

Hőenergetika (Nappali)

Tantárgy Neptun kódja: Nappali: **GEAHT312-B**

Tárgyfelelős intézet: EVG - Energetikai és Vegyipari Gépészeti Intézet

Tárgyfelelős: Dr. Bencs Péter - egyetemi

docens **Óraszám/hét:** 2 óra előadás+1 óra

gyakorlat **Számonkérés módja:** gyakorlati jegy

Kreditpont: 3

Tárgy tematikus leírása:

1. hét Termodinamikai összefoglaló.
2. hét A hűtő- és hőszivattyú körfolyamatok általános jellemzői. Fordított Carnot-körfolyamat.
3. hét Nedves és túlhevített gőz állapotjelzőinek meghatározása.
4. hét Egykomponensű kétfázisú hűtőközeggel dolgozó kompresszoros hűtőkörfolyamatok: fojtásos száraz ciklusú/utóhűtéses hűtőkörfolyamat.
5. hét Egykomponensű kétfázisú hűtőközeggel dolgozó fojtásos száraz ciklusú/utóhűtéses kompresszoros hűtőkörfolyamatok jellemzőinek számítása három hűtőközeg esetén.
6. hét Hűtőkörfolyamatok teljesítménytényezőjének javítási lehetőségei (Többfokozatú kompresszió a fokozatok közötti visszahűtéssel, kompaund kapcsolás, kaszkád kapcsolás).
7. hét Hűtőközegek fajtái, tulajdonságai, ODP (ózonkárosító) és GWP (üvegházhatás) szám. Kompresszoros hűtőberendezés elemei: elpárologtató, kompresszor, kondenzátor. A hőcserélők hőátadó felületének számítása.
8. hét Zárthelyi
9. hét Épületek hőenergiái igényének meghatározása. Fűtés és HMV igények meghatározása. Fűtési rendszerek fő típusai, csoportosításuk, fontosabb jellemzőik.
10. hét Termokamerás veszteségfeltárás.
11. hét A fűtés során használatos energiatípusok (szén, olaj, gáz, villamos energia, alternatív energiaforrások).
12. hét Égéshő és fűtőérték számítás. Tüzelőberendezések műszeres energetikai ellenőrzése.
13. hét Hőközlés - Hővezetés
14. hét Pótzárthelyi

A megadott paraméterek a feladathoz:

