

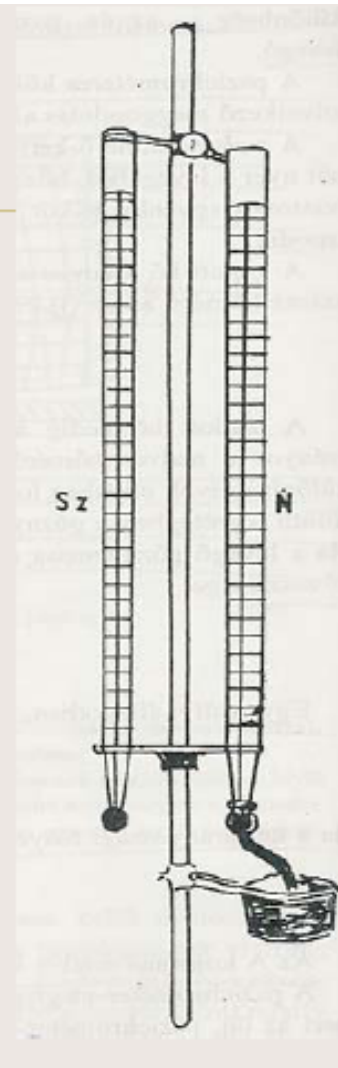
Szárítás: #1

Az Assmann-féle pszichrométer száraz hőmérője $t_{sz} = 45^\circ\text{C}$ -t a nedves hőmérője pedig $t_n = 23^\circ\text{C}$ -t mutat. Milyen állapotjelzők olvashatók le ebben az esetben az $x \sim t$ és $h \sim x$ diagramból? Határozzuk meg számítással a levegő sűrűségét, parciális nyomását, térfogatát, a komponensek térfogatát, abszolút nedvességtartalmát, fajtérfogatát, fajhőjét, entalpiáját, valamint viszonylagos telítettségét!

A légköri nyomás: $p = 10^5 \text{ Pa}$.

August-féle pszichrométer

- Száraz és nedves hőmérőből áll,
- Az egyik higanygömbjén szívóharisnya van, ez egy kis víztartó edényből szív fel vizet, benedvesítve a Hg-gömböt,
- Hátránya: a szélcsend illetve a változó szélesebesség befolyásolja a párolgás intenzitását,
- Megoldás: a párolgás számára aspirátorral előidézett állandó légáramlást vezetnek (egységes szélviszonyok) a nedves hőmérőhöz.



Assmann rendszerű pszichrométer

Alkalmazás:

Laboratóriumok, klimatikus mérőszobák, telefonközpontok, múzeumok és a klimatikus viszonyokra érzékeny technológiával dolgozó iparágak (textilipar, papíripar, dohányipar stb.) fontos műszere, levegő relatív nedvességtartalmának közvetett módon történő meghatározására szolgál.

Működési elv:

A műszer mérőelemei egy közös szívócsőbe épített 2 db $-35^{\circ}\text{C} \dots +45^{\circ}\text{C}$ mérési tartományú higanyos hőmérő. Az egyik hőmérő higanyzsját nedves tüllel kell burkolni, amely az így bekövetkezett párolgás miatt (a hőelvonás következtében) alacsonyabb hőmérsékletet mutat, mint a másik hőmérő. A műszerhez mellékelt nomogramm és a két hőmérő által mutatott hőmérséklet segítségével a levegő relatív páratartalma meghatározható. A mérés gyorsítására a műszer óraműves szellőztetővel (ventilátor) van ellátva.

