$. Bestem og skitser den magnetiske induktion B som funktion af r for alle r .

E23.

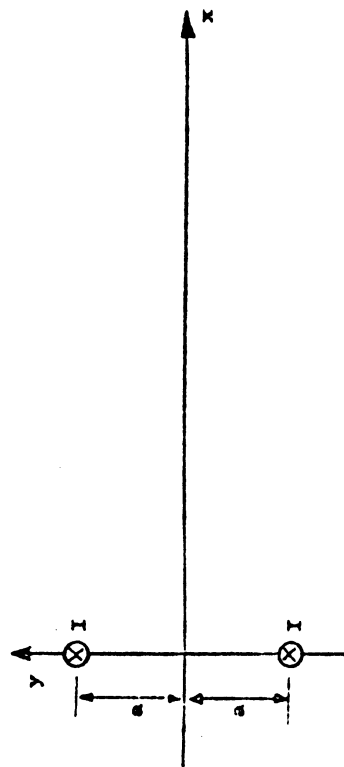
En lang lige leder af kobber med cirkulært tværsnit (radius a) gennemløbes af en strøm. Strømtætheden i lederen varierer efter udtrykket $j = k \cdot r$, hvor k er en konstant og r er afstanden fra lederens akse.

Bestem den magnetiske feltstyrke H som funktion af afstanden fra lederens akse, både indenfor og udenfor lederens overflade.

E24.

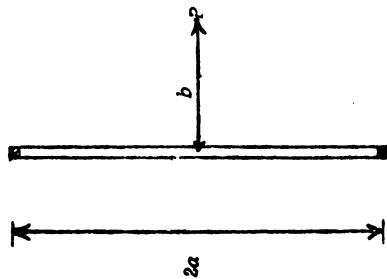
Figuren viser to korte cirkulære spoler 1 og 2 begge med radius r , der er anbragt så deres centre er sammenfaldende, og således at spolerne planer danner en vinkel på 90° med hinanden. Spole 1 har N_1 vindinger og gennemløbes af strømmen i_1 som vist på figuren. Spole 2 har N_2 vindinger og gennemløbes af strømmen i_2 som vist på figuren.

Bestem det resulterende B felts størrelse og retning i spolerne fælles centrum.

E25.

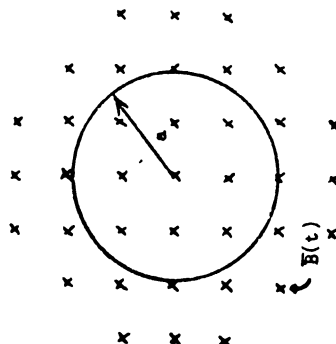
Figuren viser et snit gennem to lange ledere, der er anbragt parallelt med afstand $2a$. De fører begge en strøm I ind i papiets plan.

- Bestem den magnetiske induktion langs x -aksen. Gør rede for udtrykkets gyldighedsområde.
- For hvilken værdi af x bliver induktionen størst?

E26.

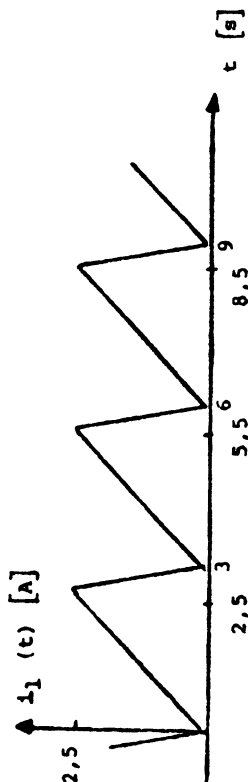
Figuren viser en kort cirkulær spole med diameteren $2a$ og vindingstallet N . Strømmen I i spolen forårsager induktionen B i punktet P , der ligger på spolens akse i afstanden b fra spolens plan.

Når b , N og I er givne størrelser, bliver B størst for en bestemt værdi af $a = a_0$. Bestem denne.

E27.

En metalskive med radius a og tykkelse b er anbragt som vist i et homogent \vec{B} -felt vinkelret på skiven. Metallet har den specifikke resistans ρ . Idet det resulterende felt i skiven regnes homogent og tidsvarierende ifølge $B(t) = B_0 \cos \omega t$, ønskes den afsatte effekt $P(t)$ bestemt.

E28.

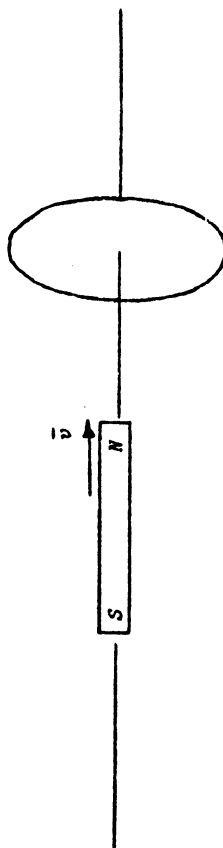


To spoler med selvinduktionerne $L_1 = 1 \text{ H}$ og $L_2 = 4 \text{ H}$ er magnetisk koblete med $k = 1$. L_1 påtrykkes en spænding $e_1(t)$, der giver en strøm $i_1(t)$, hvis tidsfunktion er vist på ovenstående figur.

a) Beregn spændingen $e_2(t)$ over L_2 's ubelastede klemmer og skitser den i intervallet $0 \leq t \leq 9 \text{ sek}$.

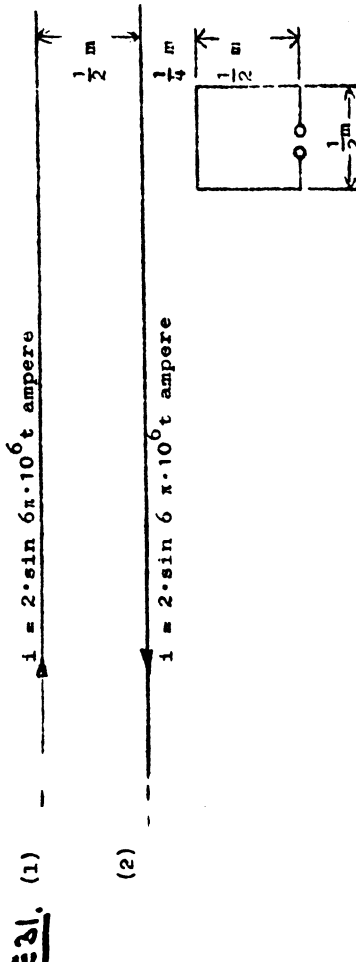
b) Generatoren, der afgav spændingen $e_1(t)$, kobles nu til L_2 . Beregn spændingen $e_1'(t)$ over L_1 's ubelastede klemmer og skitser den i intervallet $0 \leq t \leq 9 \text{ sek}$.

E29.



En permanent magnet bevæges med konstant hastighed gennem en flad cirkulær spole, som vist på ovenstående figur. Herved opstår der en emk i spolen. Skitser (som kvalitativt) tidsfunktionen for henholdsvis fluxen gennem spolen og den inducerede emk på samme tidsakse, og angiv hvilken relation der er mellem disse funktioner.

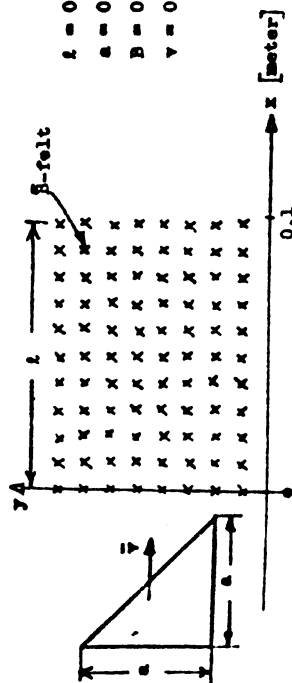
E29.



De to parallelle ledere (1) og (2) på ovenstående figur kan begge regnes uendeligt lange til begge sider. Lederne gennemløbes af strømme, der til ethvert tidspunkt kan regnes at have samme størrelse over hele lederlængden, og hvis størrelse og retning er angivet på figuren.

I disse leders plan findes en kvadratisk ledersløjfe, hvis ene side er parallel med de to lange ledere og iøvrigt placeret som vist. Lederne og ledersløjfen befinder sig i et medium, hvis permeabilitet kan sættes til $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ H/m}$. Find tidsfunktionen af den EMK, der induceres i ledersløjfen.

$l = 0,1 \text{ meter}$
 $a = 0,05 \text{ meter}$
 $B = 0,1 \text{ weber/m}^2$
 $v = 0,25 \text{ m/s}$

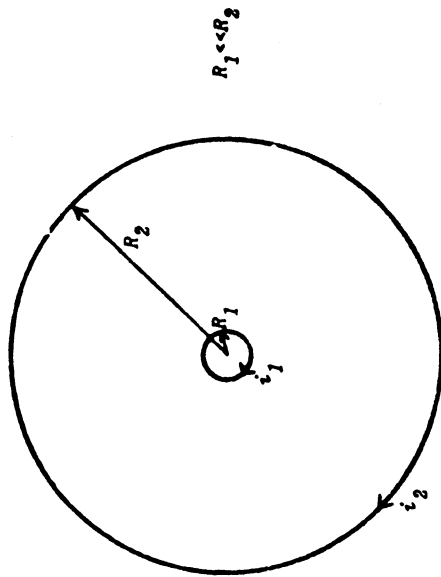


En trekantet ledningskreds bevæges med konstant hastighed \vec{v} gennem et homogent B -felt. Bemærk at B -feltet er begrænset til det viste område af rummet, og at \vec{v} er vinkelret på B .

a) Beregn og skitser tidsfunktionen for den flux, der vil passere ledningskredsen.

b) Beregn og skitser tidsfunktionen for den emk, der vil induceres i ledningskredsen.

E32.



