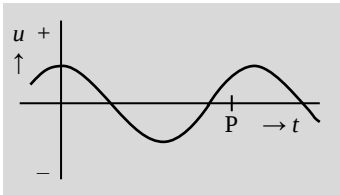


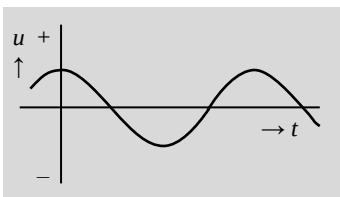
5.3 Trillingen en golven

Begripsvragen: Trillingen en golven

1 Meerkeuzevragen

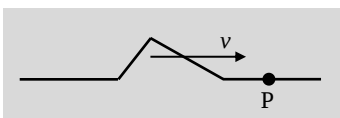


Figuur 1

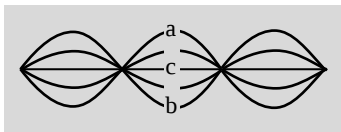


Figuur 2

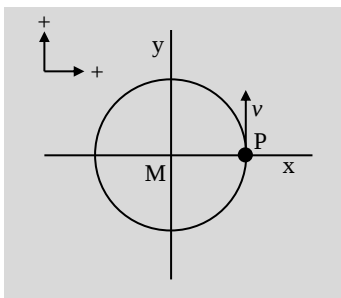
- 1 [H/V] Een massa aan een veer trilt op en neer, zoals gegeven in het u,t -diagram van figuur 1.
Op het tijdstip P heeft de massa
 - A een positieve snelheid en een positieve versnelling.
 - B een positieve snelheid en een negatieve versnelling.
 - C een positieve snelheid en een versnelling nul.
 - D een negatieve snelheid en een positieve versnelling.
 - E een negatieve snelheid en een negatieve versnelling.
 - F een negatieve snelheid en een versnelling nul.
 - G een snelheid nul maar wel een versnelling (positief of negatief).
 - H een snelheid nul en een versnelling nul.
- 2 [H/V] Een massa aan een veer trilt op en neer, zoals gegeven in het u,t -diagram van figuur 2. Beoordeel de juistheid van de volgende twee uitspraken:
 - 1 Ergens tijdens de trilling heeft de massa een snelheid nul maar wel een versnelling (positief of negatief).
 - 2 Ergens tijdens de trilling heeft de massa een snelheid nul en een versnelling nul.
 - A Beide uitspraken zijn juist.
 - B Beide uitspraken zijn onjuist.
 - C Alleen uitspraak 1 is juist.
 - D Alleen uitspraak 2 is juist.
- 3 [H/V] Een voorwerp hangt stil aan een veer. Als het voorwerp omlaag wordt getrokken, zal de som van de in de veer opgeslagen veerenergie en de zwaarte-energie van het voorwerp
 - A toenemen.
 - B hetzelfde blijven.
 - C afnemen.
- 4 [H/V] Iemand zit stil op een heen en weer slingerende schommel. De schommel trilt dan met een bepaalde frequentie. Nu gaat er nog iemand op de schommel bij zitten. De frequentie waarmee de schommel dan trilt is
 - A groter.
 - B hetzelfde.
 - C kleiner.
- 5 [H/V] Iemand zit stil op een heen en weer slingerende schommel. De schommel trilt dan met een bepaalde frequentie. Nu gaat de persoon op de schommel staan. De frequentie waarmee de schommel dan trilt is
 - A groter.
 - B hetzelfde.
 - C kleiner.
- 6 [H/V] Een golfpuls beweegt met een constante snelheid v door een gespannen touw, zoals in de momentopname van figuur 3. Rechts van de golfpuls ligt een punt P op het touw. Welk diagram in figuur 4 geeft het verband tussen de uitwijking u van punt P van het touw in de loop van de tijd t weer?



