

4.2 Domeinspecifieke leerstofopbouw

4.2.7 Deeltjesfysica

Begripsvragen: Materie

1 Meerkeuzevragen

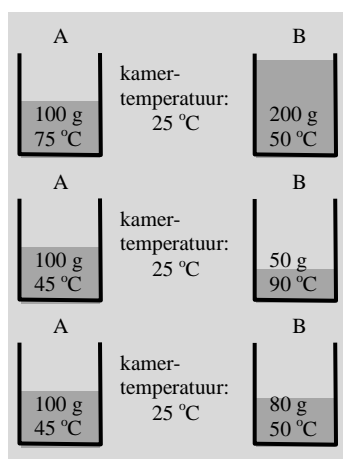
Warmte en temperatuur

- 1 [H/V] Deze vraag gaat over twee bekers, A en B, die verschillende hoeveelheden water bevatten. Het water in iedere beker wordt opgewarmd zoals in ieder onderdeel wordt beschreven. In de onderdelen a, b en c staan de bekers in een ruimte waar de temperatuur $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ is (zie figuur 1 boven, midden en onder). In onderdeel d staan ze in verschillende ruimtes (zie figuur 2).

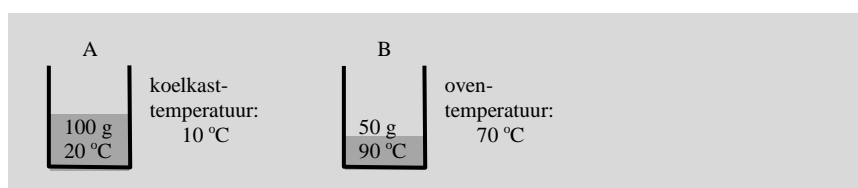
Kies in ieder onderdeel uit de antwoorden A t/m D:

- A** Er wordt aan beker A meer warmte overgedragen.
B Er wordt aan beker B meer warmte overgedragen.
C Er wordt aan beide bekers evenveel warmte overgedragen.
D Er is te weinig informatie om het antwoord te bepalen.

- a** Beker A bevat 100 g water en beker B bevat 200 g water. In het begin heeft het water de temperatuur van de kamer. Beker A wordt dan tot $75\text{ }^{\circ}\text{C}$ opgewarmd, beker B tot $50\text{ }^{\circ}\text{C}$. Aan welke beker wordt meer energie overgedragen?
b Beker A bevat 100 g water en beker B bevat 50 g water. In het begin heeft het water de temperatuur van de kamer. Beker A wordt dan tot $45\text{ }^{\circ}\text{C}$ opgewarmd, beker B tot $90\text{ }^{\circ}\text{C}$. Aan welke beker wordt meer energie overgedragen?
c Beker A bevat 100 g water en beker B bevat 80 g water. In het begin heeft het water de temperatuur van de kamer. Beker A wordt dan tot $45\text{ }^{\circ}\text{C}$ opgewarmd, beker B tot $50\text{ }^{\circ}\text{C}$. Aan welke beker wordt meer energie overgedragen?
d Beker A staat in de koelkast en bevat 100 g water van $10\text{ }^{\circ}\text{C}$. Beker A wordt dan opgewarmd tot de temperatuur $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ is. Beker B staat in een oven en bevat 50 g water van $70\text{ }^{\circ}\text{C}$. Beker B wordt tot $90\text{ }^{\circ}\text{C}$ opgewarmd. Aan welke beker wordt meer energie overgedragen?



Figuur 1

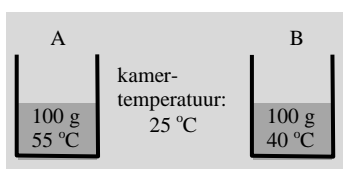


Figuur 2

- 2 [H/V] Twee identieke bekers, A en B, bevatten beide 100 g water. De bekers staan in een kamer met een temperatuur van $25\text{ }^{\circ}\text{C}$. In het begin is de temperatuur van het water in beker A $55\text{ }^{\circ}\text{C}$ en die van het water in beker B $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ (zie figuur 3).

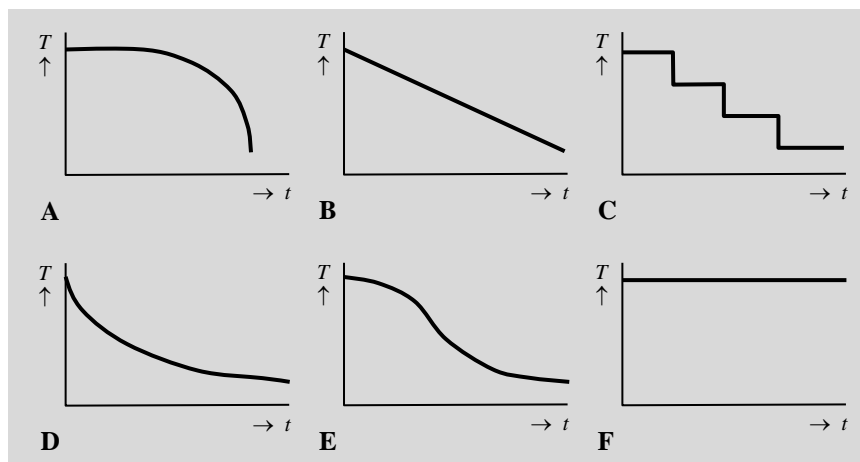
- a** Welke beker koelt in het begin het snelst af?
A Beker A.
B Beker B.
C De bekers koelen even snel af.
D Er is onvoldoende informatie om de vraag te beantwoorden.

