

4.2 Domeinspecifieke leerstofopbouw

4.2.1 Mechanica

Begripsvragen: kracht en krachtmoment

1 Meerkeuzevragen

Kracht

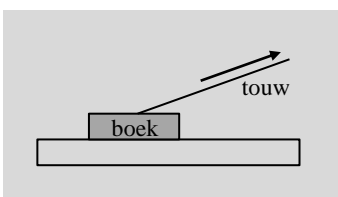
- 1 [H/V] Een boek ligt stil op tafel. Welke van de volgende krachten worden dan op het boek uitgeoefend?
 - A Zwaartekracht
 - B Normaalkracht
 - C Wrijvingskracht
 - D Gewicht
 - E Geen van deze krachten.

- 2 [H/V] Een boek ligt stil op tafel. De zwaartekracht op het boek is dan, vergeleken met de normaalkracht van de tafel op boek,
 - A kleiner
 - B even groot
 - C groter
 - D De vraag is niet te beantwoorden, omdat de massa van het boek niet bekend is.

- 3 [H/V] In figuur 1 ligt een boek op tafel. Met een touw wordt aan het boek getrokken. In deze situatie is sprake van (onder andere) de volgende vier krachten: de zwaartekracht F_z op het boek (A), de normaalkracht F_n op het boek (B), de wrijvingskracht F_w op het boek (C) en het gewicht F_g van het boek (D). Er wordt met het touw aan het boek getrokken, maar het boek komt (nog) niet in beweging. Welke van deze vier krachten is/zijn, in vergelijking met de situatie waarin het boek op tafel ligt zonder aan het touw te trekken,
 - a gelijk gebleven?
 - b groter geworden?
 - c kleiner geworden?

- 4 [H/V] In de situatie van figuur 1 wordt harder aan het touw getrokken, zodat het boek nu met een constante snelheid over het tafelblad beweegt. Welke van deze vier krachten is/zijn, in vergelijking met de situatie waarin wel aan het boek wordt getrokken, maar het boek (nog) niet in beweging komt (zoals in vraag 3),
 - a gelijk gebleven?
 - b groter geworden?
 - c kleiner geworden?

- 5 [V] Een auto rijdt met een constante snelheid over een horizontale weg.
 - a Het gewicht van de auto en de normaalkracht van de weg op de auto zijn even groot en tegengesteld gericht, omdat
 - A de twee krachten een krachtenpaar vormen.
 - B de netto-kracht op de auto nul is.
 - C Geen van beide verklaringen is juist.
 - b De zwaartekracht op de auto en de normaalkracht van de weg op de auto zijn even groot en tegengesteld gericht, omdat
 - A de twee krachten een krachtenpaar vormen.
 - B de netto-kracht op de auto nul is.
 - C Geen van beide verklaringen is juist.

