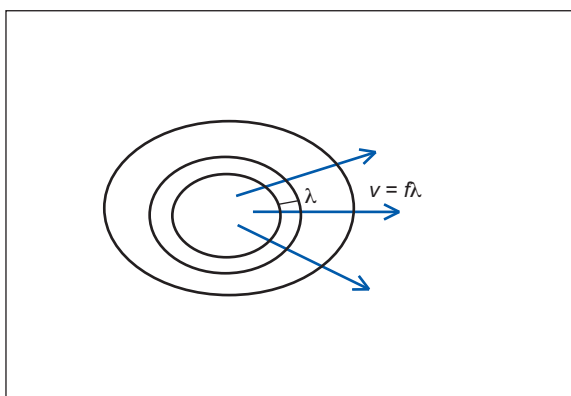


## 1 Svängnings- och vågrörelser



Ytvågor på vatten. Bild tagen från <http://en.wikipedia.org/wiki/Wave>

### Målsättningar

Efter att ha arbetat med det här området ska du

- ... kunna räkna på fjädrar och andra system som följer Hookes lag (Hookes lag, elastisk energi),
- ... kunna beskriva svängningsrörelse grafiskt,
- ... känna till vad fenomenet resonans innebär,
- ... förstå hur vågrörelser uppstår och kunna göra beräkningar av utbredningsfart, frekvens eller våglängd,
- ... förstå skillnaden mellan longitudinella och transversella pulser/vågor,
- ... känna till hur (2D) vågor reflekteras och bryts i en gränssyta,
- ... ha kännedom om fenomenet böjning (diffraktion),
- ... förstå och kunna använda superpositionsprincipen,
- ... förstå hur interferensmönster uppkommer runt två punktkällor (samt kunna lösa problem),
- ... ha kännedom om hur (1D) pulser och vågor reflekteras,

- ... förstå fenomenet stående våg (samt kunna lösa problem).

### Innehåll

[1] Många fjädrar (och andra föremål) följer **Hookes lag** som säger att kraften på eller från fjädern är proportionell mot förlängningen. En fjäder kan lagra **elastisk energi**. Om fjädern följer Hookes lag kan elastiska energin beräknas med  $W = \frac{kx^2}{2}$ .

Boken: Står inget särskilt om detta.

PhET: Fjädersvängningar

Bra uppgifter: **1.03** (85 N är kraften som krävs för att hålla fjädern sträckt 2,5 dm), **1.04**, 1.05.

[2] En **svängningsrörelse** är en periodisk rörelse mellan två ytterlägen. Om utslaget från jämviktsläget (elongationen) varierar som en sinusfunktion med tiden (vilket är fallet så fort återförande kraft är proportionell mot utslaget) pratar man om harmonisk svängningsrörelse. I fysiken kan många olika fysikaliska system modelleras som harmoniska oscillatorer (en oscillator är något som svänger fram och tillbaka). Om ett svängande system tillförs energi med rätt (eller fel) frekvens kan systemet komma i **resonans**.

Boken: s. 8–11 (1.1)

Daniel Barker 1.1-1

Övningsblad: Svängningsrörelse

Bra uppgifter: **1.01**, **1.02**, **1.06**, 1.12, DiF-3.

[3] **Vågrörelser** uppkommer i system med många partiklar på grund av att partiklarna svänger kring sina jämviktslägen i ett visst mönster.<sup>1</sup> En våg utbreder sig alltid i något slags vågmedium där det sker svängningsrörelser antingen vinkelrät mot vågens hastighetsriktning (transversell vågrörelse) eller parallellt med vågens hastighetsriktning (longitudinell vågrörelse). Notera att vågmediets partiklar rör sig helt annorlunda än själva vågen! Notera också att  $v = f\lambda$  ger *vågens* utbredningshastighet, som är något helt annat än de svängande partiklarnas hastighet.

Boken: s. 12–15 (1.1)

Daniel Barker 1.1-2

Demo: Partikelrörelser i mekaniska vågor

PhET: Gör pulser/vågor i ett rep

PhET: Olika vågrörelser

Bra uppgifter: **1.07**, **1.08**, **1.09**, **1.10**, 1.11, ReF-1.

<sup>1</sup>Vågrörelser kan också uppkomma i fält (elektriska, magnetiska eller gravitations-). Där finns inget materiellt som svänger utan det är fältstyrkan som varierar i tiden från punkt till punkt på ett speciellt sätt.

