

Opgave 5 Springstok

Thomas heeft een springstok gekocht die op luchtdruk werkt. Zie figuur 9.

figuur 9



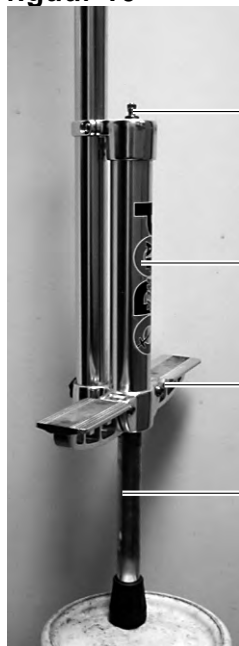
Figuur 10 toont het onderste deel van de springstok. Dit bestaat uit:

- een holle cilinder waar de voetsteunen en het bovenste gedeelte van de springstok aan vastzitten;
- een 'springpoot' die in de cilinder op en neer kan schuiven.

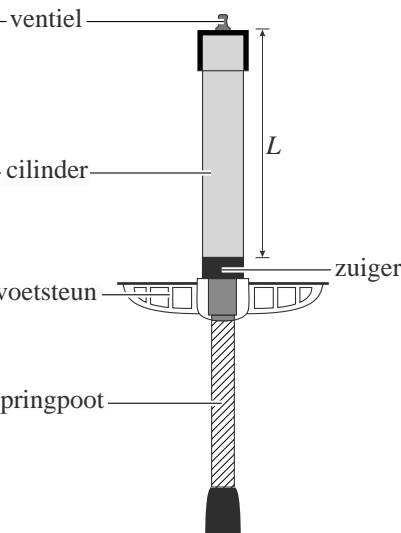
In de cilinder zit lucht. Deze lucht is aan de bovenkant van de buitenlucht afgesloten door een ventiel. Aan de onderkant is de lucht afgesloten door een zuiger die de bovenkant van de springpoot vormt.

Figuur 11 toont een doorsnede van het geheel. Wanneer de springstok rechtop staat en niet wordt belast, bevindt de zuiger zich onder in de cilinder zoals in figuur 11.

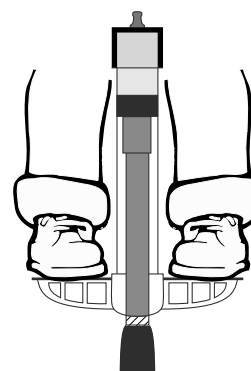
figuur 10



figuur 11



figuur 12



De luchtdruk in de cilinder is dan gelijk aan de buitenluchtdruk. Als Thomas op de voetsteunen gaat staan, schuift de cilinder naar beneden, zoals in figuur 12 is getekend. Door het gewicht van Thomas neemt de luchtdruk in de cilinder toe van $1,0 \cdot 10^5$ Pa tot $4,3 \cdot 10^5$ Pa. De massa van Thomas is 42 kg. De massa van de springstok is te verwaarlozen.

4p 15 Bereken de diameter van de zuiger.

De cilinder schuift in deze situatie zo ver over de springpoot, dat springen met de springstok niet goed mogelijk is. Thomas pompt daarom via het ventiel extra lucht in de cilinder. Hierdoor loopt de druk in de cilinder op tot $3,0 \cdot 10^5$ Pa. Als hij op de springstok staat, is de druk weer gelijk aan $4,3 \cdot 10^5$ Pa.

Als Thomas nog niet op de springstok staat, is de lengte L van de luchtkolom in de cilinder 34 cm. Zie figuur 11. De lucht in de cilinder mag beschouwd worden als een ideaal gas, waarvan de temperatuur constant is.

- 3p **16** Bereken hoe ver de zuiger ten opzichte van de cilinder is verschoven als Thomas op de springstok staat.

