



Горива и индустријска вода

лабораторијске вежбе



Шта је топлотна моћ

- једна од најважнијих карактеристика свих горива;
- **представља количину топлоте која се добије потпуним сагоревањем јединичне количине горива;**
- у зависности од тога у односу на коју количину се даје разликују се: масена (kJ/kg), запреминска (kJ/m_N^3) и моларна (kJ/kmol) топлотна моћ.



Нормални услови

- притисак: 101,3 kPa
- температура: 273 K (0 °C)



Подела топлотних моћи

- два критеријума:
 - топлотни ниво продуката сагоревања (заправо **температура прод. саг.**) и
 - услови под којима се процес сагоревања одвија (да ли је **$p=\text{const}$** или **$V=\text{const}$**).



Врсте топлотних моћи

(на основу топлотног нивоа продукта сагоревања)

- горња топлотна моћ (топлота сагоревања),
- доња топлотна моћ (топлотна вредност).



Дефиниција горње топлотне моћи



- Количина топлоте која се добије потпуним сагоревањем јединичне количине горива при чему треба да су задовољени следећи услови:
 1. Угљеник и сумпор из горива су сагорели у своје диоксиде, а при томе није дошло до сагоревања азота.
 2. Продукти сагоревања су охлађени на температуру на којој се гориво налазило пре сагоревања.
 3. Вода из продукта сагоревања је преведена из гасовитог у течно стање (кондензована).



Дефиниција доње топлотне моћи



- Количина топлоте која се добије потпуним сагоревањем јединичне количине горива при чему треба да су задовољени следећи услови:
 1. Угљеник и сумпор из горива су сагорели у своје диоксиде, а при томе није дошло до сагоревања азота.
 2. Продукти сагоревања су охлађени на температуру на којој се гориво налазило пре сагоревања.
 3. Вода из продуката сагоревања је остала у парном стању.



