Ledtrådar (Ergo Fysik 2)

Nedan följer ledtrådar och lösningshjälp till en del uppgifter i *Ergo Fysik 2* av Pålsgård med flera (tredje upplagans första tryckning).

Detta är en tidig version. Säg gärna till om du hittar fel eller saknar någon uppgift!

Kapitel 1

RITA ALLTID FIGUR!

1.01 (a) Bestäm först perioden T $(= \frac{60\,\text{s}}{30})$, sedan frekvensen $f = \frac{1}{T}$. (b) Använd $f = \frac{1}{T}$.

1.02 Kom ihåg att amplituden är största utslaget från jämviktsläget, perioden är tiden för en hel svängning och frekvensen är antalet svängningar per tidsenhet ($f = \frac{1}{T}$).

1.03 (a) Använd Hookes lag, $F = kx$. (b) Kraften när fjädern är utdragen 2,5 dm är 85 N. Då har medelkraften under utdragningen varit $\frac{0+85}{2}$ N. Arbetet är medelkraften multiplicerat med kraftens förflyttning (här 2,5 dm).

Man kan också resonera som så att arbetet är lika stort som ökningen av fjäderenergin, det vill säga $\frac{kx^2}{2}$.

1.04 (a) Lutningen ger fjäderkonstanten k. (b) Arbetet är lika stort som ökningen av fjäderenergin, det vill säga $\frac{kx^2}{2}$.

1.05 (a) Gör en förenklad modell där mattan betraktas som en fjäder med fjäderkonstanten k. Bestäm Johans rörelseenergi (3 926 J), och använd sedan energiprincipen (rörelseenergin omvandlas till fjäderenergi). (b) Kraften är som störst då fjädern är som mest hoptryckt. Hur stor kraften är kan beräknas med Hookes lag $F = kx$.

1.06 Frekvensen är antalet varv per tidsenhet, det vill säga $\frac{150}{60\,\text{s}}$.

1.07 Observera att figuren föreställer en stillbild av en våg (håll isär detta från ett läge-tid-diagram för någon av de svängande partiklarna)! Amplituden är största utslaget från jämviktsläget, våglängden λ är avståndet mellan två vågberg (mät i figuren!), frekvensen fås ur $v = f\lambda$, och perioden fås som vanligt då frekvensen är känd ur $T = \frac{1}{f}$.

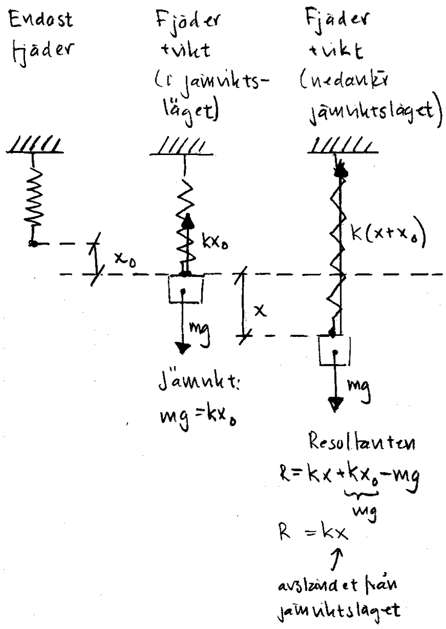
1.08 (a) Använd $v = f\lambda$. (b) Perioden är $T = 4{,}5$ s. Använd $v = f\lambda = \frac{\lambda}{T}$.

1.09 (a) Rita *vågens* utseende en liten tid senare! (Den rör sig åt höger.) Då kan man se åt vilket håll *partiklarna* rört sig. (b) Tänk på att två punkter sägs svänga i fas om de i varje tidsögonblick har samma utslag och hastighet. Mellan två punkter som svänger i fas är avståndet alltid ett helt antal våglängder. (c) Perioden fås som vanligt ur $T = \frac{1}{f}$.

1.10 (a) Bestäm vågens utbredningsfart med $v = f\lambda$ (10 m/s), och beräkna sedan den sökta tiden. (b) Bestäm först vågens utbredningsfart ($\frac{30}{5{,}0}$ m/s), och bestäm sedan våglängden ur $v = f\lambda$ (frekvensen f är densamma som i (a)-uppgiften).

