

# Uitwerkingen § 1

## Opgave 1

Omdat het oppervlak onder Jokes schoenen kleiner is. De kracht per vierkante centimeter is onder Jokes schoenen dus groter.

## Opgave 2

Het oppervlak van de snijkant is zeer klein dus de druk zeer groot.

## Opgave 3

Naaldhakschoenen hebben een klein oppervlak. Vooral met de naaldhak kun je dan een enorme druk op de vloer krijgen.

## Opgave 4

Het symbool voor kracht is  $F$  (van force).

De eenheid van kracht is N (van newton).

Het symbool voor druk is  $p$  (van pressure).

De eenheid van druk is  $\text{N/cm}^2$  (= newton per vierkante centimeter).

## Opgave 5

$$p = \frac{F}{A}$$

## Opgave 6

$$p = \frac{F}{A} = \frac{33 \text{ N}}{3 \text{ cm}^2} = 11 \text{ N/cm}^2$$

## Opgave 7

$$F = p \cdot A = 300 \text{ N/cm}^2 \cdot 2 \text{ cm}^2 = 600 \text{ N}$$

## Opgave 8

$$A = \frac{F}{p} = \frac{6 \text{ N}}{0,03 \text{ N/cm}^2} = 200 \text{ cm}^2$$

## Opgave 9

$$F = p \cdot A = 13 \text{ N/cm}^2 \cdot 15 \text{ cm}^2 = 195 \text{ N}$$

#### Opgave 10

$$p = \frac{F}{A} = \frac{170 \text{ N}}{17 \text{ cm}^2} = 10 \text{ N/cm}^2$$

#### Opgave 11

$$A = \frac{F}{p} = \frac{20 \text{ N}}{12 \text{ N/cm}^2} = 1,67 \text{ cm}^2$$

#### Opgave 12

Een smalle band heeft een kleiner contactoppervlak met de weg. Om toch voldoende draagkracht aan te kunnen moet de druk groter zijn. Dus harder oppompen.

Eigenlijk gebruik je hierbij de formule  $F = p \cdot A$ .

Als  $A$  klein is moet  $p$  wel groot zijn om de gewenste  $F$  (= draagkracht) te krijgen.

#### Opgave 13

Aan de onderkant is de oppervlakte 7x kleiner. Dus is de druk 7x groter!

#### Opgave 14

4  
1  
4  
6  
2  
3

# Uitwerkingen § 2

## Opgave 1

1 bar

## Opgave 2

barometer

## Opgave 3

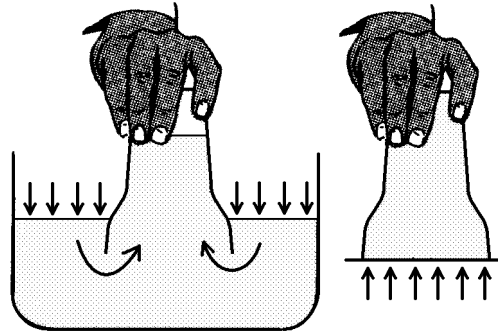
10 N want 1 bar = 10 N/cm<sup>2</sup>.

## Opgave 4

$$F = p \cdot A = 10 \text{ N/cm}^2 \cdot 4 \text{ cm}^2 = 40 \text{ N}$$

## Opgave 5

In de linker figuur hiernaast beweeg je een bierglas in een bak met water naar boven. Het water in het glas gaat dan mee naar boven. Dit komt omdat de buitenlucht het wateroppervlak naar beneden duwt. Zie de pijltjes in de figuur. Omgekeerd duwt de lucht in het bierglas het water juist naar beneden. Alleen is deze duwkracht kleiner. Mario heeft dus ongelijk want lucht kan alleen maar duwen, niet trekken.



In de rechter figuur valt het water niet uit het glas. Dat komt omdat de buitenlucht nu tegen de onderkant van het papier aan duwt. Zie weer de pijltjes.

## Opgave 6

De ballon in de stolp wordt groter omdat de druk in de stolp steeds kleiner wordt. Dus mogelijkheid b.

