

# Antwoorden van de extra stof bij hfd 3: Luchtdruk

1. De overdruk is  $15 \text{ N/cm}^2$     2. De buitendruk is  $10,5 \text{ N/cm}^2$     3. De binnendruk is  $43,3 \text{ N/cm}^2$

5.  $F = p \cdot A = 10 \text{ N/cm}^2 \cdot 20 \text{ cm}^2 = 200 \text{ N}$

6. Drukverschil is  $10,1 \text{ N/cm}^2 - 1,2 \text{ N/cm}^2 = 8,9 \text{ N/cm}^2$ , dus  $F = p \cdot A = 8,9 \text{ N/cm}^2 \cdot 35 \text{ cm}^2 = 311,5 \text{ N}$

7a. Drukverschil is  $10,0 \text{ N/cm}^2 - 1,6 \text{ N/cm}^2 = 8,4 \text{ N/cm}^2$ , dus  $F = p \cdot A = 8,4 \text{ N/cm}^2 \cdot 32 = 268,8 \text{ N}$

7b. Drukverschil is weer  $8,4 \text{ N/cm}^2$ , en dan  $A = F/p = 200 \text{ N}/8,4 \text{ N/cm}^2 = 23,8 \text{ cm}^2$

7c.  $p = F/A = 200 \text{ N}/50 \text{ cm}^2 = 4 \text{ N/cm}^2$ . Dit is het drukverschil dus bij een buitendruk van  $10,0 \text{ N/cm}^2$  moet de binnendruk wel  $6,0 \text{ N/cm}^2$  zijn.

8a. Op 5 km hoogte,  $p = 50 \text{ kPa} = 5,0 \text{ N/cm}^2$

8b. Op 10 km hoogte,  $p = 27 \text{ kPa} = 2,7 \text{ N/cm}^2$

8c. Op 20 km hoogte,  $p = 9 \text{ kPa} = 0,9 \text{ N/cm}^2$

9a. Complete meetwaarde,  $p = 1,18 \text{ bar}$

9b.  $p = 11,8 \text{ N/cm}^2$

10. Fietsband, ballon, opblaaskussen, luchtbed, opblaaskrokodil voor in het zwembad.

11. Op grote hoogte is de luchtdruk lager. Voor de zak chips is dit de buitendruk. Als je de chips meeneemt van zeeniveau de bergen ontsnapt er geen lucht uit. De binnendruk blijft dus hetzelfde, maar de buitendruk wordt kleiner. Door de overdruk binnenin de zak wordt de zak naar buiten geduwd en gaat dus bol staan.

12a. In de bergen is de buitendruk kleiner, dus ontstaat er een overdruk in je oor. Het trommelvlies gaat dus naar buiten staan.

12b. Bij het opstijgen klimt het vliegtuig naar hoger gelegen lucht dus een lagere druk heeft. Het vliegtuig heeft een luchtdichte drukcabine, dus eigenlijk zou je niets moeten merken van die lagere buitendruk. Echter, de druk in het vliegtuig wordt wel iets verlaagd omdat de wand van het vliegtuig dan niet onnodig sterk hoeft te zijn en een groter drukverschil te weerstaan dan nodig is.

13a. Deze  $15 \text{ N/cm}^2$  is de overdruk, dus de binnendruk in de band is  $25 \text{ N/cm}^2$

13b. De drukmeter geeft alleen de overdruk aan, dus dat is  $36 \text{ N/cm}^2$

13c. Een druk van  $10 \text{ N/cm}^2$  komt overeen met 1 bar, dus als de binnendruk  $30 \text{ N/cm}^2$  is dat 3 bar. Het drukverschil is dan 2 bar, dus dat zal de drukmeter aangeven.

14a. Drukverschil is  $10,2 \text{ N/cm}^2$ , dus  $F = p \cdot A = 10,2 \text{ N/cm}^2 \cdot 16 \text{ cm}^2 = 163,2 \text{ N}$

14b. Drukverschil is weer  $10,2 \text{ N/cm}^2$ , dus  $A = F/p = 25 \text{ N} / 10,2 \text{ N/cm}^2 = 2,45 \text{ cm}^2$  (hele kleine zuignap...)