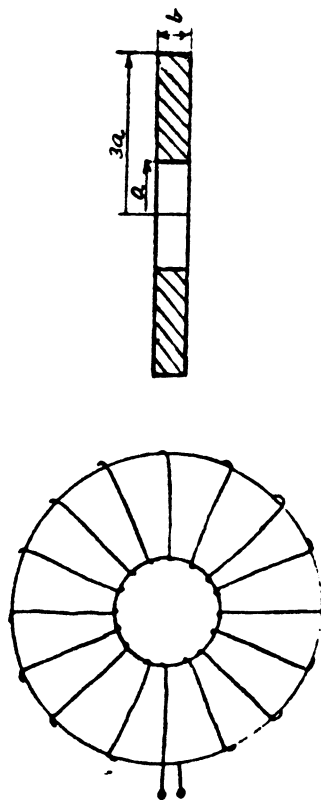
Figuren viser to cirkulære envindingspoler, der ligger koncentriske i samme plan.

- a) Beregn den gensidige induktionskoefficient M mellem de to spoler ved hjælp af Biot og Savarts lov:

$$\vec{A}B = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{i_1 d\vec{l} \times \vec{r}}{r^3} = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{i_1 d\vec{l} \times \vec{r}}{r^2}$$

- b) Beregn strømmen i_2 , når strømmen i_1 vokser proportionalt med tiden t efter funktionen $i_1 = k \cdot t$ ampere. Konduktansen af den store spole er G ohmene.

E33.

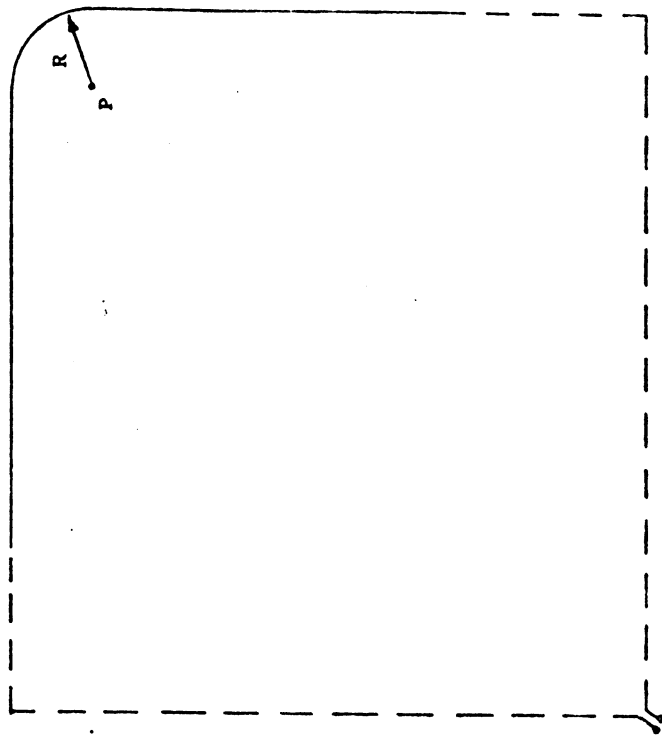


Figuren viser en ringformet trækerne, der er jævnt og tæt beklædt med N vindinger. Spolen, der har rektangulært tværsnit, adskiller sig fra sædvanlige toroidspoler ved det relativt store forhold mellem ydre og indre radius.

Beregn spolens induktans.

3.15.

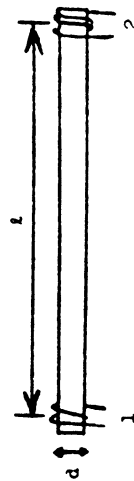
E34.



Ovenstående figur viser en ledningskreds, hvis sider kan regnes uendelig lange. I punktet P og i plan med ledningskredsen er anbragt en lille flad cirkulær trådrulle med radius a . Trådrullen har N vindinger.

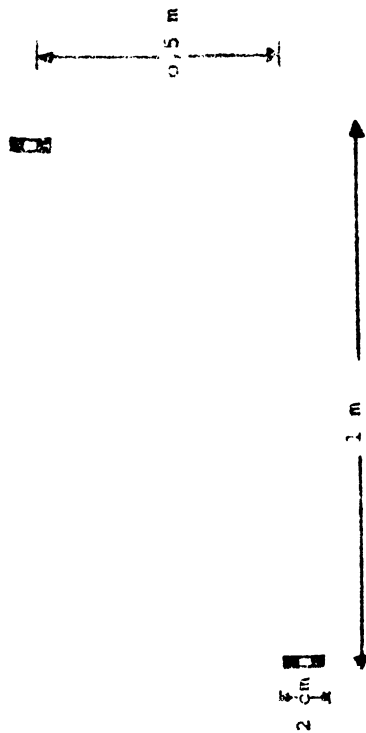
- a. Bestem den gensidige induktans mellem ledningskredsen og trådrullen. Gør rede for eventuelle forudsætninger.
 b. Ledningskredsen påtrykkes en jævnt stigende strøm $i_1(t) = kt$. Hvilken spænding vil der herefter induceres i trådrullen?
 c. Hvis trådrullen påtrykkes samme strøm, dvs $i_2(t) = kt$, og i_1 afbrydes, hvilken spænding induceres der da i ledningskredsen?

E35.

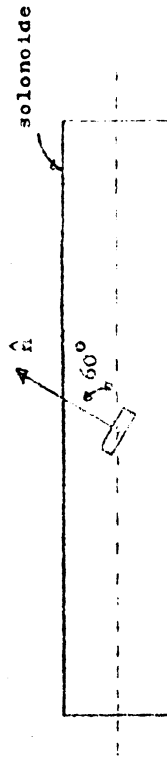


To korte spoler med vindingstal henholdsvis N_1 og N_2 er anbragt som vist på et langt rør (diameter d) af unmagnetisk materiale.

- a) Bestem den gensidige induktans M .
 b) Gør rede for en målemetode til bestemmelse af M .

E36.

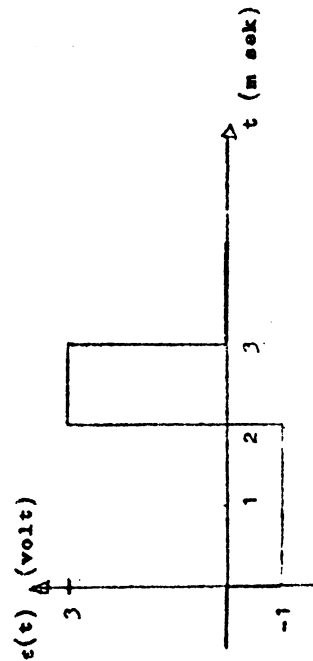
To ens cirkulære spoler med N vdg. er anbragt i nærheden af hinanden som vist på ovenstående figur. Beregn den gensidige induktans mellem de to spoler.

E38.

I midten af en lang tætbevokset solenoide er anbragt en kort kvadratisk spole, således at spolens normal \hat{n} danner en vinkel på 60° med solenoideaksen.

Solenoiden har længden 50 cm, diameteren 5 cm, og 500 vindinger. Den korte spole har 10 vindinger og en sidelængde på 2 cm.

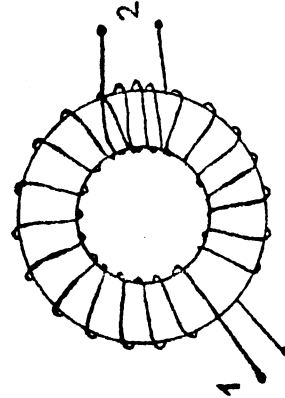
Bestem størrelsen af den gensidige induktans mellem solenoiden og den korte spole.

E37.

En spole med induktansen $L = 40$ mH påtrykkes en spænding $\epsilon(t)$, hvis tidsfunktion er vist på figuren.

Beregn og skitser tidsfunktionen for den strøm $i(t)$, der vil løbe i spolen.

Der ses bort fra spolens resistans.

E39.

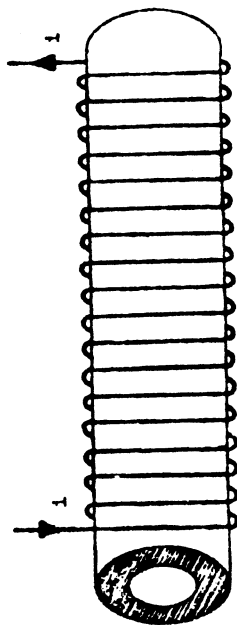
Figuren viser en trækerne med middellængden 30 cm og tværsnitarealet 3 cm^2 . Vindingstallet for de to spoler er $N_1 = 10^4$ og $N_2 = 10^2$.

Spole 1 er jævnt og tæt bevokset.

a) Find den gensidige induktans mellem de to spoler og gør rede for eventuelle forudsætninger.

b) Hvilken strøm skal der løbe i spole 1 for at betængsspændingen over spole 2 er 100 coswt volt.

E40.



En solenoide med længden L og N vindinger gennemløbes af en

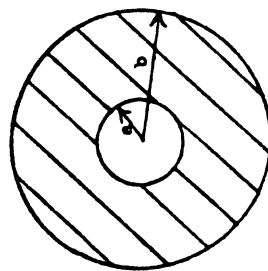
strøm i som vist på figuren.

Solenoiden er viklet omkring et rør af ferromagnetisk materiale med indre radius r_a og ydre radius r_b . Materialele magnetiske egenskaber er bestemt ved at μ kan regnes konstant.

Der kan ved opgavens løsning regnes med at $r_b \ll L$.

Bestem den samlede feltenergi pr. længdeenhed indenfor solenoideviklingen. Gør rede for de eventuelt anvendte tilnærmelser.

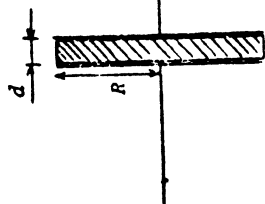
E41.



Figuren viser et snit gennem en lang hul cylindrisk leder med indre radius a og ydre radius b . Lederen, der er af kobber, har cirkulært tværsnit og bærer en strøm I , der er jævnt fordelt over tværsnittet.

Beregn den magnetiske energi pr. længdeenhed inden for den ydre radius.

E42.



