



TÁMOP-4.1.1.F-14/1/KONV-2015-0006

Duális és moduláris képzésfejlesztés

ALKALMAZOTT MŰSZAKI HŐTAN

Prof. Dr. Keszthelyi-Szabó Gábor

SZÉCHENYI 2020 



MAGYARORSZÁG
KORMÁNYA

Európai Unió
Európai Szociális
Alap



BEFEKTETÉS A JÖVŐBE



TÁMOP-4.1.1.F-14/1/KONV-2015-0006

Duális és moduláris képzésfejlesztés

A hűtés fogalomrendszere. A kompresszoros és abszorpciós hűtés elve. A hűtőközegek fázisváltózási diagramjai. Hűtő- és közvetítő közegek tulajdonságai.

Prof. Dr. Keszthelyi-Szabó Gábor

6. előadás

SZÉCHENYI 2020

2020



MAGYARORSZÁG
KORMÁNYA

Európai Unió
Európai Szociális
Alap



BEFEKTETÉS A JÖVŐBE

**A hűtés fogalomrendszere.
A kompresszoros és abszorpciós hűtés elve**

A természetes és a mesterséges hűtés

Hűtést természetes vagy mesterséges eljárással lehet végezni.

- **Természetes mód** az, ha valamilyen hideg tárgyat hozunk kapcsolatba a hűtendő hellyel. Évszázadok óta használatos a vízjéggel való hűtés. Télen képződött jeget (*folyóból vagy tóból kivágva*) jól szigetelt árnyékos tárolókba, jégvermekbe rakták, itt még a forró nyári napokra is megmaradt annyi jég, hogy fel lehetett használni frissítők készítéséhez.
- **Mesterséges hűtésre** hűtőgépek szolgálnak.

A **hűtőgép** olyan szerkezet, mellyel mesterségesen a környezetnél alacsonyabb hőmérsékletet lehet előállítani és tartósan fenntartani.

Természetes és mesterséges hűtés



A hűtőgépek története

1748. - a Glasgow-i Egyetemen William Cullen az első mesterséges hűtést alkalmazza (etil-éter).
1805. - Az első gőzzel működő hűtőgépet Oliver Evans készíti el.
1835. – Perkins: szabadalmaztatta dimetil-éteres hűtőgépét.
1842. - Levegő hűtőközeges hűtőgépet készít John Gorrie.
1856. - A hűtés ipari alkalmazása: Alexander C. Twinning
1856. - James Harrison gőzkompressziós hűtést használ.
1859. - Ferdinand Carré ammóniás abszorpciós hűtőgépet szerkeszt.
1867. - J. B. Sutherland elkészíti az első hűtött vasúti kocsit.
- 1867. - Carl von Linde** kifejleszti az első **ammóniás kompresszoros** hűtőgépet.
1895. - Levegő cseppfolyósítása nagyüzemi szinten Linde találmánya alapján.
1901. - Linde a folyékony levegő frakcionális desztillációjával tiszta folyékony oxigént és nitrogént állít elő.
1913. - DOMELRE: az első háztartási hűtőgép piacradobása. Egyesült Államok, Chicágo
1928. - A freon feltalálása (Thomas Midgley Charles Franklin).
1939. - Az ELETROLUX első fagyasztó kamrás háztartási hűtőgépei.
1974. - A freon ózonkárosító hatásának felfedezése.

A hűtőgépek működési elve

Hűtőgépeket többféle működési elv szerint lehet készíteni.

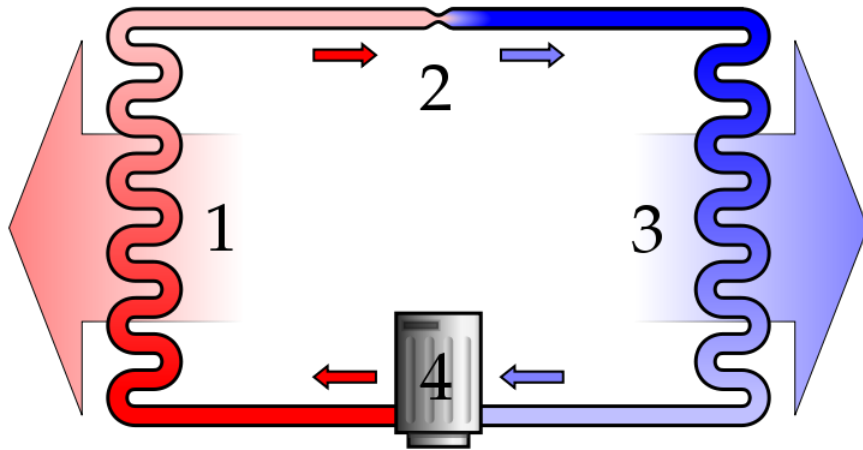
Termodinamikai elven működő hűtőgépek:

- **Gőzkompressziós hűtőgép.** Ilyen a legtöbb háztartási hűtőszekrény.
- **Abszorpciós hűtőgép.** Egyik típusa Albert Einstein és Szilárd Leó közös találmánya. Kisebb háztartási hűtőgépek működésének alapja.
- **Gőzsugaras hűtőgép.** Klímaberendezésekben szokásos.
- **Levegő hűtőközegű hűtőgép.** Repülőgépek utasterének hűtésére használatos.