Разлика између горње и доње топлотне моћи

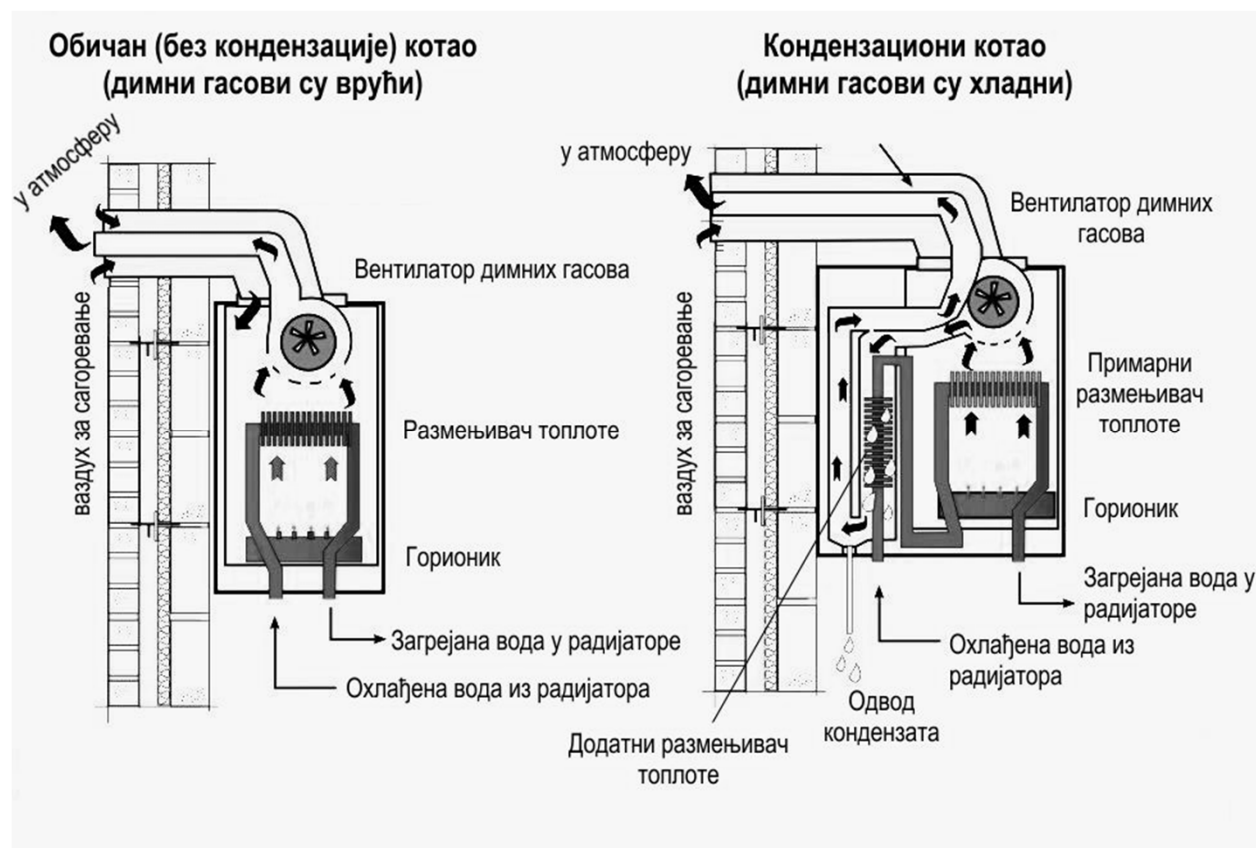


- Количина топлоте која се добије кондензовањем (превођењем из гасовитог у течно стање) воде из продукта сагоревања.
- **Вода у продуктима сагоревања** потиче од: **сагорелог водоника, влаге из горива и влаге из ваздуха за сагоревање.**
- Математички израз за ову разлику је:

$$H_g = H_d + 25 \cdot (9 \cdot H + W) \quad (\text{kJ/kg})$$

$$H_g = H_d + 2500 \cdot (9 \cdot g_H + g_w) \quad (\text{kJ/kg})$$

Разлика између горње и доње топлотне моћи – пример из праксе





Како се одређује топлотна моћ?

- експериментално (SRPS ISO 1928),
- рачунски.