- b** Welke beker bereikt het eerst zijn eindtemperatuur?
A Beker A.
B Beker B.



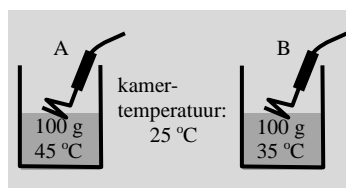
Figuur 3

- C De bekers bereiken na dezelfde tijd de eindtemperatuur.
 D Er is onvoldoende informatie om de vraag te beantwoorden.
- c Welke van de grafieken uit figuur 4 geeft de temperatuur T van het water in beker A in de loop van de tijd t het best weer? Als je denkt dat geen van de grafieken juist is, geef dan **G** als antwoord.



Figuur 4

- 3 [H/V] De inhoud van twee bekere, A en B, wordt samengevoegd in een geïsoleerde beker (er kan geen warmte uit of in) en gemengd. In de onderdelen a en b wordt gevraagd naar de eindtemperatuur van het water in twee verschillende situaties. Kies in ieder onderdeel uit de antwoorden **A** t/m **G** voor de eindtemperatuur van het water:
- A lager dan $0\text{ }^{\circ}\text{C}$.
 B $0\text{ }^{\circ}\text{C}$.
 C tussen $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ en $25\text{ }^{\circ}\text{C}$.
 D $25\text{ }^{\circ}\text{C}$.
 E tussen $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ en $50\text{ }^{\circ}\text{C}$.
 F $50\text{ }^{\circ}\text{C}$.
 G hoger dan $50\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- a Beker A bevat 100 g water van $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ en beker B bevat 100 g water van $50\text{ }^{\circ}\text{C}$.
 b Beker A bevat opnieuw 100 g water van $0\text{ }^{\circ}\text{C}$, maar beker B bevat nu 200 g water van $50\text{ }^{\circ}\text{C}$.



Figuur 5

- 4 [H/V] In de bekere A en B worden kleine dampelaars geplaatst (zie figuur 5). Daarmee wordt warmte aan de bekere overgedragen, zodat ze op een constante temperatuur blijven.
- a Beide bekere bevatten 100 g water, en staan in een ruimte met een temperatuur van $25\text{ }^{\circ}\text{C}$. Beker A heeft een constante temperatuur van $45\text{ }^{\circ}\text{C}$, beker B heeft een constante temperatuur van $35\text{ }^{\circ}\text{C}$. Beker A heeft per seconde een toevoer van warmte nodig die
- A ongeveer vijf keer groter is dan bij beker B.
 B ongeveer twee keer groter is dan bij beker B.
 C iets groter is dan bij beker B.
 D gelijk is aan die bij beker B.
 E ongeveer vijf keer kleiner is dan bij beker B.
 F ongeveer twee keer kleiner is dan bij beker B.
 G iets kleiner is dan bij beker B.
 H Geen van bovenstaande antwoorden is juist.
- b Beker A wordt buiten neergezet, waar de temperatuur $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ is. Vergelijk de hoeveelheid warmte die nu per seconde moet worden toegevoerd om het water op een temperatuur van $45\text{ }^{\circ}\text{C}$ te houden met die welke binnen moest worden toegevoerd om dat te doen. Beker A heeft buiten per seconde een toevoer van warmte nodig die

- A ongeveer vijf keer groter is dan binnen.
- B ongeveer twee keer groter is dan binnen.
- C iets groter is dan binnen.
- D even groot is als binnen.
- E ongeveer vijf keer kleiner is dan binnen.
- F ongeveer twee keer kleiner is dan binnen.
- G iets kleiner is dan binnen.
- H Geen van bovenstaande antwoorden is juist.

5 [H/V] Op een koude dag worden drie voorwerpen lange tijd buiten neergelegd: een lap katoen, een blok hout en een stuk metaal.

a Welke van de drie voorwerpen voelt het koudst aan als je het aanraakt?

- A De lap katoen.
- B Het blok hout.
- C Het stuk metaal.
- D Ze voelen alle drie hetzelfde aan.

b Welke van de drie voorwerpen heeft de laagste temperatuur?

- A De lap katoen.
- B Het blok hout.
- C Het stuk metaal.
- D Ze hebben alle drie dezelfde temperatuur.

c Dezelfde voorwerpen worden daarna voor lange tijd in een oven met een temperatuur van $90\text{ }^{\circ}\text{C}$ gelegd.

Welke van de drie voorwerpen voelt het warmst aan als je het aanraakt?

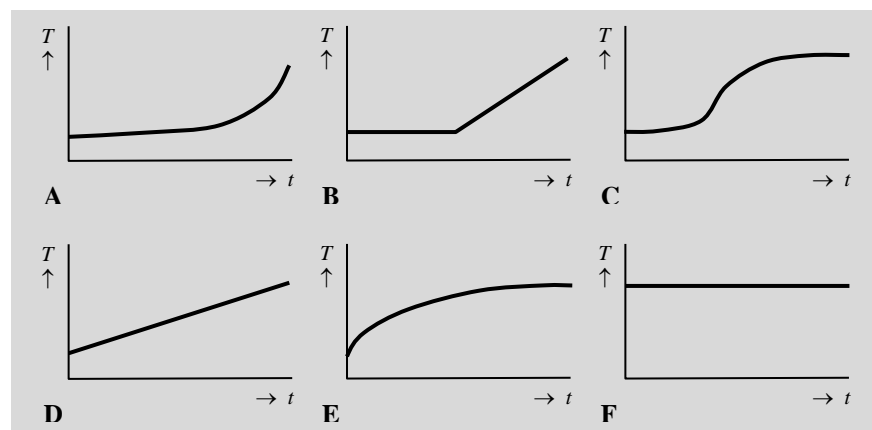
- A De lap katoen.
- B Het blok hout.
- C Het stuk metaal.
- D Ze voelen alle drie hetzelfde aan.

d Welke van de drie voorwerpen heeft de hoogste temperatuur?