Nem termodinamikai elven működő hűtőgépek:

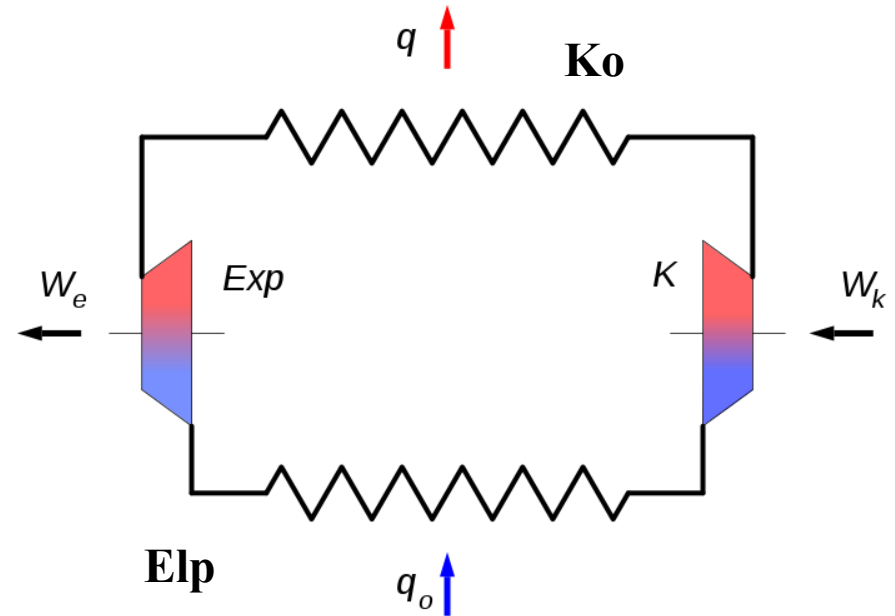
- **Termoelektromos hűtőgép.** A **Peltier-effektust** használja fel. Kempingberendezésekben, műszerek, üreszközök hűtésére használják.
- **Termoakusztikus hűtőgép.** Még többnyire kísérleti fázisban lévő berendezés.

A gőzkompresszoros hőszivattyú, hűtőgép



Gőzkompresszoros hőszivattyú

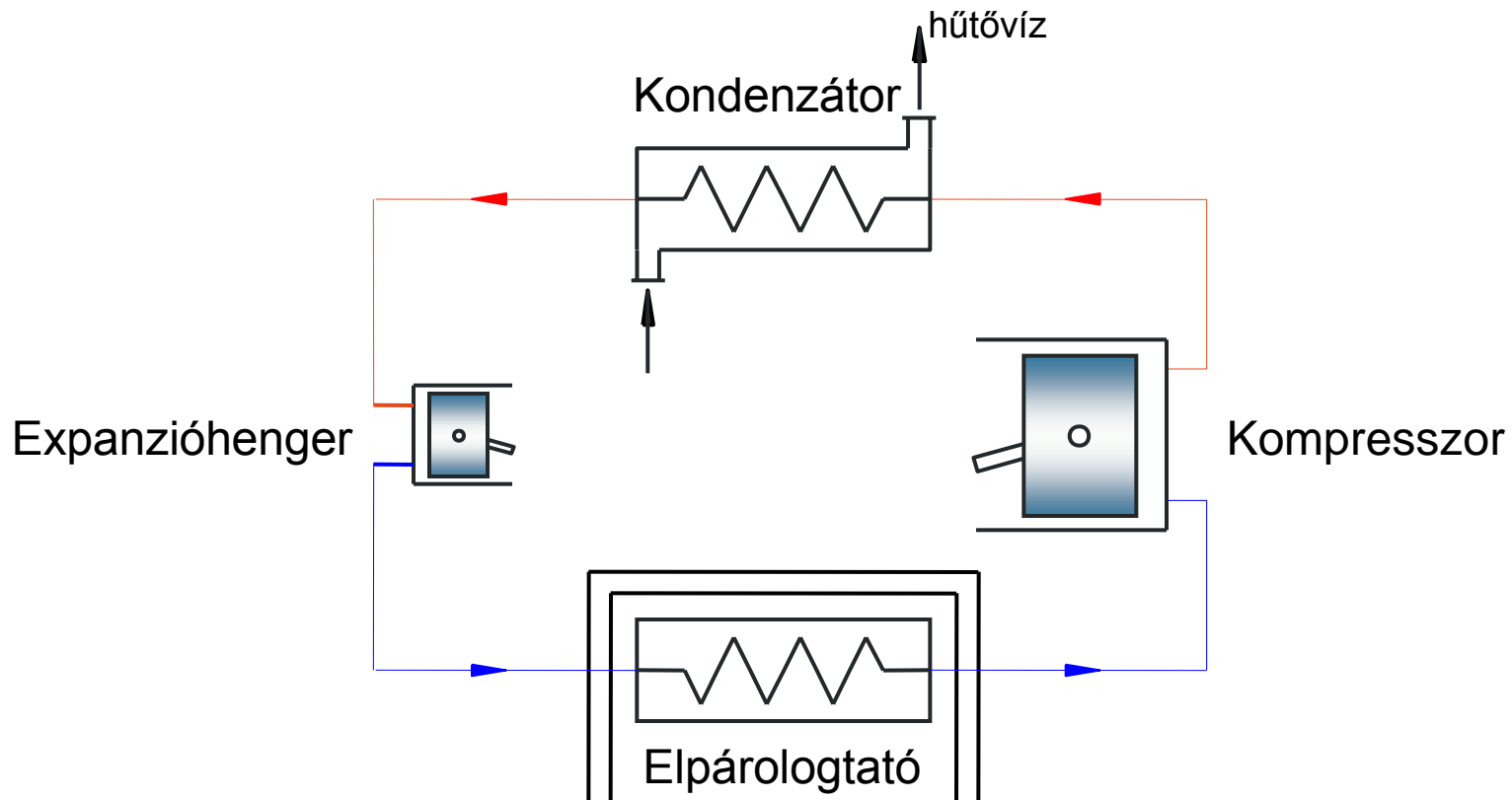
- 1- kondenzátor (*fűtés*);
- 2- fojtószelep;
- 3- elpárolgató (*talaj hő*);
- 4- kompresszor