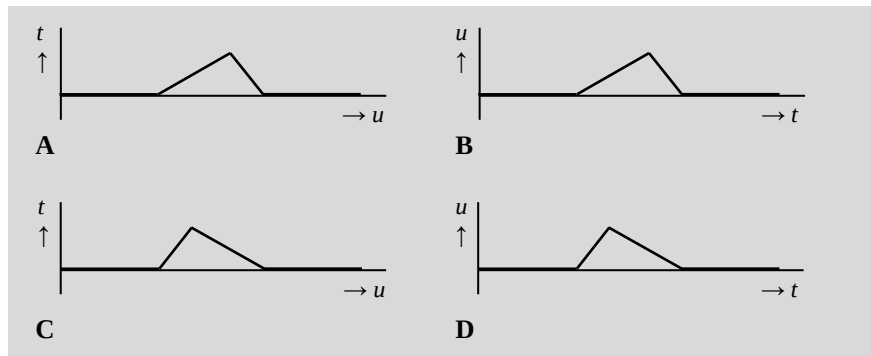
Figuur 3



Figuur 5



Figuur 6



Figuur 4

7 [H/V] Een aan beide uiteinden ingeklemde snaar voert een trilling uit tussen de twee uiterste standen a en b in figuur 5. Bij een beweging omhoog is sprake van een positieve snelheid.

a Als de snaar zich op een bepaald moment in stand c bevindt, is de snelheid van de punten op de snaar

A overall nul.

B overall positief.

C overall negatief

D afhankelijk van de plaats van het punt op de snaar.

b Als de snaar zich op een bepaald moment in stand b bevindt, is de snelheid van de punten op de snaar

A overall nul.

B overall positief.

C overall negatief

D afhankelijk van de plaats van het punt op de snaar.

8 [H/V] Het punt P op de draaischijf van figuur 6 voert een eenparige cirkelbeweging uit. De positie en de snelheid van P op het tijdstip $t = 0$ s zijn in de figuur weergegeven. De draaischijf maakt één omwenteling.

In figuur 7 zie je een aantal diagrammen zonder grootte langs de verticale as. Welk diagram past bij welk van de volgende grootheden? Als geen van de diagrammen bij een grootheid past, geef dan G als antwoord.

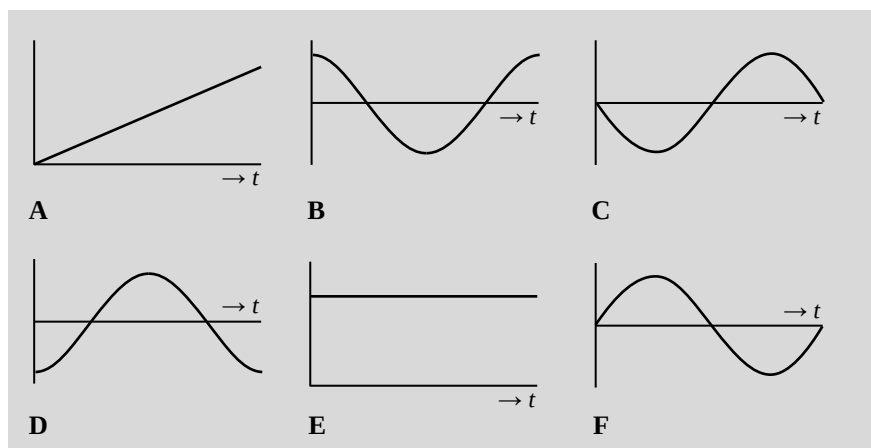
a De x-component van de snelheid van P.

b De hoek van de lijn MP met de x-as.

c De y-component van de kracht die P in een cirkelbaan laat bewegen.

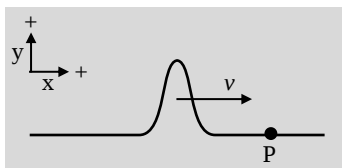
d De snelheid van P.

e De x-component van de positie van P.



