

## Vejledende eksempler på opgaver til den skriftlige prøve i fysik A (stx) Fysik i det 21. århundrede

skoleåret 2007-2008

### 1. Lysleder

En lysleder består af en indre kerne med brydningsindeks 1,530, omgivet af en kappe med brydningsindeks 1,485.

- a) Beregn farten for et lyssignal inde i kernen.

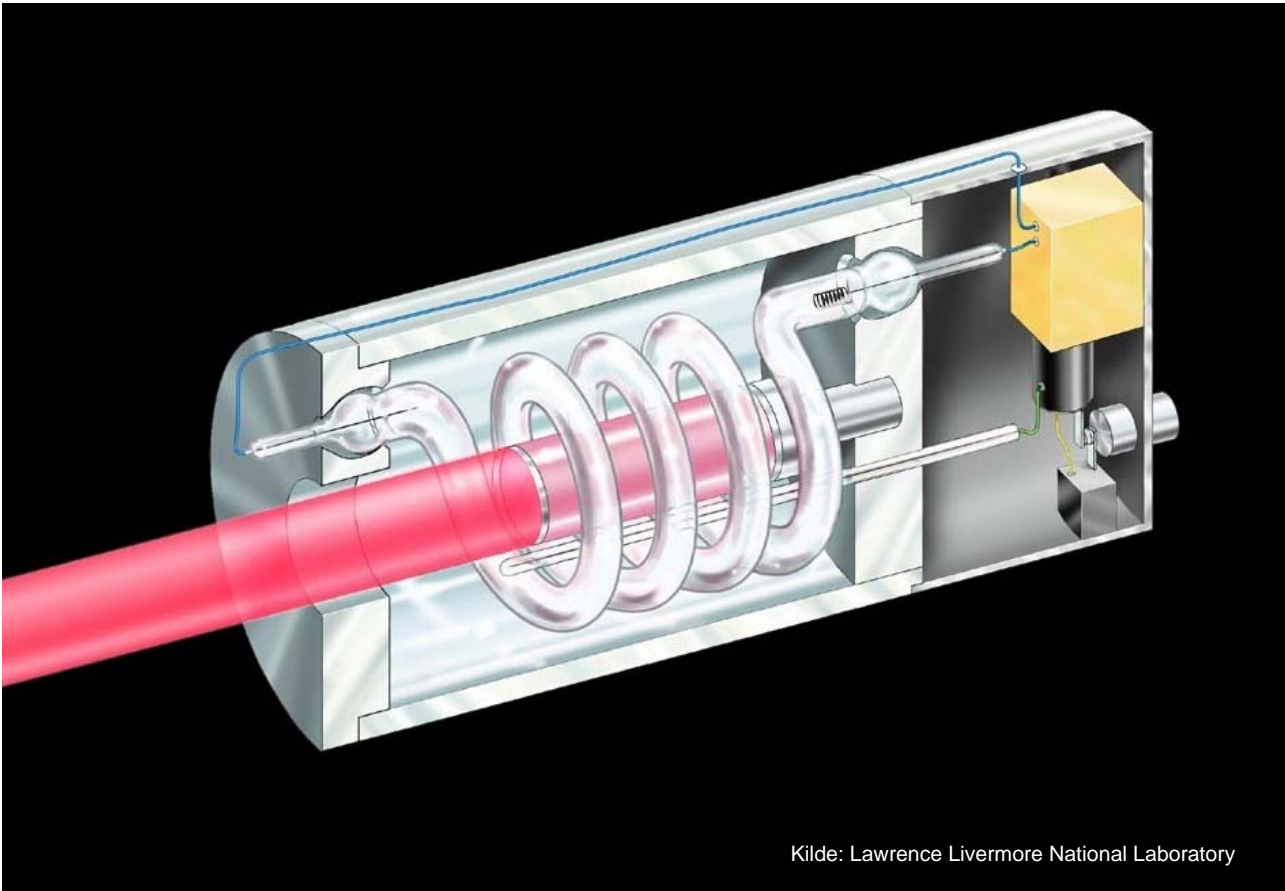
Lyslederen har et tab på 2,50 dB/km. Lyslederen er 5,00 km lang.