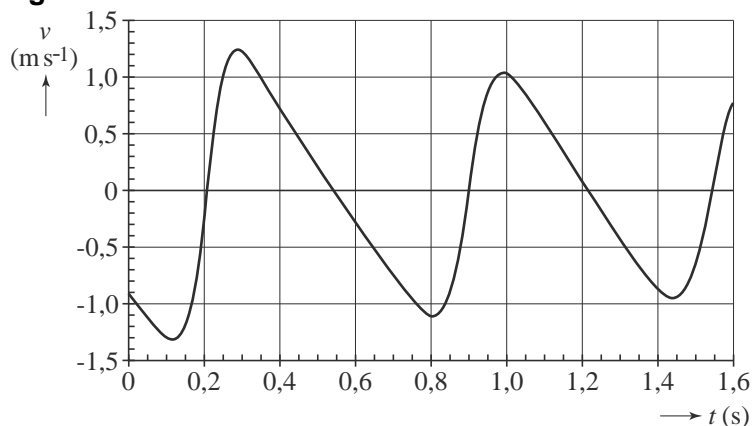
Thomas gaat springen. Hierbij verandert het volume van de lucht in de cilinder voortdurend. Als de springstok omhoog beweegt, wordt het volume van de lucht snel groter. Hierdoor verandert de temperatuur in de cilinder wél. Tijdens deze beweging is er geen warmte-uitwisseling met de omgeving.

- 4p **17** Leg met behulp van de eerste hoofdwet van de warmteleer uit of bij deze beweging de temperatuur van de lucht in de cilinder stijgt of daalt.

valt buiten de
examenstof

In figuur 13 is een gedeelte van de (v, t) -grafiek van Thomas weergegeven. Op het tijdstip $t = 0$ beweegt Thomas omlaag.

figuur 13



- 3p **18** Leg uit op welk tijdstip tussen $t = 0$ en $t = 1,6$ s Thomas zich in het allerhoogste punt bevindt.

Op de uitwerkbijlage is een gedeelte van de (v, t) -grafiek vergroot weergegeven.

- 3p **19** Bepaal met behulp van de figuur op de uitwerkbijlage de versnelling op het tijdstip $t = 0,90$ s.

De voetsteunen zijn inklapbaar. Zie figuur 14. Op de uitwerkbijlage staat een figuur waarbij beide voetsteunen volledig zijn uitgeklapt.

In deze figuur geldt:

- punt D is het draaipunt van één voetsteun;
- in punt R is de kracht die op deze voetsteun werkt als Thomas erop staat als een pijl weergegeven;
- in punt Q is de werklijn van de kracht getekend die de cilinder op de voetsteun uitoefent.

Wanneer Thomas op de springstok staat, is zijn gewicht gelijk verdeeld over beide voetsteunen.

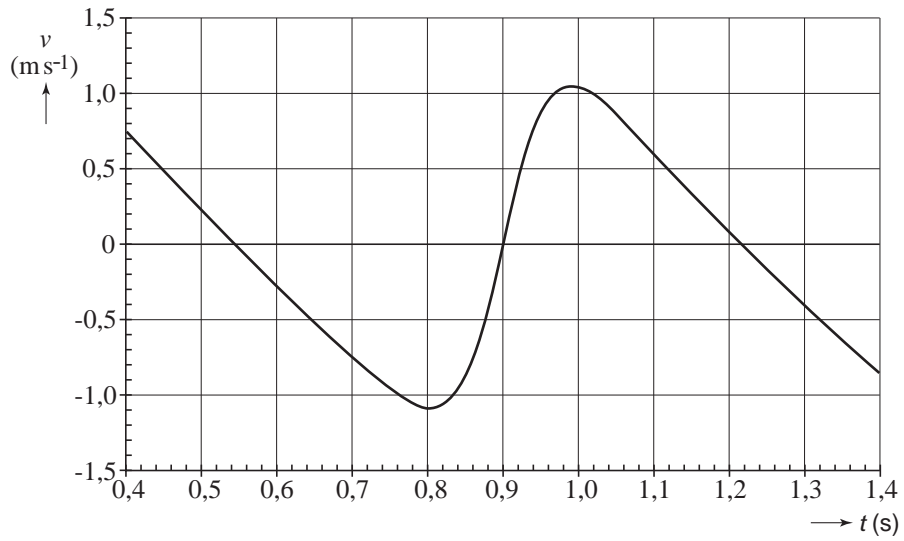
- 4p **20** Bepaal de grootte van de kracht die de cilinder in punt Q op de voetsteun uitoefent.

figuur 14



uitwerkbijlage

19



20