En pladekondensator, der består af to cirkulære metalplader (Radius R og pladeafstand d) samt et delvis isolerende stof i plademellemrummet, er forbundet til en strømkilde, der afgiver en sådan strøm at ladningen på pladerne stiger med 10^{-4} coulomb/sek., og således at der går en jævnstrøm på 10^{-4} ampere gennem det delvis isolerende stof.

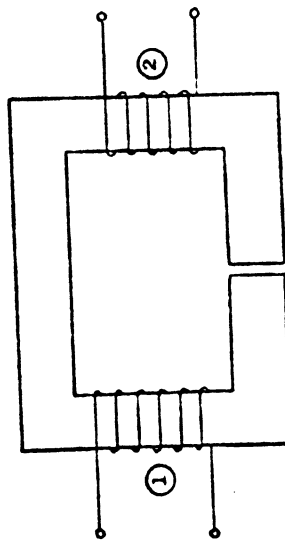
Bestem ved hjælp af ligningerne

$$\oint \vec{H} \cdot d\vec{l} = \frac{d}{dt} \int \vec{D} \cdot d\vec{S} + \Sigma i, \quad D = \epsilon_f$$

den magnetiske feltstyrke H i afstanden R fra kondensatorens akse.

Der kan ses bort fra rødvirkninger.

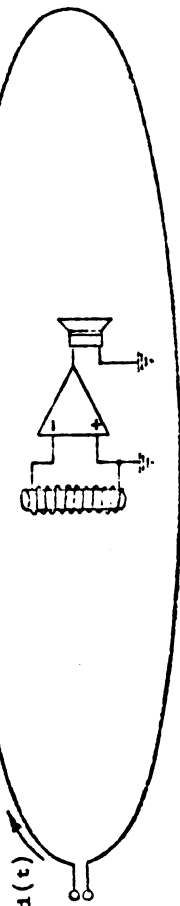
E43.



En jernkerne, der er forsynet med en primærvikling (1000 vdg.) og en sekundærvikling (200 vdg.), har middellængden 0,3 m, tværsnitsarealet $4,0 \text{ cm}^2$ og luftspaltelængden 1,0 mm. Den relative permeabilitet kan regnes konstant lig 800, så længe den magnetiske feltstyrke H i jernet er mindre end $1,5 \cdot 10^3 \text{ A/m}$.

a. Bestem den gensidige induktans M mellem de to spoler, og gør rede for eventuelle tilnærmelser og forudsætninger.

b. Hvilken strøm skal der løbe i primærviklingen (1) for at feltstyrken H i jernet bliver $1,0 \cdot 10^3 \text{ A/m}$, når det forudsættes at strømmen i sekundærviklingen (2) er nul?



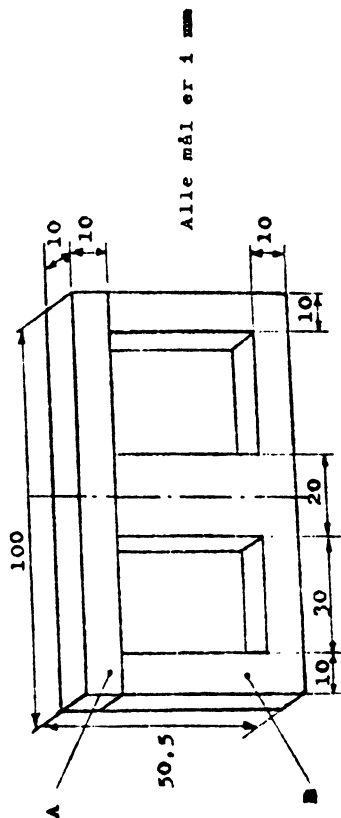
Ovenstående figur viser et principdiagram for det såkaldte teleslyngesystem, som bl. a. anvendes i rundkirker for at hjælpe hørehammede til at undgå generende baggrundsstøj. Den cirkulære ledningskreds, der kan være anbragt langs væggen, forsynes, gennem et forstærkeranlæg i forbindelse med mikrofonen ved altaret, med en strøm $i(t)$, der frembringer et tidsvarierende magnetfelt. Dette magnetfelt inducerer en emk i den viste spole, der sender signalet ind i en forstærker, som driver en øretelefon. Den sidstnævnte del af systemet er miniaturiseret, og anbringes bag personens øre med spolen sidtende lodret.

I det følgende betragtes kun den del af systemet, der består af ledningskreds og spole. Forstærkerens indgangsimpedans er så stor, at der kan ses bort fra strømmen i spolen.

Data for dette system:

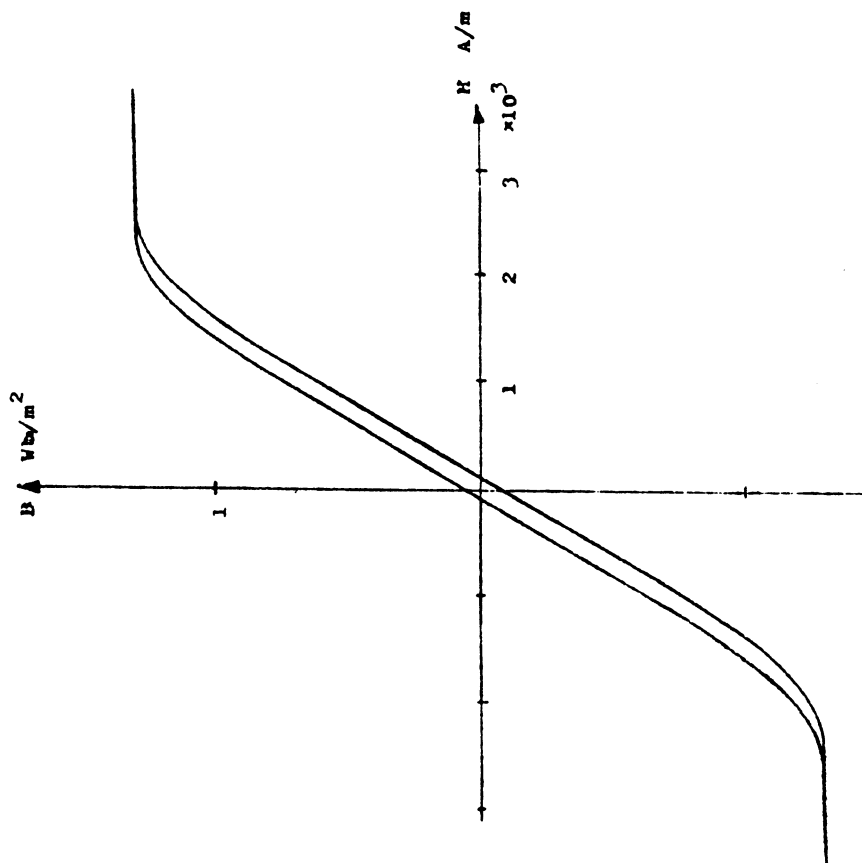
Ledningskreds: Radius 8 meter og $i(t) = 4 \cdot \sin(10^4 t)$ ampere.
 Spole: Kernen består af et ferromagnetisk materiale (længde 20 mm, diameter 2 mm) jævnt bevirket med 5000 vindinger meget tynd kobbertråd. Demagnetiseringsfaktoren for kernen er 0,017 og den relative permeabilitet regnes konstant og lig 1000.

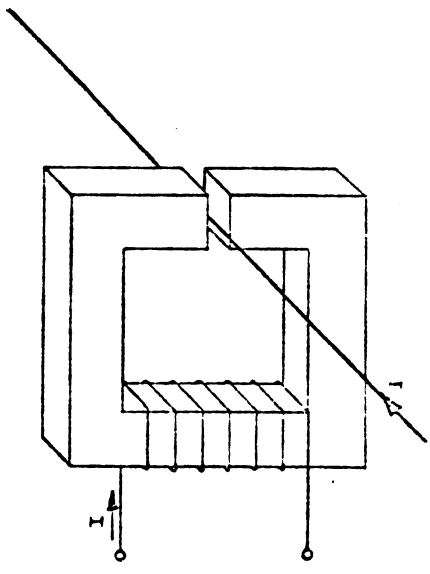
- Bestem den magnetiske feltstyrke H_1 i ledningskredsens centrum.
- Hu anbringes spolen i ledningskredsens centrum i lodret stilling. Bestem den magnetiske feltstyrke H_2 i kernen.
- Bestem den emk, der induceres i spolen.



En jernkerne, der består af to dele A (den øverste del) og B (resten), har langs samlingerne mellem A og B en luftspalte på 0,5 mm. Midterbenet bevikles med 1000 vindinger. Jernets magnetiske egenskaber er angivet på kurvebladet, blad 2.

Bestem spolens induktans L, og redegør omhyggeligt for eventuelle tilnærmelser og forudsætninger.





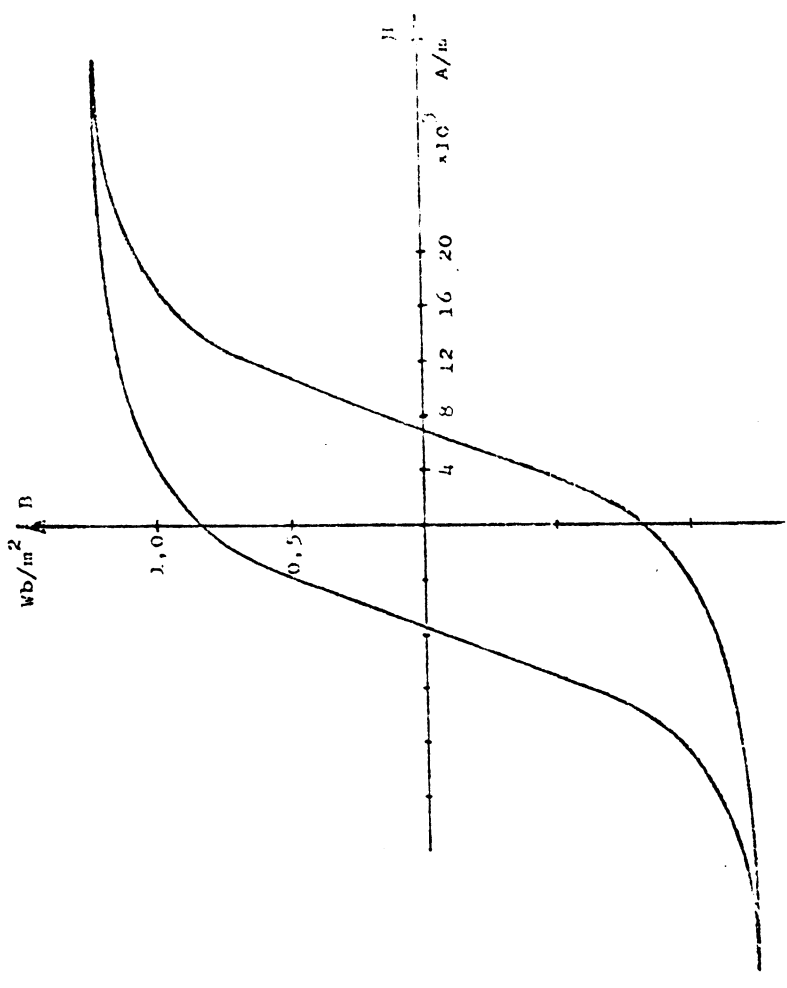
Figuren viser en elektromagnet med luftspalte, hvori der er anbragt en leder, der fører strømmen $i = 1$ ampere. Lederen går gennem luftspalten vinkelret på magnetens plan.

