

De psychrometer

Lucht bevat waterdamp. Hoeveel waterdamp er in de lucht zit, varieert. De (relatieve) **luchtvochtigheid** is een percentage dat aangeeft hoe vochtig de lucht is. Dit ligt tussen 0% (zeer droge lucht) en 100% (verzadigde lucht).

De luchtvochtigheid kan worden gemeten met een **psychrometer**. Dit is een apparaatje met twee thermometers. De ene thermometer is een gewone thermometer: deze meet de luchttemperatuur. De andere thermometer heeft een natte kous om het vloeistofreservoir. Zie de foto.

foto



Door de psychrometer rond te draaien, verdampt water uit de natte kous. Daardoor koelt de kous af en zal de thermometer met de natte kous een lagere temperatuur aangeven dan de luchttemperatuur. We noemen deze temperatuur de **natte temperatuur**.

Met de luchttemperatuur én het verschil tussen de luchttemperatuur en de natte temperatuur kun je de luchtvochtigheid bepalen. Hiervoor gebruik je de tabel die op de uitwerkbijlage staat.

Ahmed gebruikt op een bepaald moment een psychrometer. De luchttemperatuur is volgens de gewone thermometer 22 °C, de natte temperatuur is 17 °C.

- 3p 1 Bepaal met behulp van de tabel op de uitwerkbijlage de luchtvochtigheid op dat moment.

Op de uitwerkbijlage is een figuur afgedrukt. In die figuur is voor diverse verschillen tussen de luchttemperatuur en de natte temperatuur de grafiek getekend van de luchtvochtigheid, afhankelijk van de luchttemperatuur.

Op een bepaalde dag daalde de luchttemperatuur van 31,5 °C naar 15 °C, maar de luchtvochtigheid bleef de hele dag 60%.

- 4p **2** Bepaal met behulp van de figuur op de uitwerkbijlage hoeveel de natte temperatuur die dag daalde.

De waarden voor de luchtvochtigheid in de tabel op de uitwerkbijlage zijn afgerond op hele procenten. De luchtvochtigheid kan nauwkeuriger berekend worden met de volgende formule:

$$L = 100 - \frac{330}{18 + T} \cdot (T - T_{\text{nat}}) \quad (\text{formule 1})$$

Hierin is L de luchtvochtigheid in %, T de luchttemperatuur en T_{nat} de natte temperatuur, beide in °C.

Op 4 november 2015 om 10.30 uur 's ochtends was de luchttemperatuur in Almelo 11 °C. Het verschil tussen de luchttemperatuur en de natte temperatuur was op dat moment 3 °C.

Mijke berekent de luchtvochtigheid met de formule. Jaap berekent de luchtvochtigheid met de tabel. Dit geeft twee verschillende uitkomsten.

- 4p **3** Bereken hoe groot het verschil tussen deze twee uitkomsten is. Geef je antwoord in twee decimalen.

Als de luchttemperatuur 27 °C is, dan is formule 1 te vereenvoudigen tot

$$L = 100 - \frac{330}{45} \cdot (27 - T_{\text{nat}}) \quad (\text{formule 2})$$

Er geldt: hoe lager de natte temperatuur is, des te lager is de luchtvochtigheid. Dit kan beredeneerd worden aan de hand van formule 2.

- 3p **4** Geef deze redenering, zonder getallen in te vullen of een schets of tekening van de grafiek van L te maken.