Műszaki adatok:

Mérési tartomány: $-30^{\circ}\text{C} \dots +50^{\circ}\text{C}$

A nedvesség értékhatárai: 10%...100%

Skála beosztása hőmérőn: $0,2^{\circ}\text{C}$

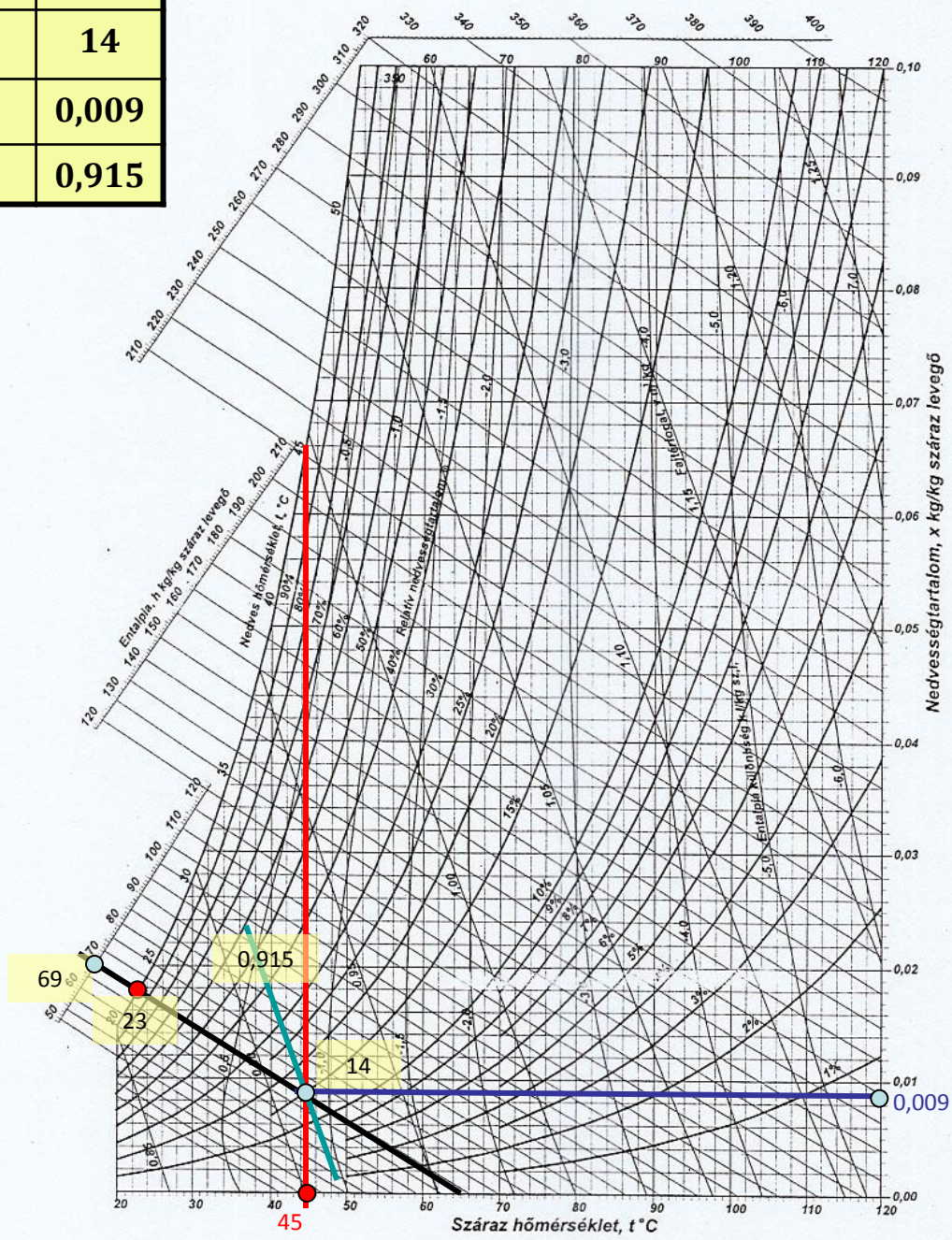
Műszer magassága: 380 mm

Levegő áthaladásának sebessége: 1,5...2 m/s

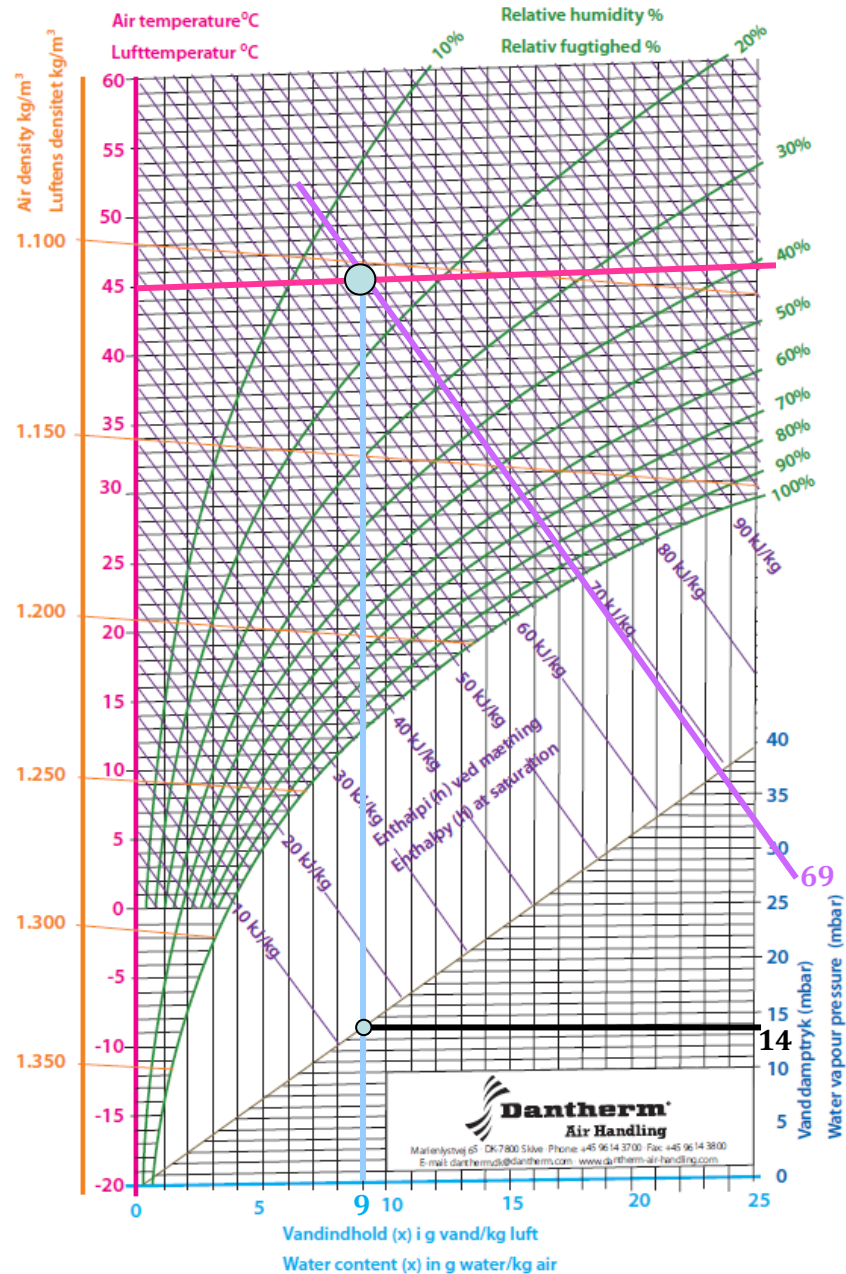
Tömeg: 1,5 kg



Entalpia (h), kJ/kg	69
Relatív nedvességtartalom (φ), %	14
Nedvességviszony (x), kg/kg	0,009
Fajlagos térfogat (v), m ³ /kg	0,915



Mollier hx-diagram



Entalpia (h), kJ/kg	69
Relativ nedvességtartalom (φ), %	14
Nedvességtviszony (x), kg/kg	0,009
Fajlagos térfogat (v), m^3/kg	0,915

A száraz levegő nyomása:

Parciális nyomás az a nyomás, amit akkor mérhetnénk, ha az adott komponens egyedül töltene be a rendelkezésre álló teljes térfogatot.

$$p_l = p - p_g = 10^5 - 14 \cdot 10^{-3} \cdot 10^5 = 100000 - 1400 = 98600 \text{ Pa} = 98,6 \text{ kPa}$$