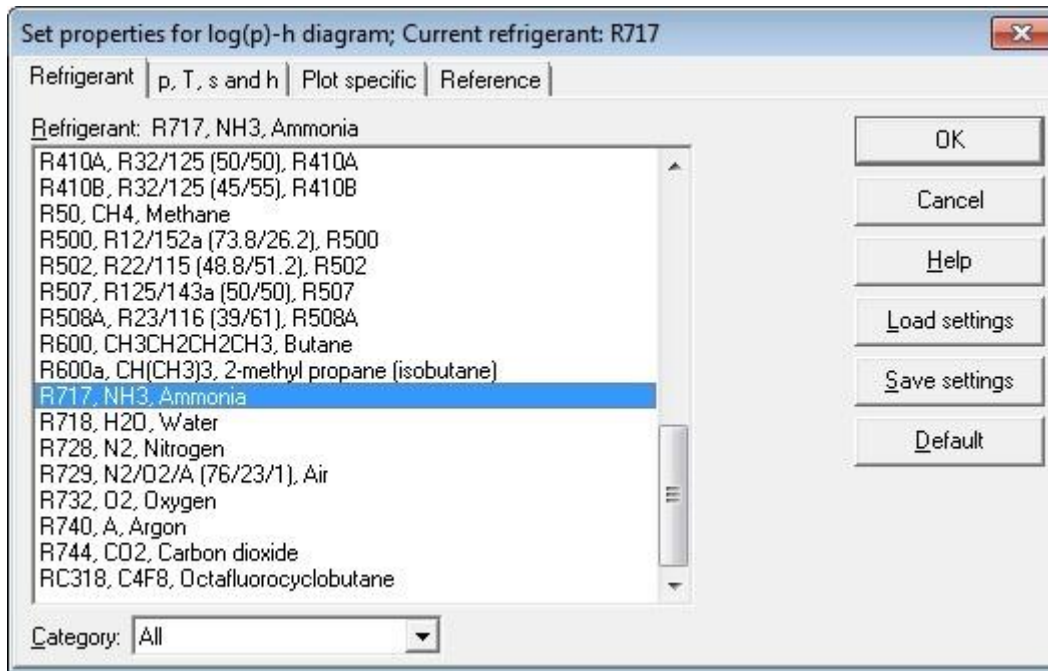
hűtőközeg: R717

$t_0 = -25 \text{ } ^\circ\text{C}$

$t = 40 \text{ } ^\circ\text{C}$

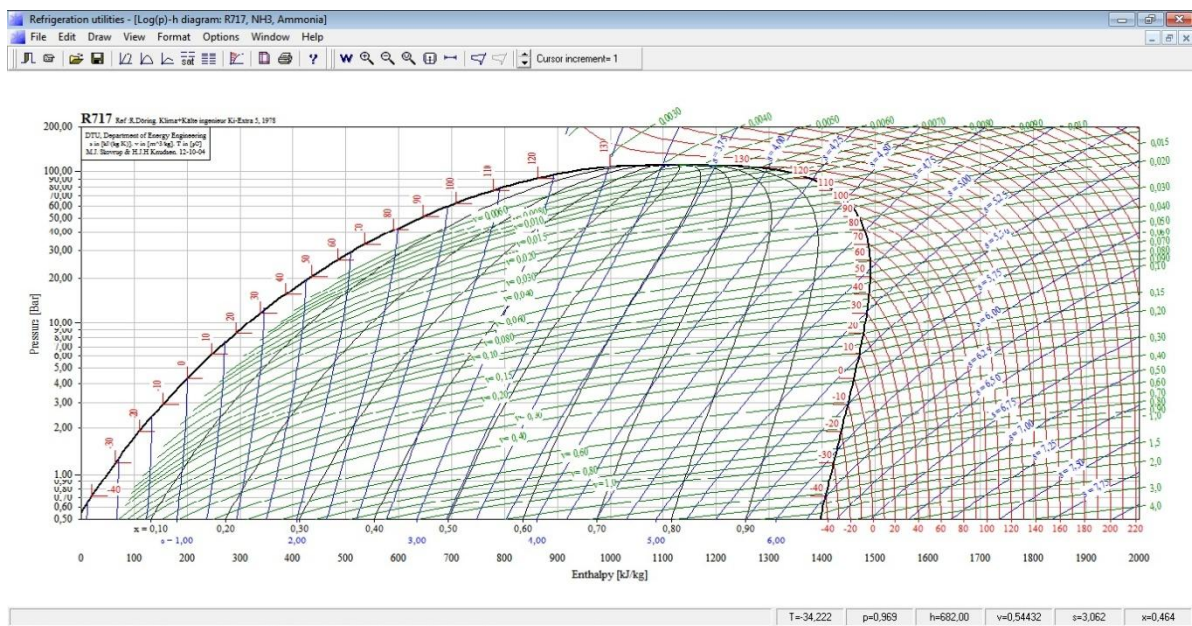
$t_u = 25 \text{ } ^\circ\text{C}$

A feladat elkészítéséhez a megfelelő programok beszerzése és feltelepítése után, előhívtam az R717-es (ammónia) hűtőközeg p-h diagramját (1.kép).



1. kép: Közeg kiválasztása

Az ammónia lop p-h diagramja (2.kép):



2. kép: Az ammónia log p-h diagramja

Ezt követően beírtam az első eset (nincs utóhűtés) megadott hőmérséklet értékeit (3. kép), majd berajzoltattam a programmal a diagramba (4. kép).

Cycle input

Select cycle type:

One stage Two stage, closed intercooler

Two stage, open intercooler Two stage, open intercooler, load at intermediate pressure

Cycle name: Draw cycle

Values:

Evaporating temperature: -25,00 °C Condensing temperature: 40,00 °C

Superheat: 0,00 K Subcooling: 0,00 K

Dp evaporator: 0,00 Bar Dp condenser: 0,00 Bar

Dp suction line: 0,00 Bar Dp liquid line: 0,00 Bar

Dp discharge line: 0,00 Bar

Iisentropic efficiency [0-1]: 1,00

Cycle creation

Create new

Calculated:

Qe [kJ/kg]: 10000.000

Qc [kJ/kg]: 10000.00

COP: 2.34

W [kJ/kg]: 10000.00

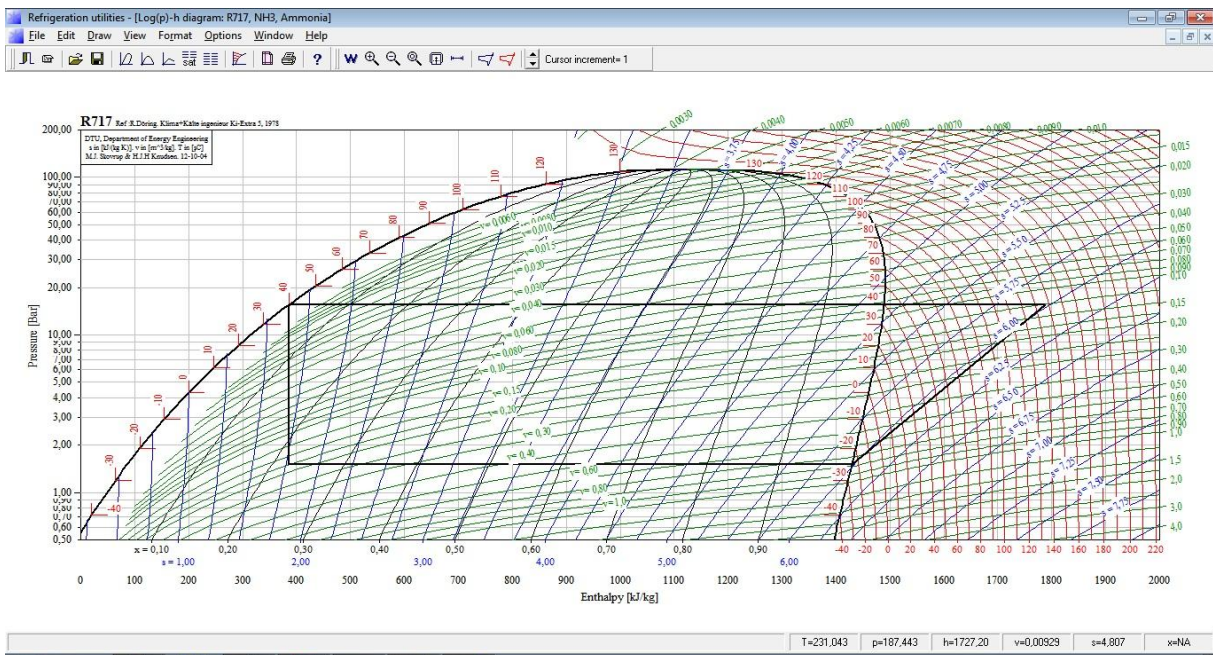
W high [kW]: 10000.00

(m high)/(m low): 0.00000000

m low [kg/s]: 0.00000000

m high [kg/s]: 0.00000000

3. kép: Adatok megadása



Kiolvastam a 1-4-es pontok entalpia, hőmérséklet és nyomás értékeit (5. kép).

Values at points in cycle

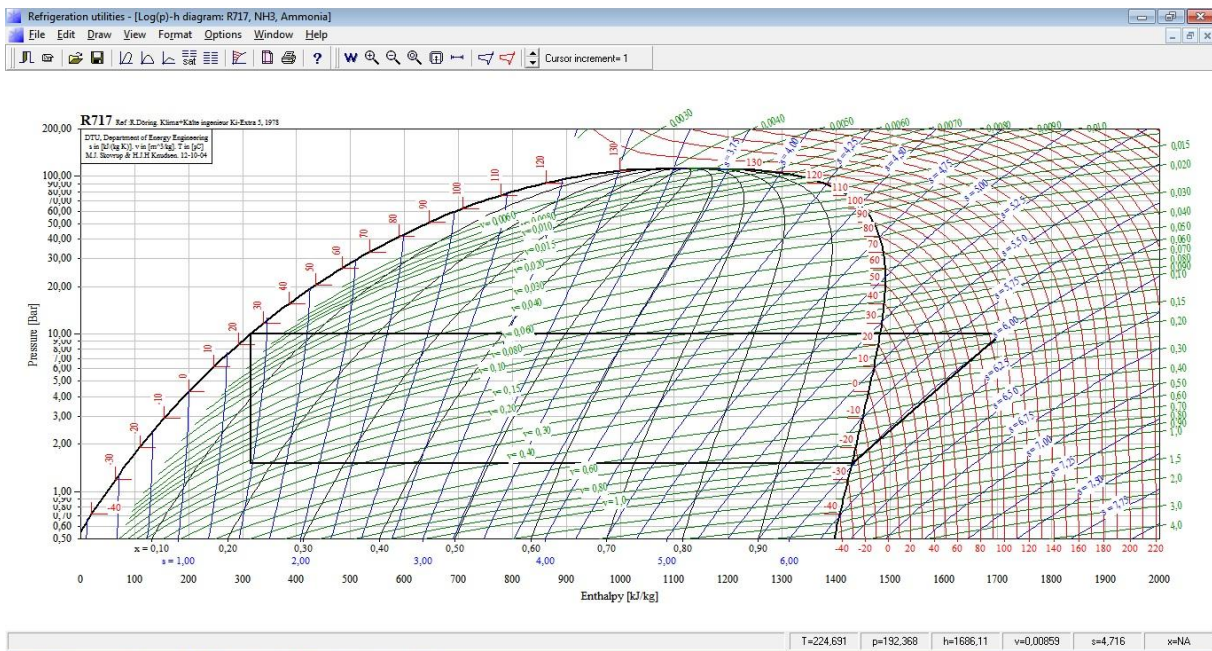
Values at points 1-6,15 for the selected one stage cycle