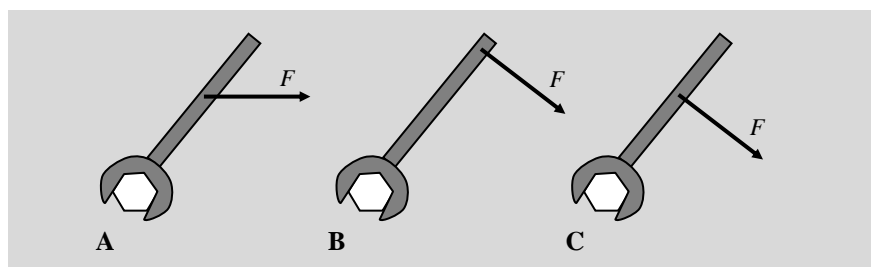


Figuur 1

- 6 [V] Volgens de derde wet van Newton oefenen twee voorwerpen die contact met elkaar maken krachten op elkaar uit die even groot zijn en tegengesteld gericht. In welke van de volgende vijf situaties geldt deze derde wet van Newton?
- A Een personenauto staat geparkeerd, en een andere personenauto met dezelfde massa botst er tegenaan.
 - B Twee personenauto's met dezelfde massa en even grote (maar tegengestelde) snelheid botsen frontaal tegen elkaar.
 - C Twee personenauto's met dezelfde massa botsen frontaal tegen elkaar, waarbij de snelheid van de ene auto groter is dan die van de andere.
 - D Een personenauto staat geparkeerd, en een vrachtwagen (met een veel grotere massa) botst er tegenaan.
 - E Een vrachtwagen duwt een personenauto aan, omdat de motor van die auto niet wil starten. De twee auto's raken elkaar en de vrachtwagen trekt op.
- 7 [H/V] De luchtweerstandskracht $F_{w,l}$ op een voertuig wordt gegeven door: $F_{w,l} = \frac{1}{2} \cdot c_w \cdot A \cdot \rho \cdot v^2$. Hierin is c_w de luchtweerstandscoefficiënt, A het frontale oppervlak, ρ de luchtdichtheid en v de snelheid.
- a De snelheid van een voertuig wordt tweemaal zo groot. De luchtweerstandskracht op het voertuig is dan
 - A even groot gebleven.
 - B groter geworden, maar het is niet te zeggen hoeveel maal zo groot.
 - C tweemaal zo groot geworden.
 - D viermaal zo groot geworden.
 - b Door het vervoer van een grote kast op de imperiaal van een auto wordt het frontaal oppervlak anderhalf maal zo groot. Bij dezelfde snelheid is de luchtweerstandskracht op het voertuig dan
 - A even groot gebleven.
 - B anderhalf maal zo groot geworden.
 - C meer dan anderhalf maal zo groot geworden.
 - D groter geworden, maar minder dan anderhalf maal zo groot.

Krachtsmoment

- 8 [H] Je probeert een roestige moer met een steeksleutel los te draaien. In figuur 2 zijn drie manieren getekend om dat te doen, steeds met eenzelfde kracht F . Rangschik deze drie manieren in een volgorde van meer naar minder efficiënt.



Figuur 2

- 9 [H] De bezem in figuur 3 wordt in één punt zo ondersteund dat hij in evenwicht is. Daarna zaag je de bezemsteel door op de plaats van het steunpunt (bij de streeplijn). De bezem bestaat dan uit twee stukken: A en B.



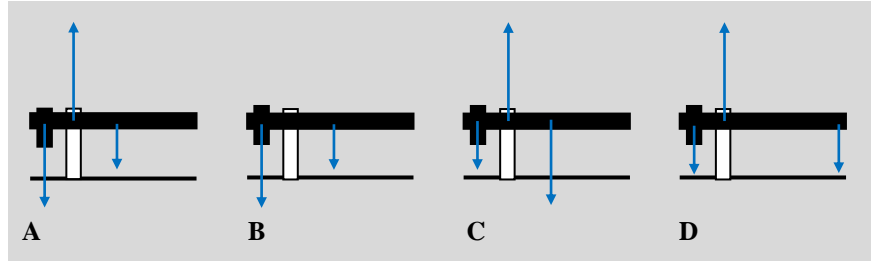
Figuur 3

Welke van de volgende beweringen over de twee stukken A en B van de bezem

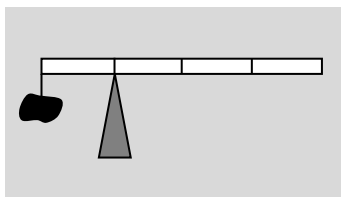
is dan juist?

- A De stukken A en B zijn even zwaar.
- B Stuk B is zwaarder dan stuk A.
- C Stuk A is zwaarder dan stuk B.

10 [H] Welke van de vier tekeningen in figuur 4 geeft de krachten op een slagboom met contragewicht het beste weer?