De negerzoen in de stolp zwelt op omdat de luchtbelletjes in het schuim groter worden. De druk van buitenaf op het schuim wordt namelijk kleiner.

## Opgave 7

Het drukverschil tussen de onder- en bovenzijde van de zuignap is  
1,0 bar – 0,4 bar = 0,6 bar.

De kracht waarmee de zuignap op de glasplaat geduwd wordt kan als volgt berekend worden.

$$p = 0,6 \text{ bar} = 6 \text{ N/cm}^2$$

$$F = p \cdot A = 6 \text{ N/cm}^2 \cdot 0,6 \text{ cm}^2 = 3,6 \text{ N}$$

Let op: in de formule  $F=p \cdot A$  mag de eenheid van druk niet bar (maar wel N/cm<sup>2</sup>) zijn.

### Opgave 8

Bij een overdruk in de band wordt het slangetje op het ventiel gedrukt. Het gaatje is dan dicht.

Tijdens het oppompen wordt het slangetje van het ventiel af geduwd. Het gaatje gaat dan open.

De lucht in de band is  $p = 1 \text{ bar} + 3,6 \text{ bar} = 4,6 \text{ bar} = 46 \text{ N/cm}^2$ .

De oppervlakte is  $A = 1 \text{ mm}^2 = 0,01 \text{ cm}^2$ .

$F = p \cdot A = 46 \text{ N/cm}^2 \cdot 0,01 \text{ cm}^2 = 0,46 \text{ N}$

Let op de volgende zaken.

- Een overdruk in de band van 3,6 bar wil zeggen dat de druk 3,6 bar BOVEN de druk van de dampkring (= 1 bar) is.
- In de formule  $F=p \cdot A$  is de eenheid van druk  $\text{N/cm}^2$ . Daarom moet de oppervlakte omgerekend worden van  $\text{mm}^2$  naar  $\text{cm}^2$ .

# Uitwerkingen § 3

## Opgave 1

In een stilstaande vloeistof is de druk in een horizontaal vlak even groot.

## Opgave 2

Druk van de dampkring: 1 bar.

Druk van het water (20 m hoogte): 2 bar.

De druk is dus 3 bar.

Dit is gelijk aan  $30 \text{ N/cm}^2$ .

## Opgave 3

Diepte =  $25 \text{ m} + 15 \text{ m} = 40 \text{ m}$ .

Druk =  $1 \text{ bar} + 4 \text{ bar} = 5 \text{ bar}$ .

## Opgave 4

Drukverschil = 1,2 bar.

Hoogteverschil = 12 m.

## Opgave 5

$p = 1 \text{ bar} + 0,5 \text{ bar} = 1,5 \text{ bar} = 15 \text{ N/cm}^2$ .

$A = 2 \times 25 \text{ cm}^2 = 50 \text{ cm}^2$ .

$F = p \cdot A = 15 \text{ N/cm}^2 \cdot 50 \text{ cm}^2 = 750 \text{ N}$

## Opgave 6

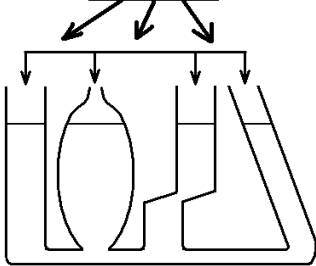
Voorwaarden:

1. Een en dezelfde vloeistof
2. Buizen zijn aan de bovenkant open.

Overigens is er nog een extra voorwaarde waaraan voldaan moet worden. Dit valt echter buiten de lesstof. De buizen mogen namelijk niet te kleine (binnen)diameters hebben. Dan speelt de zogenaamde capillaire werking een rol.

### Opgave 7

Open vaten dus vloeistof  
overall even hoog.



### Opgave 8

a.

In buis A heerst een overdruk. Door deze extra druk daalt het vloeistofniveau.

b.

In buis C heerst een onderdruk. Door deze lage druk stijgt het vloeistofniveau.

### Opgave 9

a.