Figuur 7

9 [H/V] Een golfpuls beweegt met een constante snelheid v door een gespannen touw, zoals in de momentopname van figuur 8. Rechts van de golfpuls ligt een

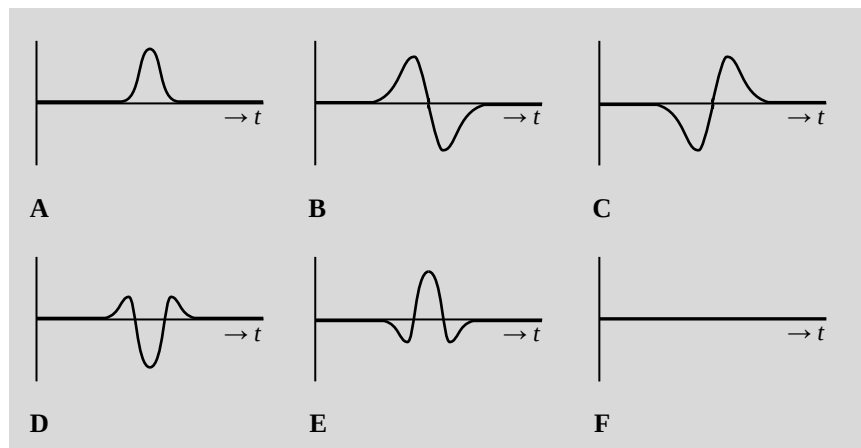


Figuur 8

punt P op het touw.

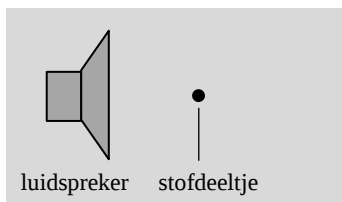
In figuur 9 zie je een aantal diagrammen zonder grootte langs de verticale as. Welk diagram past bij welk van de volgende grootheden? Als geen van de diagrammen bij een grootheid past, geef dan G als antwoord.

- a De y-component van de positie van P.
- b De x-component van de snelheid van P.
- c De y-component van de snelheid van P.
- d De y-component van de kracht op het stukje van het touw bij P.



Figuur 9

- 10 [H/V] Een massa trilt aan een veer met een bepaalde frequentie. De veer wordt vervangen door een veer met een 9x zo grote veerconstante, en de massa wordt vervangen door een 4x zo grote massa. De frequentie waarmee de massa aan de veer trilt zal nu
- A verdubbelen.
 - B niet veranderen.
 - C halveren.
 - D $3/2$ x groter worden.
 - E $2/3$ x groter worden.
- 11 [H/V] De E-snaar van een gitaar trilt in de grondtoon. Er zijn geen boventonen. De lengte van de snaar is 65 cm. Met hoeveel golflengtes komt deze snaarlengte overeen?
- A Eén golflengte.
 - B Twee golflengtes.
 - C Een halve golflengte.
 - D De snaarlengte is niet gerelateerd aan de golflengte,
- 12 [H/V] De frequentie van de in de grondtoon trillende E-snaar van een gitaar is 330 Hz. Wat zijn de frequenties van de eerste twee boventonen van deze snaar?
- A 115 en 660 Hz.
 - B 660 en 990 Hz.
 - C 33 en 3300 Hz.
 - D 660 en 1220 Hz.
 - E Geen van deze antwoorden is juist.
- 13 [H/V] Een stofdeeltje zweeft voor een stille luidspreker, zoals in figuur 10. De luidspreker wordt aangezet en produceert een toon met een constante, lage toonhoogte. Welke bewering of combinatie van beweringen beschrijft dan de beweging van het stofdeeltje?
- A Het stofdeeltje beweegt verticaal afwisselend op en neer.
 - B Het stofdeeltje beweegt horizontaal van de luidspreker af.
 - C Het stofdeeltje beweegt horizontaal afwisselend naar links en rechts.
 - D Het stofdeeltje beweegt niet.
 - E Het stofdeeltje beweegt in een cirkel.



