

PANNON EGYETEM
MÉRNÖKI KAR

SEGÉDLET

Műszaki hőtan elméleti kérdések

Műszaki hőtan
Műszaki áramlástan és hőtan II.
Műszaki áramlás- és hőtan

2020. május 9.

Tartalomjegyzék

Alapadatok	2
A tárgy adatai	2
A segédlet célja	2
Ajánlott szakirodalom	2
1. Hőtani alapfogalmak	3
2. A tökéletes (ideális) gáz és állapotváltozásai	4
3. Valóságos gázok és gőzök, halmazállapot-változás	5
4. Hőkörfolyamatok	6
A túlhevítést alkalmazó Rankine–Clausius-körfolyamat	6
5. Nem visszafordítható folyamatok	9
6. Hűtőgépek, hűtőkörfolyamatok	10
7. Hőterjedés	11
8. A hőcserélők felépítése	12
I. title	13

Alapadatok

A tárgy adatai

Név:	Műszaki hőtan
Kód:	VEMKGEB242H
Kreditérték:	2 (1 elmélet, 1 gyakorlat)
Követelmény típus:	vizsga
Szervezeti egység:	Gépészmérnöki Intézet
Előadás látogatása:	kötelező
Gyakorlat látogatása:	kötelező
Számonkérés:	a félév végén zárthelyi, írásbeli és szóbeli vizsga

A segédlet célja

A segédlet célja.

A segédlet kidolgozása még folyamatban van.

Ajánlott szakirodalom

- Dr. Pleva László, Zsíros László: Műszaki hőtan, Pannon Egyetemi Kiadó (ebből kimarad: 59-62; 66-69; 100-104; 114-209; 237-245; 280-309 oldalak)
- M. A. Mihajev: A hőátadás számításának gyakorlati alapjai, Tankönyvkiadó, Budapest, 1990.