- A De lap katoen.
- B Het blok hout.
- C Het stuk metaal.
- D Ze hebben alle drie dezelfde temperatuur.

6 [H/V] Een beker bevat water bij kamertemperatuur. De beker is perfect geïsoleerd, zodat er geen warmteuitwisseling met de omgeving mogelijk is. Met een kleine pompelaar wordt warmte toegevoerd aan het water in de beker. Het water raakt niet aan de kook.

a Er wordt gelijkmatig warmte aan het water in de beker toegevoerd. Dus: de hoeveelheid per seconde aan het water toegevoerde warmte is constant. Welke van de grafieken in figuur 6 geeft de temperatuur T van het water in de beker in de loop van de tijd t het best weer? Als je denkt dat geen van de grafieken juist is, geef dan **G** als antwoord.



Figuur 6

In de onderdelen b, c, d en e gaat het om een verandering in de situatie zoals beschreven bij onderdeel a. Geef bij ieder onderdeel antwoord op de vraag hoe groot de temperatuurstijging zal zijn, vergeleken met de temperatuurstijging (in dezelfde tijd) bij onderdeel a. Kies daarbij in ieder onderdeel uit de antwoorden **A t/m F**:

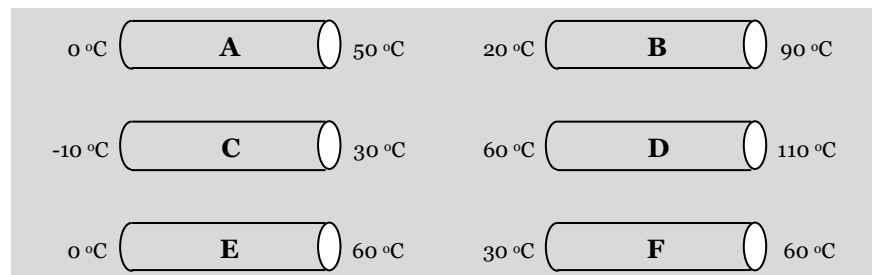
- A** vier keer zo groot.
 - B** twee keer zo groot.
 - C** even groot.
 - D** twee keer zo klein.
 - E** vier keer zo klein.
 - F** Geen van bovenstaande antwoorden is juist.
- b** Aan dezelfde hoeveelheid water wordt per seconde twee keer zoveel warmte toegevoerd.
- c** Aan de helft van de hoeveelheid water wordt per seconde evenveel warmte toegevoerd.
- d** Aan de helft van de hoeveelheid water wordt per seconde twee keer zoveel warmte toegevoerd.
- e** Het water wordt vervangen door een vloeistof met een half zo grote soortelijke warmte. De massa van de vloeistof is hetzelfde als die van het water. Ook de per seconde toegevoerde hoeveelheid warmte is hetzelfde.

- 7** [H/V] Een beker bevat 50 g water en 50 g ijs bij een temperatuur van 0 °C. De beker is perfect geïsoleerd, zodat er geen warmteuitwisseling met de omgeving mogelijk is. De temperatuur van de omgeving is 25 °C. Met een kleine pompelaar wordt gelijkmatig warmte toegevoerd aan het mengsel in de beker. Dit mengsel wordt voortdurend geroerd, zodat de temperatuur overal in het mengsel hetzelfde is.

In de onderdelen a, b, c en d worden vier tijdsintervallen beschreven. Geef bij ieder onderdeel antwoord op de vraag welke van de grafieken **A t/m F** in figuur 6 (bij opgave 6) het best het temperatuurverloop laat zien in het beschreven tijdsinterval. Als je denkt dat geen van de grafieken juist is, geef dan **G** als antwoord. (De oorsprong van de grafieken hoeft niet bij 0 °C te liggen. Iedere grafiek mag meer dan eens gekozen worden.)

- a** In dit tijdsinterval smelt het ijs, maar bevat het mengsel nog steeds water en ijs.
 - b** In dit tijdsinterval is er aan het begin nog wat ijs, maar is het ijs verdwenen voor het einde van het tijdsinterval.
 - c** In dit tijdsinterval is er alleen nog water in de beker, maar dat water raakt nog niet aan de kook.
 - d** In dit tijdsinterval kookt het water in de beker.
- 8** [H/V] Op het fornuis staan drie pannen met kokend water. Welke heeft de laagste temperatuur?
- A** Het water in de pan dat het heftigst staat te koken.
 - B** Het water in de pan dat het langst staat te koken.
 - C** Het water in de pan dat nog maar net aan de kook is.
 - D** Het water in de drie pannen heeft dezelfde temperatuur.

- 9** [H/V] Deze vraag gaat over de zes identieke staven (gemaakt van hetzelfde metaal, met dezelfde vorm en afmetingen) in figuur 7.



Figuur 7

De temperaturen aan de uiteinden van de staven zijn in de figuur weergegeven. De zijwanden van de staven zijn geïsoleerd, zodat daarlangs geen warmte in of uit de staven kan stromen.

