

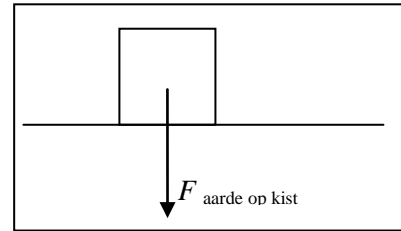
Krachtendiagrammen

docentenversie

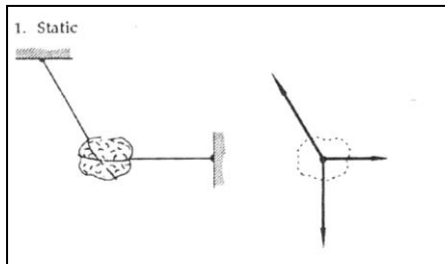
Krachten tekenen

Krachten worden aangegeven met pijlen. De pijl moet duidelijk beginnen in het voorwerp waar de kracht op werkt en de lengte van de pijl geeft de grootte van de kracht weer.

Bijvoorbeeld een kist op de vloer (figuur 1): De zwaartekracht werkt op de kist. De pijl begint dus in de kist en wijst naar beneden. Niet alle krachten zijn aangegeven in deze figuur.



Figuur 1



Figuur 2

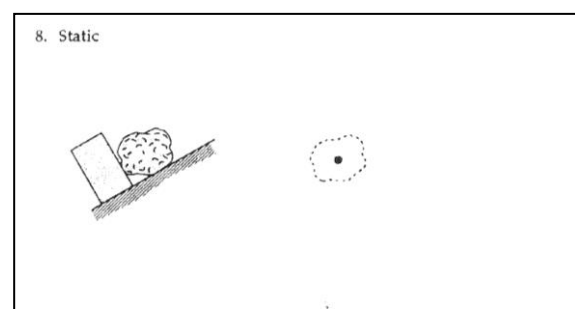
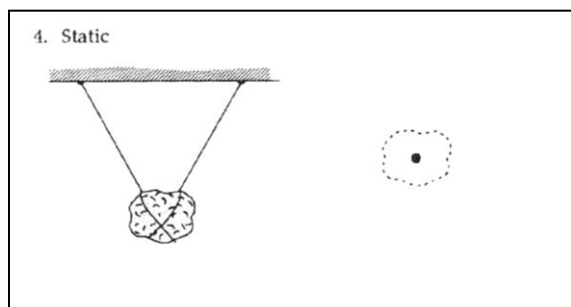
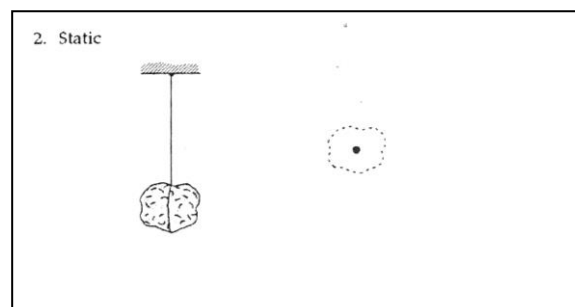
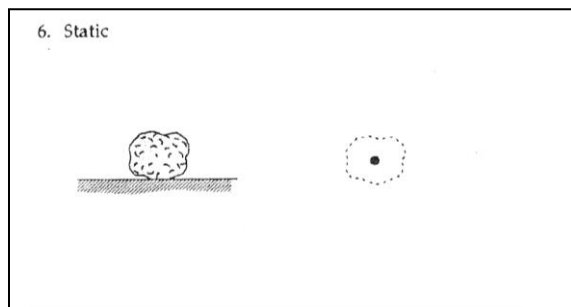
Een ander voorbeeld is een steen die door twee touwtjes in een vaste positie wordt gehouden (figuur 2).

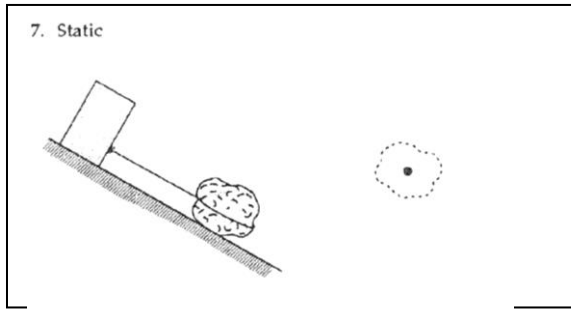
Docent – Besteedt aandacht aan: wat is een kracht, hoe teken je een kracht (zie ‘Krachten tekenen’, *NVOX 23(1)*, 18-19) en hoe label je een kracht? Een kracht wordt altijd uitgeoefend door een object op een ander object: $F_{\text{touwje 1 op steen}}$, $F_{\text{aarde op steen}}$ enzovoort. Label alle krachten op die manier. Dat heeft veel voordelen: je ziet dan direct dat actie- en reactiekrachten niet op hetzelfde voorwerp werken ($F_{\text{aarde op steen}}$, $F_{\text{steen op aarde}}$).

Docent – Doe deze oefening op de fast feedback manier: leerlingen doen één figuur tegelijk, docent kijkt even snel rond wat voor fouten er zijn (kan in 1 minuut) en geeft dan klassikaal feedback op die belangrijkste fouten. Dan volgende figuur. Op deze manier heeft een leerling steeds een betere kans om de volgende figuur goed te doen en dat motiveert. Als de leerlingen dit als werkblad alles achter elkaar doen, dan is er een grote kans dat ze steeds dezelfde fouten maken en met weinig zelfvertrouwen de klas verlaten.