Figuur 4

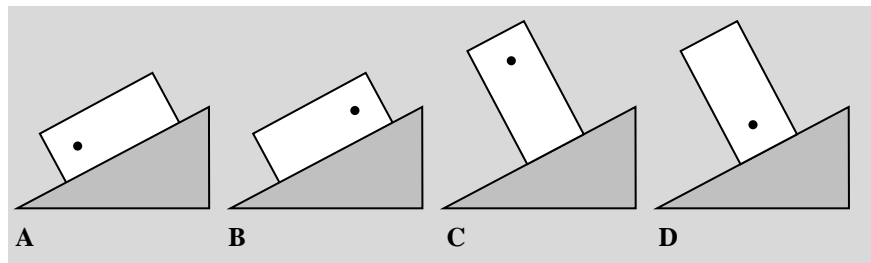


Figuur 5

11 [H] Een steen met een massa van 1 kg hangt aan een balk. De balk is in evenwicht bij ondersteuning op een kwart van de lengte, zoals weergegeven in figuur 5. Hoe groot is de massa van de balk?

- A 0,5 kg
- B 1 kg
- C 2 kg
- D 4 kg
- E Er zijn onvoldoende gegevens om de vraag te beantwoorden.

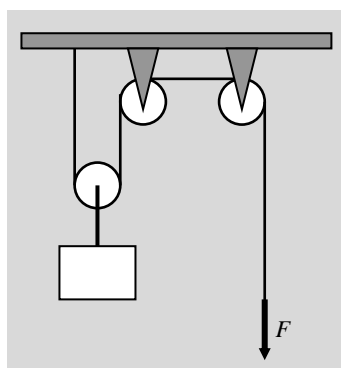
12 [H] Een doos wordt neergezet op een hellend vlak. Dat kan op de vier in figuur 6 getekende manieren gebeuren. Het zwaartepunt van de doos is in elk van de tekeningen weergegeven met een stip. In welke situatie(s) zal de doos omvallen?



Figuur 6

13 [H] Een verhuizer takelt een verhuiskist met een massa van zo'n 100 kg met een constante snelheid omhoog. Hij gebruikt daarbij een takel, zoals weergegeven in figuur 7. Hoe groot is ongeveer de kracht F waarmee hij aan het touw moet trekken?

- A 50 N
- B 100 N
- C 500 N
- D 1000 N
- E Er zijn onvoldoende gegevens om de vraag te beantwoorden.



