

Tjekspørgsmål til *Laseren – den moderne lyskilde*

Kapitel 2. Sådan opstår laserlyset

1. Bølgemodellen for lys er passende, når lys
 - bevæger sig fra et sted til et andet
 - vekselvirker med atomer
2. Partikel/kvantemodellen for lys er relevant når
 - bevæger sig fra et sted til et andet
 - vekselvirker med atomer
3. Stimuleret absorption er når
 - et atom henfalder fra en exciteret tilstand under udsendelse af en foton
 - et atom absorberer en foton og bringes i en exciteret tilstand
 - en foton passerer tæt forbi et atom og afbøjes
4. Laser er et akronym for
 - light as a source of emitted radiation
 - light atoms in states excited by radiation
 - light amplification by stimulated emission of radiation
5. En lasers resonator består af
 - To parallelle spejle
 - Et materiale der kan bringes i en exciteret tilstand
 - Lasermaterialet, et lampe til pumpning og to parallelle spejle

6. En populationsinversion er når
- Flertallet af atomerne eller molekylerne i et bestemt materiale befinder sig i grundtilstanden
 - Flertallet af atomerne eller molekylerne i et bestemt materiale befinder sig i en exciteret tilstand
 - der er ca. lige mange atomer eller molekyler i grundtilstanden som i exciterede tilstande
7. Under normale omstændigheder befinder de fleste atomer i et materiale sig i
- Grundtilstanden
 - Den første exciterede tilstand
 - Forskellige exciterede tilstande
8. For at opnå en populationsinversion i en 3-niveau model kræves at
- mere end en fjerdedel af atomerne bringes i en exciteret tilstand
 - mere end halvdelen af atomerne bringes i en exciteret tilstand
 - mere end trejerdedele af atomerne bringes i en exciteret tilstand
9. I en 4-niveau model vil populationsinversionen ofte finde sted mellem
- grundtilstanden og den første exciterede tilstand
 - grundtilstanden og den øverste exciterede tilstand
 - to exciterede tilstande
10. Beers absorptionslov beskriver hvordan lysets intensitet
- aftager lineært på vej gennem et materiale
 - aftager eksponentielt på vej gennem et materiale
 - forstærkes på vej gennem et materiale

11. Forklar begrebet stimuleret emission.

12. Forklar begrebet pumpning.

13. Forklar hvorfor man under normale omstændigheder ikke kan skabe en populationsinversion i et materiale med kun to energiniveauer.

14. Forklar hvordan antallet af fotoner i et materiale med populationsinversion forstærkes ved stimuleret emission.

15. Angiv forskellige måder hvormed man kan pumpe energi ind i et materiale for at opnå en populationsinversion.

16. I en 4-niveau model kan opnås en populationsinversion selvom mere end halvdelen af atomerne befinder sig i grundtilstanden. Forklar hvorfor.

17. Forklar hvordan intensiteten af lys på gennem et materiale med en populationsinversion kan forstærkes.

18. Hvad er betingelsen for at opnå stående bølger mellem en laserresonators spejle?

Rubinlaseren

19. Rubinkrystallen indeholder en lille mængde

Mo³⁺-ioner

Cr³⁺-ioner

20. Rubinlaseren er en

3-niveau laser

4-niveau laser

21. Beskriv opbygningen af en rubinlaser (lasermaterialet, pumpemekanismen, resonatoren).

Helium-neon laseren

22. HeNe-laseren er en

3-niveau laser

4-niveau laser

23. Laserovergangene foregår i

- Heliumatomerne
- Neonatomerne

24. Beskriv pumpemekanismen i en HeNe-laser.

Kapitel 3. Laserlysets specielle egenskaber

25. At lys er monokromatisk betyder at

- det indeholder kun én farve
- lyset er en blanding af lys med forskellige farve
- det er udsendes i en stråle

26. Linjebredden fortæller noget om

- diameteren af laserstrålen
- hvor retningsbestemt strålen er
- i hvor høj grad lyset fra en laser er monokromatisk

27. Tidslig kohærens for en lysbølge betyder at

- alle bølgetoppene er regelmæssigt placeret langs bølgen, dvs. der er ingen afbrydelser i bølgen
- bølgen har en endelig længde og er dermed tidsmæssigt afgrænset
- bølgelængden er en funktion af tiden

28. En laserstråles divergensvinkel fortæller noget om

- hvilken vinkel strålen forlader laseren med
- hvor meget strålens diameter øges ved udbredelse
- hvordan resonatorens spejle afviger fra at være fuldkommen parallelle