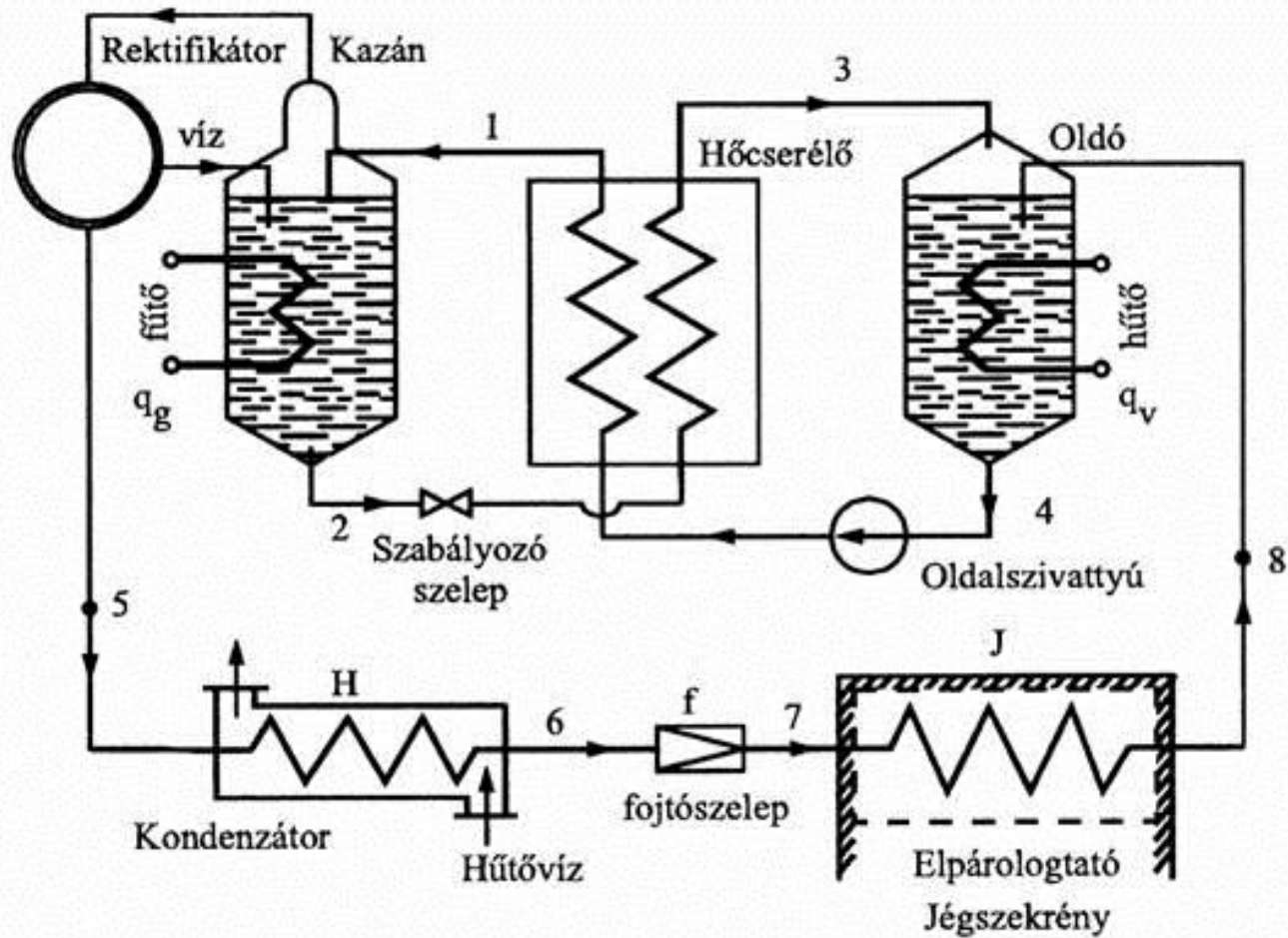
Gőzkompresszoros hűtőgép

- K- kompresszor;
- Ko- kondenzátor (*talajba*);
- Elp.- elpárolgató (kondicionálás);
- Exp- expanzióhenger