- a Door welke staaf stroomt per seconde de minste warmte? Als je denkt dat er door alle staven per seconde evenveel warmte stroomt, geef dan **G** als antwoord.
- b Door welke staaf stroomt per seconde de meeste warmte? Als je denkt dat er door alle staven per seconde evenveel warmte stroomt, geef dan **G** als antwoord.
- c Door welke staaf stroomt per seconde evenveel warmte als door staaf A? Als je denkt dat er door alle staven per seconde evenveel warmte stroomt, geef dan **G** als antwoord. Als je denkt dat door geen enkele staaf per seconde evenveel warmte stroomt als door A, geef dan **H** als antwoord.

Antwoorden meerkeuzevragen

1(a,b,c,d): C, B, C, C | 2 (a,b,c): A, B, D | 3 (a,b): D, E | 4(a,b): B, B | 5(a,b,c,d): C, D, C, D | 6(a,b,c,d,e): D, B, B, A, B | 7(a,b,c,d): F, B, D, F | 8: D | 9(a,b,c): F, B, D

2 Tekenvragen

–

3 Open vragen

Moleculen en atomen

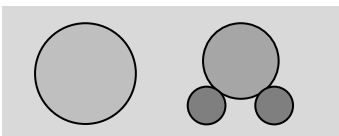
- 10** [H/V] Hieronder staat een aantal uitspraken over de eigenschappen van moleculen en atomen. Geef bij elke uitspraak aan of deze juist of onjuist is. Leg bij de volgens jou onjuiste uitspraken uit waarom ze onjuist zijn.
- a Moleculen hebben een massa en een volume.
 - b Moleculen zijn onveranderlijke deeltjes.
 - c De moleculen in een vaste stof bewegen niet.
 - d De moleculen in een gas trekken elkaar niet aan.
 - e De snelheid van de moleculen in een gas is groter dan in een vloeistof.
 - f Als de temperatuur stijgt, zetten de moleculen in een vaste stof uit.
 - g De ruimte tussen de moleculen van een stof is vacuüm.
 - h Als de temperatuur stijgt, neemt de snelheid van de moleculen toe.
 - i De onderlinge aantrekkingskracht tussen de moleculen neemt af als de onderlinge afstand toeneemt.
 - j Als de temperatuur stijgt, worden de moleculen warmer.
 - k Als ijs smelt, veranderen ijsmoleculen in watermoleculen.
 - l De moleculen van een gas stoten elkaar af.
 - m Als een gas, vloeistof of vaste stof wordt samengeperst, worden de moleculen kleiner.
 - n Als een vaste stof smelt, worden de moleculen vloeibaar.
 - o De moleculen van een verbinding zijn opgebouwd uit atomen.
 - p Atomen zijn onveranderlijke deeltjes.

- 11** [H/V] Volgens het meest eenvoudige model is materie opgebouwd uit (bolvormige) moleculen of atomen.

- a Wat is het verschil tussen een molecuul en een atoom?
- b Welke eigenschappen hebben deze deeltjes in het materiemodel?

- 12** [H/V] in figuur 8 zie je twee verschillende modellen van het watermolecuul.

- a Welk van de twee modellen hoort bij de molecuultheorie? En welk bij de atoomtheorie?
- b Welk van de twee modellen is juist? Leg uit waarom.



Figuur 8 – Twee modellen van een watermolecuul.

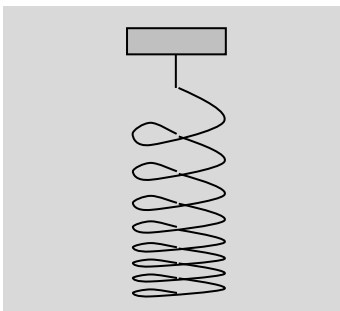
- 13** [H/V] Een atoom is opgebouwd uit protonen, neutronen en elektronen.
- a** Wat is de overeenkomst en wat is het verschil tussen een proton en een neutron?
 - b** Wat is de overeenkomst en wat is het verschil tussen een proton en een elektron?
 - c** Geef je commentaar op de volgende uitspraak: “Een atoom bestaat voornamelijk uit ‘lege ruimte’.”
- 14** [H/V] De atomen waaruit je lichaam bestaat zijn voornamelijk ‘lege ruimte’. En datzelfde geldt ook voor de atomen waaruit een stoel bestaat. Dus: waarom val je niet door een stoel heen?
- 15** [H/V] Verklaar de volgende verschijnselen met het materiemodel, waarin de materie is opgebouwd uit (bolvormige) moleculen of atomen.
- a** Vetbolletjes in melk blijken onder de microscoop een ‘schokkerige’ baan in steeds wisselende richtingen uit te voeren – een zogenaamde dronkemanswandeling of Brown-beweging.
 - b** Na het openen van de oven ruik je na enige tijd in de kamer de geur van de hete appeltaart.
 - c** Het smelten van een vaste stof bij verwarmen.
 - d** Het toenemen van de dichtheid van een stof bij stollen (met uitzondering van water).
 - e** Het uitzetten van een vaste stof (en vloeistof) bij verwarmen.
 - f** De druk van een gas in een afgesloten ruimte.
 - g** De toename van de gasdruk in een afgesloten ruimte bij volumeverkleining.
 - h** De toename van de gasdruk in een afgesloten ruimte bij temperatuurstijging.
- 16** [H/V] De gemiddelde snelheid van een parfummolecuul in de lucht is ruwweg 300 m/s. Maar de snelheid waarmee de geur zich verspreidt is veel kleiner. Verklaar dit.
- 17** [H/V] Waarom treedt de Brown-beweging alleen op bij microscopisch kleine deeltjes (zoals de vetbolletjes in melk of hele kleine stofdeeltjes in de lucht)?
- 18** [H/V] Waarom hebben niet alle moleculen in een gas dezelfde snelheid?
- 19** [H/V] Sommige stoffen zijn bij kamertemperatuur vloeibaar, andere zijn vast. Welke conclusie kun je dan trekken over de relatieve sterkte van de onderlinge aantrekkingskracht tussen de atomen in elk van die twee fasen?
- 20** [H/V] De gemiddelde kinetische energie van de moleculen in een gas is recht evenredig met de absolute temperatuur T . Een gas bestaat uit een mengsel van waterstof- en zuurstofmoleculen.
- a** Welke moleculen in dit gas hebben de grootste gemiddelde kinetische energie?
 - b** Welke moleculen in dit gas hebben de grootste gemiddelde snelheid?
- 21** [H/V] Bij verdamping ontsnappen de moleculen met de grootste snelheid uit de vloeistof. Welk gevolg heeft dit voor de temperatuur van de vloeistof?
- 22** [H/V] Een gas verspreidt zich tot het de ruimte waarin het zich bevindt volledig vult. Waarom verdwijnt de atmosfeer van de Aarde dan niet in de ruimte? En waarom heeft de Maan geen atmosfeer?

