

Docentenhandleiding

Trillingen

Algemene beschrijving

Omschrijving

Deze module bevat lesmateriaal over trillingen. Er is een andere module over golven. De volgende onderwerpen komen aan de orde:

- Veerconstante
- Amplitude
- Trillingstijd
- Relatie plaats, snelheid en versnelling
- Veer-, kinetische en totale energie
- Begrippen transversaal en longitudinaal

De module bevat practica, oefenmateriaal en testen. Niet alle onderdelen hoeven uitgevoerd te worden om het hele onderwerp te behandelen. De leerlingen van de havo hoeven de energiebeschouwing van een massa-veersysteem niet te kennen. De experimenten die hier beschreven staan met een massa-veersysteem kunnen ook worden uitgevoerd met een slinger.

Het verdient aanbeveling om naast dit lesmateriaal ook opgaven uit de lesmethode te maken omdat deze context bevatten wat niet het geval is in dit materiaal.

Domeinen

Trillingen komen bij havo en vwo voor in domein B1. Voor vwo is ook de energiehuishouding in trillingen van belang. Dit is domein C2.2. In deze module worden de volgende domeinen en subdomeinen behandeld:

Havo: B1: 1 en 2

Vwo: B1: 1 en 2 en C2.2.

Voorkennis

Deze module verwacht dat de leerlingen de relaties tussen plaats, snelheid, versnelling en kracht kennen en begrijpen. Daarnaast wordt in dit lesmateriaal verwacht dat de leerlingen ook de begrippen zwaarte-energie, veerenergie en kinetische energie kennen. Leerlingen uit het vwo moeten de energiehuishouding van een trillend systeem kennen, dit geldt niet voor havo-leerlingen. Het is echter mogelijk dat het onderwerp “energie” nog niet behandeld is voordat het onderwerp trillingen aanbod komt. Dan kunnen deze werkbladen/practica overgeslagen worden en op een later moment als herhaling aangeboden worden. Deze delen van het materiaal kunnen dan verwijderd worden voor het afdrucken. De onderdelen W2, W3 en P2 gaan specifiek over de energiehuishouding bij trillingen.

Inhoud van lesmateriaal

Practica

- P1: Massa-veersysteem.
 - Bepaling veerconstante
 - Invloed amplitude op trillingstijd
 - Invloed massa op trillingstijd
 - Invloed veerconstante op trillingstijd
- P2: Massa-veersysteem
 - Plaats-tijd, snelheid-tijd, versnelling-tijd en kracht-tijd diagrammen
- P3: Massa-veersysteem
 - Veerenergie, kinetische energie, zwaarte-energie en totale energie
- P4: Trillingstijd en frequentie van een stemvork
 - Relatie tussen trillingstijd en frequentie
- P5: Bouw je eigen klok

Werkbladen

- W1: Diagrammen maken van plaats, snelheid, versnelling en kracht tegen de tijd
- W2: Energiebeschouwing van trillende systemen in het horizontale vlak (energie-diagrammen)
- W3: Energiebeschouwingen van trillende systemen in het verticale vlak
- W4: Relatie tussen energie, plaats, snelheid, versnelling en kracht

Quizen en toetsen

- Q1: Uit een gegeven v,t -diagram de overige diagrammen afleiden (inclusief energie) en de energiebeschouwingen van een bungee jumper.

Theorie en oefenbladen

- T1: Afleiding formules voor $u(t)$, $v(t)$ en $a(t)$
- O1: Op basis van een u,t -diagram vragen beantwoorden over trillingstijd, veerconstante en formules afleiden voor $u(t)$, $v(t)$ en $a(t)$.
- O2: Gegevens halen uit een u,t -diagram en de formules voor $u(t)$, $v(t)$ en $a(t)$ opstellen.

Volgorde materiaal

Code Inhoud

P1	<p>Massa-veersysteem: trillingstijd, amplitude, massa, veerconstante</p> <p>Experiment</p> <p>Leerlingen krijgen veren van 5 verschillende lengten. Zij onderzoeken de veerconstante van de veren, de trillingstijd van de veren en de relatie tussen amplitude en trillingstijd, massa en trillingstijd, en veerconstante en trillingstijd. De resultaten worden uitgewerkt op de whiteboards en gebruikt in het kringgesprek. In dit practicum wordt ook de natuurkundige naamgeving besproken en wordt de vaktaal geïntroduceerd.</p> <p>Domeinen: Havo en vwo B1.1</p>
W1	<p>Diagrammen maken van plaats, snelheid, versnelling en kracht tegen de tijd</p> <p>Werkblad</p> <p>Leerlingen krijgen een werkblad over een horizontaal massa-veersysteem. Ze moeten schetsen (kwalitatief) maken van de plaats, snelheid, versnelling en kracht op verschillende momenten in de beweging.</p> <p>W1 kan gebruikt worden voor hypothese vorming van experiment P2 of als herhaling van het geleerde in P2.</p> <p>Domeinen: Havo B1.1 en vwo B1.1 en B1.5</p>
W1B	<p>Diagrammen maken van plaats, snelheid, versnelling en kracht tegen de tijd</p> <p>Werkblad</p> <p>Leerlingen krijgen een werkblad over een verticaal massa-veersysteem. Ze moeten schetsen (kwalitatief) maken van de plaats, snelheid, versnelling en kracht op verschillende momenten in de beweging.</p> <p>W1B kan gebruikt worden voor hypothese vorming van experiment P2 of als herhaling van het geleerde in P2.</p> <p>Domeinen: Havo B1.1 en vwo B1.1 en B1.5</p>
P2	<p>Diagrammen van plaats, snelheid, versnelling en kracht tegen de tijd meten</p> <p>Experiment</p> <p>Leerlingen meten met behulp van een afstandssensor een s,t-diagram. Op basis van dit diagram maken de leerlingen met b.v. IP-Coach de bijbehorende v,t en a,t diagrammen. Indien er een krachtsensor is kan deze grafiek ook worden getoond. Tijdens het bespreken van de whiteboards wordt de onderlinge relatie tussen deze diagrammen besproken. Dit experiment kan worden uitgebreid voor vwo met het afleiden van de formule voor de periodieke functie van een trilling en de bijbehorende afgeleiden.</p> <p>Domeinen: Havo B1.1 en vwo B1.1 en B1.5</p>
W2	<p>Energiebeschouwing massa-veersysteem in het horizontale vlak</p> <p>Werkblad</p>