1.11 Bestäm först vågens utbredningsfart ur figuren ($\frac{0{,}10}{0{,}50}$ m/s, vågen har ju rört sig 10 cm på 0,50 s). Bestäm också våglängden ur figuren ($\frac{0{,}10}{5}$ m, mellan två vågberg är avståndet en våglängd). Använd till sist $v = f\lambda$ för att bestämma frekvensen.

1.12 (g) Med "kraften" i uppgiften avses resultanten till de krafter som verkar på vikten (det vill säga tyngdkraften och kraften från fjädern). Tänk på att Newtons andra lag ($R = ma$) ger ett samband mellan resultant och acceleration. (i) För en vikt som hänger i en vertikal fjäder gäller att $R = kx$, där R är resultanten till tyngdkraften och kraften från fjädern, och x är avståndet från viktens jämviktsläge (se figuren nedan).



1.13 Rita figur! Tänk på att infallsvinkeln är vinkeln mellan vågens hastighetsriktning och en normal till ytan. Använd reflektionslagen ($r = i$). (b) Frekvensen är densamma (bestäms av vågkällan) och utbredningsfarten är densamma (bestäms av medium). Då måste våglängden också vara densamma (eftersom $v = f\lambda$).

1.14 Tänk på att ljudsignalen går från båten, ner till fiskstimmet och tillbaka till båten igen på 42 ms.

1.15 (a) Tänk på att våglängden är avståndet mellan två vågberg, och således störst i I. Tänk också på att frekvensen för en våg är oförändrad när den passerar en gränsyta. Ovanstående innebär ($v = f\lambda$) att utbredningsfarten är störst i I. (b) Här behöver man veta att utbredningsfarten för vattenvågor är mindre på grunt vatten (se s. 21 i boken).

1.16 (a) Utbredningsfarten och väglängden i område I är kända, då kan frekvensen beräknas ur $v = f\lambda$. (b) Frekvensen är densamma i område I och II. Beräkna nya utbredningsfarten med $v = f\lambda$.

1.17 Tänk på Huygens princip (se utdelad stencil). Med hjälp av denna kan man se att böjningen blir lätt observerbar (mer markerad) om öppningen är så liten att den är av samma storleksordning som våglängden (eller omvänt, våglängden så stor att den är av samma storleksordning som öppningen).

1.18 Vi får utgå från att figuren visar en transversell puls, till exempel på ett rep. Tänk på att partiklarna rör sig vinkelrätt mot pulsens hastighetsriktning!

1.19 Punkten P är en punkt på snöret/repet. Återigen, tänk på att *partiklarna* (de små repdelarna) rör sig vinkelrätt *pulsens* hastighetsriktning, det vill säga upp och ner i figuren. Rita gärna pulsen en liten tid senare (har då flyttat sig åt höger), så syns tydligt hur punkten P kommer att röra sig uppåt, och sedan nedåt allt eftersom pulsen passerar.

1.20 Använd superpostionsprincipen, som säger att det totala utslaget i en punkt är summan av utslagen i de pulser som överlagras i punkten.

1.21 Det framgår inte av uppgiften, men här bör man nog se x som tid, inte som läge. Kurvorna kommer då att visa hur utslaget i en punkt i rummet varierar med tiden.

1.22 Det framgår inte av uppgiften, men här bör man nog se x som tid, inte som läge. Kurvan kommer då att visa hur utslaget i en punkt i rummet varierar med tiden. Fenomenet som uppstår då två ljudvågor med nästan samma frekvens interfererar kallas "svävning".

1.23 (a) Tänk på att på första nodlinjen är vägskillnaden ("=avståndet till den ena vågkällan – avståndet till den andra vågkällan") 0,5λ. (b) Tänk på att på andra nodlinjen är vägskillnaden 1,5λ.

1.24 (a), (b) Tänk på att på första nodlinjen är vägskillnaden ("=avståndet till den ena vågkällan - avståndet till den andra vågkällan") 0,5λ. (c) Tänk på att L också ligger på första nodlinjen. (d) Tänk på att M ligger på andra nodlinjen. På andra nodlinjen är vägskillnaden 1,5λ.

1.25 Tänk på att avståndet mellan två noder i en stående våg alltid är $\lambda/2$, där λ är våglängden för den eller de vågor som ger upphov till den stående vågen.