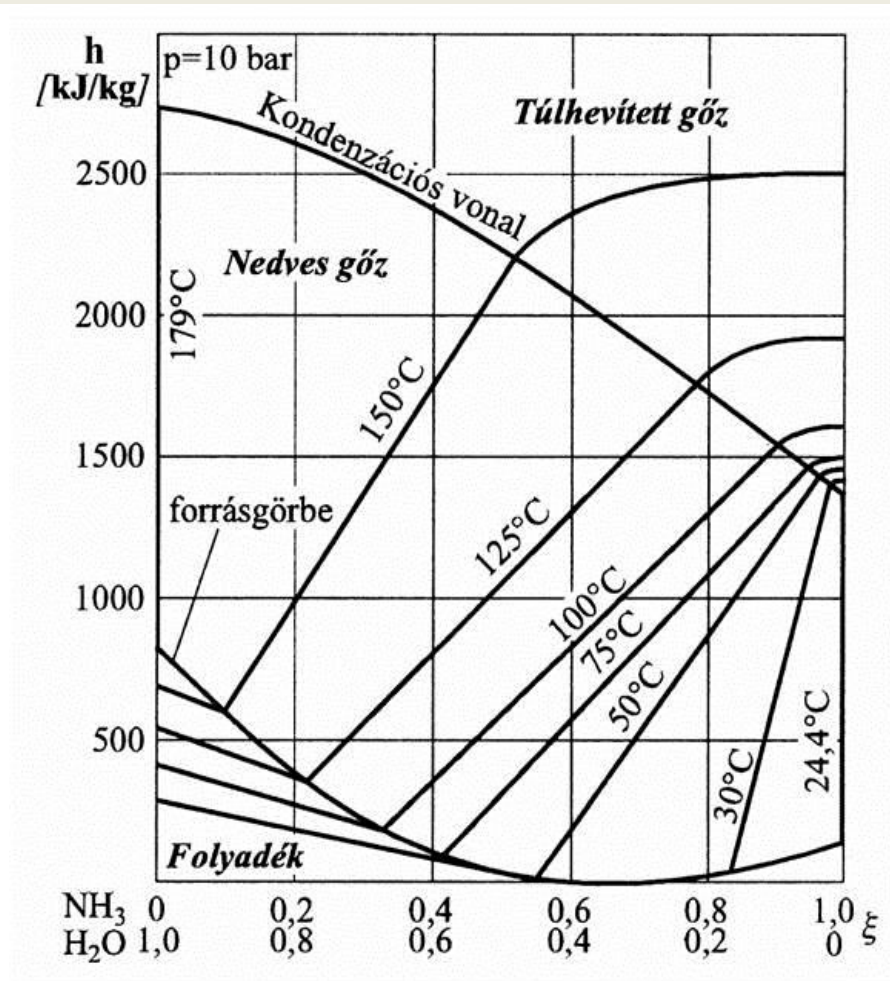
Kompresszoros hűtőberendezés



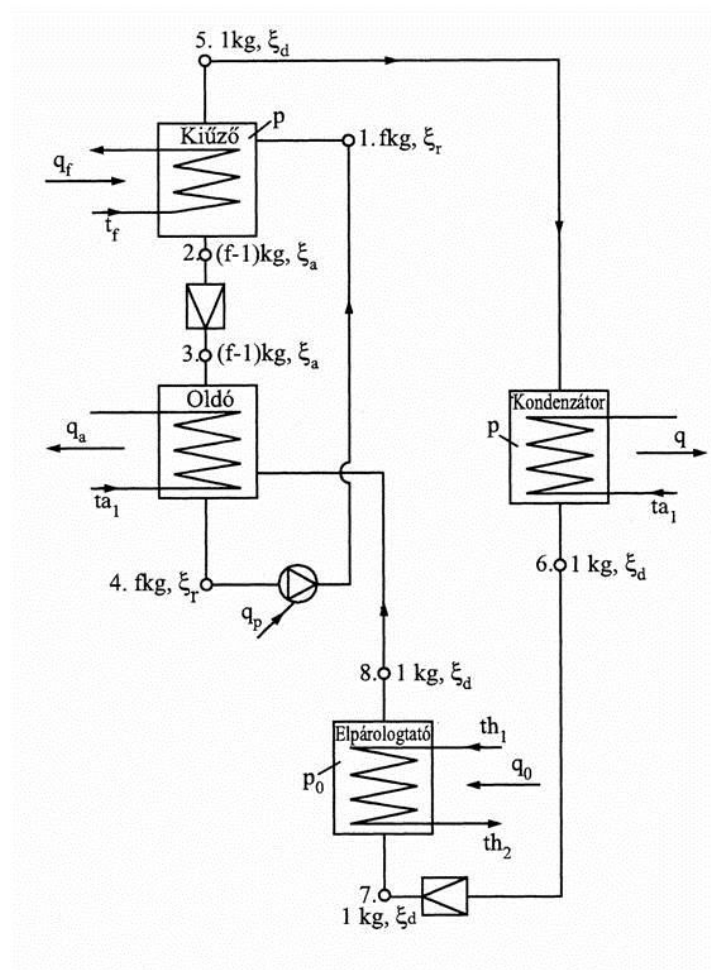