Figuur 7

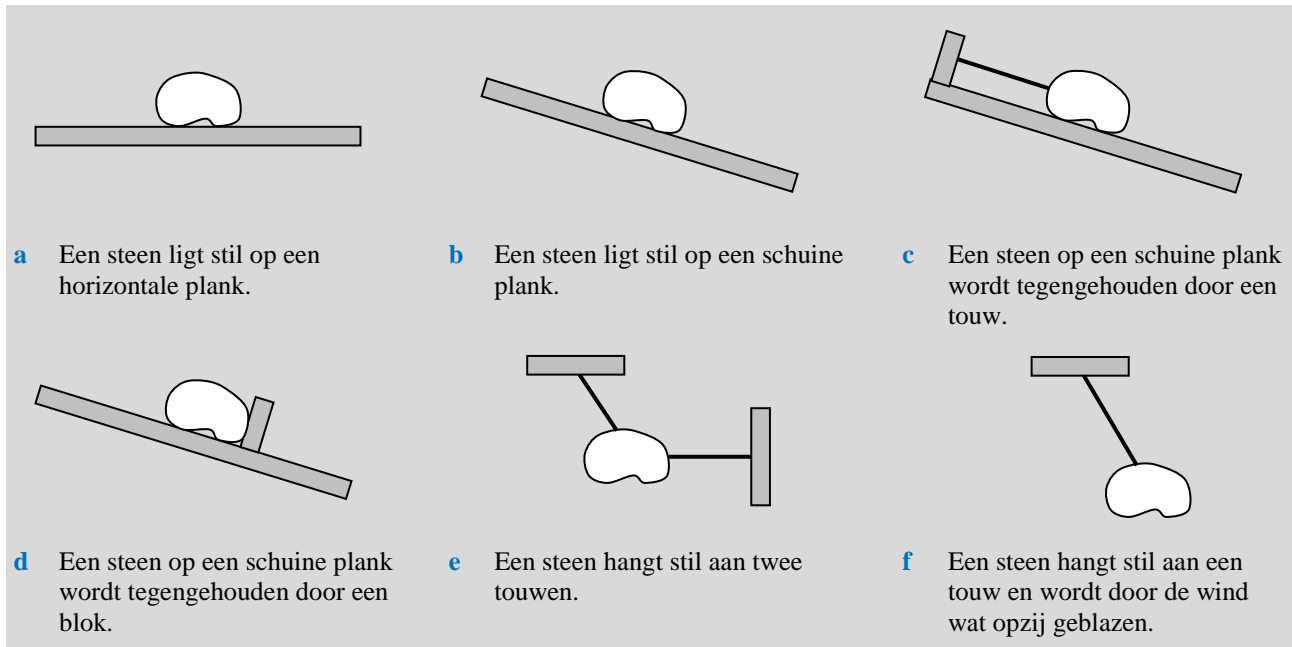
Antwoorden meerkeuzevragen

1: AB | 2: B | 3 (a,b,c): A, C, BD | 4 (a,b,c): A, C, BD | 5 (a,b): A, B | 6: ABCDE | 7 (a,b): D, C | 8: B-C-A | 9: B | 10: A | 11: B | 12: C | 13: C

2 Tekenvragen

Kracht

- 14 [H/V] Teken in alle situaties van figuur 8 alleen de kracht of krachten *op de steen* door middel van pijlen met de juiste richting, de juiste grootte (ten opzichte van eventuele andere krachten) en het juiste aangrijpingspunt. En geef die krachten de juiste naam.

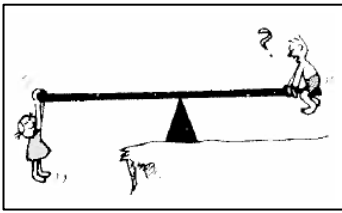


Figuur 8

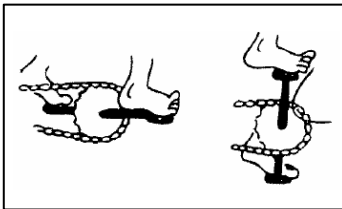
3 Open vragen

Krachtsmoment

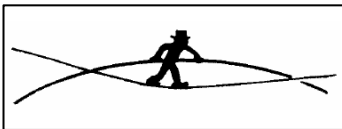
- 15 [H] Vergelijk het effect van een kracht die op een voorwerp wordt uitgeoefend met het effect van een krachtsmoment dat op een voorwerp werkt.
- 16 [H] Wat is de 'arm' van een krachtsmoment?
- 17 [H] In welke richting moet een kracht werken om een maximaal krachtsmoment te produceren?
- 18 [H] Hoe verhouden zich de positieve tot de negatieve krachtsmomenten bij een systeem in evenwicht?
- 19 [H] Als je in rust aan je handen hangt aan een verticaal touw, waar is dan je zwaartepunt ten opzichte van het touw?
- 20 [H] Waar ligt het zwaartepunt van een lege schoendoos?
- 21 [H] Wat is de relatie tussen het zwaartepunt en het ondersteunend oppervlak voor een voorwerp in stabiel evenwicht?
- 22 [H] Hoe ver kun je een voorwerp kantelen voor het omvalt?
- 23 [H] Waarom valt de Scheve Toren van Pisa niet om?



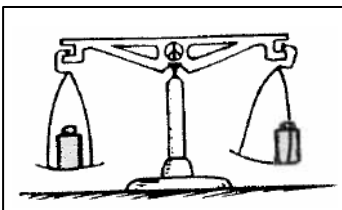
Figuur 9



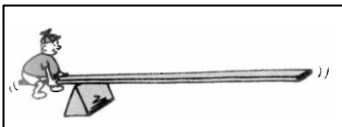
Figuur 10



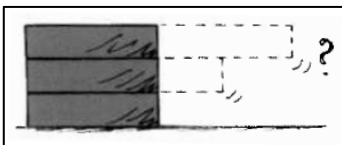
Figuur 11



Figuur 12



Figuur 13



Figuur 14

24 [H] Gebruik de begrippen zwaartepunt, ondersteunend oppervlak en krachtmoment om uit te leggen dat het onmogelijk is om met je hielen en rug tegen een muur aan te blijven staan, terwijl je je voorover buigt, je tenen aanraakt en weer omhoog komt.