1.26 (a) Tänk på att avståndet mellan två noder i en stående våg alltid är $\lambda/2$, där λ är våglängden för den eller de vågor som ger upphov till den stående vågen. (b) Mellan två bukar är det alltid lika långt som mellan två noder, det vill säga $\lambda/2$. (c) Använd $v = f\lambda$. Tänk på att den beräknade utbredningsfarten är farten för den våg som vi kan tänka oss går fram och tillbaka på snöret och vid interferens med sig själv ger upphov till den stående vågen. Den stående vågen har ingen fart! Håll alltså isär en stående våg och den eller de fortskridande vågor som ger, eller kan tänkas ge, upphov till den stående vågen.

1.27 Använd $v = f\lambda$ med $v = 340$ m/s.

1.28 Beräkna hur lång tid det tar för ljudet att hinna fram till tidtagaren ($\frac{100}{340}$ s).

1.29 Använd $v = f\lambda$ för att bestämma våglängden. Använd tumregeln på bokens s. 36 (precis ovanför Exempel 15) för att uppskatta minsta möjliga storleken på detaljer som kan ses.

1.30 Bestäm först tiden det tar för vågen att gå genom luft (2,21 s). Utbredningsfarten i berggrunden kan sedan bestämmas.

1.31 Rita figurer och tänk på att vid öppna ändar fås bukar och vid slutna ändar fås noder i stående ljudvågen i röret. Den öppna pipans längd, uttryckt i våglängder, är $L = 0{,}50\lambda_1$. Pipan som är sluten i ena änden har en längd som är $L = 0{,}25\lambda_2$. Den nya våglängden λ_2 är alltså dubbelt så stor som den urspungliga (λ_1). Då måste den nya frekvensen vara hälften så stor (eftersom $v = f\lambda$ är konstant, samma medium).

1.32 Rita figur! Svängningsmönstret i pipan (med längd L) som ger upphov till *grundtonen* ($n = 1$) kan beskrivas med en stående våg med *en* nod. Svängningsmönstret i pipan som ger upphov till *första* övertonen ($n = 2$) kan beskrivas med en stående våg med *två* noder. Svängningsmönstret i pipan som ger upphov till *andra* övertonen ($n = 3$) kan beskrivas med en stående våg med *tre* noder.

Ur figurerna kan man se att $L = n\frac{\lambda_n}{2}$, och därför måste $\lambda_n = \frac{2L}{n}$. Insättning i $v = f\lambda$ ger $f_n = n\frac{v}{2L} = n \cdot 70{,}8$ Hz.

1.33 Använd att frekvenserna i toner från en öppen orgelpipa ges av $f_n = n\frac{v}{2L} = n \cdot f_1$ (se uppgift 1.32). Eftersom det är 75 Hz mellan varje ton, måste grundtonens frekvens vara lika stor, 75 Hz.

1.34 (a) Om man inte vet, eller har härlett, att frekvenserna i toner från en sträng fastspänd i bägge ändar ges av $f_n = n\frac{v}{2L} = n \cdot f_1$ så kan man först bestämma våglängden för grundtonen (rita figur), utbredningsfarten för ljudvågor i strängen (använd $v = f\lambda$), och sedan frekvensen för första övertonen (rita figur igen). (b) Samma procedur som i (a). (c) Våglängden hos de vågor som ger upphov till grundtonen (egentligen "ger upphov till den stående våg som vi använder för att beskriva det svängningsmönster som ger upphov till grundtonen") är $2L$, där L är strängens längd. Använd $v = f\lambda$.

1.35 Rita figur så du ser att $L = \frac{\lambda_1}{2}$, varur våglängden hos de vågor som ger upphov till grundtonen kan bestämmas (1,60 m). Använd sedan $v = f\lambda$ för att bestämma frekvensen.

1.36 Använd $L = 10\lg\frac{I}{I_0}$, där $I_0 = 10^{-12}$ W/m^2.

1.37 Använd $L = 10\lg\frac{I}{I_0}$, där $I_0 = 10^{-12}$ W/m^2.

1.38 Använd $L = 10\lg\frac{I}{I_0}$, där $I_0 = 10^{-12}$ W/m^2.

1.39 (a) Tänk på att ljudintensitet är effekt (som ljudet bär med sig) per areaenhet ($I = \frac{P}{A}$). Om en liten ljudkälla sänder ut ljud likformigt i alla riktningar kommer den totala effekten

P att fördelas jämnt över en sfär (med ljudkällan i centrum) med arean $4\pi r^2$. Ljudintensiteten på avståndet r från ljudkällan blir således $I = \frac{P}{4\pi r^2}$.