29. Q-switching handler om

- kvaliteten af spejlene i resonatoren
- at skifte mellem forskellige pumpemekanismer
- at gøre lasere pulsede

30. Forklar hvorfor lyset fra en laser aldrig er fuldstændigt monokromatisk.

31. Forklar hvad det vil sige, at laserlys er kohærent.

32. Forklar hvordan et speckle-mønster opstår.

33. Hvordan anvendes lasere til at bestemme afstanden til Månen?

Kapitel 4. Faststof- og halvlederlasere

34. To energiniveauer kaldes udartede (eller degenerede) hvis

- de er ens, dvs. repræsenterer samme mængde energi
- begge indgår i energiniveaudiagrammet for et bestemt atom eller molekyle
- der kan forekomme overgange mellem niveauerne ved udsendelse eller absorption af en foton (optiske overgange)

35. Forbudte tilstande

- er energiniveauer hvorimellem der ikke kan forekomme optiske overgange
- repræsenterer tilstande som ingen elektroner kan have
- er det samme som "antibindnings"-niveauer

36. Fermeenergien for et halvledermateriale er

- det niveau der adskiller besatte tilstande fra tomme tilstande (ved 0 K)
- det samme som grundtilstanden
- det niveau der svarer til det laveste "antibindings"-niveau

37. Et hul i valensbåndet i et halvledermateriale er

- en enkelt forbudt tilstand
- en elektron i toppen af valensbåndet
- en tom plads, der kan skyldes at en elektron er exciteret til ledningsbåndet

38. En n-type halvleder er kendetegnet ved

- den er dopet med atomer, der giver ekstra negative ladninger
- den er dopet med atomer, så der opstår løst bundne huller
- den er dopet med acceptor-atomer

39. En pn-overgang er

- en bestemt overgang mellem energiniveauer i et atom
- en diode sammensat af en n-type og en p-type halvleder
- en rekombination af en elektron og et hul

40. Spændingsforskellen (ikke den pålagte) over en pn-overgang skyldes

- de positive og negative ladninger fra hhv. acceptor- og doneratomerne
- bevægelse af elektroner i n-type-delen
- udefrakommende faktorer

41. Spændingsforskellen (ikke den pålagte) over pn-overgangen bevirker at

- elektroner i ledningsbåndet bevæger sig mod bunden af dette
- huller i valensbåndet bevæger sig mod toppen af dette
- ledningsbåndet og valensbåndet "bøjer" i pn-overgangen

42. En kraftig doping af pn-overgangen bevirker at

- valens- og ledningsbånd ikke "bøjer" i overgangen
- Fermienergien kommer til at lægge i valensbåndet og ledningsbåndet i hhv. p-type-delen og n-type-delen
- Fermienergien "bøjer" i overgangen

43. Hvad er årsagen til at der opstår energibånd i faste stoffer?

44. Beskriv hvad valensbåndet og ledningsbåndet i et halvledermateriale er.

45. Beskriv hvad der sker med elektronen og hullet, når en foton exciterer en elektron fra valensbåndet til ledningsbåndet.

46. Forklar hvordan et donoratom påvirker energiniveauerne i en halvleder.

47. Hvad vil det sige at en elektron og et hul rekombinerer?

48. Beskriv virkningen af en pålagt spændingsforskel på en kraftigt dopet pn-overgang.

Halvlederlasere – specielle typer

49. Hvordan opnås lysledervirkning i en homojunktion laser?

50. Hvad er forskellen på en homojunktion laser og en dobbelt hetero laser?

51. Hvad er fordelene ved en dobbelt hetero laser frem for en homojunktion laser?

Kapitel 5. Laser og lysleder som kommunikationsværktøj

52. Et materiales brydningsindeks

- angiver lysets fart i materialet
- defineres som forholdet mellem lysets fart i vakuum og lysets fart i materialet
- fortæller noget om materialets evne til at transmittere lys

53. At lyset brydes betyder at

- lyset ændrer retning ved overgangen mellem to materialer
- alt lyset reflekteres ved overgangen mellem to materialer
- alt lyset transmitteres ved overgangen mellem to materialer

54. Snells lov

- angiver en sammenhæng mellem brøkdelen af transmitteret lys og brøkdelen reflekteret lys ved overgangen mellem to materialer
- fortæller hvor stor en del af lys der transmitteres ved overgangen mellem to materialer
- handler om vinklerne ved lysets brydning i overgangen mellem to materialer