Dichtheid

- 23** [H/V] Hoe verandert het volume van een brood bij samenpersen? En de massa? En de dichtheid?
- 24** [H/V] Hoe verandert de dichtheid van een chocoladereep als je die in twee stukken breekt?

- 25 [H/V] Hoe verandert de dichtheid van een gas bij samenpersen tot een twee keer zo klein volume?
- 26 [H/V] Water zet uit bij bevriezen. Wat betekent dit voor de dichtheid van ijs, vergeleken met die van water?
- 27 [H/V] Wat heeft het grootste volume: 1 kg goud of 1 kg aluminium?
- 28 [H/V] Wat heeft de grootste massa: 1 L ijs of 1 L water?
- 29 [H/V] Voorwerp A heeft een driemaal zo grote massa als voorwerp B dat van hetzelfde materiaal is gemaakt. Van welk voorwerp is de dichtheid het grootst? En hoeveel keer zo groot is die dichtheid, vergeleken met de dichtheid van het andere voorwerp?
- 30 [H/V] Voorwerp A heeft een driemaal zo grote massa en een tweemaal zo groot volume als voorwerp B. Van welk voorwerp is de dichtheid het grootst? En hoeveel keer zo groot is die dichtheid, vergeleken met de dichtheid van het andere voorwerp?

Elasticiteit



Figuur 9

- 31 [H/V] Een massa veroorzaakt uitrekking van een veer. Hoeveel keer zo groot is die uitrekking bij een drie keer zo grote massa?
- 32 [H/V] Waarom rekt de hangende veer in figuur 9 aan de bovenkant meer uit dan aan de onderkant?
- 33 [H/V] Veer A wordt uitgerekt door een tweemaal zo grote massa als veer B. De uitrekking van veer B is tweemaal zo groot als de uitrekking van veer A. Welke veer heeft de grootste veerconstante? En hoeveel keer zo groot is die veerconstante, vergeleken met de veerconstante van de andere veer?
- 34 [H/V] Twee veren hebben dezelfde veerconstante C .
- De twee veren worden onder elkaar gehangen. Hoe groot is de veerconstante van deze verencombinatie?
 - De twee veren worden naast elkaar gehangen. Hoe groot is de veerconstante van deze verencombinatie?
- 35 [H/V] Een dikke kabel is sterker dan een dunne kabel van hetzelfde materiaal. Is een korte kabel dan ook sterker dan een lange?

Kracht en druk

- 36 [H/V] Wat is het verschil tussen kracht en druk? En wat is het verband tussen deze twee begrippen?
- 37 [H/V] Je staat met twee voeten op een badkamerweegschaal. Als je op één voet gaat staan, hoe verandert dan de druk op de weegschaal? En de kracht? Verandert de aanwijzing van de weegschaal?
- 38 [H/V] Een rechthoekig blok heeft afmetingen van 1 bij 2 bij 4 cm.
- Hoe moet je het blok op het tafelblad neerleggen om de kracht van het blok op het tafelblad zo groot mogelijk te maken?
 - Hoe moet je het blok op het tafelblad neerleggen om de druk van het blok op het tafelblad zo groot mogelijk te maken?
 - Hoeveel keer zo groot is die druk, vergeleken met de druk op het tafelblad van het voorwerp in de stand waarin die druk zo klein mogelijk is?
- 39 [H/V] Iemand die lang in een ziekenhuis moet liggen krijgt op een normaal

matras al snel last van doorligwonden. In zo'n geval is een waterbed beter. Waarom?

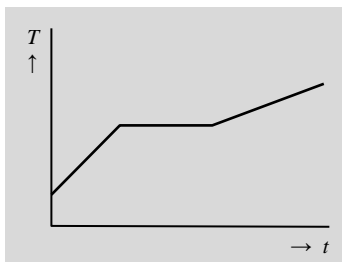


Figuur 10

- 40 [H/V] Een scherp mes snijdt beter dan een bot mes. Waarom?
- 41 [H/V] Het ventiel in een band moet een kracht uitoefenen op de lucht in de band, om lekkage tegen te gaan. Hoeveel keer zo groot is die kracht als de diameter van het ventiel twee keer zo groot is?
- 42 [H/V] Twee teams van acht paarden konden de Maagdenburger halve bollen (twee halve bollen tegen elkaar aan, met binnenin de bol een vacuüm) niet van elkaar trekken – zie de gravure van figuur 10.
- a Verklaar dit.
- b Neem aan dat het twee teams van negen paarden wel gelukt zou zijn. Zou het dan ook lukken als één van de teams werd vervangen door een stevige boom?
- 43 [H/V] Waarom zijn vliegtuigramen veel kleiner dan busramen?
- 44 [H/V] De kracht van de atmosfeer op zeeniveau tegen de buitenkant van een winkelraam van 10 m^2 is ongeveer 10^6 N . Waarom breekt het glas niet? En waarom kan het glas wel breken tijdens een hevige storm?