25 [H] De volgende uitspraak is niet juist: "Een voorwerp kan niet draaien als het netto-krachtmoment dat er op werkt nul is." Verbeter deze uitspraak.

26 [H] Verandert het krachtmoment als je partner op de wip aan het uiteinde hangt of op het uiteinde staat (zie figuur 9), vergeleken met op het uiteinde zitten?

27 [H] Als je fietst, komt het maximale krachtmoment tot stand als de trappers horizontaal staan (zie figuur 10 links), en is het krachtmoment nul bij verticale trappers (zie figuur 10 rechts). Leg uit.

28 [H] Leg uit waarom de lange paal voor een evenwichtskunstenaar op het slappe koord bruikbaar is als hij doorbuigt (zie figuur 11).

29 [H] Waarom moet je voorover buigen als je een zware last op je rug wilt dragen?

30 [H] Als je een bepaalde hoeveelheid water moet dragen, waarom is het dan gemakkelijker als je die in gelijke hoeveelheden over twee emmers verdeelt, in plaats van alles in één emmer?

31 [H] Is het nodig om de gewichten in het midden te plaatsen van de pannetjes van een gelijkarmige balans (zie figuur 12), als je nauwkeurig wilt meten? Waarom, of waarom niet?

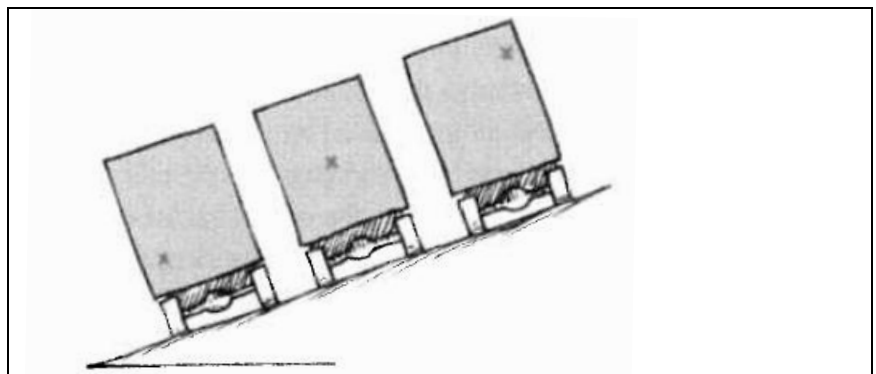
32 [H] Niemand in de speeltuin wil met het vervelende jongetje spelen. Dus maakt hij een wip zoals te zien is in figuur 13, zodat hij in z'n eentje kan spelen. Leg uit hoe dit werkt.

33 [H] Hoe kun je drie bakstenen zo stapelen dat de bovenste het verst opzij uitsteekt? Bijvoorbeeld, als je ze stapelt zoals in de stippellijnen van figuur 14, dan zijn ze instabiel en valt de stapel om.

34 [H] Hoe helpt een lange zware staart een aapje bij het grijpen van fruit dat ver van de tak hangt waar hij op zit?

35 [H] Waarom is het gevaarlijk om de bovenste laden van een archiefkast open te doen als die kast niet stevig aan de vloer is vastgemaakt?

36 [H] De zwaartepunten van de drie vrachtwagens die op een heuvel geparkeerd staan, zijn in figuur 15 met een x weergegeven. Welke vrachtwagen valt om?