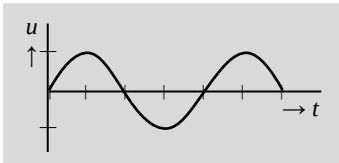
Figuur 10

F Geen van deze beweringen is juist.

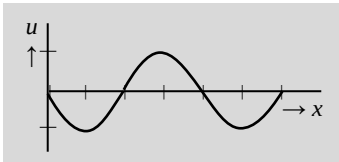
Antwoorden meerkeuzevragen

1: B | 2: C | 3: A | 4: B | 5: A | 6: B | 7 (a,b): D, A | 8 (a,b,c,d,e): C, A, C, E, B |
9 (a,b,c,d): A, F, B, G | 10: D | 11: C | 12: B | 13: C

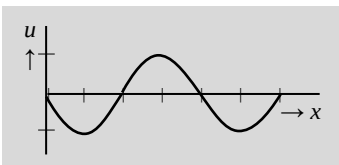
2 Tekenvragen



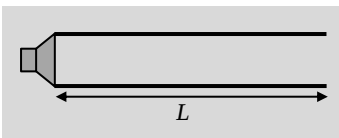
Figuur 11



Figuur 12



Figuur 13



Figuur 14

14 [H/V] In figuur 11 zie je het u,t -diagram van een trillende massa m aan een veer met een veerconstante C .

- a Schets het v,t -diagram van de trillende massa aan de veer.
- b Schets het u,t -diagram (met dezelfde schaalverdeling op de u - en t -as als in figuur 11) als de massa m 4 x zo groot is en de veer hetzelfde blijft.
- c Schets het u,t -diagram (met dezelfde schaalverdeling op de u - en t -as als in figuur 11) als de veerconstante C 4 x zo groot is en de massa hetzelfde blijft.

15 [H/V] In figuur 12 zie je het u,x -diagram van een lopende transversale golf in een koord op een tijdstip t_1 .

- a Schets het u,x -diagram van deze golf op het tijdstip $t_2 = t_1 + \frac{1}{4} \cdot T$.
- b Schets het u,x -diagram van deze golf op het tijdstip $t_3 = t_1 + \frac{1}{2} \cdot T$.

16 [H/V] In figuur 13 zie je het u,x -diagram van een staande transversale golf in een aan beide uiteinden ingeklemde snaar op een tijdstip t_1 .

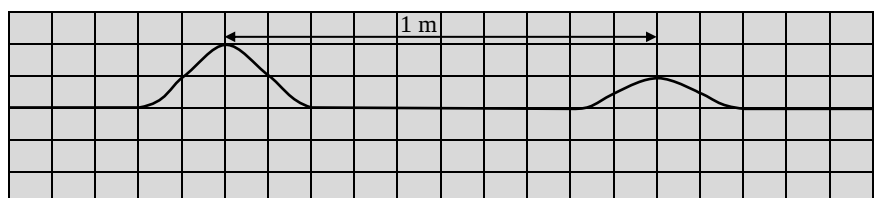
- a Schets het u,x -diagram van deze golf op het tijdstip $t_2 = t_1 + \frac{1}{4} \cdot T$.
- b Schets het u,x -diagram van deze golf op het tijdstip $t_3 = t_1 + \frac{1}{2} \cdot T$.

17 [H/V] In figuur 14 zie je een half open luchtkolom met een lengte L . De lucht in deze luchtkolom wordt in trilling gebracht met een luidspreker, waardoor er in de luchtkolom een staande longitudinale golf ontstaat.