Warmte en temperatuur

- 45 [H/V] Wat is het verschil tussen warmte en temperatuur? En wat is het verband tussen deze twee begrippen?
- 46 [H/V] Waarom staan er geen negatieve getallen op de kelvin-temperatuurschaal?
- 47 [H/V] Waarom is er een minimumtemperatuur (0 K), maar geen maximumtemperatuur?
- 48 [H/V] Je kunt water koken door het in een papieren bekertje boven een vlam te houden. Waarom vliegt het papieren bekertje niet in brand?
- 49 [H/V] Geef commentaar op de volgende uitspraak: “Om een voorwerp in temperatuur te laten stijgen moet warmte aan het voorwerp worden toegevoerd, maar het afkoelen van een voorwerp gaat vanzelf.”
- 50 [H/V] Als je een koud oppervlak aanraakt, gaat er dan kou van het oppervlak naar je hand of gaat er warmte van je hand naar het oppervlak?
- 51 [H/V] Waarom voelt een tegelvloer bij dezelfde temperatuur kouder aan dan een houten vloer?
- 52 [H/V] Lucht van $20 \text{ }^\circ\text{C}$ voelt warm en comfortabel aan. Waarom voelt water van $20 \text{ }^\circ\text{C}$ dan koud aan als we erin zwemmen?
- 53 [H/V] Bij welke temperatuur zal een blok hout en een blok ijzer warm noch koud aanvoelen bij aanraken?
- 54 [H/V] Toevoer van dezelfde hoeveelheid warmte aan twee verschillende voorwerpen veroorzaakt niet noodzakelijkerwijs dezelfde temperatuurstijging. Waarom niet?

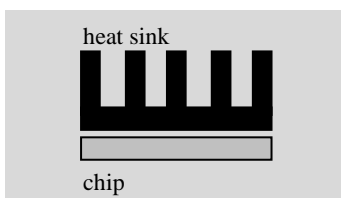


Figuur 11

- 55 [H/V] In het diagram van figuur 11 zie je de temperatuur T in de loop van de tijd t bij het verwarmen van een hoeveelheid ijs tot water. Tijdens het verwarmen is de toegevoerde warmte per seconde steeds even groot.
- a Tijdens het verwarmen is de temperatuur enige tijd constant. Wat gebeurt er

dan?

- b** Wat heeft de grootste soortelijke warmte: ijs of water? Gebruik in je uitleg het temperatuurverloop in het diagram.
- c** Hoe groot (ongeveer) is de verhouding van de soortelijke warmtes van water en ijs?
- 56** [H/V] Aan twee voorwerpen wordt dezelfde hoeveelheid warmte toegevoerd. Voorwerp A heeft een driemaal zo grote massa en een tweemaal zo kleine soortelijke warmte als voorwerp B.
- a** Bij welk voorwerp is de temperatuurstijging het grootst?
- b** Hoeveel keer zo groot is die temperatuurstijging, vergeleken met de temperatuurstijging van het andere voorwerp?
- 57** [H/V] Aan twee voorwerpen wordt warmte toegevoerd, zodat beide voorwerpen dezelfde temperatuurstijging krijgen. Voorwerp A heeft een driemaal zo grote massa en een tweemaal zo kleine soortelijke warmte.
- a** Bij welk voorwerp is de toegevoerde warmte het grootst?
- b** Hoeveel keer zo groot is die warmtetoevoer, vergeleken met de warmtetoevoer aan het andere voorwerp?
- 58** [H/V] Waarom heft de aanwezigheid van grote hoeveelheden water (zee, oceaan) een dempende invloed op het klimaat van de kustgebieden (warmere winters en koelere zomers)?
- 59** [H/V] Woestijnzand is overdag heel heet en 's nachts vrij koel. Wat zegt dit over de soortelijke warmte van zand?
- 60** [H/V] Waarom is nat zand op het strand koeler om op te lopen dan droog zand?
- 61** [H/V] Als een koud voorwerp een warm(er) voorwerp afkoelt, wat stroomt er dan van de een naar de ander: warmte of temperatuur? Zijn de temperatuurveranderingen van de beide voorwerpen gelijk?
- 62** [H/V] Als je een hete steen in een emmer water gooit, zal de temperatuur van de steen dalen en de temperatuur van het water stijgen tot ze beide dezelfde waarde hebben. Geldt dit ook als je de steen in de Noordzee gooit?
- 63** [H/V] Een beker bevat een kleine hoeveelheid water met een temperatuur van $80\text{ }^{\circ}\text{C}$. De beker wordt in een kamer met een temperatuur van $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ gezet, en men laat het water afkoelen.
- a** Schets het verloop van de temperatuur T van het water in de loop van de tijd t .
- b** Stel dat de beker niet in een kamer wordt gezet, maar in een waterbad met een temperatuur van $20\text{ }^{\circ}\text{C}$. Is het temperatuurverloop nu anders? En zo ja: schets dan dat temperatuurverloop (met een andere kleur) in hetzelfde diagram.