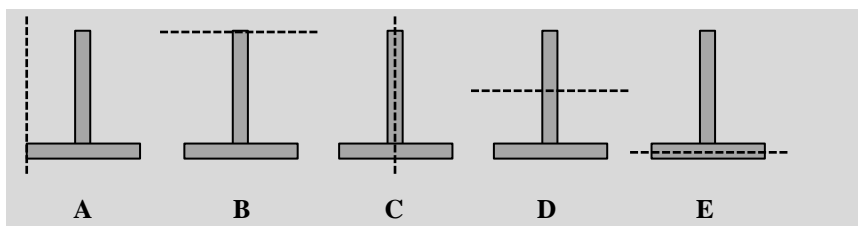
Figuur 15

4 Ordeningsvragen

Bij de volgende ordeningsvragen zet je steeds een aantal situaties op volgorde. Als er twee of meer situaties zijn die gelijk 'scoren', dan komen die situaties op dezelfde plaats in jouw volgorde te staan. Je geeft dat bijvoorbeeld aan door ze te omcirkelen. En ten slotte leg je de redenering achter jouw volgorde uit.

Krachtsmoment

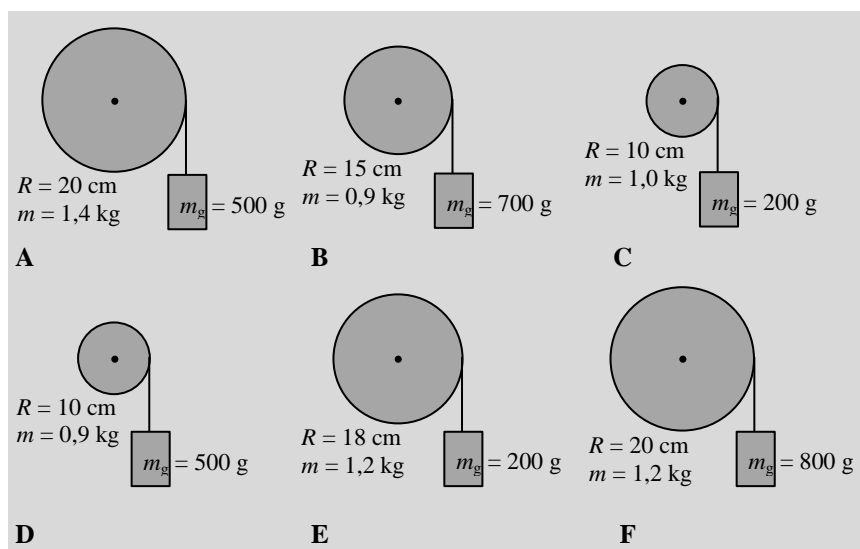
- 37 [H] In figuur 16 zie je zes T-vormige voorwerpen in bovenaanzicht, bestaande uit twee staven van gelijke lengte en massa. De zwaartekracht op elk voorwerp wijst (dus) het vlak van tekening in. Bij elk voorwerp is met een streeplijn een draai-as in het vlak van tekening weergegeven. Zet de voorwerpen op volgorde op basis van het krachtsmoment van de zwaartekracht op het voorwerp. Begin met het voorwerp waarbij dat krachtsmoment het grootst is.



Figuur 16

- 38 [H] In figuur 17 zie je zes verticale schijven waar een touw omheen is geslagen. Aan het andere eind van het touw hangt een gewicht. De straal R en massa m van de schijven en de massa m_g van het gewicht verschillen per situatie, en zijn in de figuur aangegeven. De schijven zijn geblokkeerd, en kunnen dus niet draaien.

