

PANNON EGYETEM  
MÉRNÖKI KAR

SEGÉDLET

# Műszaki hőtan feladatgyűjtemény

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

2020. május 11.

# Tartalomjegyzék

<b>Alapadatok</b>	<b>2</b>
A tárgy adatai . . . . .	2
A segédlet célja . . . . .	2
Ajánlott szakirodalom . . . . .	2
<b>1. Levegő állapotváltozásai</b>	<b>3</b>
K1/7. feladat . . . . .	3

# Alapadatok

## A tárgy adatai

Név:	Műszaki áramlástan és hőtan II. (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 ismertetni a **Műszaki hőtan szemináriumi segédlet és példatár** (Dr. Pleva László, Zsíros László) feladatainak megoldását.

A segédlet kidolgozása még folyamatban van, ezen sorok írásakor az elsődleges célja az ötödik, hatodik és hetedik fejezetben található feladatok megoldásának ismertetése, melyekre a 2016/17-es tanév őszi féléve során nem jutott idő az előadásokon, azonban a számonkérés részét képezik.

## 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

## Levegő állapotváltozásai

[11pt, a4paper]report

### K1/7. feladat: Túlhevített vízgőz sűrítése állandó hőmérsékleten

Szerző	Hadabás Márk István TV3AA4
Szak	Vegyésszmérnöki
Félév	2019/2020 II. (tavaszi) félév

Izotermikus folyamat során 1 kg  $p_1=10$  bar nyomású és  $t_1=200$  °C hőmérsékletű vízgőz *száraz telített állapotúvá válik*. Határozza meg a végállapotban a nyomást, az állapotváltozással kapcsolatos a munkát és a gőz belső energiájának megváltozását. Ábrázolja a változást T-s rendszerben!

#### Ismert jellemzők a kezdeti állapotban

$$m = 1 \text{ kg}, \quad p_1 = 10 \text{ bar}, \quad p_2 = 15,55 \text{ bar}, \quad t_1 = 200 \text{ °C} = \text{konst.}$$

#### Gőztáblázatból származó adatok

$$\begin{aligned} h_1 &= 2827 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}, & h_2 &= 2793 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \\ s_1 &= 6,662 \frac{\text{kJ}}{\text{kg K}}, & s_2 &= 6,430 \frac{\text{kJ}}{\text{kg K}} \\ v_1 &= 0,206 \frac{\text{m}^3}{\text{kg}}, & v_2 &= 0,1272 \frac{\text{m}^3}{\text{kg}} \end{aligned}$$

---

#### Belső energia megváltozása

Termodinamika I. főtétele szerint a belső energia egy állapotjelző, tehát teljes differenciál.

$$\int_1^2 du = u_2 - u_1 = \Delta u_{12}$$

Ugyan akkor ez zárt rendszerre igaz, de nyitott rendszerre az entalpiát alkalmazzuk. Gibbs egyenlet:

$$H = U + pv$$

$$U = H - pv$$

$$\Delta u_{12} = u_2 - u_1 = (h_2 - p_2 \cdot v_2) - (h_1 - p_1 \cdot v_1) \quad (1.1)$$

$$\Delta u_{12} = \left( 2793 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} - 15,55 \cdot 10^5 \text{ Pa} \cdot 0,1272 \frac{\text{m}^3}{\text{kg}} \right) - \left( 2827 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} - 10 \cdot 10^5 \text{ Pa} \cdot 0,206 \frac{\text{m}^3}{\text{kg}} \right) \quad (1.2)$$

$$\Delta u_{12} = -25,76 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \quad (1.3)$$

Figyeljünk a nyomás mértékegységére!

### Hőforgalom számítása

Termodinamika II. főtétele szerint:

$$ds = (1/T) \cdot \delta q$$

Ezt q-ra rendezve:

$$q = T \cdot ds$$

teljes differenciál az s-nél:

$$\int_1^2 T ds = T(s_2 - s_1)$$

mert T kivihető integrál jel elé:

$$q_{12} = T_1 \cdot (s_2 - s_1) \quad (1.4)$$

$$q_{12} = 473,15 \text{ K} \left( 6,430 \frac{\text{kJ}}{\text{kg K}} - 6,662 \frac{\text{kJ}}{\text{kg K}} \right) \quad (1.5)$$

$$q_{12} = -123,13 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \quad (1.6)$$

Figyeljünk a hőmérséklet mértékegységére!