For magneten gælder at vindingstallet er 1000, $I = 2,5$ amperer, jernets middellængde 20 cm, tværsnittet 2×2 cm og luftspaltelængden 2 mm.

Endvidere oplyses det at strømmen i viklingen har haft så stor en verdi, at materialet har været mættet, derefter er den reguleret ned til de 2,5 ampere.

Bestem kraften på lederen.

Jernets hysteresesøjle er angivet på kurvebladet blad 4. Opgavesættet er bilagt et ekstra kurveblad, der er beregnet til brug ved løsning af opgaven og til aflevering sammen med opgavebesvarelsen.



E 47.

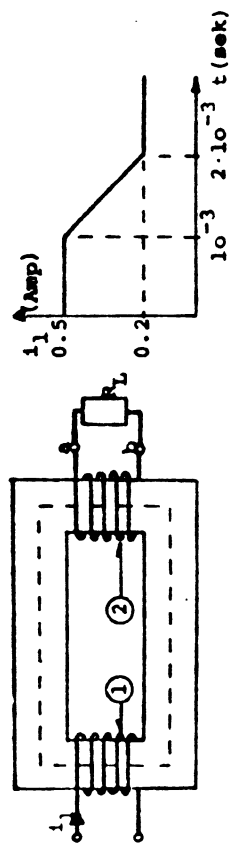


Fig. 1

Fig. 2

Figur 1 viser en magnetisk kreds, der består af en lukket jernkerne samt to spoler 1 og 2 med vindingstallene $N_1 = 750$ og $N_2 = 250$.

Strømmen i_1 antages at have den på figur 2 viste tidsfunktion.


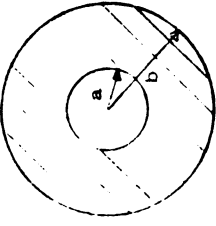
For jernkernen gælder følgende:


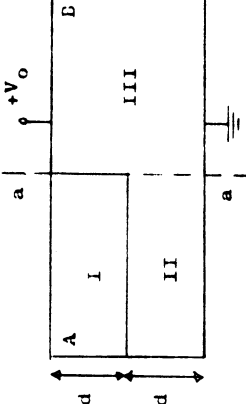
μ regnes konstant lig $1000\mu_0$

L_m (middellængden) er 0,3 m

A (tværsnitsarealet) er 5 cm^2

Bestem og skitser den i spole 1 henholdsvis spole 2 inducerede \mathcal{E}_1 , under forudsætning af, at belastningsmodstanden R_L er så stor, at strømmen i spole 2 kan negligeres ved beregningerne. Angiv om strømmen gennem R_L løber fra a til b eller omvendt. Bevisførelsen ønskes begrundet.

 KØBENHAVNS TEKNIKUM SVAGSTRØMSTEKNISK AFDELING	EKSAMEN: 1974 ONPROVE
	4 blade-blad 1
KLASSE: L1 m, n, p, q, r.	
FAG: Fysik 2 (FYS B)	
Prøvens vægt: 4 timer	
Besværet af: Alle hjælpemidler.	
Specielle opg. (indføres af IT): Intet.	
<div style="text-align: center;"> <p><u>Opgave 1.</u></p>  $r < a: j = 0$ $a < r < b: j = kr$ $b < r: j = 0$ </div> <p>En lang hul kobberleder gennemløbes af en strøm, der er fordelt således at strømstætheden j stiger lineært fra $r = a$ til $r = b$. Strømmens retning er ind i papirets plan.</p> <p>Bestem den magnetiske induktion \vec{B}, som funktion af afstanden r fra lederens akse, for alle r.</p>	
<div style="text-align: right;"> <u>Opgave 2 næste side.</u> </div>	

 KØBENHAVNS TEKNIKUM SVAGSTRØMSTEKNISK AFDELING	EKSAMEN: 1974. ONPROVE
	1 blade-blad 2
KLASSE: L1 m, n, p, q, r.	
FAG: Fysik 2 (FYS B)	
<div style="text-align: center;"> <p><u>Opgave 2.</u></p>  <p>Pladerne er kvadratiske med kantlængden b.</p> </div> <p>Ovenstående figur viser tværsnittet af en pladekondensator, hvor mellemrummet mellem pladerne er helt udfyldt af to dielektrika, A med dielektricitetskonstanten K_A og B med dielektricitetskonstanten K_B.</p> <p>a) Bestem E og D i område I, II og III.</p> <p>b) Gør rede for, hvorfor grænsebetingelserne for E ikke kan bruges til at bestemme sammenhængen mellem f.eks. E_I og E_{III} ved snittet a-a.</p>	
<div style="text-align: right;"> <u>Opgave 3 næste side.</u> </div>	



KØBENHAVNS TEKNIKUM

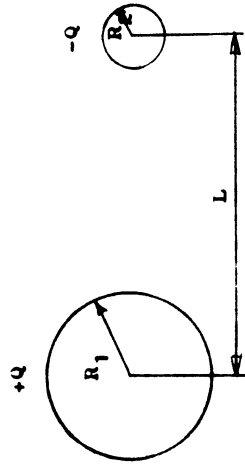
SVAGSTRØMSTEKNISK AFDELING

EKSAMEN: 1974.
OMPRØVE
4 blade-blad 3

KLASSE: E1 m, n, p, q, r.

FAG: Fysik 2 (FYS B)

Opgabe 3.



To metalkugler, med radier R_1 og R_2 og ladninger $+Q$ og $-Q$, er anbragt i afstanden L fra hinanden og fjernet fra andre legemer.

Bestem potentialeforskellen mellem kuglerne og gør rede for eventuelle forudsætninger.

Opgabe 4 næste side.



KØBENHAVNS TEKNIKUM

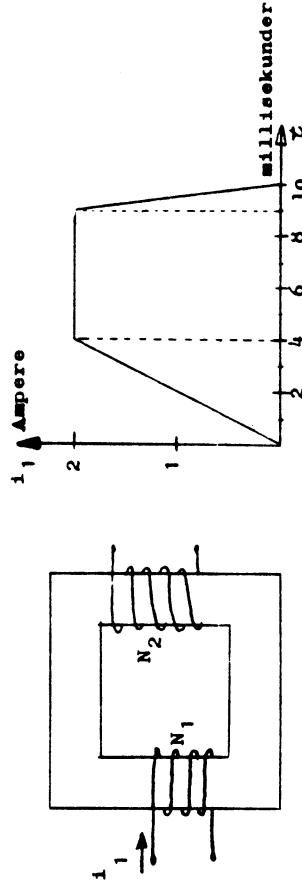
SVAGSTRØMSTEKNISK AFDELING

EKSAMEN: 1974.
OMPRØVE
4 blade-blad 4

KLASSE: E1 m, n, p, q, r.

FAG: Fysik 2 (FYS B)

Opgabe 4.



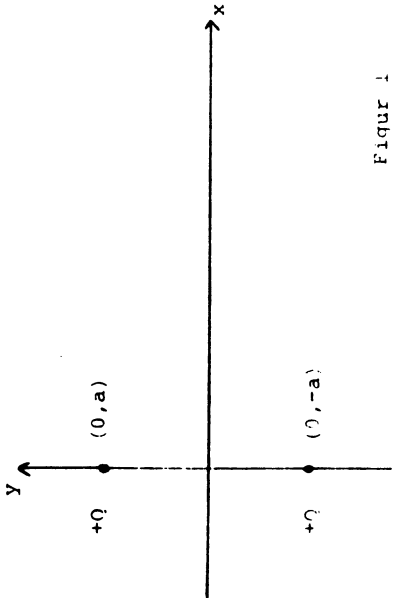
En transformator har en primærvikling ($N_1 = 200$) og en sekundærvikling ($N_2 = 20.000$). Primæren påtrykkes en strøm i_1 , hvis tidsfunktion er vist ovenfor.

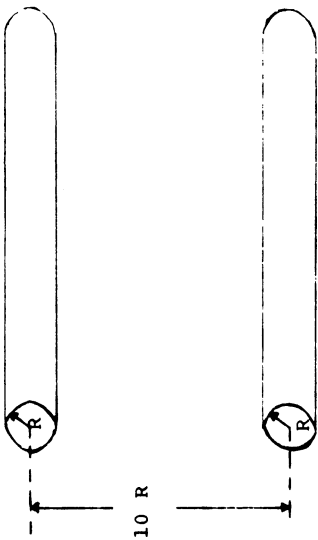
Transformatorens data er: Middel længde $l_m = 0,2$ m, tværsnitsareal $A = 3 \text{ cm}^2$ og $\mu \approx 10^3 \cdot \mu_0$.

Transformatoren belastes med et højspændingsvoltmeter med meget stor indre modstand.