Figuur 12

- 64** [H/V] Microprocessorchips hebben tegenwoordig een 'heat sink' erop gelijmd die eruit ziet als een reeks vinnen zoals in figuur 12. Waarom heeft zo'n heat sink deze vorm?
- 65** [H/V] Verpak een thermometer in bont. Gaat de temperatuur dan omhoog?
- 66** [H/V] Hout is een betere isolator dan glas. Toch wordt glaswol gebruikt voor het isoleren van houten huizen. Verklaar dit.
- 67** [H/V] Waarom zijn materialen als hout, bont, veren en zelfs sneeuw goede isolators?
- 68** [H/V] Vergelijk de volgende twee huizen: een huis met twee verdiepingen in de vorm van een kubus en een huis van één verdieping met hetzelfde volume. Bij welk huis is het warmteverlies per seconde het kleinst?

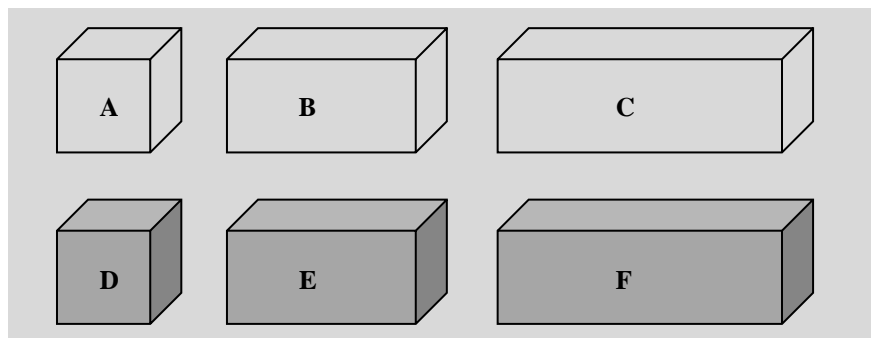
- 69 [H/V] Vergelijk de volgende twee huizen: een huis in de vorm van een kubus en een huis in de vorm van een halve bol met hetzelfde volume. Bij welk huis is het warmteverlies per seconde het kleinst?
- 70 [H/V] Twee muren zijn gebouwd van hetzelfde materiaal. Het temperatuurverschil tussen binnen en buiten is even groot. Muur A heeft een tweemaal zo groot oppervlak, en muur B heeft een tweemaal zo grote dikte.
- Bij welke muur is het warmteverlies per seconde het grootst?
 - Hoeveel keer zo groot is dat warmteverlies per seconde, vergeleken met het warmteverlies per seconde bij de andere muur?
- 71 [H/V] Voor het warmteverlies per seconde bij een muur geldt de volgende formule: $P = k \cdot A \cdot \Delta T / d$.
- Welke betekenis hebben de symbolen in deze formule?
 - Noem minstens drie mogelijkheden om het warmteverlies per seconde te beperken. Leg bij elke mogelijkheid met behulp van de formule uit dat het warmteverlies per seconde kleiner is.
- 72 [H/V] Een muur is een isolator: de muur beperkt het warmteverlies per seconde van binnen naar buiten. Maar de luchtlagen aan de binnen- en buitenkant van de muur werken ook als isolator.
- Hoeveel keer zo klein is het warmteverlies bij een tweemaal zo dikke muur (onder verder gelijke omstandigheden) als je geen rekening houdt met de isolerende luchtlagen?
 - Wat kun je zeggen over dit warmteverlies als je wél rekening houdt met de isolerende luchtlagen: is het warmteverlies per seconde bij een tweemaal zo dikke muur dan ook tweemaal zo klein.? En zo nee: is het warmteverlies per seconde dan meer of minder dan tweemaal zo klein?

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.

Dichtheid

- 73 [H/V] In de figuur 13 zie je zes voorwerpen, gemaakt van twee verschillende materialen (lichtgrijs en donkergrijs). Het volume van de blokken is twee- resp. driemaal zo groot als het volume van de kubussen. De dichtheid van het donkergrijze materiaal is tweemaal zo groot als de dichtheid van het lichtgrijze materiaal.
- Zet de voorwerpen op volgorde op basis van de dichtheid van het materiaal. Begin met het voorwerp waarvan de dichtheid het grootst is.
 - Zet de voorwerpen op volgorde op basis van de massa van het voorwerp. Begin met het voorwerp waarvan de massa het grootst is.



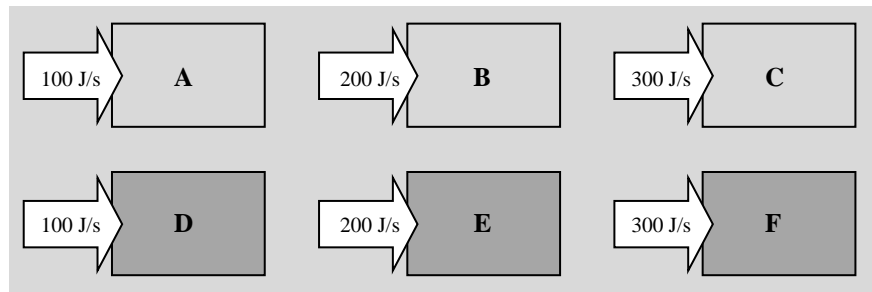
Figuur 13

Kracht en druk

- 74 [H/V] In figuur 13 (bij opgave 73) oefenen de voorwerpen een kracht en een druk uit op een ondersteunend vlak.
- Zet de voorwerpen op volgorde op basis van de kracht die ze op het ondersteunend vlak uitoefenen. Begin met het voorwerp waarbij die kracht het grootst is.
 - Zet de voorwerpen op volgorde op basis van de druk die ze op het ondersteunend vlak uitoefenen. Begin met het voorwerp waarbij die druk het grootst is.