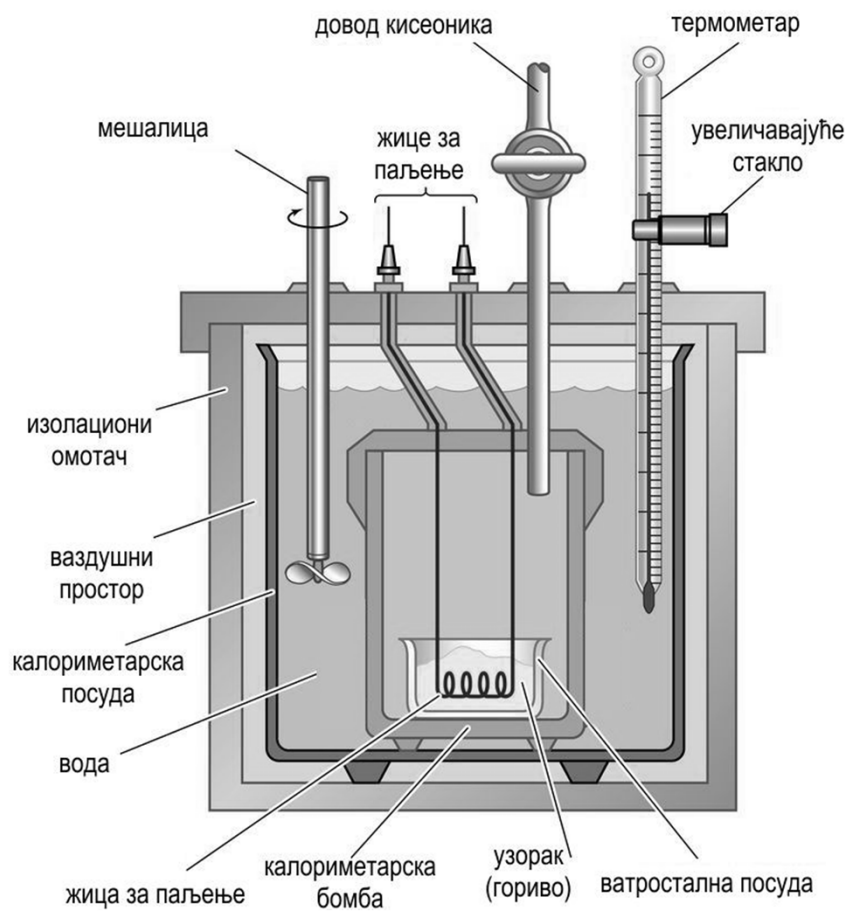


Експериментално одређивање горње топлотне моћи

- помоћу калориметра са бомбом,
- за чврста и течна горива,
- при константној запремини,
- у адијабатским условима.



Калориметар са бомбом (пресек)

