

# Vågfysik och optik

Emil Lundh

`emil.lundh@tp.umu.se`

Kursens hemsida:

`http://www.tp.umu.se/~lundh/vagfysik/index.html`



# Idag

- Allmän kursinfo
- Genomgång:
  - Ljus, em-vågor
  - Ljus i medium
  - Brytning: Snells lag, reflektionslagen
  - Fullständig reflektion
- Problem Pb:2-8

# Allmän info

## Upplägg Vågfysik och optik 2008

Emil Lundh  
11 januari 2008

### Kurslärare:

Emil Lundh  
Tjänsterum: Fysikhuset plan 2  
Tel: 090 - 786 7897  
e-mail: [emil.lundh@tp.umu.se](mailto:emil.lundh@tp.umu.se)

### Litteratur:

- Pedrotti, Pedrotti & Pedrotti: 'Introduction to optics' (tredje upplagan)
- Ove Axner, Anders Kastberg: 'Problemsamling till Vågfysik och optik' (januari 2005)

### Hemsida

Kursen har en hemsida som innehåller en hel del information, bl.a. problemsamlingshäftet och kopior av föreläsningsanteckningar. Adressen är:  
<http://www.tp.umu.se/~lundh/vagfysik>

### Föreläsningar:

Enligt schema och utdelad planering. Denna planering beskriver flödet i kursen. Det kan dock hända att vi kommer ur fas med ursprungsplaneringen. Ungefärliga föreläsningsanteckningar finns att kopiera på hemsidan. Jag improviserar alltid lite, så dessa är inte exakt vad som kommer att sägas på föreläsningarna. Allt som tas upp på föreläsningar ingår i kursfordringarna och kan komma att representeras på en tenta. En skillnad från tidigare år är att även den sista föreläsningen (om laserljus) ingår i kursfordringarna.

### Övningsuppgifter:

Ett dokument med rekommenderade övningsuppgifter delas ut. Ett fåtal övningsuppgifter kommer jag att lösa på tavlan under föreläsningar. Andra kommer jag att lösa på räkneövningar. Jag förväntar mig dock att få specifika önskemål från er om vilka uppgifter som ska lösas på tavlan. I denna kurs bör man lösa MÅNGA övningsuppgifter. Observera att det finns en del tryckfel i problemsamlings-häftet.

### Räkneövningar

Ett fåtal särskilda räkneövningar är inlagda på schemat. Under dessa kommer jag första timmen att lösa uppgifter på tavlan. Dock *endast under förutsättning* att jag har fått specifika önskemål om vilka uppgifter som ni vill ha lösta senast dagen innan. Sådana önskemål kan t.ex. lämnas via e-mail. Den andra timmen av räkneövningar, samt eventuell överbliven tid från första timmen, reserveras till eget arbete och möjlighet till individuell hjälp. En räkneövning är inlagd fredagen före tentan (som är efterföljande måndag morgon). Denna finns där som stöd i tentapluggandet för de som vill ha detta.

### Laborationer

Instruktörer:

- Magnus Andersson ([magnus.andersson@physics.umu.se](mailto:magnus.andersson@physics.umu.se))
- Piotr Matyba ([piotr.matyba@physics.umu.se](mailto:piotr.matyba@physics.umu.se))

Labschema kommer att delas ut och kommer att läggas ut på hemsidan. Där kommer också att finnas mer information om labbarna.

### Gamla tentor

Finns att ladda ner på kursens hemsida (tentor).

### Tenta

Måndag 17:e mars, 9-15 ÖP sal 1.  
Omtenta 9 juni, 9-15 sal 6 och 27 augusti, 9-15 sal 1.



