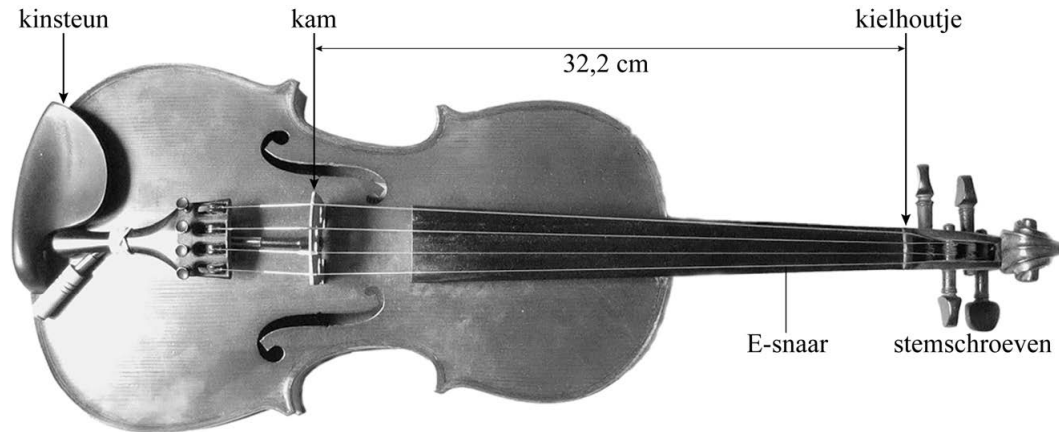


Viool

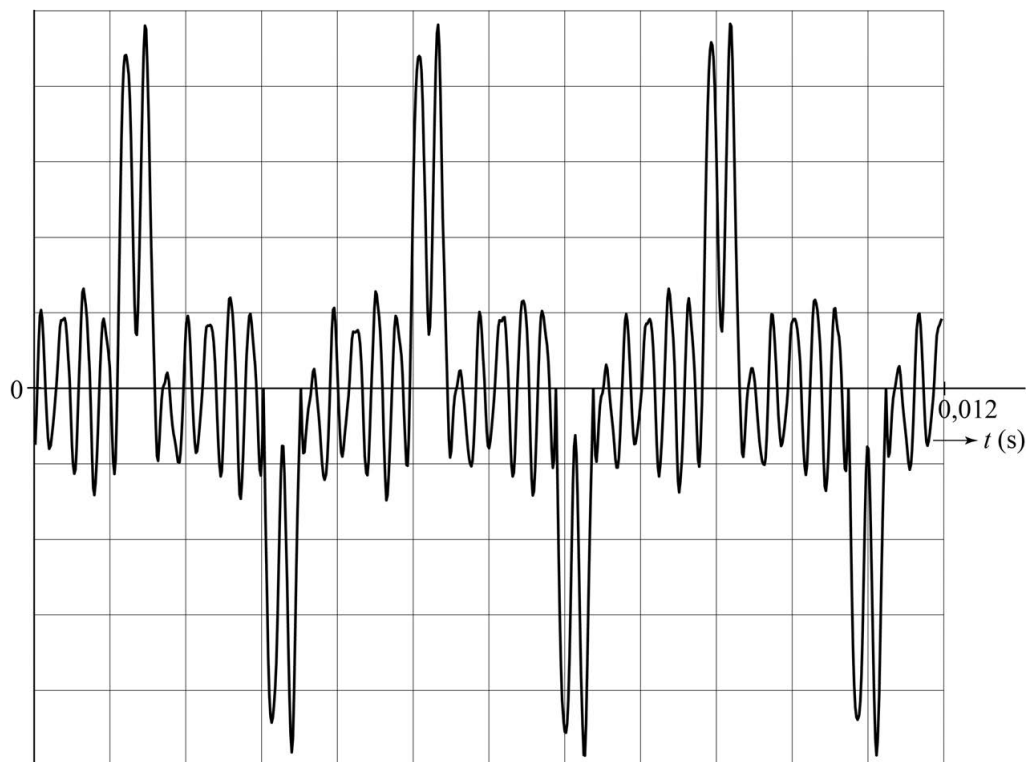
Figuur 1 is een foto van een viool. In de foto zijn enkele onderdelen benoemd.

figuur 1



Met een microfoon is het geluid opgenomen dat ontstaat bij het aanstrijken van een snaar. Op een computerscherm wordt het (u, t) -diagram van figuur 2 zichtbaar. Het geluid blijkt een combinatie van verschillende tonen. De toon met de kleinste frequentie is de grondtoon.

figuur 2



- 3p **22** Bepaal de frequentie van de grondtoon van deze snaar. Noteer je antwoord in twee significante cijfers.

De onderste snaar in figuur 1 is de E-snaar. Na aanstrijken hiervan ontstaat in de snaar een staande transversale golf met knopen op de kam en op het kielhoutje. Zie figuur 1. De frequentie van de grondtoon van de E-snaar is 660 Hz.

- 3p **23** Bereken de voortplantingssnelheid van de golven in de E-snaar.

Voor de frequenties van de tonen van een snaar geldt:

$$f_n = n f_{\text{grondtoon}} \quad (1)$$

Hierin is n een positief geheel getal, waarbij $n = 1$ de grondtoon aangeeft en $n = 2, 3, \dots$ de boventonen.

- 3p **24** Leid formule (1) af met behulp van formules uit een tabellenboek.

Naast de E-snaar bevindt zich de A-snaar. De frequentie van de grondtoon van de A-snaar is lager dan die van de E-snaar. Wanneer de viool zuiver gestemd is, is de verhouding van deze frequenties 2 : 3. Door deze manier van stemmen zijn er frequenties die zowel bij een boventoon van de A-snaar horen als bij een boventoon van de E-snaar.

- 2p **25** Geef twee van die frequenties. Licht je antwoord toe.