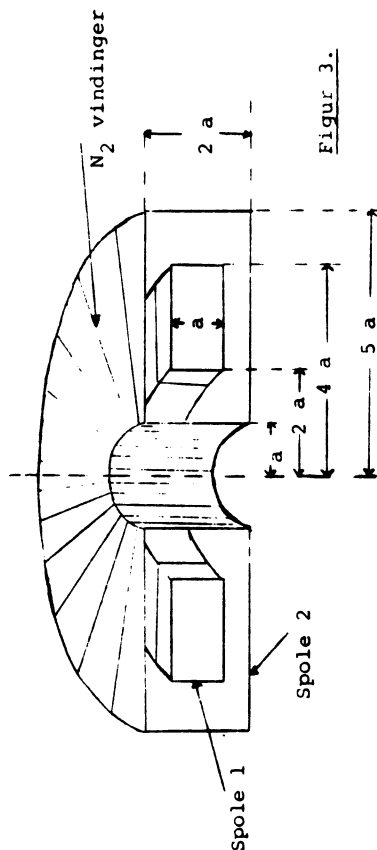
Bestem og skitser spændingen over sekundærviklingen.

Opavesættet slut.

KT KØBENHAVNS TEKNIKUM SVAGSTRØMSTEKNISK AFDELING	EKSAMEN: 1975
	5 blade-blad 1
KLASSE: E1 m, n, p, q.	
FAG: Fysik 2 (FYS B)	
Prøvens varighed: 4 timer	
Eksaminanden må medbringe: Alle hjælpemidler.	
Specielt papir: (udleveres af KT)	
<div style="text-align: center;">  <p>Figure 1</p> </div>	
<p>Opgave 1.</p> <p>To punktladninger, hver med ladningen $+Q$, er anbragt i et x-y koordinatsystem, i punkterne $(0, a)$ og $(0, -a)$ som vist i figur 1.</p> <p>a) Beregn og skitser potentialet, $V(x)$, for ethvert punkt på x-aksen.</p> <p>b) Beregn og skitser det elektriske felt's x-komponent, $E_x(x)$, for ethvert punkt på x-aksen</p>	
<p style="text-align: right;">Opgave 2 næste side.</p>	

KT KØBENHAVNS TEKNIKUM SVAGSTRØMSTEKNISK AFDELING	EKSAMEN: 1975
	5 blade-blad 2
KLASSE: E1 m, n, p, q.	
FAG: Fysik 2 (FYS B)	
<p>Opgave 2.</p> <div style="text-align: center;">  <p>Figure 2.</p> </div>	
<p>Figur 2 viser et udsnit af 2 ens uendelig lange og parallelle ledere, hver med radius R. Afstanden mellem deres centerakser er $10R$.</p> <p>De 2 ledere er helt nedsænkede i et stort kar med olie, således at der, også i stor afstand fra lederne, er olie.</p> <p>Bestem kapacitansen pr. meter mellem de 2 ledere, idet olien har dielektricitetskonstanten K.</p> <p>Gør rede for evt. forudsætninger ved beregningen</p>	
<p style="text-align: right;">Opgave 3 næste side.</p>	

Opgrve 3.



Figur 3 viser et udsnit af 2 toroideformede spoler, 1 og 2, der hver er jævnt og tæt beviklet omkring paprør. Spolerne, der har et rektangulært tværsnit, er anbragt inden i hinanden, således at de har fælles akse. Spole 1 har N_1 vindinger, og spole 2 har N_2 vindinger.

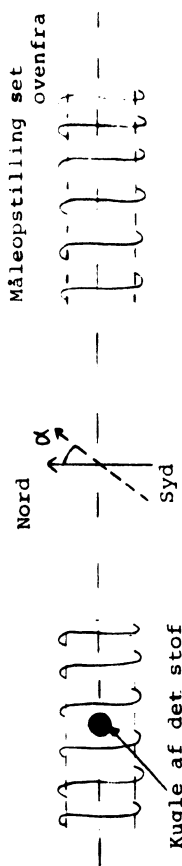
a) Beregn spolerne gensidige induktans M .

b) En strøm på I amp., sendes gennem spole 1.

Beregn systemets totale magnetiske energi U , når tilstanden er blevet stationær.

Opgrve 4 næste side.

Opgrve 4.



Kugle af det stof der skal undersøges. Figur 4.

En måleopstilling til bestemmelse af et stofs magnetiske susceptibilitet χ_m' er vist i figur 4. To identiske lange, homogent beviklede solenoider er anbragt med en passende afstand, således at deres akser går i forlængelse af hinanden. Den fælles akse skal være vinkelret på det magnetiske jordfelt gennem stedet. Midt imellem solenoiderne anbringes en lille kompasnål, der er drejet om en lodret akse gennem sit midtpunkt, og som derfor stiller sig, så dens dinol-akse er parallel med jordfeltets vandrette komponent \vec{H}_j . En strøm af passende styrke sendes gennem solenoiderne, der er forbundet i serie, således at solenoidefelterne på kompasnålen plads, er modsat rettede og derfor ophever hinanden.

En kugle af det magnetiske stof, der skal undersøges, anbringes inde i midten af den ene solenoide. (Feltet fra den anden solenoide kan negligeres på dette sted). På kompasnålen skal der nu være jordfeltet og kuglens dinol fjernfelt \vec{H}_d . Nålen udlagsvinkel α bliver derfor nu bestemt af, at dennes dipol-akse skal være parallel med det resulterende felt dvs. $\vec{H}_j + \vec{H}_d$. Heraf kan man, ved bestemmelse af H_d , finde kuglens samlede dipolmoment, og ved division med kuglens volumen, få dens magnetisering M . Når man kender strømstyrken og vindingstallet i solenoiden, kan man ligeledes beregne styrken af det påtrykte felt på kuglens plads, og dermed kan man beregne det indre H -felt i kuglen. Når således både M og H er kendte, kan stoffets magnetiske susceptibilitet χ_m bestemmes.

Opgrven fortsætt...



KØBENHAVNS TEKNIKUM

SVAGSTRØMSTEKNISK AFDELING

EKSAMEN: 1975

5 blade-blad 5

KLASSE: El m, n, p, q.

FAG: Fysik 2 (FYS B)

Opgave 4. (fortsat)

Opstil et matematisk udtryk til beregning af X_m ,
som kun indeholder de direkte målelige størrelser:

H_j : Jordfeltets vandrette komponent på stedet.

α : Kompasnålens udslagsvinkel.

a : Afstanden mellem kuglens centrum og kompasnålens midtpunkt.

r : Kuglens radius.

N : Solenoidens vindinger.

i : Strømmen i solenoiden.

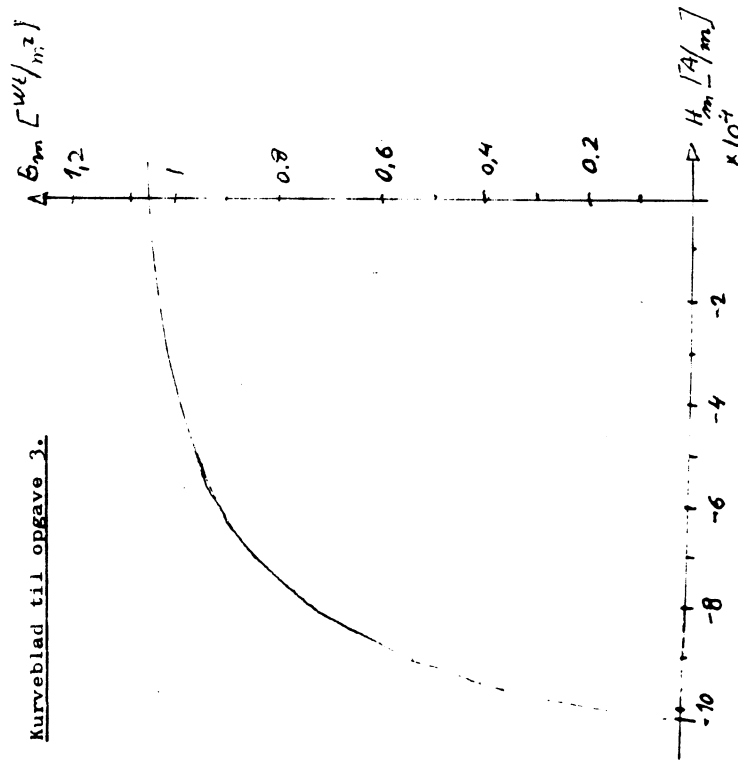
S : Solenoidens længde.

Opgavesættet slut.

KT KØBENHAVNS TEKNIKUM SVAGSTRØMSTEKNISK AFDELING	EKSAMEN: OMPRØVE 1975.
	4 blade-blad 1
KLASSE: E1 m, n, p, q.	
FAG: Fysik 2 (FYS B)	
Provens varighed: 4 timer	
Besvarelsen må udfærdiges: Alle hjælpemidler	
Specielt papir: Intet.	
<p style="text-align: center;">Opgave 1.</p> <p>3 lange, Lige ledere er anbragt som vist på figuren (vinkelret på papiret)</p> <div style="text-align: center;"> </div> <p>Lederne i position (a, 0) og (0, a) fører den samme strøm I ind i papiret. Hvor stor strøm skal der sendes igennem lederen i (0, 0), og i hvilken retning, for at B-feltet i (a, a) bliver 0?</p> <p style="text-align: center;">Opgave 2.</p> <p>Beregn og skitser potentialet som funktion af afstanden r ($0 < r < \infty$) fra centrum af en atomkerne, hvis ladning tænkes fordelt på følgende forskellige måder:</p> <ol style="list-style-type: none"> JEVNT FORDELT PÅ KERNENS OVERFLADE. JEVNT FORDELT I KERNENS VOLUMEN. <p>Kernens ladning betegnes Q, og dens radius R.</p> <p style="text-align: right;">Opgave 3 næste side.</p>	

KT KØBENHAVNS TEKNIKUM SVAGSTRØMSTEKNISK AFDELING	EKSAMEN: OMPRØVE 1975.
	4 blade-blad 2
KLASSE: E1 m, n, p, q.	
FAG: Fysik 2 (FYS B)	
<p style="text-align: center;">Opgave 3.</p> <div style="text-align: center;"> </div> <p>Figuren viser en permanent magnet (1), med blødtjærnekæber (2) og en luftspalte.</p> <p>Den permanente magnet har en længde på 6 cm, et tværsnit A_1 på 3 cm^2, og dens karakteristik er vist på medfølgende kurveblad. Blødtjærnskæberne har et tværsnit A_2 på 2 cm^2, middelvejlængden i kæberne kan sættes til 20 cm ialt, og den relative permeabilitet kan sættes til 1500.</p> <p>Luftspalten er 3 mm.</p> <p>Beregn med rimelige tilnærmelser den magnetiske induktion i luftspalten.</p> <p>KURVEBLADET AFLEVERES MED LØSNINGEN.</p> <p style="text-align: right;">Kurveblad til opgaven næste side.</p>	

Kurveblad til opgave 3.