# Planering för föreläsningar

## Vågfysik och optik 2008

|                                                                                    | Datum          | Kapitel       |
|------------------------------------------------------------------------------------|----------------|---------------|
| 1. Ljus, ljusbrytning                                                              | 21/1, 10:15-12 | 2.1-2.5, 10.4 |
| 2. Geometrisk optik - krökta brytande ytor, avbildningar                           | 22/1, 13:15-15 | 2.6-2.8       |
| 3. Geometrisk optik - avbildning, tunna linser                                     | 23/1, 10:15-12 | 2.9-2.12      |
| 4. Geometrisk optik - optiska instrument, avbildningsfel                           | 25/1, 10:15-12 | 3             |
| 5. Vågekvationen                                                                   | 28/1, 10:15-12 | 4.1-4.4       |
| 6. Vågor i fler dimensioner                                                        | 30/1, 10:15-12 | 4.5-4.7       |
| 7. Elektromagnetiska vågor, ljus                                                   | 31/1, 13:15-15 | 4.8-4.10      |
| 8. Superposition                                                                   | 1/2, 10:15-12  | 5             |
| 9. Interferens - Youngs dubbelspalt                                                | 4/2, 10:15-12  | 7.1-7.3       |
| Räkneövning                                                                        | 6/2, 10:15-12  |               |
| Första timmen: Jag löser uppgifter på tavlan i enlighet med inkomna önskemål       |                |               |
| Andra timmen: Jag finns på plats för att svara på frågor och ge hjälp individuellt |                |               |
| 10. Interferens - Tunna skikt                                                      | 8/2, 10:15-12  | 7.4-7.9       |
| 11. Interferens - Interferometrar                                                  | 11/2, 10:15-12 | 8             |
| 12. Diffraction - enkelspalt, cirkulär och rektangulär apertur                     | 12/2, 13:15-15 | 11.1-11.3     |
| 13. Diffraction - Upplösning, dubbelspalt                                          | 13/2, 10:15-12 | 11.4-11.5     |

|                                                                                    |                |                    |
|------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------------|
| 14. Diffraction - flera spalter, gitter                                            | 15/2, 10:15-12 | 11.6, 12           |
| 15. Diffraction - Fresnel diffraction                                              | 18/2, 10:15-12 | 13                 |
| 16. Polarisation                                                                   | 19/2, 13:15-15 | Utdelat kompendium |
| 17. Polariserat ljus                                                               | 20/2, 10:15-12 | 15                 |
| 18. EM-teori för ljusbrytning och reflektion                                       | 21/2, 13:15-15 | 23                 |
| Räkneövning                                                                        | 21/2, 15:15-17 |                    |
| Första timmen: Jag löser uppgifter på tavlan i enlighet med inkomna önskemål       |                |                    |
| Andra timmen: Jag finns på plats för att svara på frågor och ge hjälp individuellt |                |                    |
| 19. Koherens                                                                       | 25/2, 10:15-12 | 9                  |
| 20. Laser                                                                          | 27/2, 13:15-15 | 6                  |
| Räkneövning Grupp 1                                                                | 10/3, 8:15-10  |                    |
| Räkneövning Grupp 2                                                                | 10/3, 10:15-12 |                    |
| Räkneövning                                                                        | 11/3, 13:15-15 |                    |
| Räkneövning                                                                        | 12/3, 8:15-10  | Gamla tentor       |
| Räkneövning, kursutvärdering                                                       | 14/3, 8:15-10  | Gamla tentor       |

|              |            |       |
|--------------|------------|-------|
| TENTAMEN     | 17/3, 9-15 | Sal 1 |
| OMTENTAMEN   | 9/6, 9-15  | Sal 6 |
| RESTTENTAMEN | 27/8, 9-15 | Sal 1 |

# Övningsuppgifter

## Övningsuppgifter till vågfysik och optik 2008

January 10, 2008

Övningsuppgifterna till kursen är dels hämtade ur läroboken (PPP), dels ett kompendium för avsnittet om polarisation som kommer att delas ut, och dels ur ett problemsamlingshäfte (Pbs) som kan laddas ner på <http://www.tp.umu.se/~lundh/vagfysik/forelasn/prob/ovnuppg.html>

