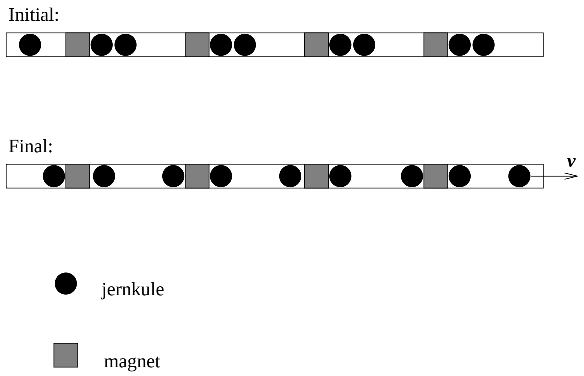
Institutt for fysikk, NTNU
FY1303 Elektrisitet og magnetisme
Vår 2004

Øving 3

Veiledning: Tirsdag 27. januar
Innleveringsfrist: Fredag 30. januar

Oppgave 1

Figuren nedenfor viser "magnetgeværet" sett ovenfra, før og etter avfyring.

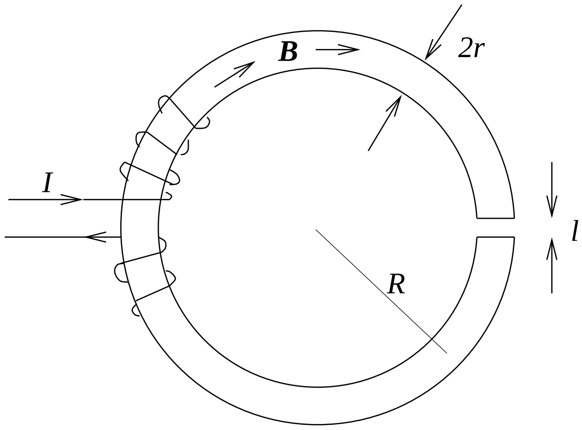


I utgangspunktet ligger alle de ni stålkulene i ro. Kula helt til venstre slippes med null starthastighet. Etter avfyring ligger åtte kuler i ro som vist nederst på figuren. Kula helt til høyre "skytes ut", dvs den har oppnådd en hastighet $\boldsymbol{v}$ som vist i figuren.

Forklar hva som skjer! Diskuter magnetisering i kulene, magnetiseringsstrøm, krefter mellom elektriske strømmer, potensiell og kinetisk energi, energibevarelse.

Oppgave 2

En toroideformet kjerne av jern har relativ permeabilitet $\mu_r = 2000$. Midlere radius i toroiden er $R = 20$ cm. Tverrsnittradien r til toroiden er mye mindre enn R slik at vi kan anta at radius R gjelder for hele ringen. Rundt kjernen er det viklet opp en ledning som fører en strøm $I = 0.50$ A og har $N = 400$ viklinger (se figur). Anta at viklingene er jevnt og tett fordelt rundt hele toroiden. Da vil magnetfeltet $\boldsymbol{B}$ inne i toroiden ligge tangentielt, som vist i figuren. Det er skåret bort en liten spalte av toroidekjernen med bredde l. Denne spalten er luftfylt.



Bestem $\boldsymbol{H}$ og $\boldsymbol{B}$ både inne i jernkjernen og i den smale luftfylte spalten. Tips: Bruk Amperes lov for $\boldsymbol{H}$ samt grenseflatebetingelsen for normalkomponenten av $\boldsymbol{B}$ når vi krysser en grenseflate mellom to medier. (Dvs, bruk Gauss' lov for $\boldsymbol{B}$, se øving 14 fra i høst.) Husk, magnetiseringen $\boldsymbol{M}$ er forskjellig fra null bare inne i jernet.

Oppgave 3

Figuren nedenfor viser i prinsipp hvordan en *transformator* er bygget opp. Den består av to spoler, en *primærspole* med N_1 viklinger og en *sekundærspole* med N_2 viklinger rundt en jernkjerne med permeabilitet μ. Over primærspolen er det påtrykt en (tidsavhengig) spenning V_1. Bestem primærspolens selvinduktans L og den gjensidige induktansen M mellom de to spolene. Du kan anta at begge spoler er tett viklet og uendelig lange, og at hver vikling i begge spoler omslutter samme magnetiske fluks. Vis at spenningen over sekundærspolen blir

$$V_2 = \frac{N_2}{N_1} V_1$$