15a. De kracht van binnenuit:  $F = p \cdot A = 18 \text{ N/cm}^2 \cdot 28 \text{ cm}^2 = 504 \text{ N}$

15b. De kracht van buitenaf:  $F = p \cdot A = 10 \text{ N/cm}^2 \cdot 28 \text{ cm}^2 = 280 \text{ N}$

16. In de luchtbelletjes heerst een binnendruk van ongeveer  $10 \text{ N/cm}^2$ . Als je de buitendruk t.o.v. het scheerschuim wegpompt ontstaat er een overdruk in de belletjes waardoor ze uitzetten.

17. In een lekke fietsband heerst dezelfde druk als er buiten want er kan nu vrijelijk lucht in en uit stromen. De band is dus niet leeg, maar er is alleen geen overdruk meer.

18a. Doordat je de lucht in de fles meer ruimte geeft wordt de druk lager. De druk in de fles is voor de ballonnen de buitendruk die lager wordt. De hoeveelheid lucht in de ballonnetjes verandert niet, maar doordat de buitendruk voor de ballonnetjes kleiner wordt neemt het drukverschil toe: de binnendruk in de ballonnetjes wordt nu groter dan de buitendruk. Hierdoor zwellen de ballonnetjes op.

18b. Als de dop er niet op had gezeten zou er vrijelijk lucht de ballonnetjes in en uit kunnen stromen. De ballonnetjes zwellen daardoor nog steeds een beetje op maar wel veel minder dan bij a. Dit is hoe ademhaling werkt.

19a. Het drukverschil is  $10,2 \text{ N/cm}^2$  want er is geen binnendruk. Dus:  $F = p \cdot A = 10,2 \cdot 16 \text{ cm}^2 = 163,2 \text{ N}$ .

19b. Om  $2,5 \text{ kg}$  opgetild te houden is een kracht nodig van  $25 \text{ N}$  (staat in de tekst). Formule omrekenen:  $A = F/p = 25 \text{ N}/10,2 = 2,45 \text{ cm}^2$  (een erg klein zuignapje).

20. De ballon wordt steeds kleiner, dus de buitendruk neemt toe van links naar rechts. Dit is dus als de kraan wordt opengezet en de lucht de stolp weer in kan lopen nadat deze eerst weggepompt was toen de meest linker foto genomen werd.

21a. Als de druk buiten het doosje toeneemt zal de bovenkant van het doosje een beetje naar beneden bewegen. Dit is omdat er geen lucht het doosje in of uit kan, maar de buitendruk neemt toe, dus het drukverschil ook. Door de sterkere buitendruk wordt het doosje een beetje ingedrukt. Via het mechanisme verplaatst de wijzer een beetje.

21b. Bij de hoogste buitendruk wordt het doosje maximaal ingedrukt en zal de wijzer omhoog bewegen. Dus de hoogste druk staat op de schaalverdeling bij punt B.

22. Lucht verplaatst zich van een plek met hoge druk naar een plek met lage druk. Van het hogedrukgebied bij Frankrijk zal de lucht verplaatsen naar het lagedrukgebied bij Scandinavië. Vanuit Nederland gezien waait de wind dus vanuit het zuidwesten.

23a. De luchtdruk in de klok duwt tegen het wateroppervlak in de klok. Als dit wateroppervlak zou stijgen zou de druk in de klok een beetje toenemen en daardoor harder tegen het water duwen totdat er een evenwicht ontstaat.

23b. Er is dus maar een beperkte hoeveelheid lucht en dus zuurstof in de klok. Na verloop van tijd is een groot deel van deze zuurstof door ademhaling omgezet in kooldioxide en moet de klok opgehesen worden om de lucht te verversen.

23c. Moderne duikklokken hebben een slang naar een ondersteuningsschip aan het wateroppervlak. Door deze slang wordt continu verse lucht naar de duidekerklok gepompt.