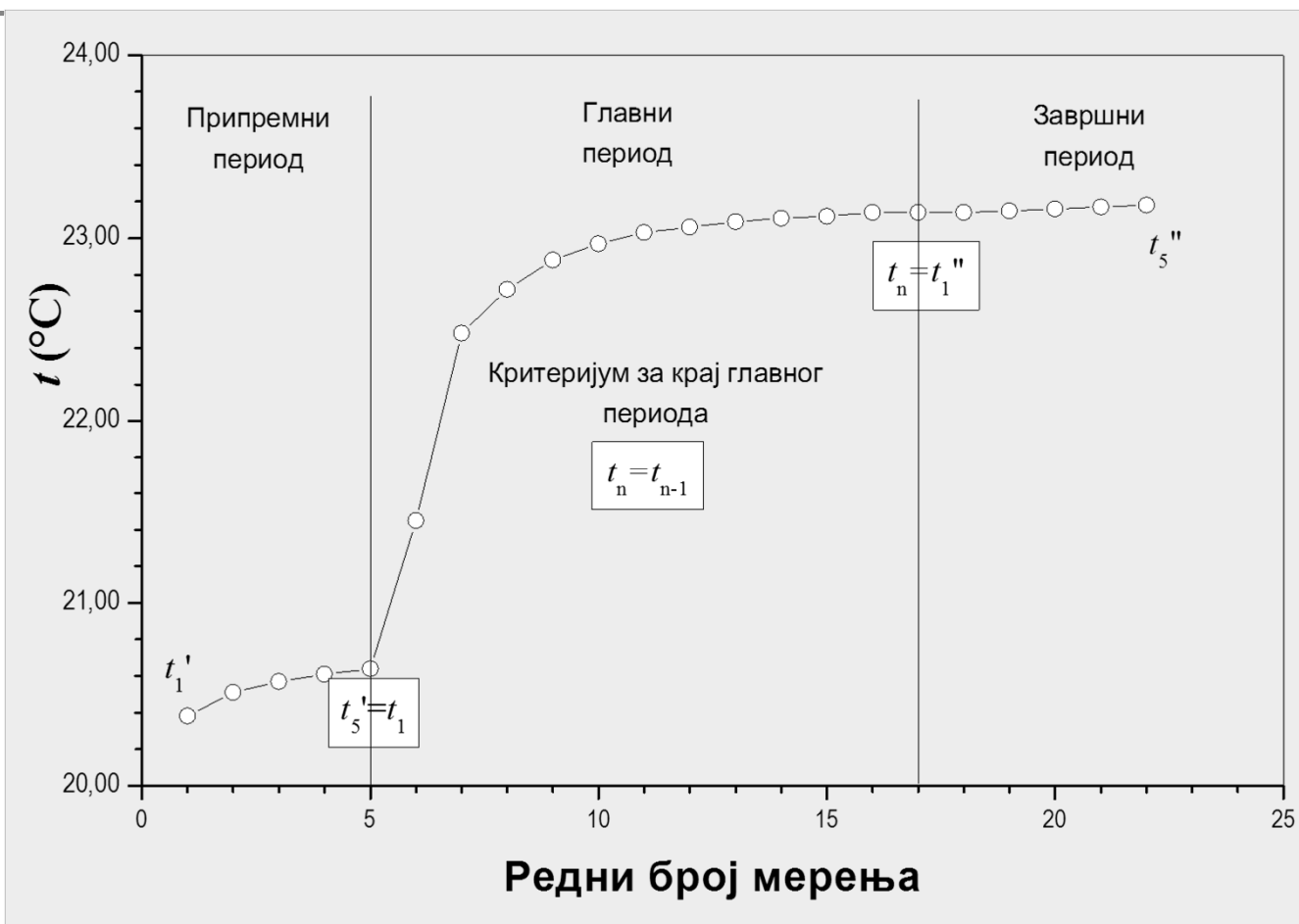


Горива и индустријска вода, школска 2022/23
2. лаб. вежба



Калориметар са бомбом

(графички приказ резултата)





Калориметар са бомбом (подаци)

- маса празне посуде за гориво: m_{g1}
- маса посуде за гориво са узорком: m_{g2}
- маса празне калориметарске посуде: m_{k1}
- маса калориметарске посуде са водом: m_{k2}
- маса горива: $m_g = m_{g2} - m_{g1}$
- маса воде у калориметру: $m_k = m_{k2} - m_{k1}$
- маса дестиловане воде: $m_{wB} = 5 \text{ g}$
- водени еквивалент калориметра: $m_w = 408 \text{ g}$
- топлота сагореле жице за паљење: $q_z = 105 \text{ J}$



Водени еквивалент калориметра



- Замишљена маса воде (не налази се у калориметру) која, помножена са променом температуре воде у калориметарској посуди и спец.топлотним капацитетом воде, даје количину топлоте која се размени с деловима калориметра који су у додиру с водом.
- Карактеристика сваког калориметра посебно.



Калориметар са бомбом (формуле)

- корекције температуре

$$\Delta t' = \frac{t_1' - t_5'}{5} ; \quad \Delta t'' = \frac{t_1'' - t_5''}{5}$$

- горња топлотна моћ

$$\Delta t = (n - 1)\Delta t'' + \frac{\Delta t' + \Delta t''}{2}$$

$$H_g = \frac{(m_{wb} + m_w + m_k)[(t_n - t_1) + \Delta t]c_{pw} - q_z}{m_g} \quad \left(\frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \right)$$

$$c_{pw} = 4,186 \frac{\text{kJ}}{\text{kg K}}$$

специфични топлотни капацитет воде

- доња топлотна моћ

$$H_d = H_g - 25 \cdot (9H + W) \quad \left(\frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \right)$$



Резултати мерења

Ред. бр.	Припремни период (I)	Главни период (II)	Завршни период (III)
1	20,38	20,64	23,14
2	20,51	21,45	23,15
3	20,57	22,48	23,16
4	20,61	22,72	23,17
5	20,64	22,88	23,18
6		22,97	
7		23,03	
8		23,06	
9		23,09	
10		23,11	
11		23,12	
12		23,14	
13		23,14	

Измерене масе:

$$m_{g1}=6,1455 \text{ g}$$

$$m_{g2}=7,1234 \text{ g}$$

$$m_{k1}=612 \text{ g}$$

$$m_{k2}=2490 \text{ g}$$

Подаци елементарне и
техничке анализе (за
израчунавање H_d :

$$H=1,82 \% \text{m/m}$$

$$W=14,26 \% \text{m/m}$$