- a Schets de luchtkolom met daarin de plaats van de knopen en buiken bij het voortbrengen van de grondtoon. Schrijf erbij hoe groot de golflengte λ van deze staande golf is, uitgedrukt in de lengte L van de luchtkolom.
- b Schets de luchtkolom met daarin de plaats van de knopen en buiken bij het voortbrengen van de tweede boventoon. Schrijf erbij hoe groot de golflengte λ van deze staande golf is, uitgedrukt in de lengte L van de luchtkolom.

18 [H/V] Twee golfpulsen met verschillende amplitude bewegen in een koord met een snelheid van 10 m/s naar elkaar toe. Op het tijdstip $t_1 = 0$ s heeft het koord een vorm zoals in figuur 15, en zijn de toppen van de golfpulsen 1 m van elkaar verwijderd.

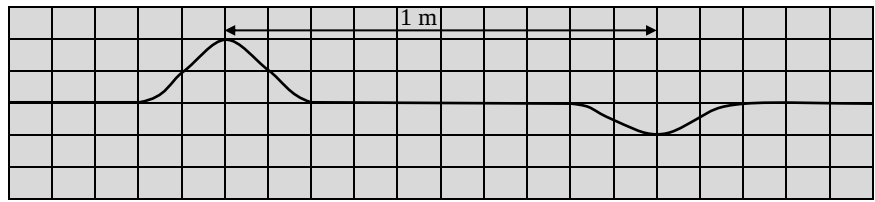
- a Schets de vorm van het koord op het tijdstip $t_2 = 0,05$ s.
- b Schets de vorm van het koord op het tijdstip $t_3 = 0,1$ s.



Figuur 15

19 [H/V] Twee golfpulsen met verschillende amplitude bewegen in een koord met een snelheid van 10 m/s naar elkaar toe. Op het tijdstip $t_1 = 0$ s heeft het koord een vorm zoals in figuur 16, en zijn de toppen van de golfpulsen 1 m van elkaar verwijderd.

- a Schets de vorm van het koord op het tijdstip $t_2 = 0,05$ s.
- b Schets de vorm van het koord op het tijdstip $t_3 = 0,1$ s.



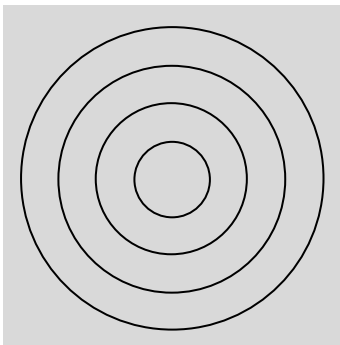
Figuur 16

3 Open vragen

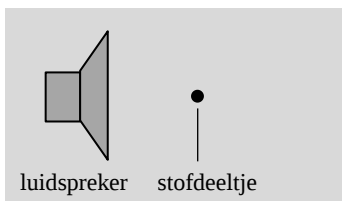
- 20 [H/V] Wat is de oorzaak van alle golven?
- 21 [H/V] Wat is het verschil tussen geluidsgolven en lichtgolven?
- 22 [H/V] Welke eigenschap van een slinger maakt die geschikt om een slingeruurwerk mee te maken?
- 23 [H/V] Als een slinger een seconde nodig heeft om helemaal heen en weer te slingeren, hoe groot is dan de trillingstijd?
- 24 [H/V] De trillingstijd van de ene slinger is 2 s, die van de andere 1 s. Welke slinger is het langst?
- 25 [H/V] Hoeveel trillingen worden per seconde gemaakt in een radiogolf van 101,7 MHz?
- 26 [H/V] Welk verband is er tussen de frequentie en de trillingstijd van een trilling?
- 27 [H/V] Beweegt het medium waarin een golf beweegt met die golf mee? Geef voorbeelden om je antwoord te ondersteunen.
- 28 [H/V] Welk verband is er tussen de golflengte, de frequentie en de voortplantingssnelheid van een golf?
- 29 [H/V] Als de frequentie wordt vergroot van een golf met constante voortplantingssnelheid, wordt dan de golflengte groter of kleiner?
- 30 [H/V] In welke richting bewegen de trillingen in een transversale golf, ten opzichte van de bewegingsrichting van de golf?
- 31 [H/V] In welke richting bewegen de trillingen in een longitudinale golf, ten opzichte van de bewegingsrichting van de golf?
- 32 [H/V] Waardoor wordt een staande golf veroorzaakt?
- 33 [H/V] Wat is een knoop? En wat is een buik?
- 34 [H/V] Een slingerklok geeft perfect de tijd aan. Dan wordt deze klok naar een zomerhuisje hoog in de bergen gebracht. Gaat hij dan voorlopen, achterlopen, of blijft hij hetzelfde lopen? Leg uit.
- 35 [H/V] Als je een slinger korter maakt, wordt dan de frequentie groter of kleiner? En de trillingstijd?
- 36 [H/V] Je laat een lege koffer heen en weer slingeren met zijn natuurlijke frequentie. Als de koffer vol boeken zat, zou de natuurlijke frequentie dan groter zijn, kleiner zijn, of onveranderd blijven?
- 37 [H/V] Op een speeltuinschommel kun je zitten of staan. In welk van deze