### Ljusbrytning och reflektion

PPP: 2-5, 2-7, 2-32, 10-4  
Pbs.: 2-10, 2-14, 2-15, 2-18, 2-19, 2-23, 2-24

### Geometrisk optik - Krökta brytande ytor, avbildningar

PPP: 2-14, 2-12  
Pbs.: 3-5

### Geometrisk optik - Avbildning och linsformeln

PPP: 2-16, 2-17, 2-18, 2-19, 2-21, 2-23, 2-24, 2-28, 2-31  
Pbs.: 3-2, 3-6, 3-7

### Geometrisk optik - Optiska instrument, avbildningsfel

PPP: 3-7, 3-19, 3-25  
Pbs.: 3-8

### Vågekvationen

PPP: 4-2, 4-3, 4-12, 4-13  
Pbs.: 1-5, 1-16, 1-17, 1-24

### Vågor i fler dimensioner

PPP: 4-11  
Pbs.: 1-4, 1-19, 1-44

### Elektromagnetiska vågor, ljus

PPP: 4-15, 4-21  
Pbs.: 1-32, 1-48

### Superposition

PPP: 5-2, 5-4, 5-5, 5-6, 5-8, 5-12, 5-13, 5-16  
Pbs.: 5-4, 5-27, 5-55, 5-92, 5-134

### Interferens - Youngs dubbelspalt Fresneldiffraktion

PPP: 7-3, 7-5, 7-6, 7-7, 7-9, 7-10  
Pbs.: 5-14, 5-19, 5-36, 5-131

PPP: 13-1, 13-2, 13-3, 13-14  
Pbs.: 6-125

### Interferens - Tunna skikt

PPP: 7-14, 7-15, 7-16, 7-20, 7-21, 7-23, 7-26  
Pbs.: 2-31, 5-10, 5-81, 5-125, 5-129

### Polarisation

Kompendium: 8.7, 8.9, 8.12, 8.14, 8.15, 8.16, 8.18  
Pbs.: 4-15, 4-16, 4-17, 4-20, 4-21

### Polariserat ljus

PPP: 15-4, 15-5, 15-9, 15-10, 15-12, 15-13, 15-14  
Pbs.: 4-12, 4-59, 4-73, 4-78, 4-84

### Interferens - Interferometrar

PPP: 8-1, 8-3, 8-11  
Pbs.: 5-8, 5-9, 5-136, 5-138, 5-150

### EM-teori om ljusbrytning och reflektion

PPP: 23-2, 23-4, 23-5, 23-11  
Pbs.: 2-32

### Diffraktion - enkelspalt, cirkulär och rektangulär apertur

PPP: 11-3, 11-6, 11-9, 11-22  
Pbs.: 6-30, 6-116, 6-126

### Koherens

PPP: 9-7, 9-8, 9-11, 9-14  
Pbs.: 7-5, 7-11

### Diffraktion - Upplösning, dubbelspalt

PPP: 11-13, 11-14, 11-15, 11-16  
Pbs.: 6-3, 6-9

### Laser

PPP: 6-15, 6-16

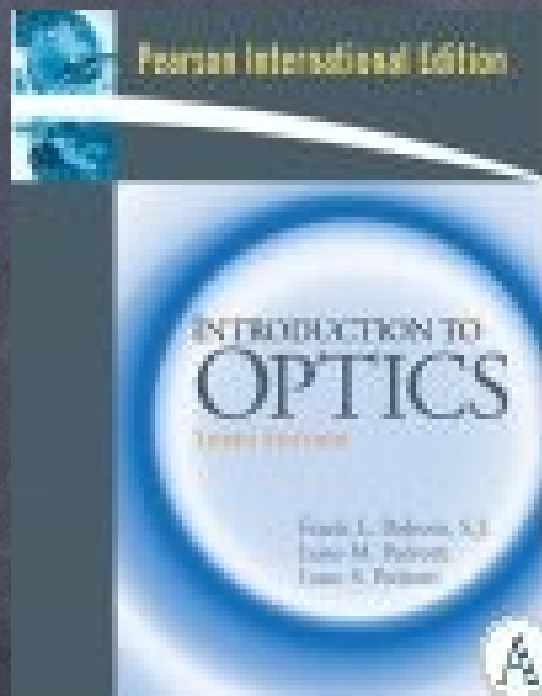
### Diffraktion - flera spalter, gitter

PPP: 11-20, 12-1, 12-4, 12-6, 12-9  
Pbs.: 6-7, 6-11, 6-56, 6-57, 6-59, 6-60, 6-73



# Kurslitteratur

Pedrotti, Pedrotti & Pedrotti,  
“Introduction to Optics”



Kastberg & Axner: problemkompendium  
(finns att ladda ned från kurshemsidan)



