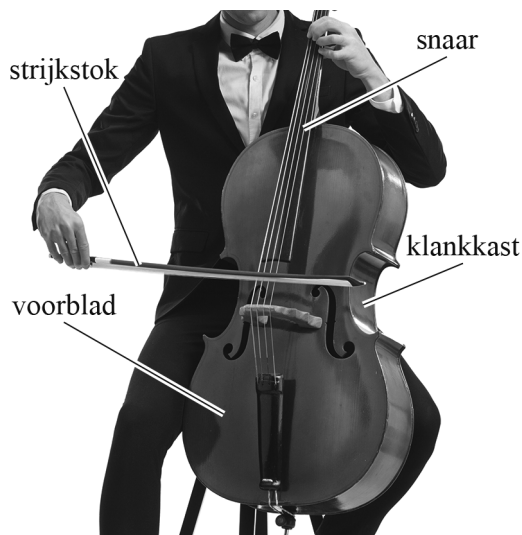


Wolfstoon

Een cello is een snaarinstrument. Met een strijkstok wordt een van de snaren in trilling gebracht. De positie van een vinger die op de snaar wordt gezet, bepaalt de frequentie van de gespeelde toon. De lucht in de klankkast trilt mee, waardoor een duidelijk hoorbaar geluid ontstaat.

figuur 1



In figuur 1 zijn het voorblad en de klankkast van de cello aangegeven. Het voorblad heeft een eigenfrequentie. Als die frequentie wordt gespeeld, kan resonantie optreden. De trillingsenergie wordt dan steeds verplaatst van de trillende snaar en meetrillende lucht in de klankkast, naar het houten voorblad en weer terug. Daardoor varieert de amplitude van het geluid sterk. Men noemt dit een zweving, het geluid hiervan klinkt onprettig. De frequentie waarbij de resonantie plaatsvindt, noemt men de wolfstoon van de cello.

Op de uitwerkbijlage is een geluidsregistratie weergegeven van een cello waarop de wolfstoon wordt gespeeld.

- 3p **24** Bepaal de frequentie van de gespeelde toon. Noteer je antwoord in twee significante cijfers.

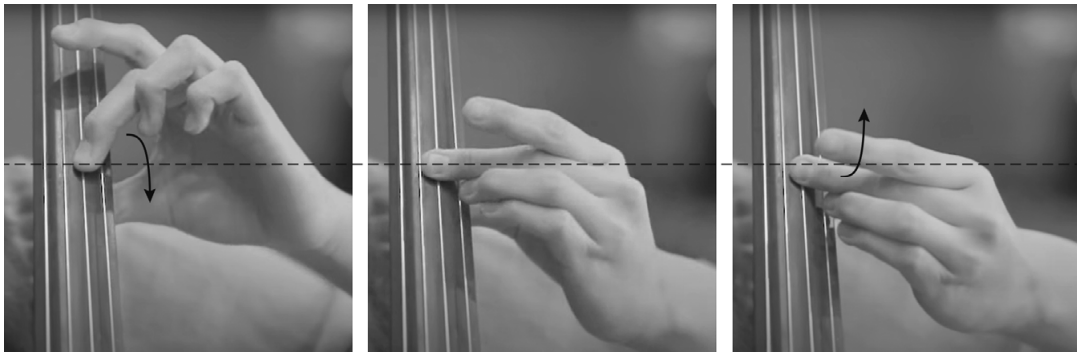
Let op: de laatste vragen van dit examen staan op de volgende pagina.

Een cellobouwer wil de frequentie f_{wt} waarbij de wolfstoon optreedt veranderen naar een andere frequentie die minder vaak gespeeld wordt. Hij schaaft op sommige plekken een beetje hout van het voorblad weg en constateert dat f_{wt} na het schaven kleiner is geworden. Het voorblad van de cello kan worden gemodelleerd als een massa-veersysteem.

- 4p **25** Voer de volgende opdrachten uit:
- Leg uit dat de afname van f_{wt} **niet** kan worden verklaard door de verandering van de massa van het voorblad.
 - Geef aan hoe de afname van f_{wt} **wel** verklaard kan worden met het model van het massa-veersysteem.

Door het schaven is de wolfstoon verschoven naar een minder vaak gespeelde frequentie. Als een cellospeler deze toonhoogte toch nodig heeft, kan hij de zweving verminderen door 'vibrato' te spelen. De vinger van de linkerhand wordt daarbij snel heen en weer bewogen rond de positie waar de snaar normaal gesproken ingedrukt wordt. Zie figuur 2.

figuur 2



- 2p **26** Leg uit waarom het bewegen van de vinger de zweving bij de wolfstoon vermindert.

Bronvermelding

Een opsomming van de in dit examen gebruikte bronnen, zoals teksten en afbeeldingen, is te vinden in het bij dit examen behorende correctievoorschrift.