1. fejezet

Hőtani alapfogalmak

2. fejezet

A tökéletes (ideális) gáz és állapotváltozásai

3. fejezet

Valóságos gázok és gőzök, halmazállapot-változás

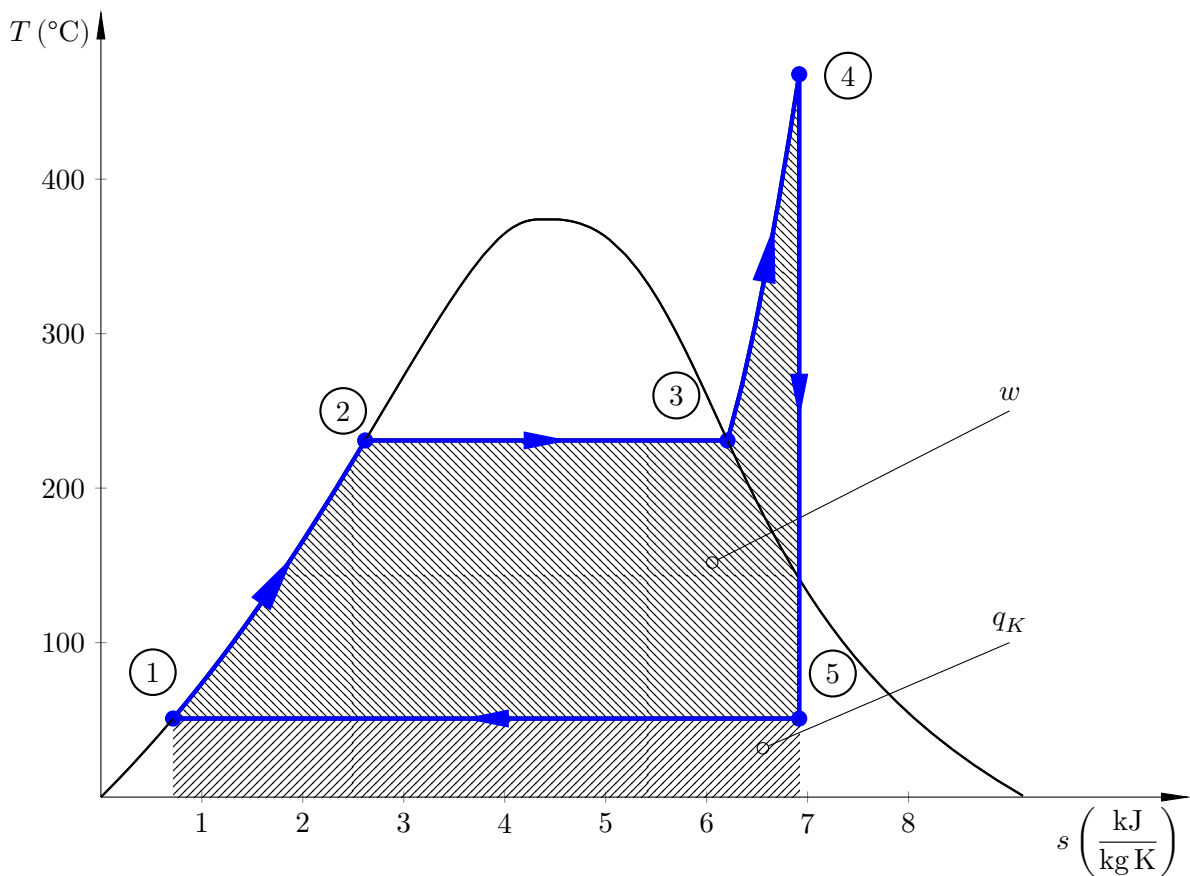
4. fejezet

Hőkörfolyamatok

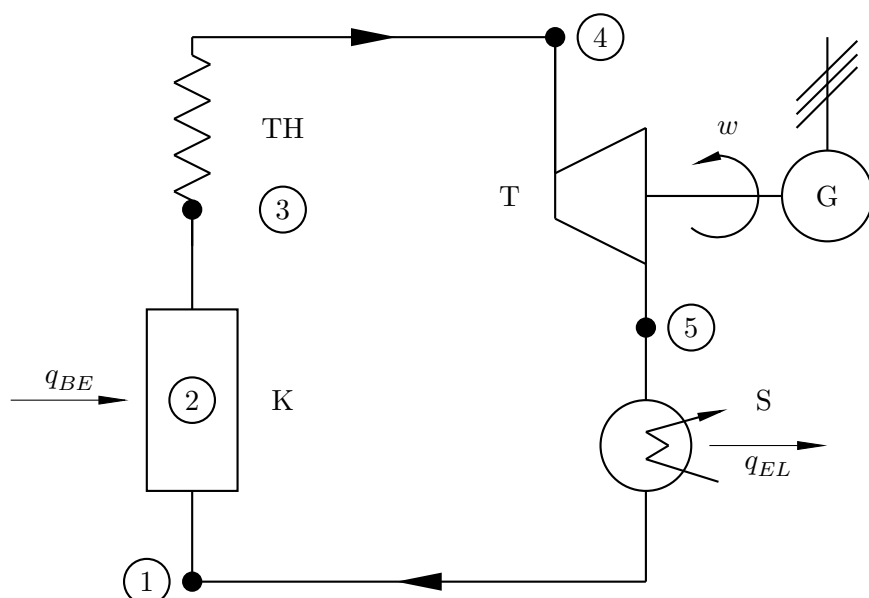
Név	Albert Botond Miksa
Szak	Gépész mérnök alapszak
Félév	2019/2020 II. (tavaszi) félév

A túlhevítést alkalmazó Rankine–Clausius-körfolyamat

Rajzolja le a túlhevítést alkalmazó Rankine–Clausius-körfolyamat kapcsolási vázlatát, a körfolyamatot $T-s$ diagramban, elhanyagolva a tápszivattyú hatását! Jelölje be a munkát (w) és a kondenzátorban elvont hőt (q_K)! Ha mindegyik nevezetes pontban ismertek az állapotjelzők, akkor hogyan számítható a bevitt hő (q_{BE}), a munka (w), a kondenzátorban elvont hő (q_K) és a termikus hatásfok (η_T)?



4.1. ábra. Rankine–Clausius-körfolyamat ábrája víz-gőz $T-s$ diagramban



4.2. ábra. A túlhevítést alkalmazó körfolyamat kapcsolási vázlata

$$q_{1-4} = h_4 - h_1, \quad q_K = h_5 - h_1, \quad w_t = h_4 - h_5, \quad \eta_T = \frac{w_t}{q_{BE}} = \frac{h_4 - h_5}{h_4 - h_1}$$

A 1 – 3 szakasz izobár hőközlés

A 3 – 4 szakasz izobár hőközlés (túlhevítés)

A 4 – 5 adiabatikus expanzió

Az 5 – 1 szakasz izoterm hőelvonás

A termodinamika első főtétele az energiamegmaradás törvénye.

Ez zárt, nyugvó rendszerre: $\Delta U = Q + W$

azaz a rendszer belső energiájának változását hőközléssel/elvonással, illetve fizikai munkával tudjuk változtatni.

Ez differenciál alakban is felírható a törvény

$$dU = \delta Q + \delta W$$

ahol a belső energiát (állapotjelző) deriválhatjuk, míg az útfüggő mennyiségeknél csak a véges differenciákat vesszük.

Entalpia: térfogati munka + belső energia, azaz

$$H = U + pV$$

Ez kis változásokra

$$dH = dU + pdV + Vdp = \delta Q + \delta W_{fiz} + pdV + Vdp = \delta Q - pdV + Vdp = \delta Q + Vdp = \delta Q + \delta W_{tech}$$

$$q_{1-4} = q_{BE}$$

$$dH = \delta Q$$

Az 1 – 4 szakasz izobár, és állandó nyomás esetén az első főtétel adott alakja érvényes. Állandó nyomáson ($dp = 0$ esetben) a bevitt hő megegyezik az entalpia változással.

q_K = elvont hő

Az 5 – 1 szakaszon végbemenő izoterm hőelvonásból következik, hogy a T hőmérséklet állandó, vagyis pV is állandó. A gáz belső energiája változatlan, így a gázzal közölt hő teljes egészében a térfogati

munkára fordítódik:

$$Q = W = \int_{V_1}^{V_2} p \, dV = \int_{V_1}^{V_2} \frac{p_1 V_1}{V} \, dV = p_1 V_1 \ln \frac{V_2}{V_1} = p_1 V_1 \ln \frac{p_1}{p_2}$$

$w_t = \text{Munka}$

Állandó nyomáson ez megegyezik a munkára felhasználható belső energiával, illetve az állandó nyomáson bevitt hővel.

$\eta_T = \text{Termikus hatásfok}$

A hasznos munka (w) és a bevitt hőmennyiség (q_{BE}) hányadosa.

Állapotjelzők:

Név	Jelölés	Mértékegység
Belső energia	U	1J = 1Nm
Entalpia	H	1J = 1Nm
Moláris belső entrópia	s	$\frac{\text{kJ}}{\text{kg K}}$
Moláris belső energia	u	$\frac{\text{kJ}}{\text{kg K}}$
Moláris entalpia	h	$\frac{\text{kJ}}{\text{kg K}}$
Nyomás	p	1Pa = $1 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$
Hőmérséklet	T	1°C = 274.15K

5. fejezet

Nem visszafordítható folyamatok

6. fejezet

Hűtőgépek, hűtőkörfolyamatok

7. fejezet

Hőterjedés

8. fejezet

A hőcserélők felépítése

I. rész

title