

Oppgave 1: Elektrisitet og magnetisme.

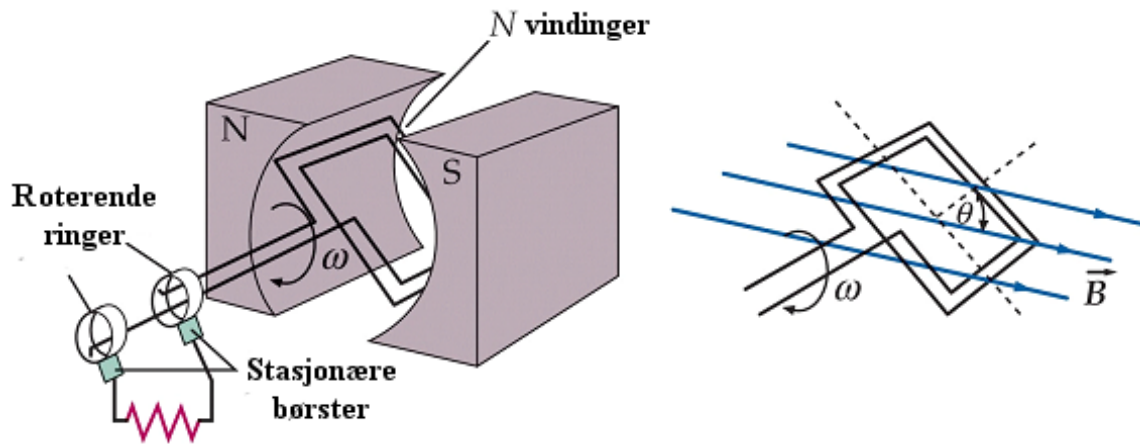
a)

Diskuter magnetisme i materialer vha ord/ligninger, inkludert følgende temaer:

- magnetisering
- magnetisk susceptibilitet
- diamagnetisme
- paramagnetisme
- ferromagnetisme

b)

Permanent magnet er laget av ferromagnetiske materialer. En anvendelse av en permanent magnet er som følger:



Figuren skisserer prinsippet for en vekslestrøms generator.

- Oppgave: Forklar med ord prinsippene for virkemåten for generatoren, og deretter
- Oppgave: Beregn spenningen \mathcal{E} som en slik generator produserer uttrykt ved hjelp av vinkelfrekvensen ω , magnet feltet B , antall spolevindinger N og spolearealet A .

Nyttig ligning:

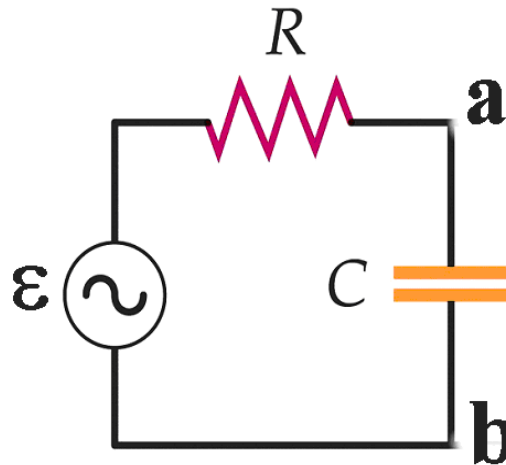
Faraday's lov:

$$\mathcal{E} = -\frac{d\phi_m}{dt}$$

hvor den magnetiske fluksen er definert som:

$$\phi_m = \int_S \vec{B} \cdot \hat{n} dA = \int_S B_n dA$$

c)



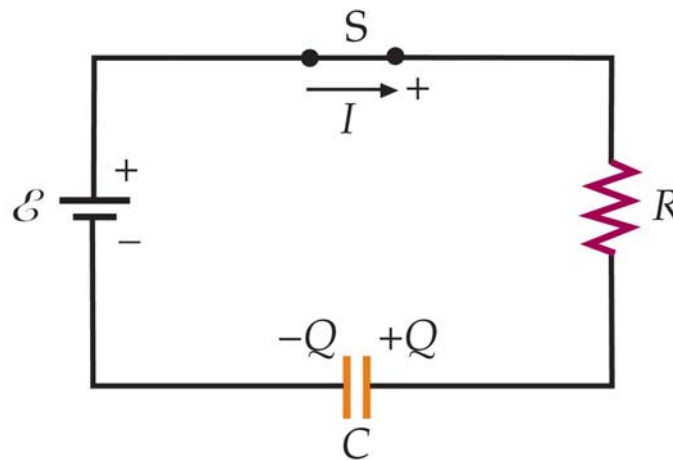
Plasser nå generatoren i a) i en krets som vist i figuren ovenfor.