A komponensek és az elegy térfogata ($R_l = 287 \text{ J}/(\text{kgK})$, $R_g = 462 \text{ J}/(\text{kgK})$):

$$V_g = \frac{m_g R_g T}{p} = \frac{0,009 \cdot 462 \cdot (45 + 273)}{10^5} = 0,0132 \text{ m}^3$$

$$V_l = \frac{m_l R_l T}{p} = \frac{1 \cdot 287 \cdot (45 + 273)}{10^5} = 0,9127 \text{ m}^3$$

$$V = V_g + V_l = 0,0132 + 0,9127 = 0,9259 \text{ m}^3$$

Parciális térfogat a gázelegy egyik összetevőjének az a térfogata, melyet az illető komponens a gázelegy nyomásán (p) és hőmérsékletén (T) egymaga töltene be.

A nedves levegő sűrűsége és fajtérfogata:

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{1,009}{0,9259} = 1,0898 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \quad v = \frac{1}{\rho} = \frac{1}{1,0898} = 0,9176 \frac{\text{m}^3}{\text{kg}}$$

Az abszolút nedvességtartalom:

$$\gamma_g = \frac{m_g}{V} = \frac{0,009}{0,9259} = 0,0097 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 9,7 \frac{\text{g}}{\text{m}^3}$$

Telített nedves levegő jellemzői 1 bar nyomáson

t /°C/	p _{gt} /Pa/	ρ _{sz} /kg/m ³ /	ρ _n /kg/m ³ /	x _t g/kg	i /kJ/kg/
- 20	102,97	1,396	1,395	0,63	- 18,55
- 15	164,95	1,368	1,367	1,01	- 12,60
- 10	259,48	1,342	1,341	1,60	- 6,07
- 8	309,50	1,332	1,331	1,91	- 3,01
- 6	368,14	1,322	1,320	2,27	- 0,42
- 4	436,79	1,312	1,310	2,69	2,68
- 2	517,20	1,303	1,301	3,19	5,90
0	610,76	1,293	1,290	3,78	9,42
2	705,39	1,284	1,281	4,37	12,89
4	812,87	1,275	1,271	5,03	16,58
6	934,57	1,265	1,261	5,79	20,52
8	1072,06	1,256	1,251	6,65	24,71
10	1227,11	1,248	1,242	7,63	29,18
15	1704,00	1,226	1,218	10,6	41,79
20	2336,93	1,205	1,195	14,7	57,78
25	3166,57	1,185	1,171	20,0	75,78
30	4241,38	1,165	1,146	27,2	99,65
35	5622,16	1,146	1,121	36,6	128,96
40	7374,60	1,128	1,100	48,8	168,80
45	9582,10	1,110	1,070	65,0	212,69
50	12340,80	1,093	1,043	86,9	273,40
55	15740,65	1,076	1,013	114,0	352,11
60	19917,31	1,060	0,980	152,0	456,36
65	25007,00	1,044	0,964	204,0	598,72
70	31155,75	1,029	0,909	276,0	795,50
75	38550,00	1,014	0,868	382,0	1080,20
80	47356,32	1,000	0,823	545,0	1519,81
85	57800,40	0,986	0,773	829,0	2381,81
90	70107,74	0,973	0,717	1420,0	3881,36
95	84523,52	0,959	0,636	3220,0	8736,42
100	101322,31	0,947	0,587	-	-

A viszonylagos telítettség
($x_t = 0,065$ kg gőz/kg száraz levegő):

$$\psi = \frac{x}{x_t} = \frac{0,009}{0,065} = 0,138$$

A nedves levegő fajhője:

$$c_p = \frac{1}{1+x} c_{pl} + \frac{x}{1+x} c_{pg} = \frac{1}{1,009} \cdot 1005 + \frac{0,009}{1,009} \cdot 1926 = 1013 \frac{\text{J}}{\text{kgK}}$$

Az (1+x) kg nedves levegő entalpiája:

$$h = c_{pl}t + x(r_0 + c_{pg}t) = 1005 \cdot 45 + 0,009 \cdot (2500000 + 1926 \cdot 45) = 68505 \frac{\text{J}}{(1+x)\text{kg}}$$