[4] När en plan våg **reflekteras** mot en gränsyta (verklig eller tänkt yta där vågmediets egenskaper förändras) gäller att reflektionsvinkeln = infallsvinkeln. Notera att vinklar mäts mellan gränsyta och vågfront eller mellan en normal till vågfronterna och en normal till gränsytan.

Boken: s. 22 (1.2) Daniel Barker 1.2  
 ☐ Walter Fendt: Reflektion och brytning i gränsyta  
 Bra uppgifter: **1.13**, **1.14**. ☐

[5] En vågs utbredningsfart beror på det medium den utbreder sig i. Till exempel har vattenvågor olika fart på djup och grunt vatten. När en våg passerar en gränsyta förändras därför våglängden (frekvensen måste vara densamma annars skulle det ansamlas vågor vid gränsytan). Detta resulterar i **brytning**.

Boken: s. 23–25 (1.2) Daniel Barker 1.2  
 Bra uppgifter: **1.15(a)**, 1.16, DiF-5, ReF-2. ☐

[6] När en våg passerar genom en smal spaltöppning kommer vågen att spridas åt sidorna. Man kan se det som att en del av vågen böjer av vid passagen genom öppningen. **Böjning** förekommer alltid men observeras tydligast om öppningen är av samma storleksordning som våglängden (kursboken uttrycker detta lite olyckligt). Fenomenet kan förstås med hjälp av Huygens princip, som dock egentligen ligger utanför kursen.

Boken: s. 26 (1.3) Daniel Barker 1.3-1  
 Bra uppgifter: 1.17, DiF-4. ☐

[7] **Superpositionsprincipen**, det vill säga det faktum att “1+1=2”, är grundläggande i vågrörelseläran (och i många andra, men inte alla, fysikområden).

Boken: s. 26–28 (1.3)  
 Övningsblad: Superposition av pulser  
 ☐ Demo: Superposition av två mötande pulser  
 ☐ Demo: Superposition av två vågor som utbreder sig i (+) eller (-) riktning  
 Bra uppgifter: **1.18**, **1.19**, **1.20**. ☐

Uppgifter 1.21, 1.22 **utgår**.

[8] Placerar man två identiska punktkällor bredvid varandra kommer vågorna att förstärka och försvaga varandra olika mycket i olika punkter. Fenomenet kallas **interferens**. Nodlinjer och förstärkningslinjer är viktiga begrepp. Exempel 9 på s. 31 kan du skippa.

Boken: s. 29–30 (1.3) Daniel Barker 1.3-1  
 Övningsblad: Kom underfund med interferens  
 ☐ PhET: Lyssna på två högtalare  
 ☐ PhET: Olika vågrörelser  
 ☐ Walter Fendt: Interferens (2D)  
 ☐ Demo (GeoGebra): Interferens (2D)  
 Bra uppgifter: **1.23**, 1.24, ReF-4. ☐

[9] När en puls eller våg passerar en gränsyta sker **reflektion och transmission**. Beroende på hur olika mediernas egenskaper är kommer olika mycket av pulsen eller vågen att reflekteras.

Boken: Står inget särskilt om detta.  
 ☐ Demo: Reflektion och transmission av pulser ☐

[10] En **stående våg** bildas då två vågor med samma frekvens rör sig mot varandra. Notera att stående vågor, i motsats till vanliga fortskridande vågor, inte innebär någon transport av energi. Avståndet mellan två noder (eller bukar) i en stående våg är  $\lambda/2$ , där  $\lambda$  är våglängden för (verkliga eller tänkta) vågor som möts.

Boken: s. 32–33 (1.3) Daniel Barker 1.3-2  
 ☐ Demo: Superposition av två vågor som utbreder sig i (+) eller (-) riktning  
 ☐ Walter Fendt: Stående våg på grund av reflektion  
 ☐ Demo: Transversell och longitudinell våg (fortskridande/stående)  
 Bra uppgifter: **1.25**, 1.26 (i (c) frågas egentligen efter *våghastigheten* i mediet), ReF-5. ☐

För att uppnå riktigt god fysikförståelse kan det vara bra att också arbeta igenom följande (gärna tillsammans med kamrater):

Diskutera fysik (DiF) 1, 6.

Resonera fysik (ReF) 3.

Uppskatta fysik (UpF) 2.

Testa dig i fysik (TDIF) 1, 2, 6, 7.