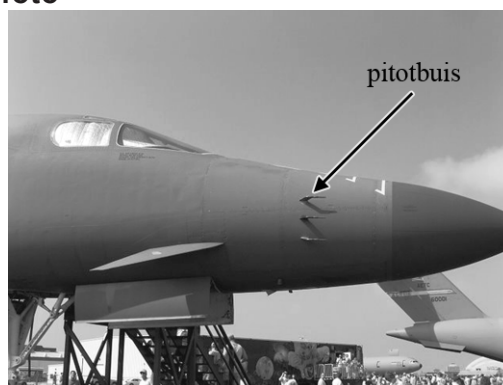


Pitotbuis

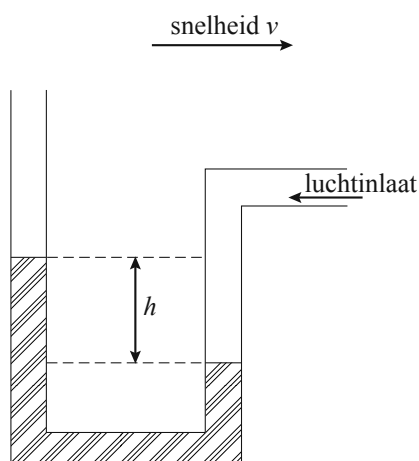
Voor de piloot van een vliegtuig is de 'air speed' heel belangrijk. Dit is de snelheid van het vliegtuig ten opzichte van de omringende lucht. Deze snelheid wordt gemeten met pitotbuizen: kleine buisvormige uitsteeksels aan de romp of vleugel van een vliegtuig. Zie de foto.

foto



Een eenvoudige versie van een pitotbuis is een gebogen buis met een vloeistof erin, zie de figuur. De werking is als volgt. Het vliegtuig vliegt naar rechts, zodat aan de rechterkant lucht de buis instroomt en daar de vloeistof wegdrukt, zie de figuur. De vloeistof in de linkerbuis komt dan hoger te staan. De hoogte van de vloeistof in de linkerbuis ten opzichte van de rechterbuis kan worden gemeten. Een hogere snelheid geeft een grotere hoogte.

figuur



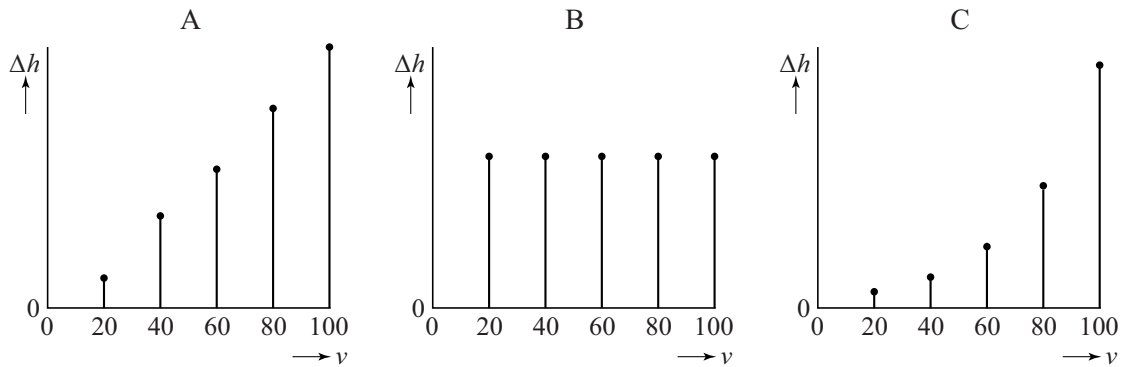
Je kunt met zo'n buis ook de snelheid van je auto bepalen op een windstille dag. Het enige wat je daarvoor nodig hebt, is een met water gevulde doorzichtige plastic buis die je tot een pitotbuis vormt. Het uiteinde voor de luchtinlaat wordt buiten de auto in de rijrichting geplaatst.

Een natuurkundedocent heeft op deze manier de hoogte h in cm gemeten bij verschillende snelheden v in km per uur. De resultaten staan in de tabel.

tabel

snelheid v (in km/uur)	0	20	40	60	80	100
hoogte h (in cm)	0	0,2	0,8	1,7	3,0	4,7

Bij de tabel kan een toenamediagram getekend worden. Hieronder staan drie toenamediagrammen waarvan er slechts één juist is.



We gaan ervan uit dat het toenamediagram zich op dezelfde manier voortzet voor snelheden groter dan 100 km per uur.

- 5p **8** Onderzoek welk toenamediagram het juiste is en bereken de hoogte h bij een snelheid van 120 km per uur.

De natuurkundedocent weet dat er een kwadratisch verband tussen h en v bestaat. Dit verband is van de volgende vorm

$$h = a \cdot v^2$$

Hierin is h de hoogte in cm en v de snelheid van de auto in km per uur.

- 3p **9** Bereken met behulp van de tabel de waarde van a .

Het verband tussen h en v is natuurlijk al langer bekend. Volgens natuurkundige wetten geldt in dit geval

$$v^2 = 2116 \cdot h$$

In de rest van deze opgave gaan we uit van dit verband.

De natuurkundedocent heeft nog een andere auto, daarvan is de snelheidsmeter onbetrouwbaar. Hij maakt met deze auto een rit waarbij hij met zijn pitotbuis een hoogte meet van 7,2 cm. Met dit gegeven en het natuurkundige verband kan hij zijn werkelijke snelheid berekenen.

De (onbetrouwbare) snelheidsmeter geeft een snelheid van 110 km per uur aan.

- 4p **10** Bereken hoeveel procent de snelheid op zijn snelheidsmeter afwijkt van de snelheid volgens het natuurkundige verband.

Hieronder staan vijf verbanden (a t/m e) tussen h en v .

a $h = \frac{v^2}{2116}$	b $v = 2116 \cdot \sqrt{h}$	c $\frac{v^2}{h} = 2116$
d $h \cdot v^2 = 2116$	e $v = 46 \cdot \sqrt{h}$	

- 5p **11** Geef bij al deze verbanden aan of het verband $v^2 = 2116 \cdot h$ eruit kan worden afgeleid. Als dit mogelijk is, laat dan de afleiding zien.