Warmte en temperatuur

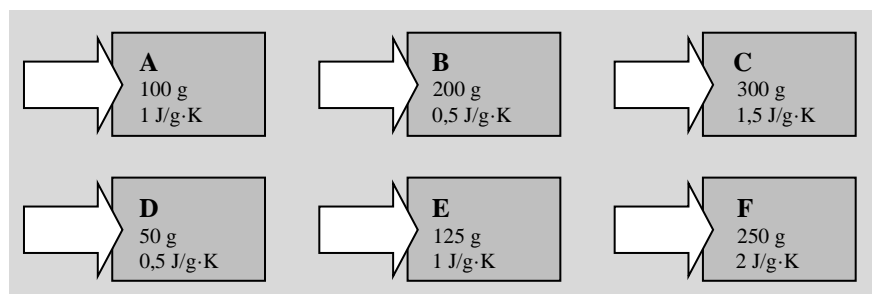
- 75 [H/V] In figuur 14 zie je zes voorwerpen, gemaakt van twee verschillende materialen (lichtgrijs en donkergrijs). Alle voorwerpen hebben dezelfde massa. De soortelijke warmte van het donkergrijze materiaal is tweemaal zo groot als de soortelijke warmte van het lichtgrijze materiaal. In de tekening is (in de pijlen) ook aangegeven hoeveel warmte per seconde aan elk voorwerp wordt toegevoerd.



Figuur 14

Zet de voorwerpen op volgorde op basis van de snelheid waarmee de temperatuur van het voorwerp stijgt (dus: de temperatuurstijging per seconde). Begin met het voorwerp waarvan de temperatuur het snelst stijgt.

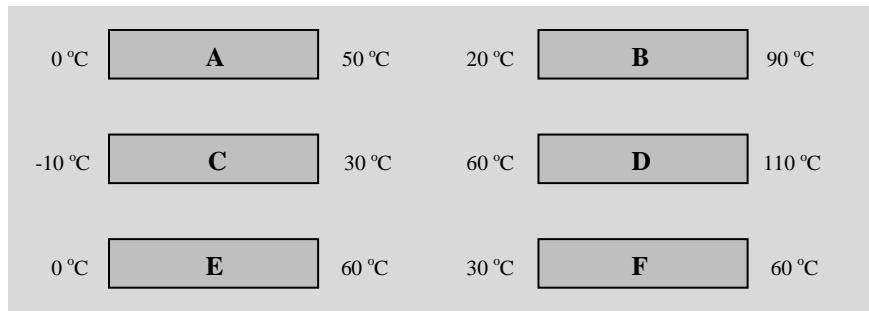
- 76 [H/V] In figuur 15 zie je zes voorwerpen, gemaakt van materialen met een verschillende soortelijke warmte. De massa en de soortelijke warmte zijn voor elk voorwerp in de tekening weergegeven. Aan de voorwerpen wordt warmte toegevoerd, waardoor ze dezelfde temperatuurstijging krijgen.



Figuur 15

Zet de voorwerpen op volgorde op basis van de hoeveelheid warmte die aan de voorwerpen moet worden toegevoerd (om ze evenveel in temperatuur te laten stijgen). Begin met het voorwerp waarbij de toegevoerde warmte het grootst moet zijn.

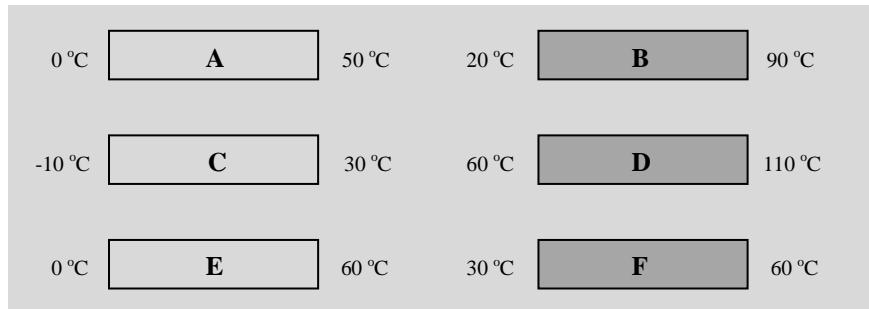
- 77 [H/V] In de figuur 16 zie je zes identieke staven (gemaakt van hetzelfde metaal, met dezelfde vorm en afmetingen). De temperaturen aan de uiteinden van de staven zijn in de tekening weergegeven. De zijwanden van de staven zijn geïsoleerd, zodat daarlangs geen warmte in of uit de staven kan stromen.



Figuur 16

Zet de staven op volgorde op basis van de hoeveelheid warmte die per seconde door de staaf stroomt. Begin met de staaf waarbij die hoeveelheid warmte het grootst is.

- 78 [H/V] In de figuur 17 zie je zes staven, gemaakt van twee verschillende materialen (lichtgrijs en donkergrijs). De staven hebben dezelfde vorm en afmetingen. De warmtegeleidingscoëfficiënt k van het donkergrijze materiaal is tweemaal zo groot als die van het lichtgrijze materiaal. De zijwanden van de staven zijn geïsoleerd, zodat daarlangs geen warmte in of uit de staven kan stromen.



Figuur 17

Zet de staven op volgorde op basis van de hoeveelheid warmte die per seconde door de staaf stroomt. Begin met de staaf waarbij die hoeveelheid warmte het grootst is.