Abszorpciós hűtőberendezés



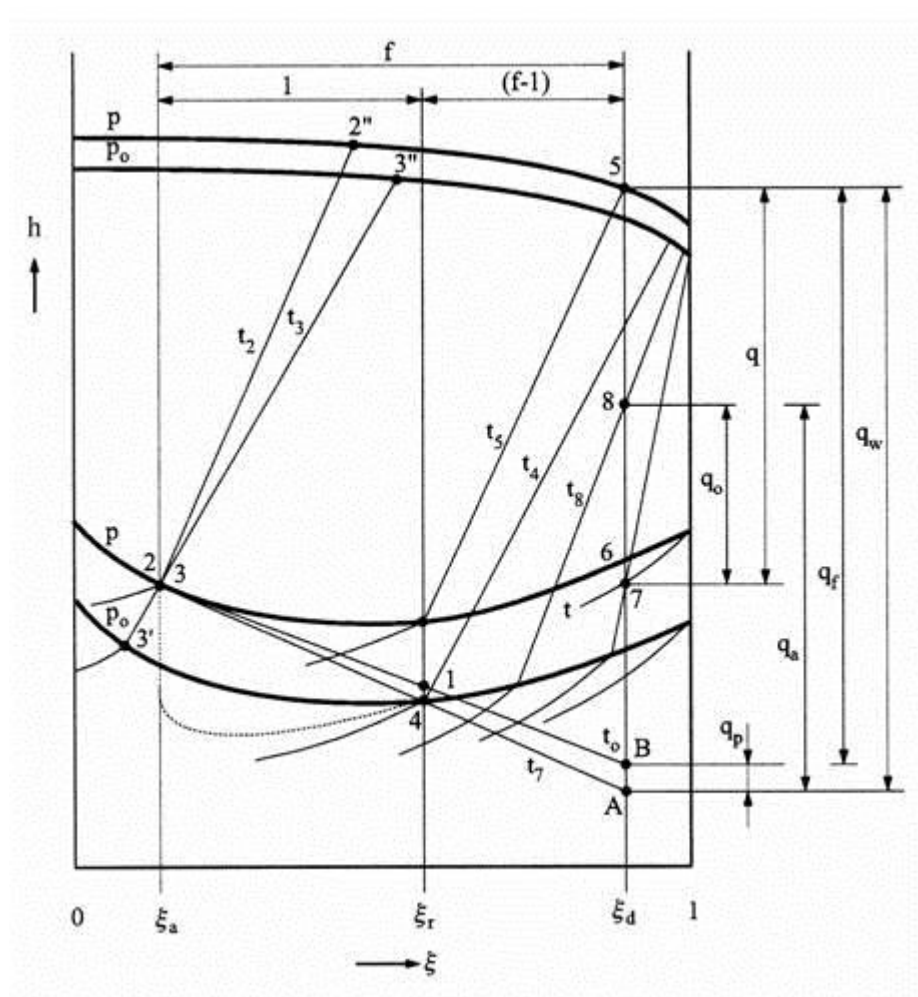
Az ammónia h- ξ diagramja (p = 10 bar)