# Vågfysik och optik

## Vågrörelser

Ett av fysikens grundläggande fenomen

## Optik

Läran om ljus

laserteknik, grundforskning



# Optik kan delas upp enligt:

## Geometrisk optik

ljusbrytning

reflektion

speglar, linser etc.

optiska instrument

(inte så mycket i denna kurs. Mer i  
"optisk konstruktion" )

## Vågoptik

polarisation

interferens

diffraktion

(tyngdpunkten i denna kurs)



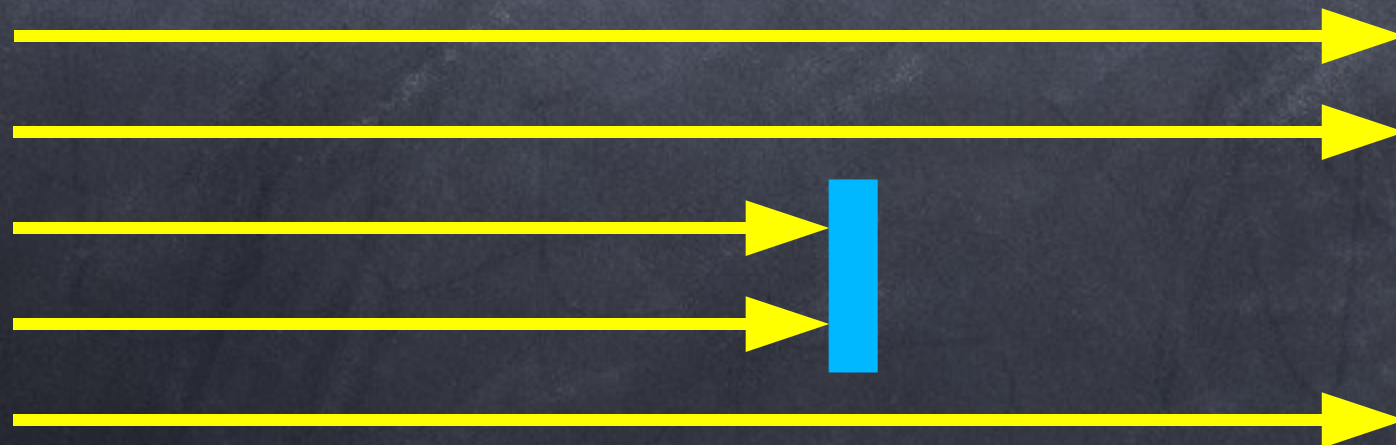
# Idag

- Allmän kursinfo
- Genomgång:
  - Ljus, em-vågor
  - Ljus i medium
  - Brytning: Snells lag, reflektionslagen
  - Fullständig reflektion
- Problem Pb:2-8



# Ljus

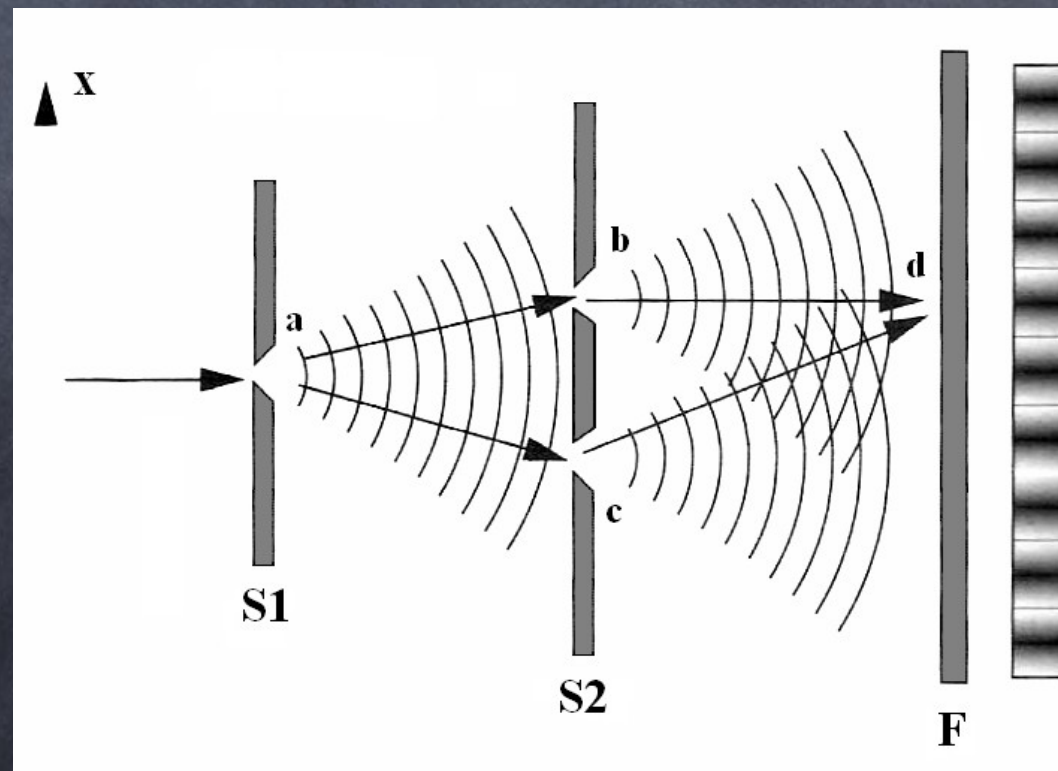
- Newton (1600-talet): “Ström av partiklar, går i rätta banor (strålar)”
- Beträktelsesättet är fortfarande användbart som en approximation: geometrisk optik (mer senare idag)