Opgave 4, næste side.

Opgave 4.

Skitser en måleopstilling til bestemmelse af nykurven *) for et blødt magnetisk materiale.

Beskriv udførligt måleproceduren, og udfør de nødvendige omskrivninger, for at bestemme B og H fra de direkte målelige størrelser.

Til rådighed for målingen er:

- en jævnstrømskilde
- et fluxmeter
- et amperemeter
- en ringprøve af materialet beviklet med to spoler. Materialet har aldrig været magnetiseret. Prøven har middelevlængden l og tværsnittet A. Spolerne har vindingstallene henholdsvis N_1 og N_2 .

*) (Sammenhængen mellem B og H første gang materialet magnetiseres).

Opgavesættet slut.



KØBENHAVNS TEKNIKUM

SVAGSTRØMSTEKNISK AFDELING

EKSAMEN:

Marts 1976.

5 blade-blad 1

KLASSE: El m, n, p (ordinær prøve)

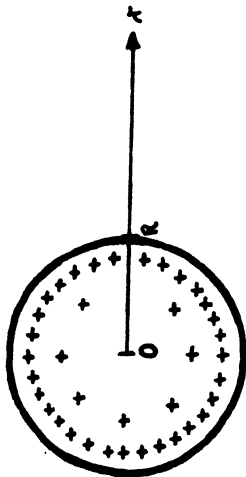
FAG: Fysik 2 (FYS B)

Prøvens varighed: 4 timer

Stemmenheden
med måleinstrumenter: Alle hjælpemidler

Specielt papir:
(udleveret af KT) Intet.

Opgave 1.



Ladningen Q er kuglesymmetrisk fordelt inden for en kugle med radius R . Ladningen er fordelt, så E -feltet for $r < R$ er

$$E = k \cdot r^4.$$

Beregn og skitsér, for $0 < r < \infty$, potentialet V som funktion af afstanden r fra ladningsfordelingens centrum.

E-1a

Us 07/17



KØBENHAVNS TEKNIKUM

SVAGSTRØMSTEKNISK AFDELING

EKSAMEN:

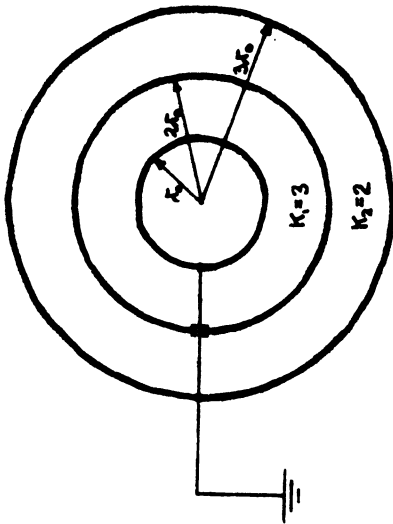
Marts 1976.

5 blade-blad 2

KLASSE: El m, n, p (ordinær prøve)

FAG: Fysik 2 (FYS B)

Opgave 2.



En kuglekondensator består af tre tynde ledende, koncentrisk anbragte, kugleskaller med radier henholdsvis r_0 , $2r_0$ og $3r_0$. Mellemrummet mellem inderste og midterste kugleskal er udfyldt helt med et dielektrikum med den relative permittivitet $K_1 = 3$. Mellemrummet mellem midterste og yderste kugleskal er udfyldt helt med et dielektrikum med den relative permittivitet $K_2 = 2$. Den inderste kugleskal er elektrisk forbundet til den yderste, som igen er forbundet til jord. Den midterste kugleskal tilføres ladningen Q .

- Beregn systemets kapacitans C .
- Beregn ladningen på henholdsvis yder- og inderside af hver kugleskal.
- Beregn systemets elektrostatiske energi U .

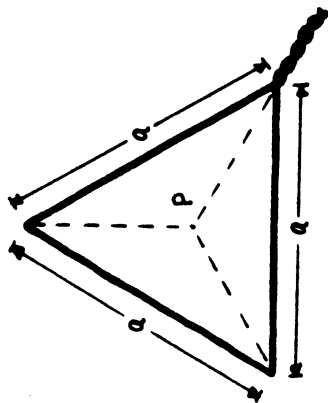
E-1b

Us 07/17

FAG: Fysik 2 (FYS B)

FAG: Fysik 2 (FYS B)

Opgave 3.



Figuren viser en plan strømleds, udformet som en ligesidet trekant med kantlængden a .

- a. Beregn B-feltet i strømkredsens "midte" P (vinkelhalveringsliniernes skæringspunkt), når der løber strømme I i kredsen.

Der anbringes nu en lille plan, cirkulær strømkreds, med radius r og N vindinger, i punktet P , således at dens plan er sammenfaldende med trekantens.

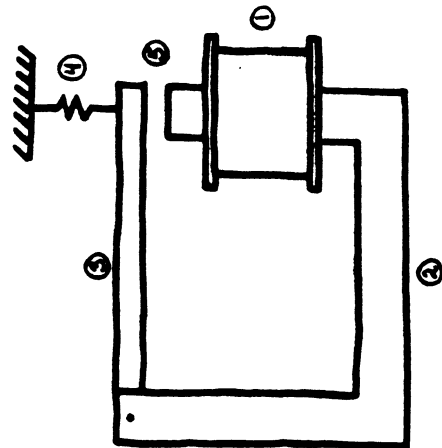
- b. Beregn den gensidige induktans M mellem de to stromkredse.

Opgave 4 fortsætter.

KLASSE: E1 m, n, p (ordinær prøve)

FAG: Fysik 2 (FYS B)

Opgrave 4.



Et strømrelæ består af en spole ①, en jernkerne ② og et bevægeligt åg ③. Åget holdes på plads af en fjeder ④, så det først bliver trukket ned (og f. eks. derved udløser en kontakt), når B-feltet i luftspalten ⑤ er $0,5 \text{ Wb/m}^2$.

Jernkernen har tværnsitsarealet	1 cm ²	og middellængden	10 cm.
Åget	"	0,5 cm ²	" 4 cm.
Luftspalten	"	1 cm ²	" 0,3 cm.

Opgave 4 fortsætter.

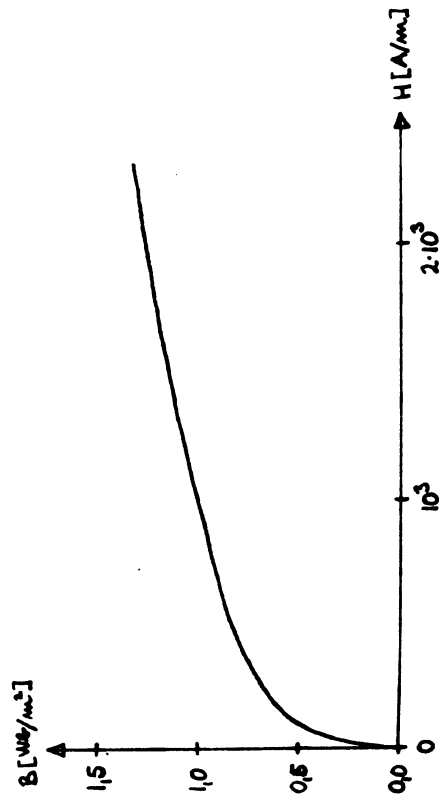


KLASSE: El m, n, p (ordinær prøve)

FAG: Fysik 2 (FYS B)


Opgave 4 fortsat.

Såvel jernkernen som åget har magnetiseringskurven:

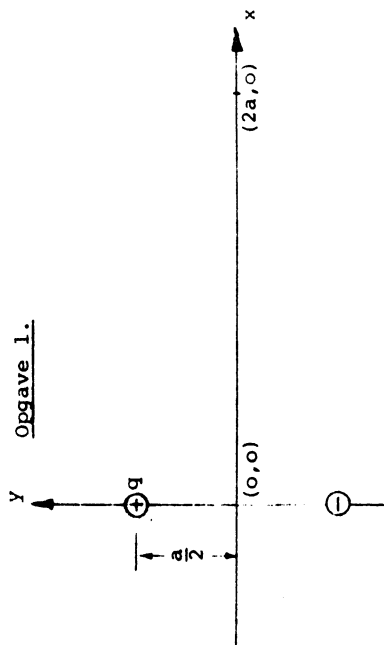


Beregn antallet af vindinger i spolen, når åget skal trækkes ned ved en strøm i spolen på 5 A.

Opgaveslettet slut.

 KØBENHAVNS TEKNIKUM SVAGSTRØMSTEKNISK AFDELING	EKSAMEN: Maj-juni 1976.
	4 blads-blad 1
KLASSE: El q, r (ordinær prøve) El m, n, p (ekstraordinær prøve)	
FAG: Fysik 2 (FYS B)	
Prøvens varighed: 4 timer	
Besvarelses- og vurderingsregler: Alle hjælpemidler.	
Specielt papir: (cotton of KT) Intet.	


Opgave 1.