55. For optiske fibre gælder at

- alt lys der sendes ind i fiberens ene ende kommer ud af den anden ende
- der findes en maksimal vinkel (α_{\max}), hvormed lys må sendes mod fiberens ende, hvis det skal totalreflekteres i fiberen
- totalrefleksion i fiberen er uafhængig af vinkel hvormed lyset sendes ind i fiberen

56. Begrebet numerisk apertur (NA) bruges som et mål for

- den maksimalt acceptable vinkel for, at lys kan slippe ind i et optisk system
- graden af totalrefleksion i fiberen
- forholdet mellem kappens og kernens brydningsindeks

57. I optisk kommunikation sendes information vha.

- forskel i bølgenes amplitude
- forskel i bølgenes længde
- binær kode; er lyset til stede (1) eller ej (0)

58. Tabet i en optisk fiber angives som regel i

- dB
- dB pr. km
- W/m² pr. m

59. Bit-raten (BR) angiver

- hvor hurtigt data kan sendes (bits pr. sekund)
- hvor stor intermode dispersion der er i en bestemt fiber
- hvordan de transmitterede bits ændres af materiale dispersion

60. Fotoniske krystalfibre er kendetegnet ved at

- der er ingen absorptionstab i disse fibre
- fiberkernen indeholder luftkanaler i fiberens længderetning
- fiberkappen indeholder luftkanaler i fiberens længderetning

61. Forklar begrebet totalrefleksion.

62. Beskriv opbygningen af en optisk fiber. I din beskrivelse skal ordene kerne, kappe, brydningsindeks og totalrefleksion indgå.

63. Hvad er forskellen på en multimode og en singlemode fiber?

64. Beskriv betingelsen for en ledet mode i en fiber (brug gerne en skitse).

65. Forklar hvordan en bøjet fiber giver anledning til tab af det lys, der transmitteres i fiberen.

66. Forklar begrebet intermode dispersion.

67. Forklar begrebet materiale dispersion.

68. Beskriv opbygningen af en fiberlaser.

Kapitel 6. Refraktionskirurgi

69. En linses brændvidde defineres som

- afstanden mellem linsens to brændpunkter
- afstanden fra midten af linsen til brændpunktet
- tykkelsen af linsen på det tykkeste sted

70. Linsestyrke defineres som

- hårdheden af linsen
- linsens krumningsdiameter
- 1 delt med brændvidden

71. Ved nærsynethed dannes fokus

- foran nethinden
- lige på nethinden
- bag ved nethinden

72. Sendes synligt laserlys ind i et øje vil lyset

- absorberes i hornhinden
- absorberes i glaslegemet
- absorberes i nethinden

73. Beskriv hvad en samlelinse og en spredelinse er (lav evt. en skitse).

74. Forklar kort hvad der forstås ved brydningsfejl og bygningsfejl i et øje.

75. Beskriv kort proceduren i en LASIK-operation.

Excimerlaseren

76. Excimerlaserens energiniveauer adskiller sig på et væsentligt punkt fra andre typer af lasere. Hvilket?

Kapitel 7. Lasersvejsning

77. Nævn nogle af ulemperne ved almindelig lysbuesvejsning.

78. Hvad er forskellen på lasersvejsning og laserhybridsvejsning?

79. Hvilke fordele og ulemper er der ved hhv. lasersvejsning og laserhybridsvejsning?

80. Hvorfor kan strålen fra en CO₂-laser ikke bringes til svejseemnet via en optisk fiber?

81. Der anvendes to forskellige metoder til at fokusere laserstrålen ved svejseemnet. Nævn disse.

Nd:YAG-laseren

82. Det er overgange i

- Yttrium-ionerne, der giver laseraktivitet.
- Nd³⁺-ionerne, der giver laseraktivitet.

83. Hvad er lasermaterialet i Nd:YAG-laser og hvordan foregår pumpningen?

CO₂-laseren

84. Beskriv CO₂-molekylets forskellige vibrationer.

85. Forklar pumpemekanismen i en CO₂-laser.

Kapitel 8. Optisk kohærens tomografi

86. Hvad kan man bruge optisk kohærens tomografi til?

87. Skriv 5 stikord der passer på Micelsoninterferometrets virkemåde.

88. Hvorfor er det godt at bruge en lyskilde med en kort kohærenslængde i optisk kohærens tomografi?

89. Når OCT-teknikken bruges til at lave et dybdebillede ét sted på en vævsprøve sker det ved, at lyspulser reflekteres fra forskellige lag i vævsprøven. Hvad sker der herefter med de reflekterede lyspulser?
