

## Opgave 1 Parasaurolophus

Hoewel er van dinosauriërs vrij veel bekend is, weten we van de meeste dino's weinig over het geluid dat ze maakten.

Een uitzondering hierop is de Parasaurolophus. Deze dino was in het bezit van een grote hoorn boven op de schedel. Zie figuur 1.

Deze hoorn diende als klankkast om het geluid te versterken.

- 1p 1 Op welk natuurkundig verschijnsel is dit gebaseerd?

Bij een volwassen mannetje was de hoorn 1,8 m lang. Eén uiteinde van deze hoorn is open, het andere uiteinde is gesloten. De luchttemperatuur in de hoorn is 20 °C.

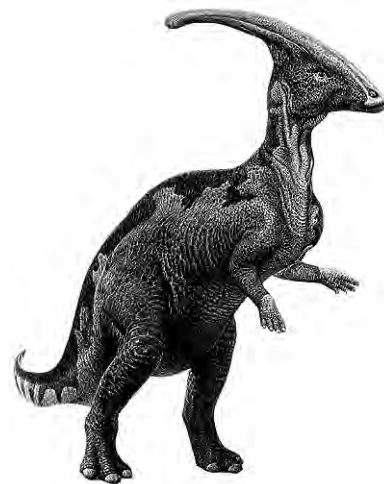
- 3p 2 Toon met een berekening aan dat de grondtoon die de dino met deze hoorn kon laten horen een frequentie had van 48 Hz.

Onderzoek heeft uitgewezen dat een mannelijke Parasaurolophus een toon kon produceren met een frequentie van  $2,4 \cdot 10^2$  Hz. Dit is een boventoon van de grondtoon van 48 Hz.

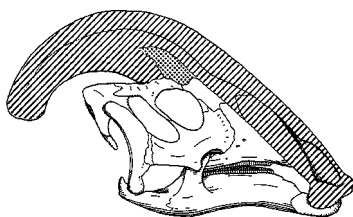
- 3p 3 Beredeneer of dit de eerste, de tweede, de derde, de vierde of de vijfde boventoon is.

De vrouwelijke Parasaurolophus had ook een hoorn. Deze hoorn was korter dan die van een mannelijk exemplaar.

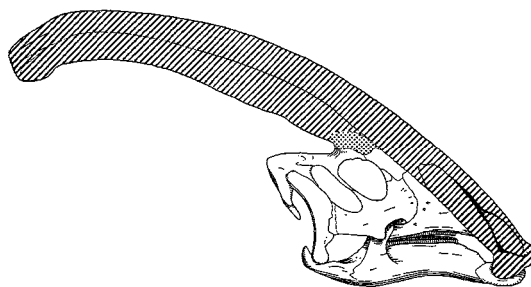
figuur 1



figuur 2



hoorn vrouwelijke Parasaurolophus



hoorn mannelijke Parasaurolophus

- 2p 4 Leg uit of de grondtoon van een vrouwelijke Parasaurolophus hoger, lager of even hoog is als die van een mannelijk dier.

De dieren communiceerden met elkaar over grote afstanden. Het geluid dat zij daarbij maakten, passeerde veel bomen. Als een boom smaller is dan de golflengte van het geproduceerde geluid, kan het geluid de boom passeren.

- 3p 5 Beredeneer of voor deze dieren de grondtoon of juist de boventonen het meest geschikt waren om in bossen te communiceren.