Point	T [°C]	P [bar]	v [m ³ /kg]	h [kJ/kg]	s [kJ/(kg K)]
1	-25,000	1,515	0,770463	1429,637	5,9784
2	147,391	15,549	0,126235	1788,138	5,9784
3	147,391	15,549	0,126235	1788,138	5,9784
4	40,000	15,549	N/A	386,426	N/A
5	-25,000	1,515	N/A	386,426	N/A
6	-25,000	1,515	0,770456	1429,637	5,9784
15	N/A	15,549	N/A	386,426	N/A

OK Print Copy Help

5. kép: Az első esetben (utóhűtés nélkül) készült körfolyamat pontjainak adatai

A következő lépésben újra beírtam a hőmérséklet értékeket, de már az utóhűtés hőmérsékletét használtam, majd kirajzoltattam a görbét (6. kép).



6. kép: Az utóhűtéses körfolyamat görbéje

Ezen körfolyamat jellemző pontjának értékeit is kiírtam és leolvastam (7. kép).

Point	T [°C]	P [bar]	v [m ³ /kg]	h [kJ/kg]	s [kJ/(kg K)]
1	-25,000	1,515	0,770463	1429,637	5,9784
2	109,027	10,031	0,178456	1705,926	5,9784
3	109,027	10,031	0,178456	1705,926	5,9784
4	25,000	10,031	N/A	315,538	N/A
5	-25,000	1,515	N/A	315,538	N/A
6	-25,000	1,515	0,770463	1429,637	5,9784
15	N/A	10,031	N/A	315,538	N/A