gevallen is de tijd nodig om heen en weer te slingeren (de trillingstijd) het kleinst? Leg uit.

- 38 [H/V] Je zet het ene uiteinde van een zaagblad vast in een klem en tikt het andere uiteinde aan. Het zaagblad gaat trillen. Nu doe je dat nog een keer, maar eerst plak je een stuk klei aan het uiteinde. Verandert de frequentie daardoor? Zo ja, hoe dan? Zou het iets uitmaken als je het stukje klei halverwege plakte? Leg uit.
- 39 [H/V] De naald van een naaimachine beweegt op en neer in een eenvoudige harmonische beweging. Deze beweging wordt veroorzaakt door een draaiend wiel dat door een elektromotor wordt aangedreven. Welk verband is er tussen de trillingstijd van de op-en-neer beweging en de omlooptijd van het wiel?
- 40 [H/V] Welke beweging moet je een uitgerekte springveer (een Slinky) geven om een transversale golf te maken? En voor een longitudinale golf?
- 41 [H/V] Je maakt golfjes in een bak water door herhaald je vinger erin te dippen. Wat gebeurt er met de golflengte als je sneller dippt?
- 42 [H/V] Een klein voorwerp drijft op het water en gaat op en neer met de passerende golf. Welk verband is er tussen de frequentie van het op en neer bewegen en het aantal golven dat per seconde passeert?
- 43 [H/V] Hoe ver reist een golf, uitgedrukt in golflengtes, in een tijd gelijk aan de trillingstijd?
- 44 [H/V] Een steen wordt in het water gegooid, en golven verspreiden zich over het platte wateroppervlak. Wat gebeurt er met de energie in deze golven als die uitsterven?
- 45 [H/V] Het golfpatroon in figuur 17 bestaat uit cirkels. Wat leid je hieruit af over de voortplantingssnelheid van de golven in verschillende richtingen?
- 46 [H/V] Een banjospeler slaat een snaar aan die verder niet wordt aangeraakt. Waar zitten de knopen van de staande golf in de snaar? Hoe groot is de golflengte van de trillende snaar?