# Ljus

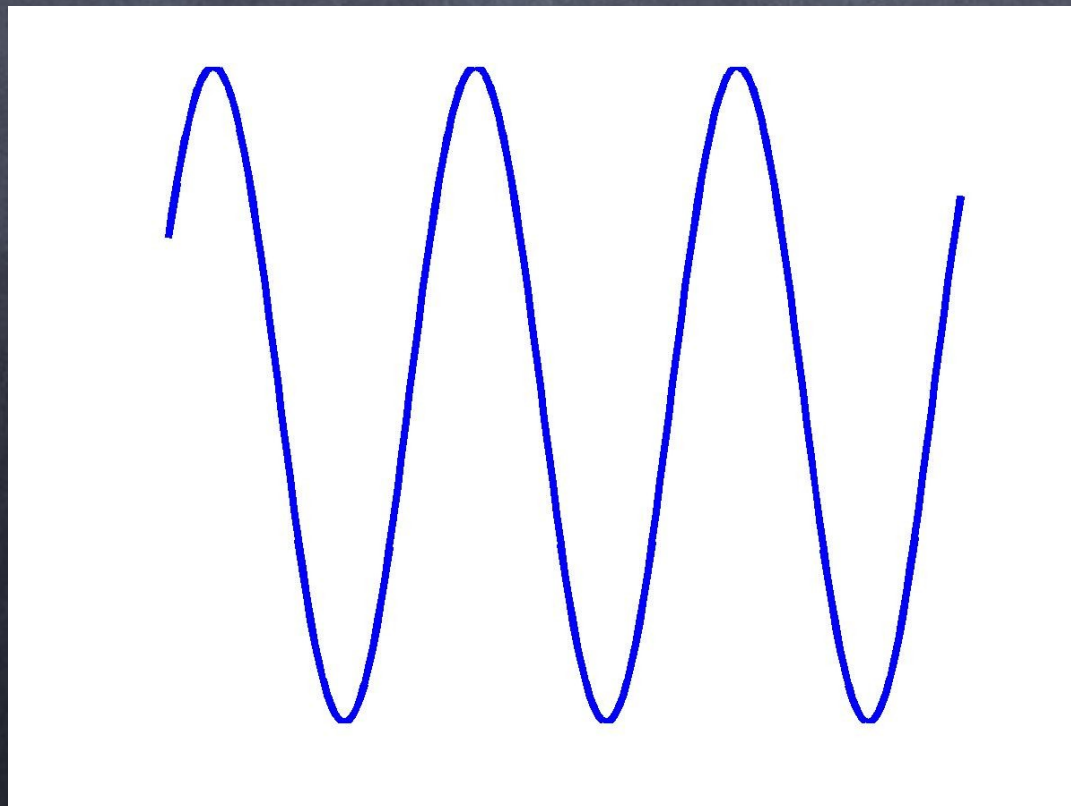
- Thomas Young (1700-talet):
- Ljus är en vågrörelse!
- Interferens påvisat i experiment