### Munka forgalom

Termodinamika I. főtétele alapján:

$$du = \delta q - \delta w$$

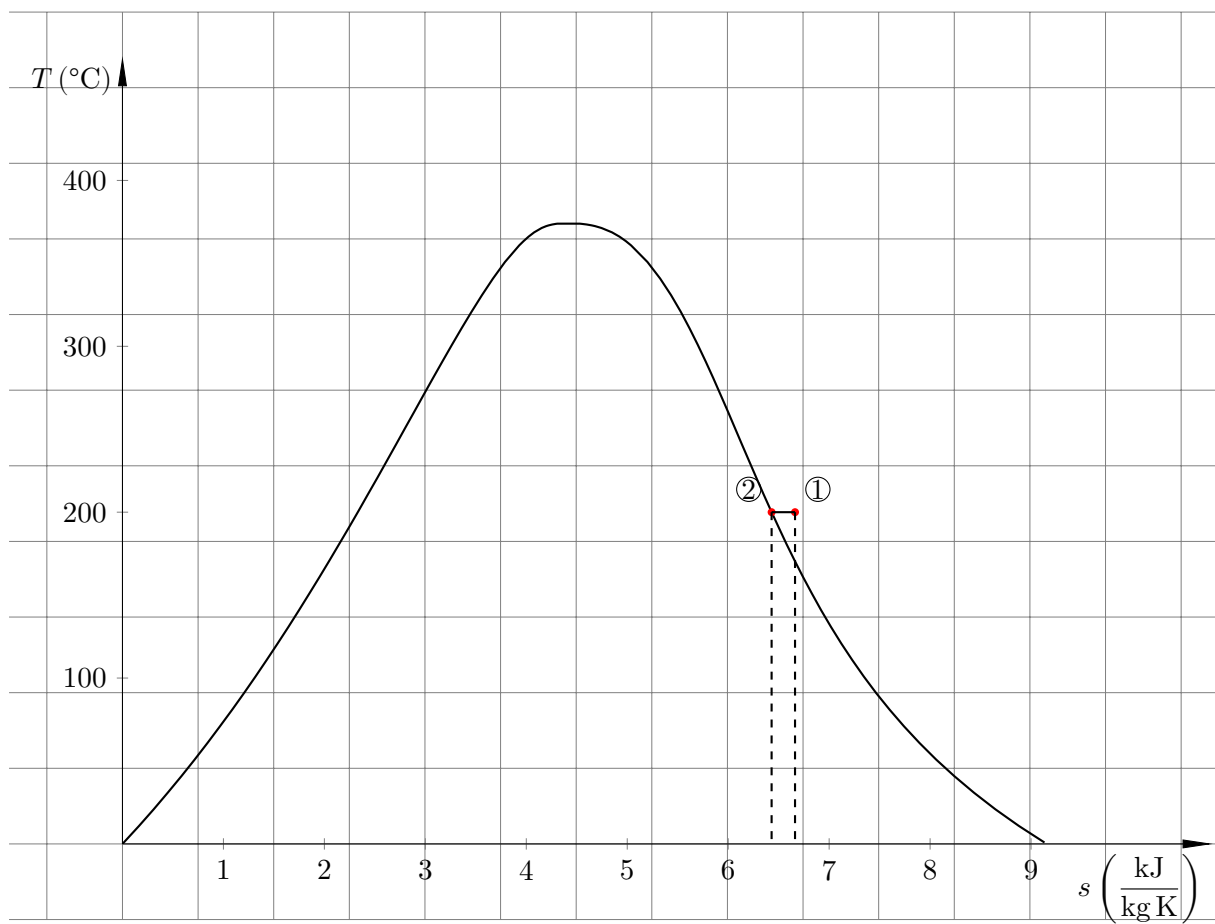
Ezt átrendezve és integrálva:

$$w_{12} = q_{12} - \Delta U_{12} \quad (1.7)$$

$$w_{12} = -123,13 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} - -25,76 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \quad (1.8)$$

$$w_{12} = -97,3 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \quad (1.9)$$

### T-S diagram



1.1. ábra. Vízgőz  $T - s$  diagram