- Oppgave: Beregn amplituden for spenningsfallet V_{C0} , over C (dvs mellom punktene a og b) uttrykt ved ε_0 , ω , C og R , hvor ε_0 er amplituden til ε .
- Oppgave: Forklar og skisser hvordan spenningsfallet over C i dette tilfellet kan brukes til frekvensfiltrering.

Nyttige formler: Spenningsfall over en motstand R med strøm I : $V_R = IR$ (Ohm's lov). Spenningsfall over en kapasitans C med ladning Q : $V_C = Q/C$.

Svar: $V_{C0} = \varepsilon_0(1+(\omega RC)^2)^{-1/2}$

d)



Erstatt nå vekselstrøms generatoren i c) med en likestrømskilde (batteri) slik som vist i figuren ovenfor.

- Oppgave: Beregn og skisser strømmen (som funksjon av tiden t) for kretsen i figuren, når bryteren S lukkes ved tiden $t = 0$. Anta at kapasitansen C ikke har ladning før tiden $t = 0$.
- Oppgave: Regne-eksempel: Anta at batteriet er 6 volt og at batteriet har null indre motstand. Anta at $C = 2 \mu\text{F}$, og at $R = 100 \text{ Ohm}$. Beregn tiden det tar for ladningen Q å oppnå 90% av sin endelige verdi.

e)

I a) brukte vi at spenningsfallet over en kapastians $V_C = \int E \cdot dl = Q/C$. Dette er definisjonen på kapastians.

Gauss' lov sier at netto elektrisk fluks (ϕ_{net}) gjennom en lukket flate S er lik $4\pi k$ multiplisert med total netto ladning (Q_{inside}) innefor flaten S;

$$\phi_{net} = \int_S E_n dA = 4\pi k Q_{inside}$$

hvor E_n er komponenten av det elektriske feltet som er normal til flateelementet dA .

- Oppgave: Bruk Gauss' lov til å vise at formelen for kapasitansen for en parallell platekondensator er

$$C = \epsilon_0 A/d$$

hvor $4\pi k = \epsilon_0^{-1}$. Vi antar at platearealet $A \gg$ plateavstanden d . Vi antar også at det er uniform ladningsfordeling på platene, og at det er luft mellom platene.

Fyll nå gapet mellom kondensatorplatene fullstendig med et dielektrikum med dielektrisitetskonstant, κ , $\kappa > 1$, dvs nå kan kapasitansen skrives som

$$C = \kappa \epsilon_0 A/d$$

- Oppgave: Beskriv med ord det fysiske innholdet i dielektrisitetskonstanten κ . (dvs hva skjer inne i materialet på molekylært nivå, når et slikt dielektrisk materiale plasseres mellom kondensatorplatene). Hva slags materiale har vi når κ er tilnærmet uendelig stor.

Anta nå at vi har to kapasitanser C_1 og C_2 koblet i serie:

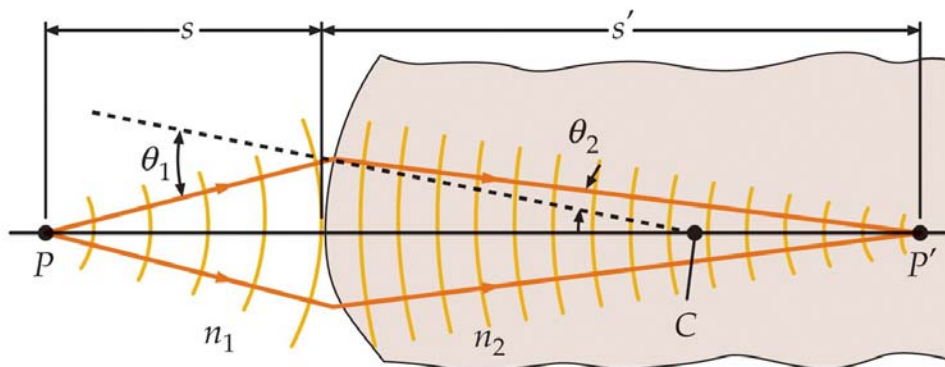
- Oppgave: Bruk definisjonen $V_C = Q/C$ til å utlede ekvivalentkapasitansen for to kapasitanser i serie kobling.

Erstatt nå dielektrikumet mellom kondensatorplatene ovenfor med et tilsvarende dielektrikum laget av identisk materiale men som nå kun fyller $3/4$ av gapet mellom platene. Materialet berører en av kondensatorplatene.