We kunnen van communicerende vaten spreken want de bekeerglazen staan in verbinding met elkaar via de tuinslang.

b.

Het stromen van water door de tuinslang stopt als het wateroppervlak in beide glazen even hoog staat.

c.

Als het rechter glas plotseling wordt weggehaald stroomt de linker beker helemaal leeg.

### Opgave 10

a.

De druk in punt A is gelijk aan de druk in punt 1.

In beide punten heerst de druk van de dampkring. Overigens geldt hier de hoofdwet van de hydrostatica niet omdat de punten A en 1 in verschillende vloeistoffen zitten.

b.

De druk in punt B is gelijk aan de druk in punt 5.

De hoofdwet van de hydrostatica geldt hier want beide punten bevinden zich in dezelfde vloeistof. Punten B en 5 zitten op gelijke hoogte.

# Uitwerkingen § 4

## Opgave 1

De druk die op een vloeistof wordt uitgeoefend, plant zich in alle richtingen onverminderd voort.

## Opgave 2

Johan wint.

Zijn kracht werkt op een kleiner oppervlak (kleinere zuiger). Dus kan hij in het water een grotere druk opbouwen.

## Opgave 3

Voor de druk in de vloeistof geldt:

$$p = \frac{F}{A} = \frac{60 \text{ N}}{1 \text{ cm}^2} = 60 \text{ N/cm}^2.$$

Voor de kracht op de grote zuiger geldt:

$$F = p \cdot A = 60 \text{ N/cm}^2 \cdot 25 \text{ cm}^2 = 1500 \text{ N}.$$

## Opgave 4

Voor de druk in de vloeistof geldt:

$$p = \frac{F}{A} = \frac{2000 \text{ N}}{1000 \text{ cm}^2} = 2 \text{ N/cm}^2.$$

Voor de oppervlakte van de kleine zuiger geldt:

$$A = \frac{F}{p} = \frac{10 \text{ N}}{2 \text{ N/cm}^2} = 5 \text{ cm}^2.$$

## Opgave 5

a.

Voor de benodigde druk in de olie geldt:

$$p = \frac{F}{A} = \frac{1000 \text{ N}}{800 \text{ cm}^2} = 1,25 \text{ N/cm}^2.$$

Voor de kracht, die zuiger A op de olie moet uitoefenen, geldt:

$$F = p \cdot A = 1,25 \text{ N/cm}^2 \cdot 100 \text{ cm}^2 = 125 \text{ N}.$$

Voor de duwkracht van de hand geldt dan:

$$F = \frac{125 \text{ N}}{5} = 25 \text{ N}.$$

b.

De kracht op zuiger A bedraagt  $5 \times 400 \text{ N} = 2000 \text{ N}$ .

Voor de druk in de vloeistof geldt dan:

$$p = \frac{F}{A} = \frac{2000 \text{ N}}{100 \text{ cm}^2} = 20 \text{ N/cm}^2.$$

# Uitwerkingen § 5

## Opgave 1

$$\text{Pa} = \text{N/m}^2$$

$$\text{mbar} = \text{hPa}$$

$$\text{N/cm}^2$$

$$\text{bar}$$

## Opgave 2

De eenheid pascal is erg klein. Door het voorvoegsel hecto (= 100) te gebruiken worden de getallen kleiner. Neem bijvoorbeeld de druk van de dampkring:

$$100.000 \text{ Pa} = 1000 \text{ hPa.}$$

## Opgave 3

$$1 \text{ N/cm}^2 = 10.000 \text{ Pa}$$

$$1 \text{ bar} = 100.000 \text{ Pa}$$

$$1 \text{ hPa} = 100 \text{ Pa}$$

$$1 \text{ mbar} = 100 \text{ Pa}$$

$$1 \text{ mbar} = 0,001 \text{ bar}$$

$$1 \text{ hPa} = 1 \text{ mbar}$$

## Opgave 4

$$100 \text{ m}$$

## Opgave 5

a.

$$1012 \text{ hPa}$$

b.

$$983 \text{ hPa}$$