Code Inhoud

Leerlingen onderzoeken met behulp van energiediagrammen de energieopslag in een massaveersysteem. Bij deze energiediagrammen worden steeds twee posities van de trilling met elkaar vergeleken. Er wordt gekeken naar kinetische, zwaarte- en veerenergie

Domeinen: vwo C2.2

W3 Energiebeschouwing massa-veersysteem in het verticale vlak

Werkblad

Leerlingen onderzoeken de uitwisseling van zwaarte, kinetische en veerenergie tijdens het verticaal trillen van een voorwerp. Wat te doen met negatieve zwaarte-energie

Domeinen: C2.2

P3 Energiebeschouwing van een massa-veersysteem.

Experiment vervolg P2

Leerlingen voegen aan de data die is gemeten m.b.v. IP-Coach in P2 extra kolommen toe om de kinetische-, zwaarte- en veerenergie te berekenen. Er wordt vervolgens gekeken naar de totale energie van het massa-veersysteem. Het is mogelijk om de verandering in de zwaarte-energie buitenbeschouwing te laten ter versimpeling.

Domeinen: vwo C2.2

P4 Relatie tussen frequentie en trillingstijd van een stemvork

(demo) experiment

Meet met een microfoon (aangesloten op IP-Coach of een ander programma) de trillingen van stemvorken met verschillende frequentie. Uit de metingen wordt de trillingstijd van 1 trilling bepaald en deze wordt in een grafiek gezet tegen de frequentie van de stemvork. Het omgekeerd evenredige verband tussen f en T kan op deze manier zichtbaar worden gemaakt.

Domeinen: havo en vwo B1.1

W4 Relatie tussen plaats, snelheid, versnelling, kracht en energie en de faseverschuiving

Werkblad

In dit werkblad moeten leerlingen op basis van een x, t diagram de andere diagrammen tekenen (inclusief energie). Daarnaast bevat het werkblad een aantal redeneervragen over de relatie tussen frequentie, trillingstijd en veerconstante enerzijds en massa en amplitude anderzijds.

Domeinen: havo B1.1 en vwo B1.1 en C2.2

P5 Bouw met een massa-veersysteem zo nauwkeurig mogelijk een klok

(afroendend) experiment

Code Inhoud

Leerlingen krijgen een veer met onbekende veerconstante, gewichtjes en een liniaal. Zij moeten een opstelling maken waarmee ze zo nauwkeurig mogelijk 1 minuut kunnen meten.

Domeinen: Havo en vwo: B1.1

Q1 Trillingen

Quiz

Deze quiz omvat vragen die alle behandelde onderwerpen terug laat komen

Domeinen: havo B1.1 en vwo B1.1 en C2.2

Aanvullende informatie en bronnen
Extra activiteiten
Code Onderwerp

T1 Uitlegblad met opdrachten over de formules voor $u(t)$, $v(t)$ en $a(t)$

Theorieblad met paar oefeningen

Leerlingen krijgen stap voor stap uitgelegd hoe de formules voor $u(t)$, $v(t)$ en $a(t)$ ontstaan.

Domeinen: Havo B1.5 en vwo B1.5 (gaat verder dan de syllabus)

O1 Oefenen met gegevens halen uit een u,t -diagram en de formules voor $u(t)$, $v(t)$ en $a(t)$ opstellen.

Oefenblad

Leerlingen krijgen een u,t -diagram en de massa van een massa-veersysteem en moeten met deze gegevens vragen beantwoorden over trillingstijd, veerconstante. Daarnaast moeten ze de formules voor u,t , v,t en a,t opstellen. De antwoorden staan in het document.

Domeinen: vwo B1.5 (gaat verder dan de syllabus)

O2 Oefenen met gegevens halen uit een u,t -diagram en de formules voor $u(t)$, $v(t)$ en $a(t)$ opstellen.

Oefenblad

Leerlingen krijgen een u,t -diagram en de massa van een massa-veersysteem en moeten vragen beantwoorden over de trillingstijd, amplitude en veerconstante

Domeinen: vwo B1.5