# Elektromagnetisk strålning

- Våglängd  $\lambda$
- Våghastighet  $v$
- I vakuum:  $v=c=2,998 \times 10^8 \text{ m/s}$
- Frekvens  $\nu = v/\lambda$



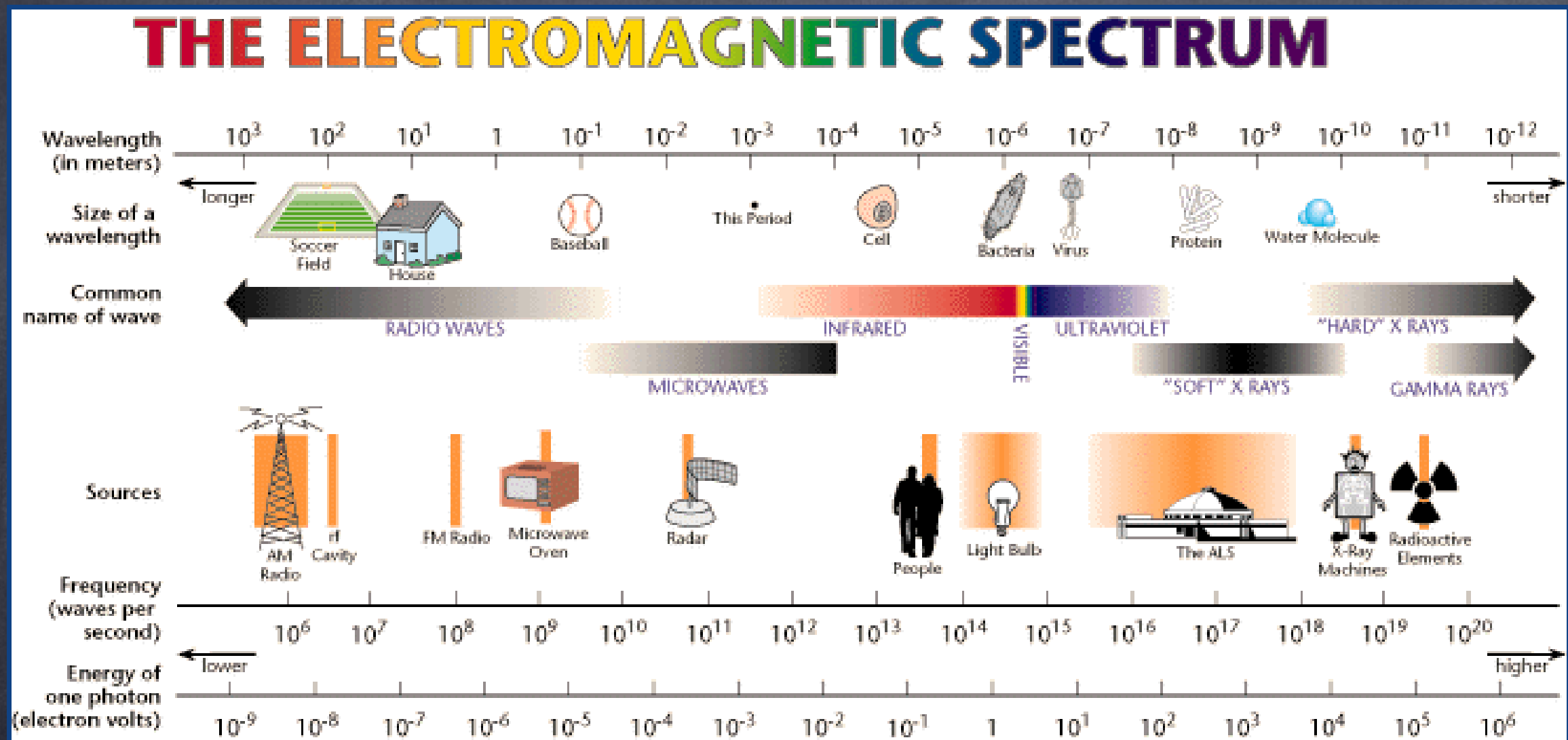


# Kvantmekanik

- 1900-tal: Kvantmekanisk bild
- Ljus är en ström av partiklar - "fotoner"
- Kvantmekaniken beskriver våg- och partikelegenskaper samtidigt:
- $E = h\nu$
- Mycket lite om detta i denna kurs – håller oss till den "klassiska" bilden av ljus som vågrörelse