- Oppgave: Finn et uttrykk for kapasitansen for en parallell platekondensator fylt med $3/4$ dielektrikum og $1/4$ luft. Hva skjer når κ er tilnærmet uendelig stor?

Oppgave 2: Lys og optikk.

a)

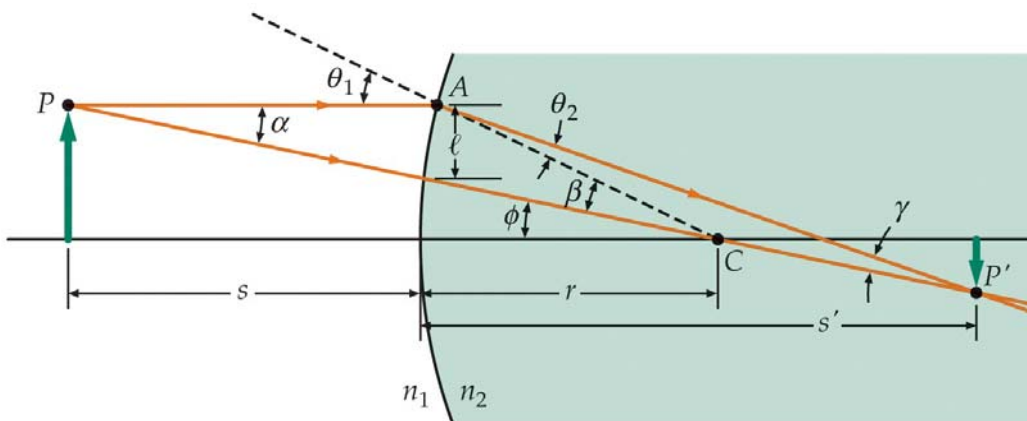


En ende av en lang gjennomiktig sylindrer er formet og polert til å danne en konveks sfærisk overflate. Figuren viser hvordan et bilde i P' av et objekt i P dannes ved brytning ved en slik overflate. Anta at sylindrerens befinner seg i et medium med brytningsindeks n_1 , og at brytningsindeksen for materialet som sylindrerens er laget av er $n_2 > n_1$. Betrakt kun paraksiale stråler, dvs småvinkel approksimasjonen gjelder, og vis at en ligning som relaterer bildeavstand til objektavstand kan skrives som:

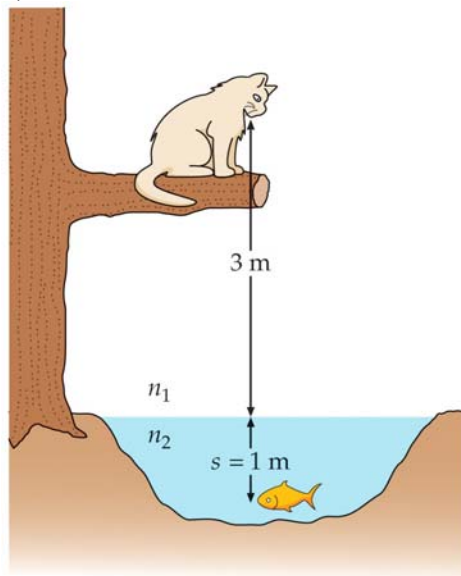
$$\frac{n_1}{s} + \frac{n_2}{s'} = \frac{n_2 - n_1}{r}$$

hvor r er krumningsradiusen for grenseflaten, og s og s' er slik som definert i figuren.

Hint: Bruk geometriske argumenter sammen med den følgende figuren, for små vinkler:



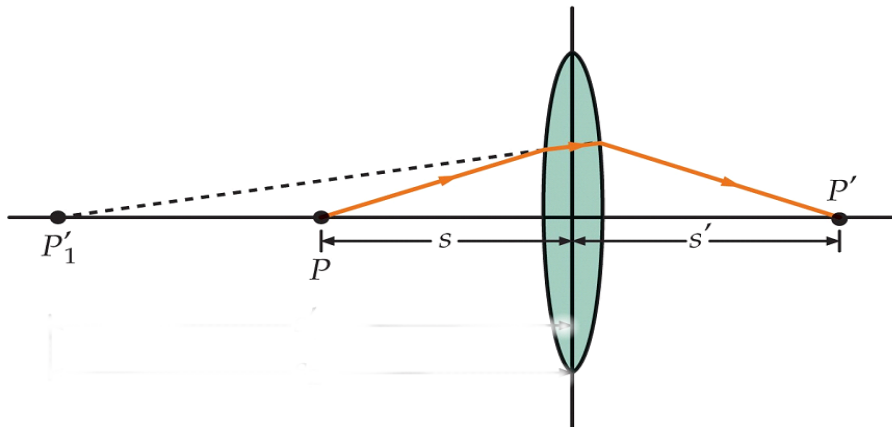
b)



Bruk resultatet i a) til å beregne posisjonen til bildet av fisken sett fra kattens posisjon som vist i figuren til venstre.