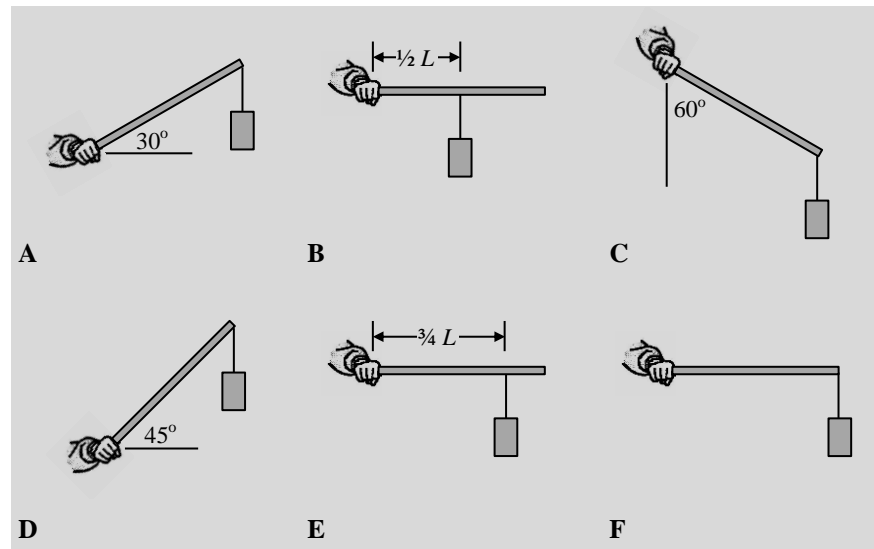
Zet de zes situaties op volgorde op basis van het krachtsmoment op de schijf ten opzichte van het draaipunt. Begin met de situatie waarin dat krachtsmoment het grootst is.



Figuur 17

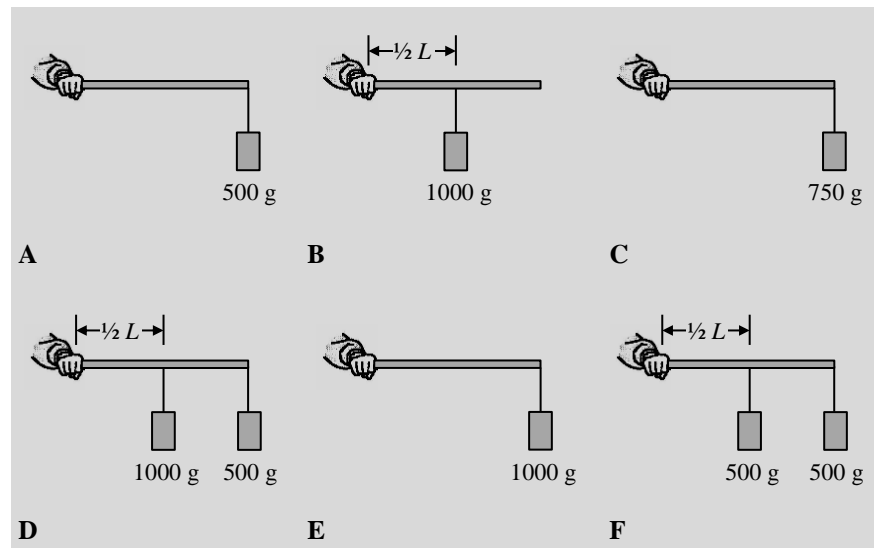
- 39 [H] In figuur 18 zie je zes situaties waarin iemand een stok met lengte L met daaraan een gewicht vasthoudt. De massa van het gewicht is in elk van de situaties hetzelfde. De plaats waar het gewicht aan de stok hangt en de hoek waaronder de stok wordt vastgehouden is per situatie verschillend. De massa van de stok is verwaarloosbaar klein. Zet de zes situaties op volgorde op basis van het krachtsmoment dat de hand op

de stok moet uitoefenen (ofwel: de moeite die de persoon moet doen om de stok in de aangegeven richting te houden). Begin met de situatie waarin dat krachtmoment het grootst is.



Figuur 18

- 40 [H] In figuur 19 zie je zes situaties waarin iemand een stok met lengte L met daaraan een of meer gewichten horizontaal vasthoudt. Het aantal gewichten, de massa van de gewichten en de plaats waar de gewichten aan de stok hangen is per situatie verschillend. De massa van de stok is verwaarloosbaar klein. Zet de zes situaties op volgorde op basis van het krachtmoment dat de hand op de stok moet uitoefenen (ofwel: de moeite die de persoon moet doen om de stok horizontaal te houden). Begin met de situatie waarin dat krachtmoment het grootst is.



Figuur 19