Az abszorpciós berendezés jellemző kapcsolási vázlata



Az abszorpciós hűtőfolyamat h-ξ diagramban

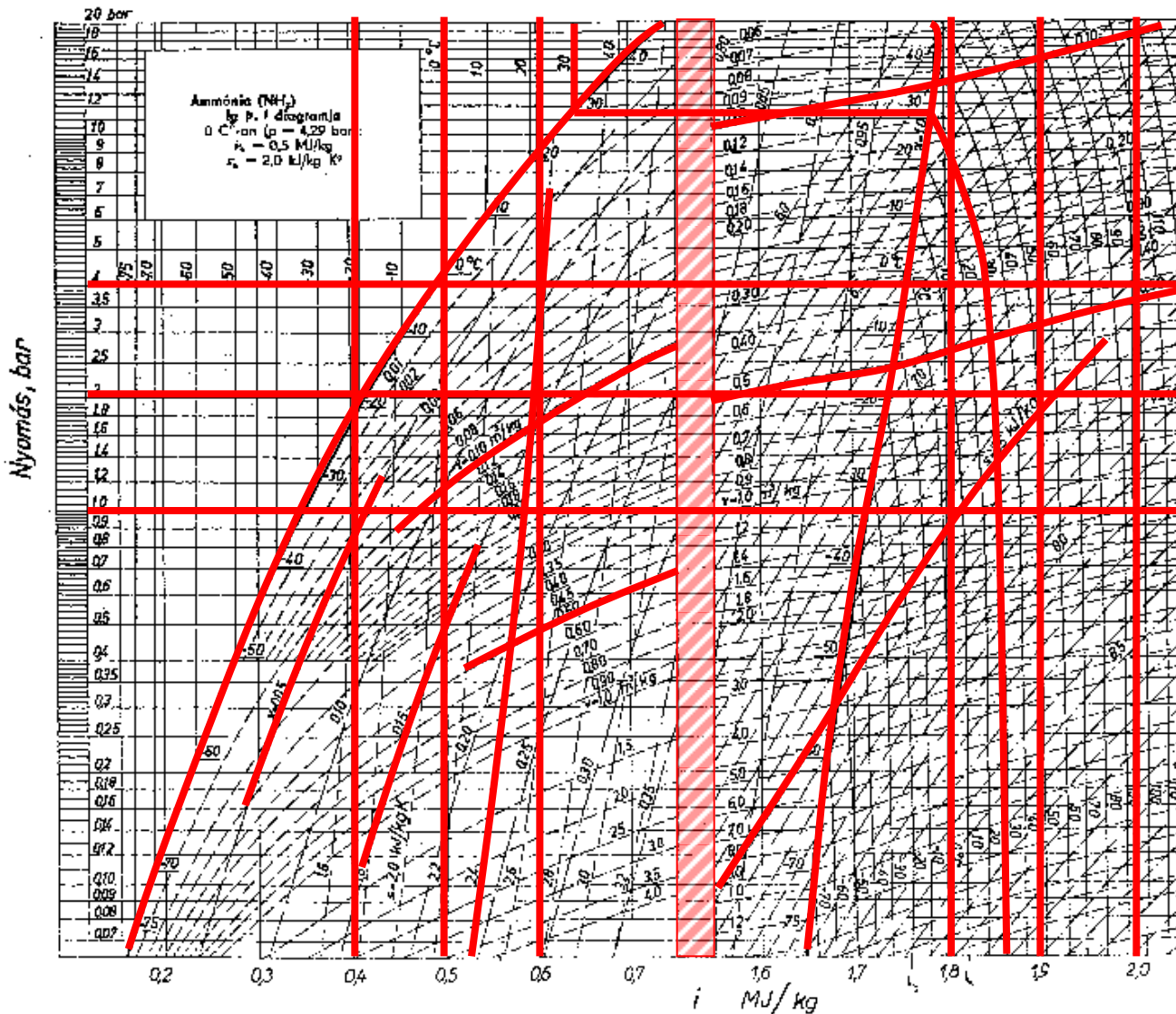


**A hűtőközegek fázisváltzási diagramjai.
Hűtő- és közvetítő közegek tulajdonságai**

A gyakrabban használt hűtőközegek fontosabb fizikai jellemzői

Hűtőközeg	Képlet	Moltömeg M	Gáz- állandó, R kJ/(kgK)	Forrás- pont °C	Olvas- pont °C	Kritikus		Fajhő kJ/(kgK)		κ 0 °C-nál
						hőfok C	nyomás N/cm ²	Folyadék c	Gáz c _p	
Ammónia	NH ₃	17,032	488,263	-33,35	-77,9	132,4	1129,726	4,647	2,06	1,312
R11	CFCl ₃	137,38	60,536	+23,65	-111	198,0	437,377	0,871	0,544	1,124
R12	CF ₂ Cl ₂	120,92	68,771	-29,8	-155	112,0	400,798	0,854	0,611	1,148
R13	CF ₃ Cl	104,47	79,601	-81,5	-181	28,78	386,970	0,8,50	0,528	1,15
R22	CHF ₂ Cl	86,475	96,164	-40,80	-160	96,0	493,569	1,098	0,607	1,19
R113	C ₂ F ₃ Cl ₃	187,39	44,375	+47,6	-36,5	214,1	341,271	0,946	0,624	1,075
R114	C ₂ F ₄ Cl ₂	170,93	48,6511	4,1	-94,0	146,0	337,349	0,971	0,636	1,106
Szendioxid	CO ₂	44,01	188,955	-78,48	-56,6	31,0	35,5567	-	-0,825	1,30
Metil-klorid	CH ₃ Cl	50,491	164,752	-24,0	-91,5	143,1	667,833	1,549	0,737	1,27
Víz (vízgőz)	H ₂ O	18,02	461,501	+100	0	374,15	2212,871	4,220	1,859	1,40