Hint: En flat overflate har uendelig stor krumningsradius.

c)



Figuren viser en tynn linse (linsens brytningsindeks antas å være n) laget av to krumme overflater (krumningsradier henholdsvis r_1 og r_2) i luft (luft brytningsindeks lik 1 antas).

Bruk resultatet i a) for dette tilfellet med to krumme overflater til å utlede **tynnlinse ligningen**:

$$\frac{1}{s} + \frac{1}{s'} = \frac{1}{f},$$

hvor f gis av **linsemaker ligningen**:

$$\frac{1}{f} = (n - 1) \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right)$$

d)

Hva er fokallengden f' for linsen i c) når linsen plasseres i vann (brytningsindeks n_w)?
Utrykk f' ved f , n og n_w .

e)

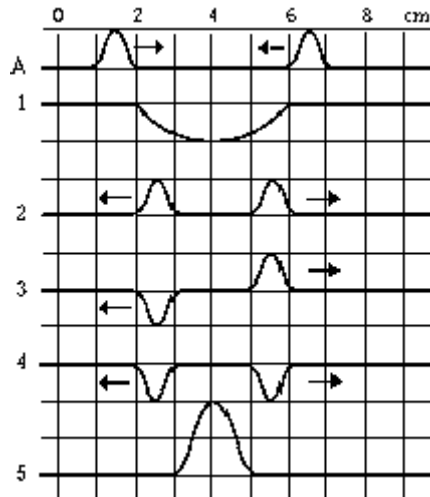
Beskriv hvordan regnbuer dannes.

Deretter vis/skisser så detaljert du kan hvordan vi kan beregne hvor høyt på himmelen en regnbue er, sett fra vårt ståsted.

Noen ganger kan vi observere doble regnbuer, en primær, og en sekundær over den primære. Forklar og beskriv dette fenomenet med ord.

Oppgave 3: Flervalgs spørsmål.

1 Tema: Superponering av bølger



Skisse A viser to identiske pulser som forpalnter seg i motsatt retning langs en streng, hver med hastighet 1.0 cm/s. Etter 4.0 s, vil strengen se ut som hvilket av de 5 alternativene?

A) 1 B) 2 C) 3 D) 4 E) 5

2 Tema: Stående bølger.

Bølgefunksjonen $y(x,t)$ for en stående bølge på en streng fastspent i begge ender er gitt av $y(x,t) = 0.080 \sin 6.0x \cos 600t$ hvor enhetene er SI. Bølgelengden for denne bølgen er

- A) 6.00 m
- B) 1.05 m
- C) 600 m
- D) 0.010 m
- E) Umulig å si ut fra den informasjonen som er gitt om bølgen.

3 Tema: Enkel svingebevegelse.

Den instantane hastigheten til en masse som utfører enkel svingebevegelse på enden av en fjær avhenger av

- A) Amplituden til svigningen
- B) Frekvensen til svigningen
- C) Perioden til svigningen.
- D) Tidspunktet vi måler hastigheten ved
- E) Alle disse (A)-D))

4 Tema: Svinginger med pådrag og resonans.

Brudd av krystallglass fra intens lyd er et eksempel på

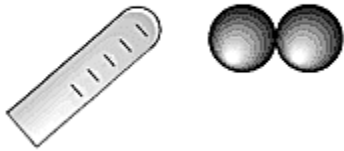
- A) Resonans.
- B) En Q faktor.
- C) Kritisk demping.
- D) En eksponensiell avtagende oppførsel.
- E) Overdemping.

- 5 Tema: Dempede svigninger
Løsningen av differensial ligningen for en dempet svingebevegelse, for tilfellet liten demping, er