7. kép: Az utóhűtéses körfolyamat pontjainak jellemző értékei

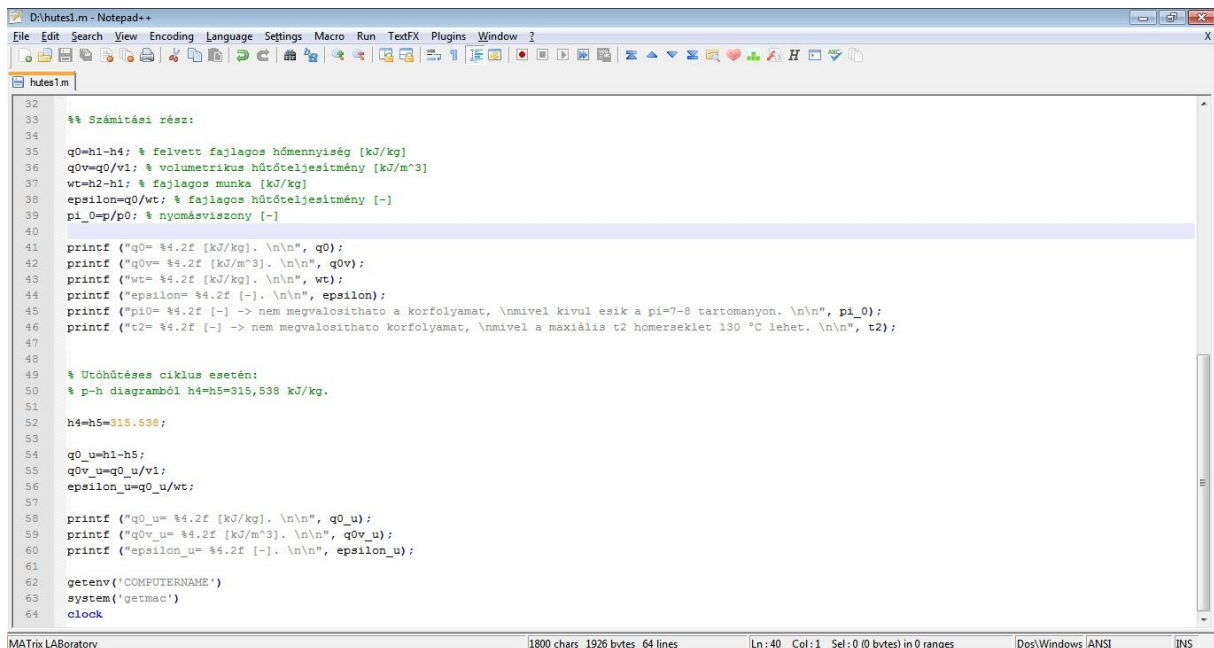
Ezt követően írtam meg a később beolvasásra kerülő programot, mely tartalmazza a feladat szövegét, kérdéseket, alapadatokat és a számítást (8. kép) (9. kép). Az előző képen található értékeket az alapadatokhoz írtam be.

```

1  % Egy fojtásos, száraz ciklusú, kompresszoros hűtőkörnyezetben az elpárolgási hőmérséklet
2  % t0=-25 °C, a kondenzációs hőmérséklet t=40 °C. Határozza meg a hűtőközeg által felvett
3  % fajlagos hőmennyiséget, a volumetrikus hűtőtéljesítményt és a fajlagos hűtőtéljesítményt,
4  % ha a hűtőközeg R717 (ammónia)!
5  % Mennyi a nyomásviszony és a kompresszió vég hőmérséklet?
6  % Hogyan változnak a fenti jellemzők, ha a hűtőkörnyezet utóhűtéses és az utóhűtési
7  % hőmérséklet tu=20 °C? A számításához szükséges jellemzők a log p-h diagramból veendőek.
8
9
10 %% Megoldás:
11 %% p-h diagramból: h1=1429,637 kJ/kg, h2=1788,138 kJ/kg, h3=h4=386,426 kJ/kg, v1=0,770463 m³/kg
12 %% p=15,549 bar, p0=1,515 bar.
13
14 %% Kompresszió vég hőmérséklet: t2=147,391 °C!!! (nem megvalósítható)
15
16 clr: clear all;
17
18
19 %% Alapadatok felvétele:
20 t0=-25;
21 t=40;
22 tu=25;
23 t2=147.391;
24
25 h1=1429.637;
26 h2=1788.138;
27 h3=h4=386.426;
28 v1=0.770463;
29 p=15.549;
30 p0=1.515;
31
32
33 %% Számítási rész:

```

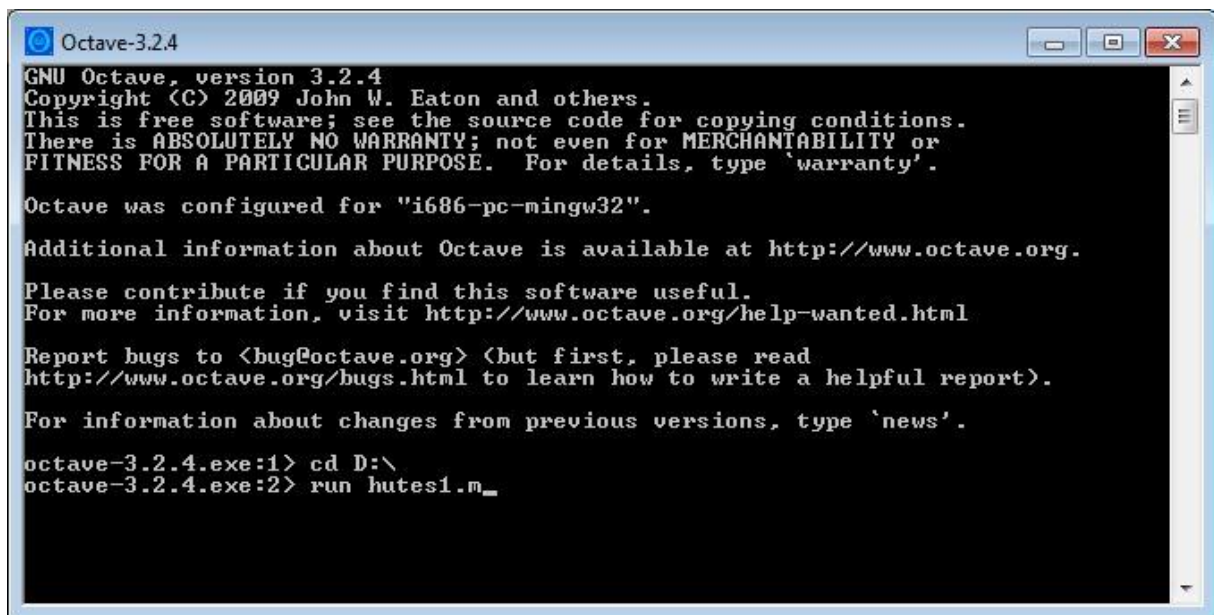
8. kép: A program első fele



```
32
33 %% Számítási rész:
34
35 q0=h1-h4; % felvett fajlagos hőmennyiség [kJ/kg]
36 q0v=q0/v1; % volumetrikus hűtőteljesítmény [kJ/m^3]
37 wt=h2-h1; % fajlagos munka [kJ/kg]
38 epsilon=q0/wt; % fajlagos hűtőteljesítmény [-]
39 pi_0=p/p0; % nyomásviszony [-]
40
41 printf ("q0= %4.2f [kJ/kg]. \n\n", q0);
42 printf ("q0v= %4.2f [kJ/m^3]. \n\n", q0v);
43 printf ("wt= %4.2f [kJ/kg]. \n\n", wt);
44 printf ("epsilon= %4.2f [-]. \n\n", epsilon);
45 printf ("pi0= %4.2f [-] -> nem megvalósítható a körfolyamat, \nmivel kívül esik a pi=7-8 tartományon. \n\n", pi_0);
46 printf ("t2= %4.2f [-] -> nem megvalósítható körfolyamat, \nmivel a maximális t2 hőmérséklet 130 °C lehet. \n\n", t2);
47
48
49 % Utóhűtési ciklus esetén:
50 % p-h diagramból h4=h5=315,538 kJ/kg.
51
52 h4=h5=315.538;
53
54 q0_u=h1-h5;
55 q0v_u=q0_u/v1;
56 epsilon_u=q0_u/wt;
57
58 printf ("q0_u= %4.2f [kJ/kg]. \n\n", q0_u);
59 printf ("q0v_u= %4.2f [kJ/m^3]. \n\n", q0v_u);
60 printf ("epsilon_u= %4.2f [-]. \n\n", epsilon_u);
61
62 getenv('COMPUTERNAME')
63 system('getmac')
64 clock
```

9. kép: A program második fele

Ezt elmentettem a D:\ könyvtárba hutes1.m néven, majd beolvastam az Octave programba és futtattam (10. kép).



```
Octave-3.2.4
GNU Octave, version 3.2.4
Copyright (C) 2009 John W. Eaton and others.
This is free software; see the source code for copying conditions.
There is ABSOLUTELY NO WARRANTY; not even for MERCHANTABILITY or
FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE. For details, type 'warranty'.

Octave was configured for "i686-pc-mingw32".

Additional information about Octave is available at http://www.octave.org.

Please contribute if you find this software useful.
For more information, visit http://www.octave.org/help-wanted.html

Report bugs to <bug@octave.org> (but first, please read
http://www.octave.org/bugs.html to learn how to write a helpful report).

For information about changes from previous versions, type 'news'.

octave-3.2.4.exe:1> cd D:\
octave-3.2.4.exe:2> run hutes1.m_
```

10. kép: A program megnyitása

A futtatás után egy új ablak nyílt meg, melyben az előzőleg kiíratott végeredmények is megjelentek, valamint, hogy a megvalósítás két kritériumának megfelelnek e a t_2 és nyomásviszony értékek. A személyre szabott feladatomban értékei a határon kívül esnek, így a program azt írja ki, hogy a körfolyamat nem megvalósítható (11. kép).

```
Less
q0= 1043.21 [kJ/kg].
q0v= 1354.01 [kJ/m^3].
wt= 358.50 [kJ/kg].
epsilon= 2.91 [-].
pi0= 10.26 [-] -> nem megvalosithato a korfolyamat,
mivel kívül esik a pi=7-8 tartományon.
t2= 147.39 [-] -> nem megvalosithato korfolyamat,
mivel a maxialis t2 homerseklet 130 C lehet.
q0_u= 1114.10 [kJ/kg].
q0v_u= 1446.01 [kJ/m^3].
epsilon_u= 3.11 [-].
ans = KISSN07MI-PC
ans = 0
ans =
      2012.0000      10.0000      4.0000      22.0000      47.0000      13.5263
lines 1-24 -- <f>orward, <b>ack, <q>uit
```

11. kép: A lefutott számítás