Figuur 17



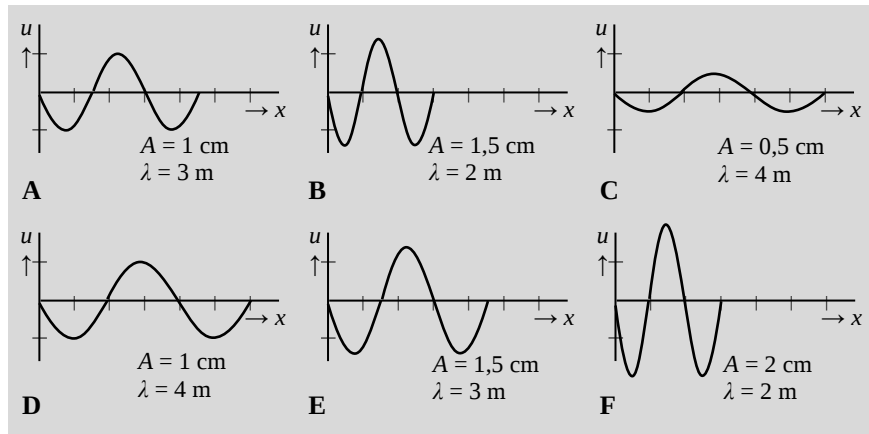
Figuur 18

- 47 [H/V] Om een maximale trilling (buiken) te produceren, bespelen violisten soms de snaar met de strijkstok op een kwart of drie kwart, in plaats van in het midden. De snaar trilt dan met een golflengte die gelijk is aan de lengte van de snaar, in plaats van een twee keer zo grote golflengte. Wat is het effect hiervan op de geluidsfrequentie?
- 48 [H/V] Een stofdeeltje zweeft voor een stille luidspreker, zoals in figuur 18. De luidspreker wordt aangezet en produceert een toon met een constante, lage toonhoogte.
- a Welke beweging voert het stofdeeltje uit? Leg uit.
 - b Hoe verandert het antwoord op vraag a als de luidspreker een toon met een hogere toonhoogte produceert?
 - c Hoe verandert het antwoord op vraag a als de luidspreker een (lage) toon met een grotere geluidsterkte produceert?

4 Ordeningsvragen

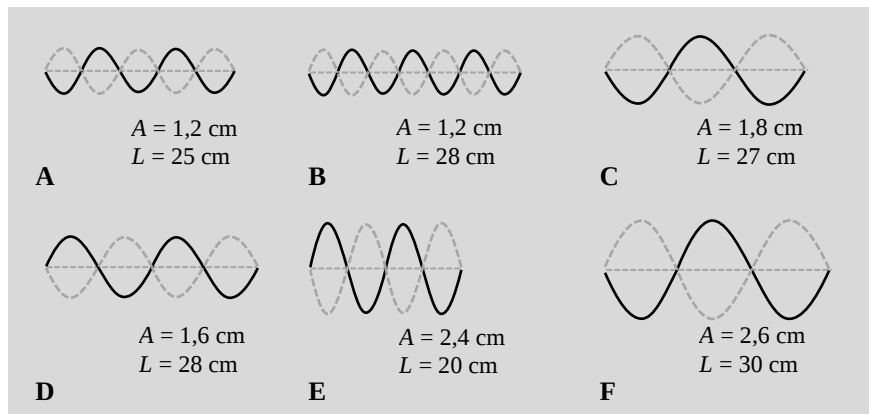
Bij de volgende ordeningsvragen zet je steeds een aantal situaties op volgorde. Als er twee of meer situaties zijn die gelijk 'scoren', dan komen die situaties op dezelfde plaats in jouw volgorde te staan. Je geeft dat bijvoorbeeld aan door ze te omcirkelen. En ten slotte leg je de redenering achter jouw volgorde uit.

- 49 [H/V] In figuur 19 zie je zes golven die zich in verschillende media voortplanten. De golven hebben dezelfde frequentie, maar hun amplitude A en golflengte λ verschillen. Zet de golven op volgorde op basis van hun golfsnelheid. Begin met de situatie waarin die golfsnelheid het grootst is.



Figuur 19

- 50 [H/V] In figuur 20 zie je zes staande golven in een aan beide uiteinden ingeklemde snaar. De golfsnelheid in de snaren is hetzelfde, maar de snaren verschillen in lengte L . De golven verschillen in de amplitude A van de trilling in de buiken, en in het aantal knopen. Zet de golven op volgorde op basis van hun frequentie. Begin met de situatie waarin die frequentie het grootst is.



Figuur 20