Ammónia hűtőközeg lg p – h diag



A diagram részei:

határgörbék:

$x=0$; $x=1$

izochigra görbék: $x=\text{const.}$,

pl.: $x=0,05$; $x=0,15$

izoentalpikus vonalak: $h=\text{const.}$,

pl.: $h=0,4 \text{ MJ/kg}$; $h=0,5$; $0,6$; $1,8$;
 $1,9$; $2,0 \text{ MJ/kg}$

izobár vonalak: $p=\text{const.}$,

pl.: $p=1$; 2 ; 4 bar

izochor vonalak: $v=\text{const.}$,

pl.: $v=0,1$; $0,5 \text{ m}^3/\text{kg}$ (a gőzfázis
fajtérfogata van feltüntetve)

izotermák: $t=\text{const.}$,

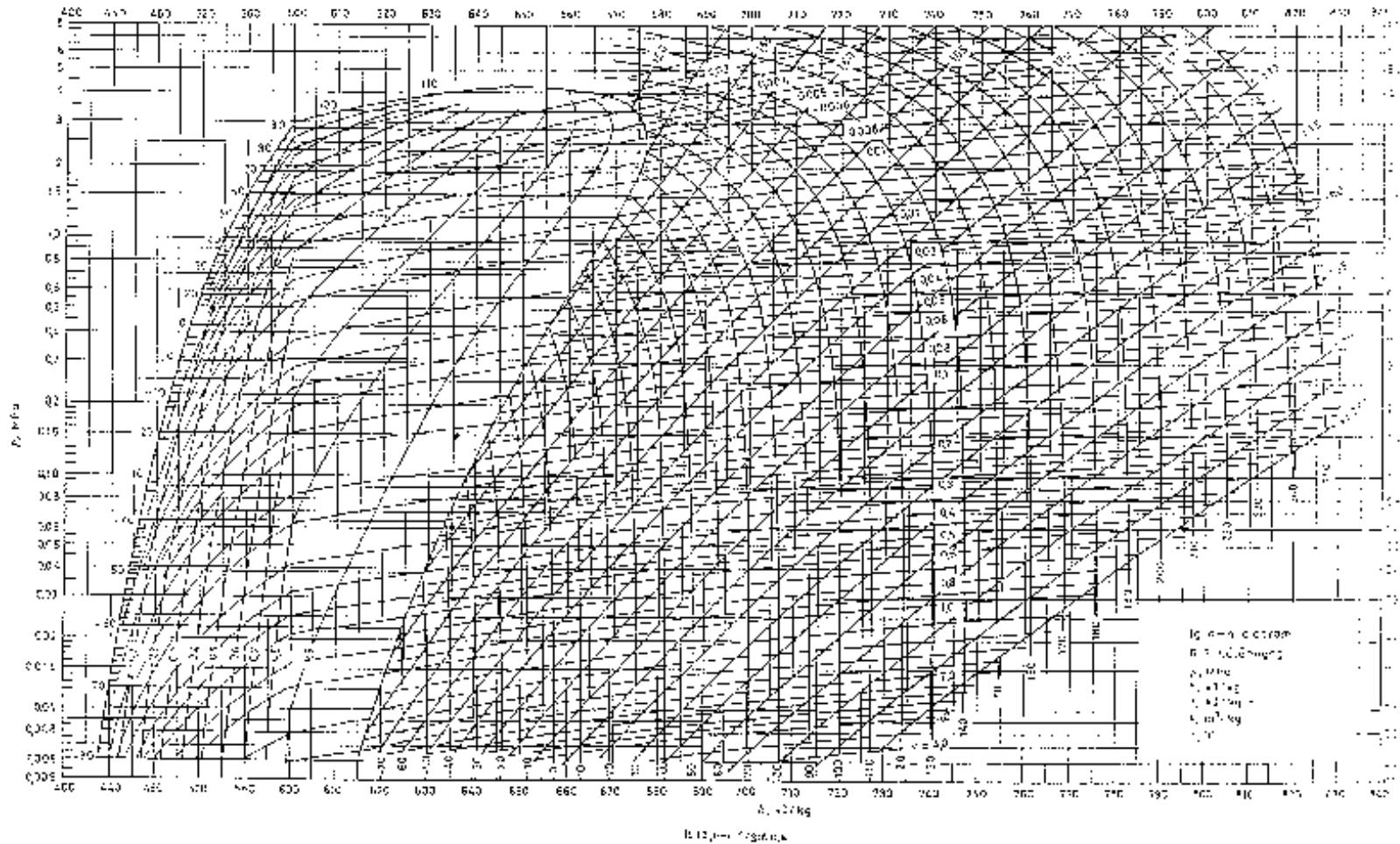
pl.: $t=30^\circ\text{C}$

adiabatikus görbék: $s=\text{const.}$,

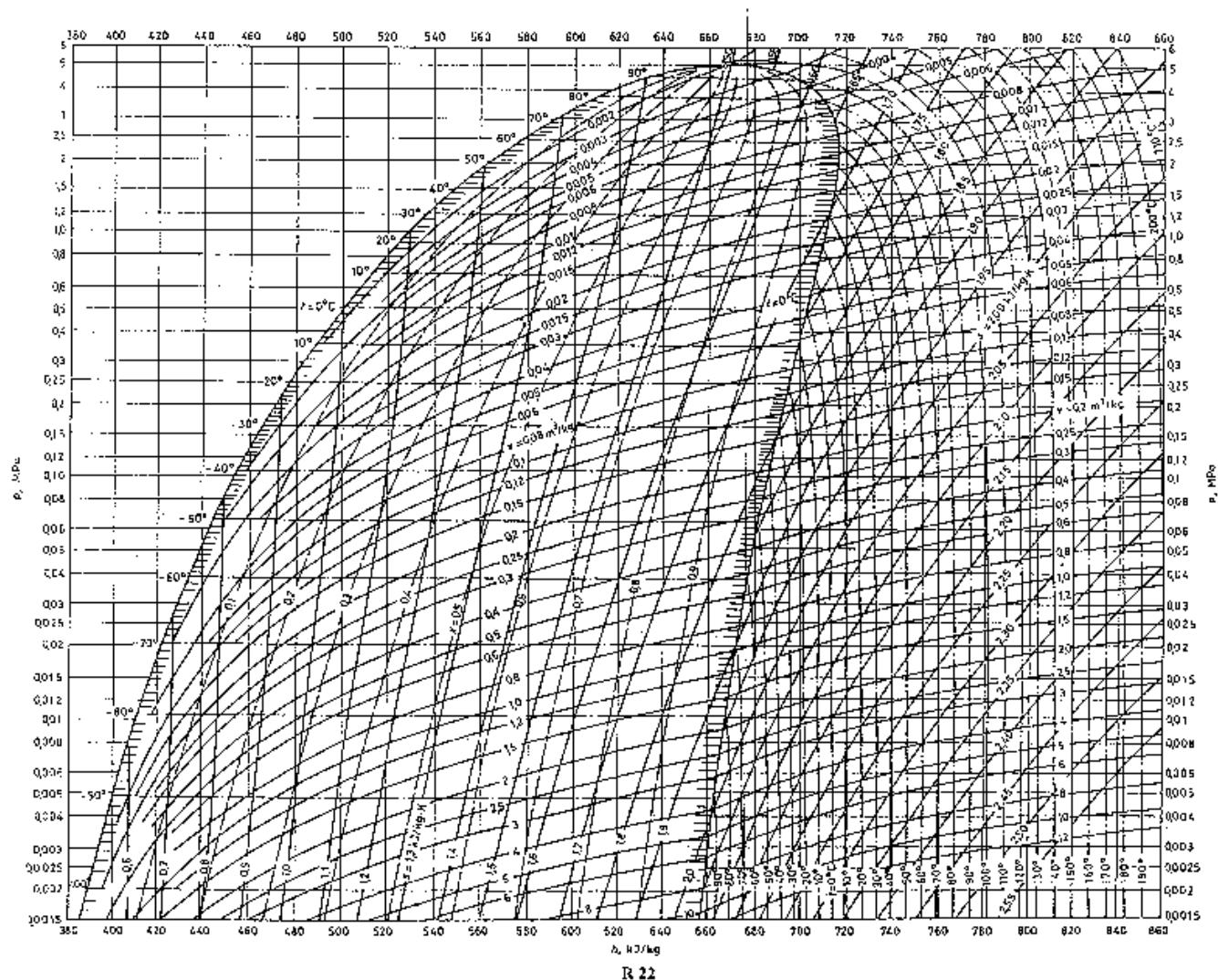
pl.: $s=2,4$; $7,5 \text{ kJ}/(\text{kgK})$

A diagram középső részét megszakították, jelentős felesleges területet elhagyva. Ez részletesebb ábrázolást tesz lehetővé, de ügyelni kell pl. a fajtérfogat értékek leolvasásánál arra, hogy a látszólag egyvonalba eső görbék közt nincs összefüggés. Ez a görbékre írt számértékekből és az előző példákban is látható.

Freon 12 hűtőközeg lg p – h diagramja



Freon 22 hűtőközeg lg p – h diagramja



Minusol közvetítőközegek hűtési határa és sűrűsége

Megnevezés	Hűtési határ °C	Sűrűség kg/m ³
Minusol normál	-15	1270
Minusol forte	-20	1330
Minusol super	-25	1380

KÖSZÖNÖM A FIGYELMET!

SZÉCHENYI 2020



MAGYARORSZÁG
KORMÁNYA

Európai Unió
Európai Szociális
Alap



BEFEKTETÉS A JÖVŐBE