$$x = A_0 e^{-(b/2m)t} \cos(\omega't + \delta)$$

Fasekonstanten δ er bestemt av

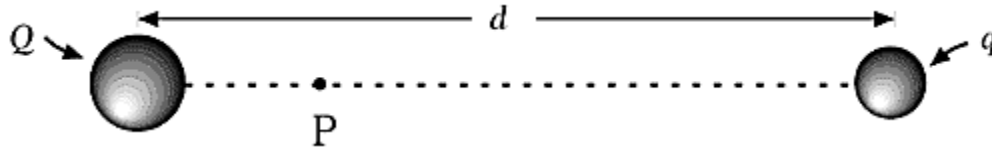
- A) fjærkonstanten k og massen m til systemet.
B) fjærkonstanten k og dempingskonstanten b til systemet.
C) initial hastigheten til systemet.
D) initial utsvinget til systemet.
E) c og d.
- 6 Tema: Harmoniske bølger.
En bølge passerer et observasjonspunkt. Ved dette punktet er tiden mellom påfølgende bølgetopper 0.2 s. Hvilket av de følgende utsagnene er riktig?
A) Bølgelengden er 5 m.
B) Frekvensen er 5 Hz.
C) Bølgehastigheten er 5 m/s.
D) Bølgelengden er 0.2 m.
E) Det er ikke nok informasjon gitt til å kunne velge noen av alternativene A)-D).
- 7 Tema: Ledere og isolatorer.



Dersom du bringer en negativt ladet isolator nær to uladete metalliske kuler som er i kontakt og deretter adskiller kulene, så vil kula til høyre i figuren ha

- A) ingen netto ladning.
B) en positiv ladning.
C) En negativ ladning.
D) Enten en negativ eller positiv ladning.
E) Ingen av alternativene A)-D) er korrekte.

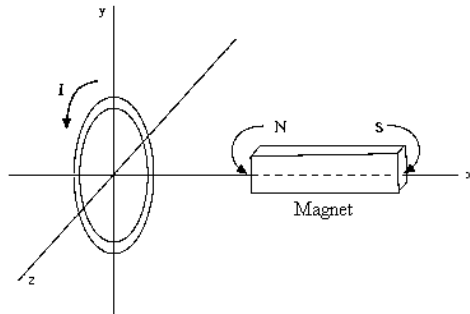
- 10 Tema: Potential forskjell



Ladningene Q og q ($Q \neq q$), i avstand d fra hverandre, produserer et potensial $V_P = 0$ ved punktet P . Dette betyr at

- A) Ingen kraft virker på en test ladning plassert i punktet P .
 B) Q og q må ha same fortegn.
 C) Det elektriske feltet må være lik null i punktet P .
 D) Netto arbeid for å bringe Q fra uendelig til en avstand d fra q er lik null.
 E) Netto arbeid for å bringe en ladning fra uendelig til punktet P er lik null.
- 11 Tema: Ekvipotensialflater.
 En elektrisk ladning q er plassert på en metal kule med radius r_1 . Dersom en uladet kule med radius r_2 ($r_2 > r_1$) bringes i kontakt med den første kula, så vil kulene ha like
- A) og identiske ladninger på overflatene. D) kapasitanser.
 B) elektriske felt. E) men motsatte ladninger på overflatene.
 C) potensialer.
- 12 Tema: Kapasitanser, batterier og kretser
 Spenningen over hver kondensator i en samling kondensatorer i parallel er
- A) direkte proporsjonal med kapasitansen.
 B) invers proporsjonal med ladningen.
 C) uavhengig av kapasitansen.
 D) den samme.
 E) Ingen av alternativene A)-D) er korrekte.
- 13 Tema: Motstand og Ohm's lov
 En ledning med lengde L og motstand R er kuttet i 4 like deler. Dersom de 4 delene er buntet sammen til å lage en ny ledning med lengde $L/4$, hva er den nye motstanden til den nye kortere ledningskombinasjonen?
- A) $R/16$ B) $R/4$ C) R D) $4R$ E) $16R$

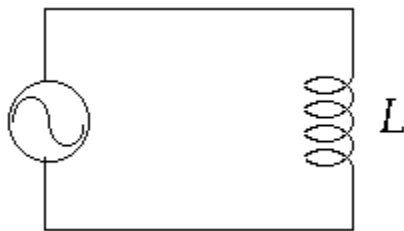
16 Tema: Lenz's lov.



En kopper ring ligger i yz planet slik som vist. Magnetens lange akse ligger langs x -aksen. Indusert strøm flyter gjennom ringen slik som vist. Magnetten

- A) må bevege seg vekk fra ringen
- B) må bevege seg mot ringen
- C) må bevege seg enten vekk fra eller mot ringen
- D) må ikke nødvendigvis bevege seg, dvs det spiller inge rolle..
- E) må holdes helt i ro for at strømmen skal flyte.

17 Tema: Vekselstrømskretser.



Dersom du dobler frekvensen i kretsen som er vist, så vil induktansen til spolen

- A) øke med en faktor 2.
- B) ikke endre seg.
- C) avta med en faktor 2.
- D) øke med en factor 4.
- E) avta med en faktor 4.