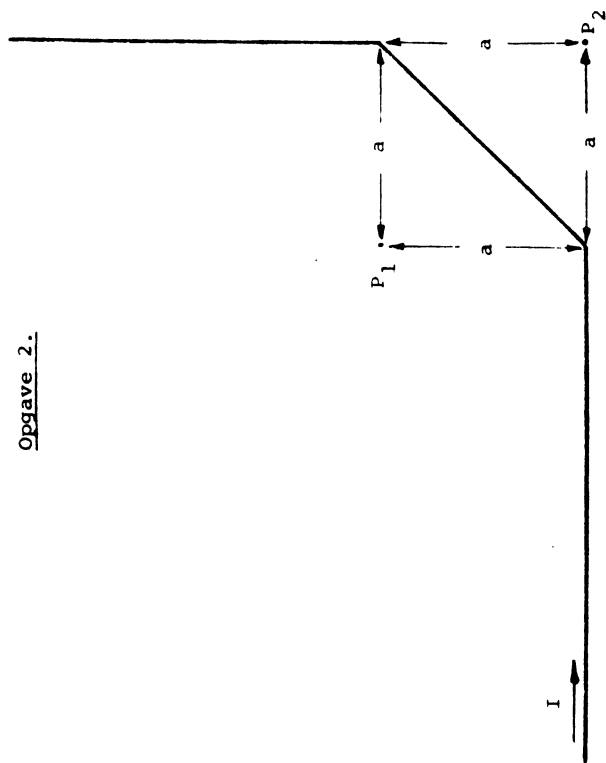
En elektrisk dipol med dipolmomentet $p = qa$ anbringes i et x - y koordinatsystem, som vist.

- Bestem feltstyrken (E -vektorens retning og længde) i punktet $(2a, 0)$.
- Beregn og skitser potentialet $V(x)$ langs x -aksen, samt $V(y)$ langs y -aksen.

Opgave 2 næste side.

 KØBENHAVNS TEKNIKUM SVAGSTRØMSTEKNISK AFDELING	EKSAMEN: Maj-juni 1976.
	4 blads-blad 2
KLASSE: El q, r (ordinær prøve) El m, n, p, (ekstraordinær prøve)	
FAG: Fysik 2 (FYS B).	

Opgave 2.



En lang leder, der er bukket i den på figuren viste facon, fører en strøm I .

Bestem den magnetiske induktion \vec{B}_1 og \vec{B}_2 i de to punkter P_1 henholdsvis P_2 .

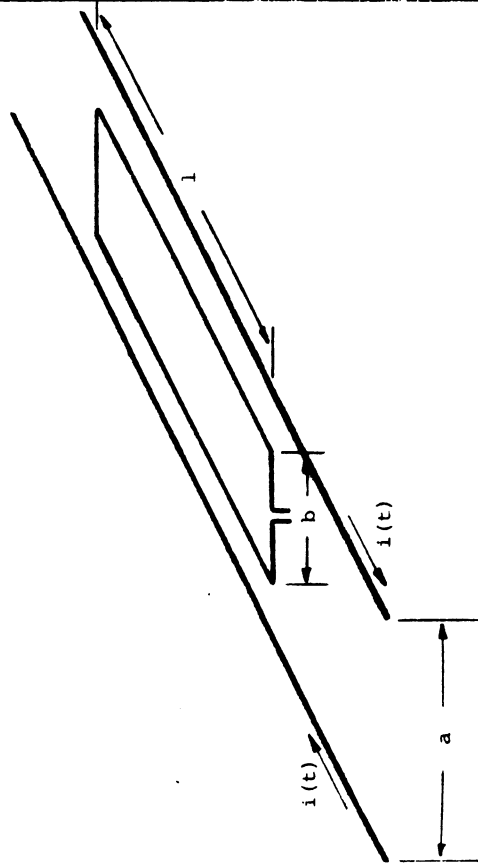
Lederen kan regnes uendelig lang til begge sider.

Opgave 3 næste side.

KLASSE: El q, r (ordinær prøve) El m, n, p (ekstraordinær prøve)

FAG: Fysik 2 (FYS B)

Opgave 3.



Figuren viser et langt twin-lead kabel, hvor hver leder fører strømmen $i(t)$ i den angivne retning. I plan med, og midt mellem kablets to ledere, er anbragt en rektangulær ledningskreds af længde l og bredde b .

a. Bestem den i ledningskredsen inducerede emk, når

$$i(t) = I_0 \sin(\omega t).$$

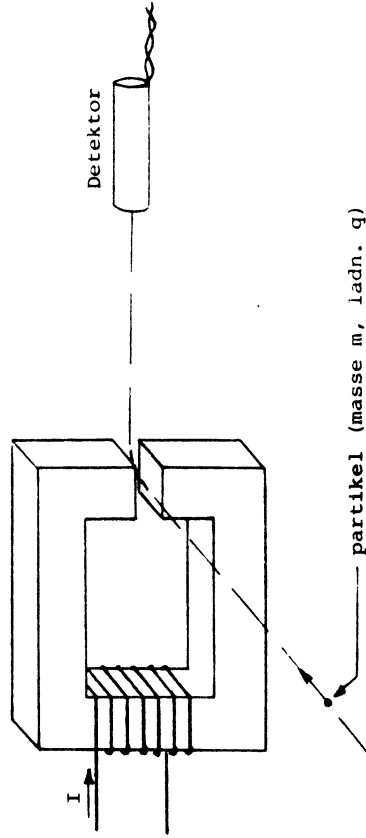
b. Bestem den gensidige induktans mellem kablet og ledningskredsen.

Opgave 4 næste side.

KLASSE: El q, r (ordinær prøve) El m, n, p (ekstraordinær prøve)

FAG: Fysik 2 (FYS B)

Opgave 4.



Figuren viser en forsøgsopstilling, der kan anvendes til bestemmelse af ladede partiklers energi.

En partikel (masse m , ladning q) skydes med ukendt hastighed vinkelret ind i et magnetisk felt, frembragt i luftspalten i en magnetisk kreds. Herved afbøjes partiklen, og ved hjælp af en detektor, anbragt et passende sted, kan afbøjningen registreres.

I det aktuelle tilfælde, hvor partiklen er en β -partikel (elektron), registreres en afbøjning svarende til at banekurven i luftspalten får en krumningsradius på 1,0 cm.

Besten partiklens energi, idet der for den magnetiske kreds gælder følgende:

Vindingstal: 500, jernets permeabilitet: $500\mu_0$, $I = 0,14$ A, tværsnitsareal: $2,0 \times 2,0$ cm, middellængde: 0,3 m, luftspaltelængde: 5,0 mm.

Opgavesættet slut.

KLASSE: El q, r, o (ekstraordinær prøve)

KLASSE: El q, r, o (ekstraordinær)

FAG: Fysik 2 (FYS B)

FAG: Fysik 2 (FYS B)

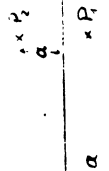
Provens varighed: 4 timer

**Ekaminanden
A medbringe: Alle hjælpemidler.**

Specialt paper: Intet.

Opgave 2

Opgave 1.



To lange, tynde, parallelle stænger bærer en jævnt fordelt linjeladning μ (coul/m).

- a) Bestem den gensidige kraft pr. meter (W/m), hvormed de to stænger påvirker hinanden.
- b) Bestem feltstyrken i et punkt P_1 beliggende midt mellem de to stænger.
- c) Bestem potentialforskellen mellem punktet P , og et punkt P_2 beliggende som vist i afstanden a fra den ene stang.

Opqave 2 næste side.

Opgave 3 næste side.

En metalkugle med radius R oplades med ladningen Q og anbringes fjernt fra andre legemer.

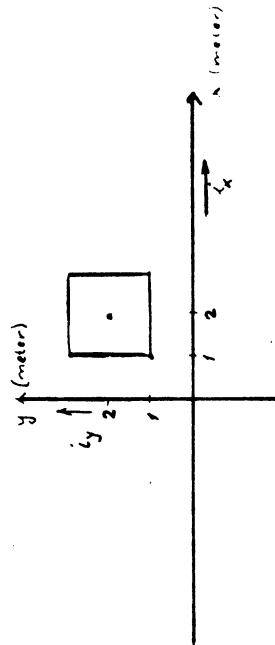
- a) Beregn feltstyrken E_p i et punkt P beliggende i afstanden $5R$ fra kuglens centrum.
- b) En anden metalkugle med samme radius R , men med ladningen $-Q$ anbringes med centrum i punktet P . Er den gensidige kraftpåvirkning mellem kuglerne
- a) større end, b) lig med, eller c) mindre end størrelsen $E \cdot Q$?
- Begrund svaret.

Begrund svaret.

KLASSE: El q, r, o (ekstraordinær prøve)

FAG: Fysik 2 (FYS B)

Opgave 3.

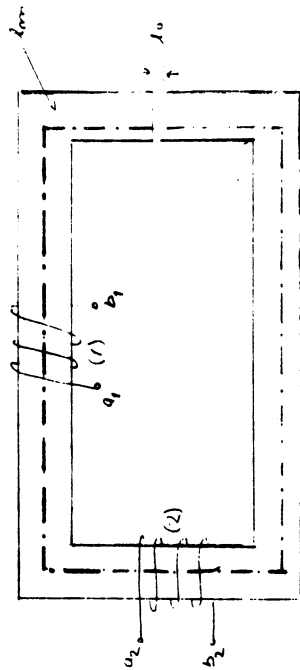


Antag, at x - og y -aksen i et koordinatsystem udgøres af 2 fra hinanden isolerede elektriske ledere, der fører strømme i_x henholdsvis i_y , som vist på figuren.

- Bestem B-feltet i punktet $(x,y) = (1,1)$ når $i_y = i_x$.
- Bestem den samlede flux Φ gennem en plan kvadratisk strømkreds med sidelængden $a = 2m$ og anbragt som vist med centrum i punktet $(x,y) = (2,2)$.
Det gælder stadig, at $i_y = i_x$.
- Opskriv et udtryk for det geometriske sted for hvilket det gælder, at $B = 0$, når $i_y = 4i_x$.

Opqave 4 næste side.

Opgave 4.