uitwerkbijlage

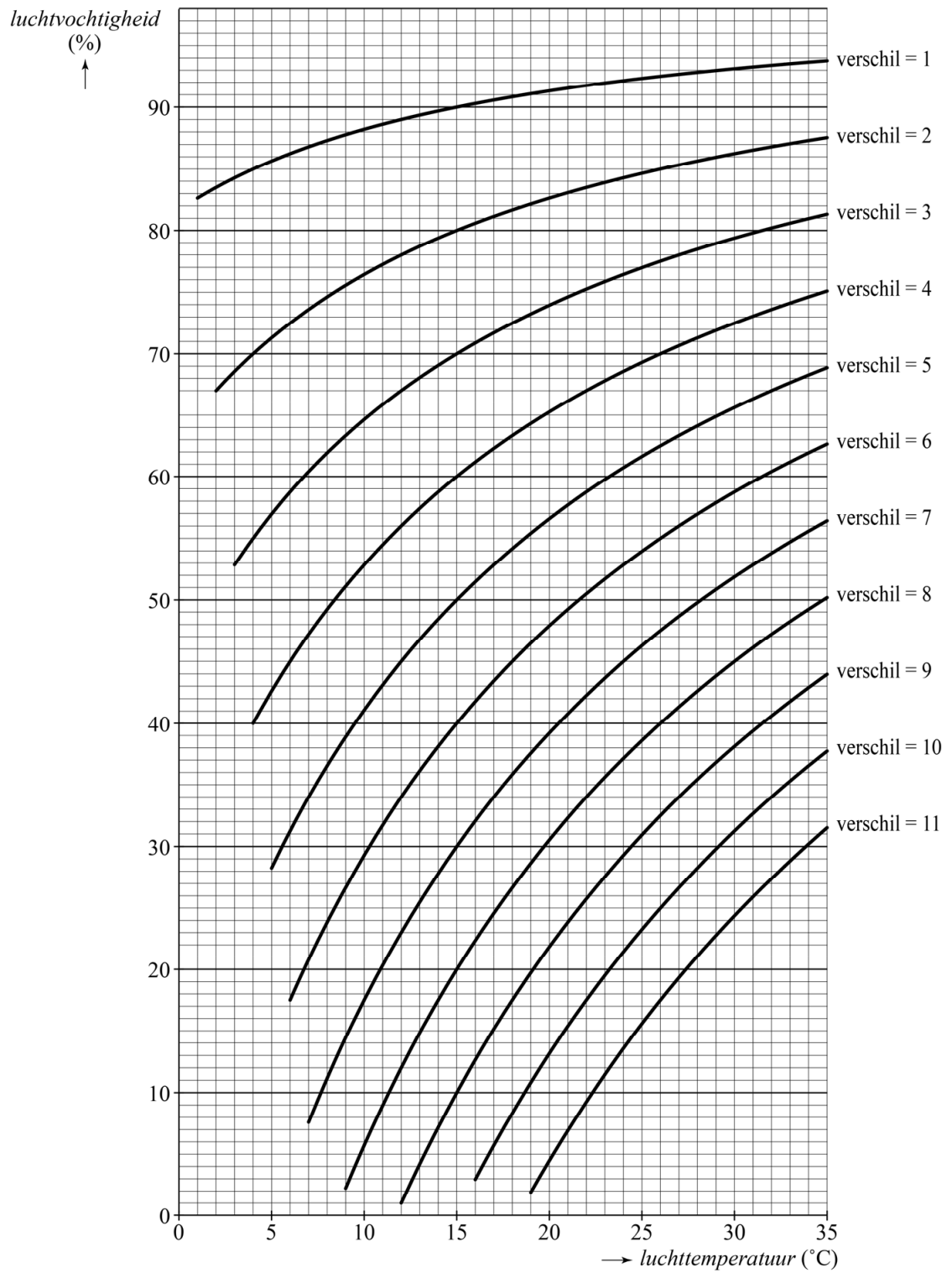
1

luchtvochtigheid in % afgerond op helen

		temperatuurverschil tussen de twee thermometers (°C)																								
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11													
luchttemperatuur (°C)	0	100	82																							
	1	100	83																							
	2	100	84	67																						
	3	100	84	69	53																					
	4	100	85	70	55	40																				
	5	100	86	71	57	43	28																			
	6	100	86	73	59	45	31	18																		
	7	100	87	74	60	47	34	21	8																	
	8	100	87	75	62	49	37	24	11																	
	9	100	88	76	63	51	39	27	14	2																
	10	100	88	76	65	53	41	29	18	6																
	11	100	89	77	66	54	43	32	20	9																
	12	100	89	78	67	56	45	34	23	12	1															
	13	100	89	79	68	57	47	36	25	15	4															
	14	100	90	79	69	59	48	38	28	18	7															
	15	100	90	80	70	60	50	40	30	20	10															
	16	100	90	81	71	61	51	42	32	22	13	3														
	17	100	91	81	72	62	53	43	34	25	15	6														
	18	100	91	82	73	63	54	45	36	27	18	8														
	19	100	91	82	73	64	55	46	38	29	20	11	2													
	20	100	91	83	74	65	57	48	39	31	22	13	4													
	21	100	92	83	75	66	58	49	41	32	24	15	7													
	22	100	92	84	75	67	59	51	42	34	26	18	9													
	23	100	92	84	76	68	60	52	44	36	28	20	11													
	24	100	92	84	76	69	61	53	45	37	29	21	14													
	25	100	92	85	77	69	62	54	46	39	31	23	16													

uitwerkbijlage

2



uitwerkbijlage

3

luchtvochtigheid in % afgerond op helen

		temperatuurverschil tussen de twee thermometers (°C)																								
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11													
luchttemperatuur (°C)	0	100	82																							
	1	100	83																							
	2	100	84	67																						
	3	100	84	69	53																					
	4	100	85	70	55	40																				
	5	100	86	71	57	43	28																			
	6	100	86	73	59	45	31	18																		
	7	100	87	74	60	47	34	21	8																	
	8	100	87	75	62	49	37	24	11																	
	9	100	88	76	63	51	39	27	14	2																
	10	100	88	76	65	53	41	29	18	6																
	11	100	89	77	66	54	43	32	20	9																
	12	100	89	78	67	56	45	34	23	12	1															
	13	100	89	79	68	57	47	36	25	15	4															
	14	100	90	79	69	59	48	38	28	18	7															
	15	100	90	80	70	60	50	40	30	20	10															
	16	100	90	81	71	61	51	42	32	22	13	3														
	17	100	91	81	72	62	53	43	34	25	15	6														
	18	100	91	82	73	63	54	45	36	27	18	8														
	19	100	91	82	73	64	55	46	38	29	20	11	2													
	20	100	91	83	74	65	57	48	39	31	22	13	4													
	21	100	92	83	75	66	58	49	41	32	24	15	7													
	22	100	92	84	75	67	59	51	42	34	26	18	9													
	23	100	92	84	76	68	60	52	44	36	28	20	11													
	24	100	92	84	76	69	61	53	45	37	29	21	14													
	25	100	92	85	77	69	62	54	46	39	31	23	16													

Bronvermelding

Een opsomming van de in dit examen gebruikte bronnen, zoals teksten en afbeeldingen, is te vinden in het bij dit examen behorende correctievoorschrift, dat na afloop van het examen wordt gepubliceerd.