- b) Vurdér, hvor mange procent af den lysenergi, som sendes ind i fiberen, der kommer frem til den anden ende.

Et kortvarig lyspuls sendes gennem lyslederen. Nogle af fotonerne i lyspulsen følger midten af lyslederen hele vejen, mens andre fotoner bevæger sig i en zig-zag-bane gennem lyslederen, idet de hele tiden kastes tilbage fra grænsefladen mellem kerne og kappe.

- c) Hvad er pulsens varighed ved den anden ende af fiberen?

## 2. Rubinlaser



Kilde: Lawrence Livermore National Laboratory

En pulset rubinlaser udsender en lyspuls med rødt lys med bølglængden 694,4 nm.

- a) Beregn energien af en foton i lyspuls.

Laseren har en syntetisk rubinkrystal som medium. Krystallen har form som en 5,00 cm lang cylinder med diameter 0,500 cm. Den består af  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , hvor 0,035 % af aluminiumatomerne udskiftet med chromioner ( $\text{Cr}^{3+}$ ).

- b) Hvor mange  $\text{Cr}^{3+}$ -ioner indeholder krystallen?

En blitzlampe pumper alle  $\text{Cr}^{3+}$ -ionerne til det øverste laserniveau, hvorefter laseren udsender en puls med varighed 2,50  $\mu\text{s}$ .

- c) Giv en vurdering af, hvilken effekt den udsendte puls kan have.  
Gør herunder rede for de relevante antagelser.

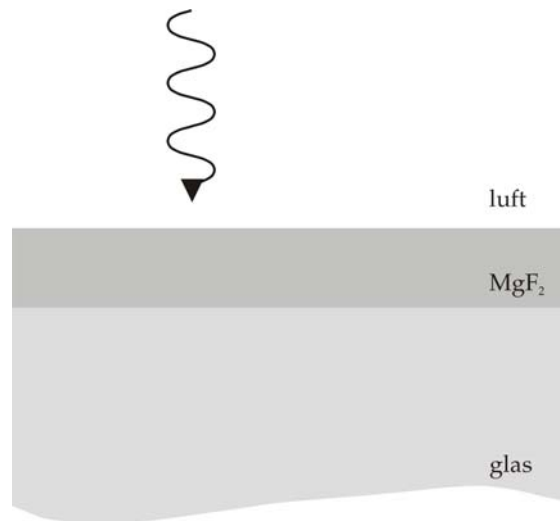
### 3. Antirefleksbehandling

Brilleglas kan antirefleksbehandles ved at påføre dem et tyndt lag af magnesiumfluorid,  $\text{MgF}_2$ .

Brydningsindeks for  $\text{MgF}_2$  er 1,38 for lys med bølgelængden 550 nm midt i det synlige område.

- Beregn lysets fart i  $\text{MgF}_2$ -laget.
- Hvad er lysets bølgelængde i  $\text{MgF}_2$ -laget?

Antirefleksbehandlingen af glassene bevirker, at reflekser (tilbagekastet lys) fra glasoverfladen mindskes. For bestemte tykkelse af  $\text{MgF}_2$ -laget vil lys, der er reflekteret fra grænselaget mellem  $\text{MgF}_2$  og glasset, interferere destruktivt med lys, der er reflekteret direkte fra  $\text{MgF}_2$ -overfladen.



Lys med bølgelængden 550 nm i luft falder vinkelret ind mod et  $\text{MgF}_2$ -lag oven på et lag glas med brydningsindeks 1,55.

- Bestem den mindste tykkelse  $\text{MgF}_2$ -laget skal have, for at reflekserne formindskes ved denne bølgelængde.