En jernkerne har viklinger med vindingstallene N_1 og N_2 . Jernets permeabilitet μ regnes konstant. Middelveljængden i kerne og luftspalte betegnes henholdsvis l_m og l_0 , og tværsnitsarealet betegnes A . Der kan ses bort fra spredning.

- a) Opstil et udtryk for induktansen L_2 , der kan måles på vikling (2) når klemmerne på vikling (1) er åbne.
 - b) De 2 viklinger serieforbindes nu, så der opnås størst mulig induktans L_{\max} . Angiv, hvordan de kan forbindes, og på hvilke klemmer, man kan måle L_{\max} .
 - c) Idet $N_1 = N_2$ skal man beregne L_{\max} udtrykt ved L_2 .
 - d) Forbindelserne fra pkt. b) og c) afbrydes og vikling (1) kortsluttes. Vikling (2) påtrykkes en sinusformet strøm $i_2(t) = I_0 \sin \omega t$.
- Opstil et udtryk for strømmen $i_1(t)$ i vikling (1). Der kan ses bort fra kobbermodstanden i viklingerne.

Opgavesættet slut.



KØBENHAVNS TEKNIKUM

SVAGSTRØMSTEKNISK AFDELING

EKSAMEN:

Juni 1977.

6 blade-blad 1

KLASSE: ET 21, 22, 23, 24, 25.

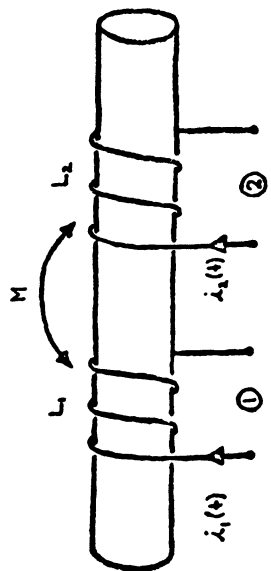
FAG: Fysik 2 (FYS 2)

Prøvens varighed: 4 timer

Alle hjælpemidler tilladt.

Ekstra kurveblad, der afleveres sammen med besvarelsen.

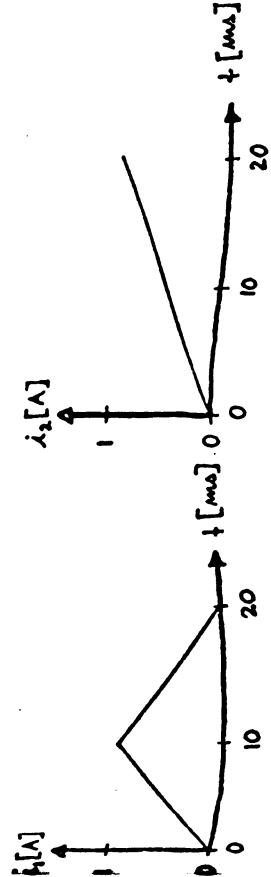
Opgave 1.



Figur 1.

To spoler, ① og ②, med induktanserne $L_1 = 100 \text{ mH}$ og $L_2 = 200 \text{ mH}$ er viklet om samme paprer. Deres gensidige induktans er $M = 50 \text{ mH}$.

Spolerne er koblet som vist på figur 1 og fører strømme $i_1(t)$ og $i_2(t)$, der har de på figur 2 viste tidfunktioner.



Figur 2.

Beregn og skitsér, for $0 \leq t \leq 20 \text{ ms}$, den inducerede elektromotoriske kraft $\mathcal{E}_1(t)$ over spole ①.

Opgave 2 næste side.



KØBENHAVNS TEKNIKUM

SVAGSTRØMSTEKNISK AFDELING

EKSAMEN:

Juni 1977.

6 blade-blad 2

KLASSE: ET 21, 22, 23, 24, 25.

FAG: Fysik 2 (FYS 2)

Opgave 2.

Et koaksialkabel med længden L består af en inderleder med ydre radius a og en yderleder med indre radius b . Mellemrummet mellem inderleder og yderleder er helt udfyldt af en væske med permittiviteten ϵ .

Kablet tilsluttes en spændingskilde, således at potentialdifferensen mellem de to ledere bliver V_0 .

Spændingskilden fjernes nu, hvorefter kablet tømmes for væsken.

a. Beregn den nye potentialdifferens mellem de to ledere.

b. Beregn systemets elektrostatiske energi både før og efter væsken er fjernet.

Opgave 3 næste side.

FAG: Fysik 2 (FYS 2)

Opave 4 fortentter nante kido.



KLASSE: ET 21, 22, 23, 24, 25.

FAG: Fysik 2 (FYS 2)



KLASSE: ET 21, 22, 23, 24, 25.

FAG: Fysik 2 (FYS 2)

Kurveblad til opgave 4.

Opgave 4. (fortsat)

I laboratoriet har man for relæet nu undersøgt sammenhængen mellem fluxen Φ gennem kredsen og ampèrevindingerne NI i spolen. Resultatet ses på kurvebladet på blad 6. For relæet åbent blev kurven A optaget, og for relæet holdt sammenspændt (altså for lukket relæ) blev kurven B optaget.

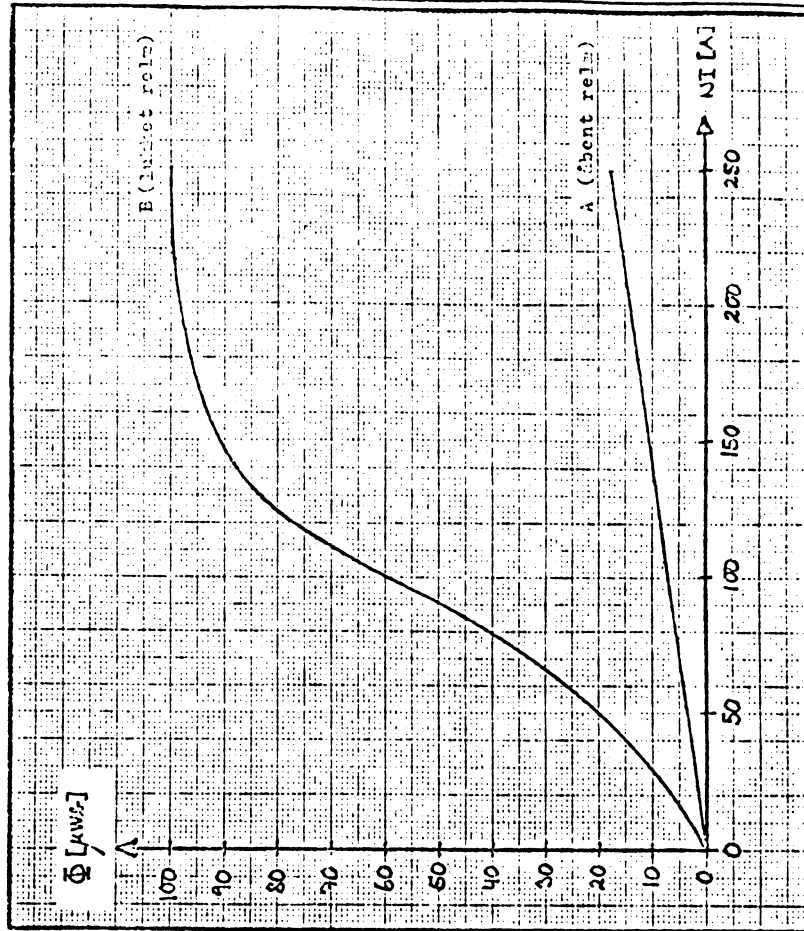
b. Bestem, ud fra kurvebladet, induktansen L , når relæet er åbent.

c. Bestem, ud fra kurvebladet, den oplagrede magnetiske energi, når $I = 0,5$ A, og relæet er åbent.

d. Bestem, ud fra kurvebladet, den oplagrede magnetiske energi, når $I = 0,5$ A, og relæet er lukket.

Opgavebladet er bilagt et ekstra kurveblad, der er beregnet til brug ved løsningen af opgaven og til aflevering sammen med opgavebesvarelsen.

Kurveblad til opgave 4 næste side.



Opgavebladet slut.



Opgave 4 fortsat.

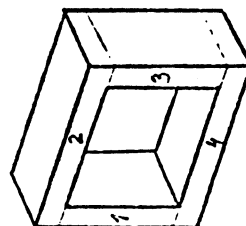


Fig. 2.

Figur 2 viser en model af kernen, hvor 1 symboliserer midterbenet, 3 symboliserer den yderste cylindriske skal. 2 og 4 symboliserer den øverste og nederste del af kernen.

Det antages, at tværsnittet i alle dele kan regnes lig midterbenets tværsnit, d.v.s. B-feltet i hele kernen kan regnes som B-feltet i midterbenet.

Middelvejlængden af del 2 og 4 sættes til 8 mm hver.

Jernets hysteresekurve ses på figur 3.

Statiske Magnetiseringskurven

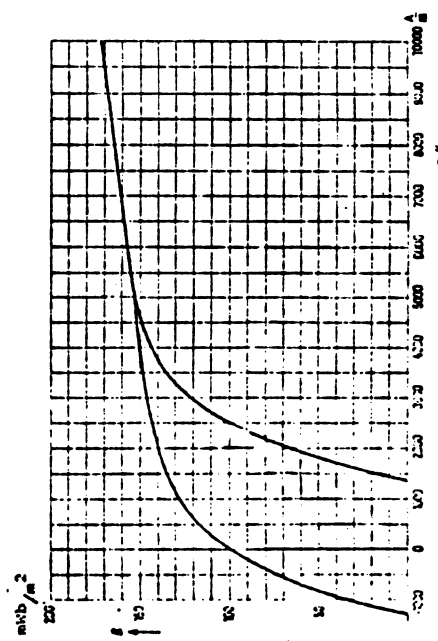


Fig. 3.

Opgave 4 fortsætter.



Opgave 4 fortsat.

- a) Bestem den maksimale strøm i spolen.
- b) Bestem hysteresetabet ved 1000 Hz.
- c) Diskuter modellens rimelighed for de ovennævnte beregninger.

Opgavesættet slut.