

Övning 3

Övning 3 anknyter till kapitel 15 i Serway, 6th ed.

Mål för övningen

Du skall förstå egenskaperna hos svängningsrörelser och kunna redogöra för fenomen som dämpning och resonans.

Praktiska, vetenskapliga och tekniska tillämpningar som anknyter till denna övning

Klockor.

Fjädring och stötdämpare på fordon.

Vibrationer i allehanda mekaniska system

Molekylära svängningar

Gungor.

Lösta exempel i kapitel 5-6 att begrunda i anslutning till övning 1

Ex 15.1, sid. 460:	Grundbegrepp
Ex 15.3, sid. 461:	Block och fjäder
Ex 13.4, sid. 464:	Energi hos oscillator
Ex 15.6, sid. 469:	Sekundpendel
Ex 15.7, sid. 470:	Pendlade stång

Som koll på din förståelse av grundprinciperna rekommenderas i första hand följande testfrågor i kap 5-6

Question 15.2, sid. 475:	Grundbegrepp
Question 15.8, sid. 476:	Energi hos oscillator
Question 15.10, sid. 476:	Vad bestämmer en pendels svängningstid?
Question 15.13, sid. 476:	Avvikelse från harmonisk svängning
Question 15.17, sid 476:	Fasförskjutning vid resonans

När du tränar på att lösa problem rekommenderas i första hand följande uppgifter i kap 5-6

Problem 15.5, sid. 477	Matematisk beskrivning av svängning
Problem 15.14, sid. 477	Kropp som hänger i fjäder i hiss
Problem 15.23, sid. 478	Hastighet hos en svängande kropp
Problem 15.41, sid. 480	Dämpning
Problem 15.48, sid. 480	Resonans

Uppgifter under övningen

1. En bil är upphängd med fjädrar och dämpare (se figur 15.24 på sidan 472 i boken).
 - (a) Anta att du tar bort dämparna. Om du hoppar in i förarsätet kommer karossen att studsas upp och ner under lång tid. Varför?
 - (b) Hur lång tid tar 10:e studsens om första studsens tar 1 s?
 - (c) Anta att bilen väger 2000 kg. Hur stor är i så fall fjäderkonstanten för vara och en av de fyra fjädrarna?
 - (d) Hur rör sig bilen om du kör ner för en kant och ut på vägen?
 - (e) Du återinstallerar dämparna. Hur uppför sig bilen nu när du hoppar in i sätet?
 - (f) Och när du kör ner för kanten? Vad händer med "oscillatorns" energi?
2. En träbit fäst vid en fjäder oscillerar vertikalt med frekvensen 4 Hz och en amplitud på 7 cm. En liten ärt placeras försiktigt på träbiten då den befinner sig i sin lägsta position. Vid vilken position tappar ärtan kontakt med träbiten?

3. En underdämpad svängning kan beskrivas med funktionen

$$x(t) = Ae^{-t/2\tau} \cos(\omega t + \delta)$$

där τ ibland kallas tidskonstanten. Man kan se denna funktion som en oscillator med en exponentiellt avtagande amplitud.

När pianotangenten för tonen C vid frekvensen 262 Hz slås an så fås en ton där hälften av energin förloras på 4s.

- (a) Hur stor är tidskonstanten τ ? *Ledning:* Vad är relationen mellan amplitud och energi?
 - (b) Hur stor andel av energin förloras i varje period? *Ledning:* Fundera först ut om detta tal är stort eller litet!
4. Gravitationskraften på ett föremål med massan m inuti jorden på avståndet r från centrum ges av

$$F_r = \frac{GmM_E}{R_E^3} r$$

där M_E och R_E är jordens massa respektive radie och G är gravitationskonstanten. Antag att föremålet kan röra sig friktionsfritt i en rak tunnel har grävt genom jorden (se figur).

- (a) Visa att nettokraften blir

$$F_x = -\frac{GmM_E}{R_E^3} x$$

- (b) Vilken typ av rörelse fås?
- (c) Vad blir periodtiden?