Opdracht – Teken in de volgende figuren alle krachten die op de steen werken. Let op de *grootte* en *richting* van de krachten en label de krachten van ... op ...

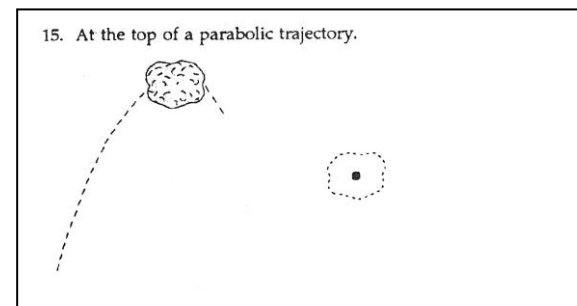
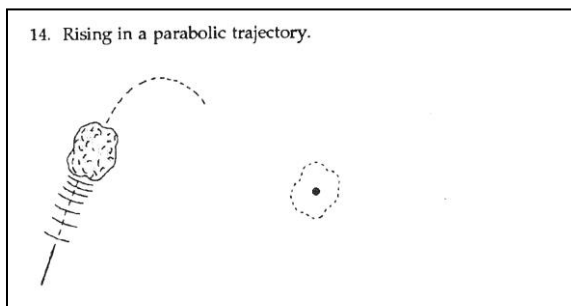
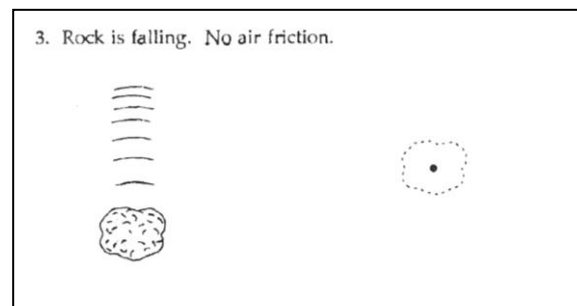
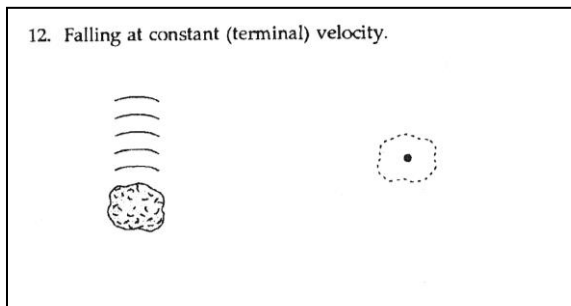
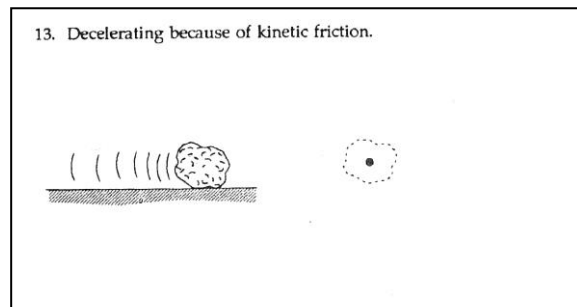
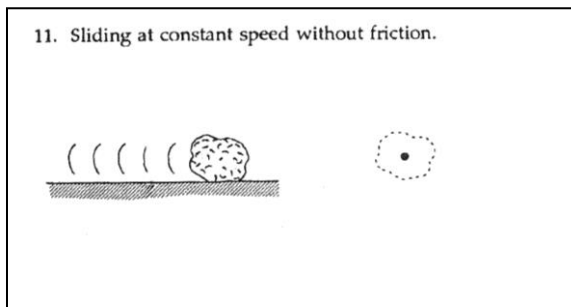
Geen beweging



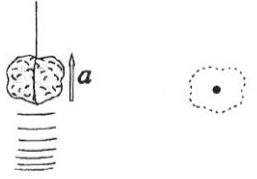


Docent – Ga in op diverse misconcepties, bijvoorbeeld dat $F_{\text{aarde op steen}}$ loodrecht op een hellend vlak zou staan in plaats van verticaal, of dat $F_{\text{oppervlak op steen}}$ (de normaalkracht) loodrecht naar beneden is in plaats van loodrecht op het vlak. Ga in op het wezen van de normaalkracht (ingedrukte “molecuul veren” of zelfs ingedrukte elektronenverdelingen die leiden tot elektrostatische afstoting). De conclusie is dat in statische situaties de som van alle krachten nul moet zijn, anders zou de steen een versnelling ondergaan. Dus als je krachten niet tot nul optellen, dan mist er nog een kracht.

Beweging



16. Tied to a rope and pulled straight upward.
Accelerating upward at $9,8 \text{ m/s}^2$. No friction.



Docent – De nummers 11 en 12 betreffen constante snelheid, zodat er geen versnelling is en de som van krachten nul is. De andere plaatjes betreffen situaties met versnelling. Dan is er een resulterende kracht die niet nul is. De richting van de resulterende kracht is de richting van de versnelling, en die richting hoeft niet samen te vallen met de richting van de snelheid. Bijvoorbeeld: op elk punt van de parabolbaan is de resulterende kracht (namelijk: de zwaartekracht $m \cdot g$) loodrecht naar beneden bij verwaarlozing van luchtweerstand. Een voorwerp met snelheid nul kan best een versnelling ondergaan. In figuur 16 krijgen we een kracht $m \cdot g$ omlaag en $2 \cdot m \cdot g$ omhoog, zodat de versnelling omhoog gelijk is aan $-g$.