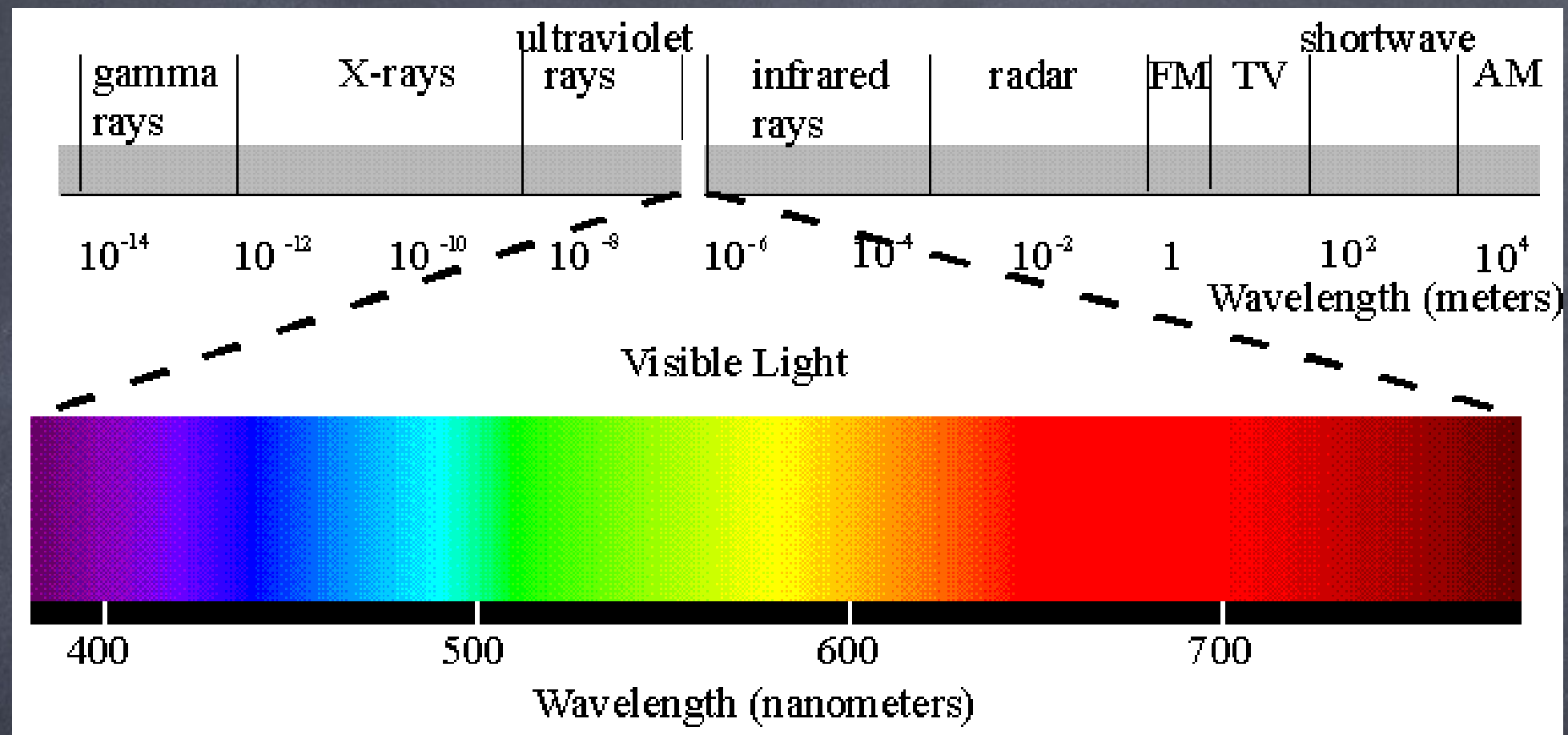


# Det elektromagnetiska spektrat





# Det synliga spektret



violett .. blått .. grönt .. gult .. orange .. rött