Wat is zwaarder? Een kilo lood of een kilo veren?

“Die zijn even zwaar”, is het spontane antwoord. Maar is dat zo? Dat komt aan het einde van deze opgave nog aan de orde. Stel je hebt een blokje lood en een zak met - niet samengeperste - veren (bijvoorbeeld van kippen), beide van 1,00 kilo. We beschouwen die - in theorie - als twee voorwerpen, waaraan we kunnen meten en rekenen. We gaan in deze opgave door een natuurkundige bril kijken naar verschillen en overeenkomsten tussen deze twee voorwerpen.

Vooraf wat gegevens die je mogelijk nodig hebt bij deze opgave:

g = 9,81 m/s2

dichtheid veren = 100 kg/m3

dichtheid lood = 11,34 gram/cm3

dichtheid water = 1,00 kg/dm3

Met’ zwaarder‘ wordt in de natuurkunde gedoeld op het gewicht! Met gewicht bedoelen we de kracht die het voorwerp uitoefent op het vlak waarop het ligt: ‘het ondersteunend vlak’.

1: Bereken hoe groot het gewicht van deze voorwerpen is, als ze op de grond liggen (de grond is hier het ondersteunend vlak en we kijken naar alleen de werking van de zwaartekracht). Kies het juiste antwoord:

a: 1,00 kg b: 1,00 N c: 9,81 N d. 9,81 kg

Een duidelijk waarneembaar verschil tussen een zak niet samengeperste veren en een blokje lood van gelijke massa, is het volume dat deze voorwerpen innemen.

2a: Bereken het volume van deze zak met veren van 1,00 kg. Geef je antwoord in dm3 (liter)

2b: Bereken het volume van het blokje lood van 1,00 kg. Geef je antwoord in dm3 (liter)

Een eenvoudig te ervaren verschil tussen een zak veren en een blokje lood van gelijke massa, is de druk die ze op het ondersteunend vlak (zoals de grond waarop ze liggen) uitoefenen. Die hangt af van de grootte van de oppervlakte waarmee het blokje respectievelijk de zak veren op het ondersteunend vlak rusten. Stel dat de grootte van dat oppervlakte voor lood 20,0 cm2 en voor de veren 500 cm2 bedraagt.

3a: Bereken de druk van het lood op het ondersteunend vlak.

3b: Bereken de druk van de veren op het ondersteunend vlak.

Een lastiger waar te nemen verschil tussen een zak veren en een blokje lood, zit hem in de opwaartse kracht die zij in de lucht ondervinden. Opwaartse kracht werkt namelijk niet alleen op voorwerpen die ondergedompeld zijn in een vloeistof, maar op identieke wijze ook in gassen (en dus ook lucht). De opwaartse kracht in lucht op de zak veren van 1 kg, blijkt 0,13 Newton te zijn.

4: Bereken de dichtheid van lucht.

5: De opwaartse kracht die op het lood werkt is beduidend kleiner. Bereken hoe groot deze is.

6: Leg nu duidelijk uit, in woorden en toegelicht aan de hand van een berekening, wat het grootste gewicht heeft: ‘een kilo lood of een kilo veren’.

1: antwoord c

De zwaartekracht bereken je met m.g = 9,81 N

2a: 10,0 dm3

V= m/ρ= 1,00/100= 0,0100 m3 = 10,0 dm3

2b: 8,82.10-2 dm3

ρ=11,34 gram/cm3=11,34 kg/dm3

V= m/ρ= 1,00/11,34 = 0,0881834=0,0882 dm3= 8,82.10-2 dm3

3a: 0,49 N/cm2

P = F/A = 9,81/20 = 0,49 N/cm2

3b: 0,0196 N/cm2

P =F/A= 9,81/500 = 0,0196 N/cm2

4: 1,33 kg/m3

F = ρ.V.g dus ρ=F/g.V =0,13/(9,81 x 0,01)= 1,33 kg/m3

5: 1,15.10-3 N

F = ρ.V.g = 0,00133 x 0,0882 x 9,81= 0,00115 N = 1,15.10-3 N

6: lood heeft een groter gewicht

Fveren= Fz – Fopw = 9,81 – 0,13 = 9,68 N

Flood= Fz – Fopw = 9,81 – 0,00115 = 9,81 N ( zie vraag 1 en vraag 5)