



# Погонски материјали

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 ( $\text{kJ/kg}$ ), запреминска ( $\text{kJ/m}_N^3$ ) и моларна ( $\text{kJ/kmol}$ ) топлотна моћ.



# Нормални услови

---

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



# Подела топлотних моћи

- два критеријума:
  - **топлотни ниво продукта 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, high heating value, high calorific value, Brennwert, теплота сгорання),**
- **доња топлотна моћ (топлотна вредност, low heating value, low calorific value, Heizwert, теплотворная способность).**



# 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 продуката 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 сагоревање потиче од: сагорелог водоника, влаге из горива и влаге из ваздуха за сагоревање.
- Математички израз за ову разлику је:

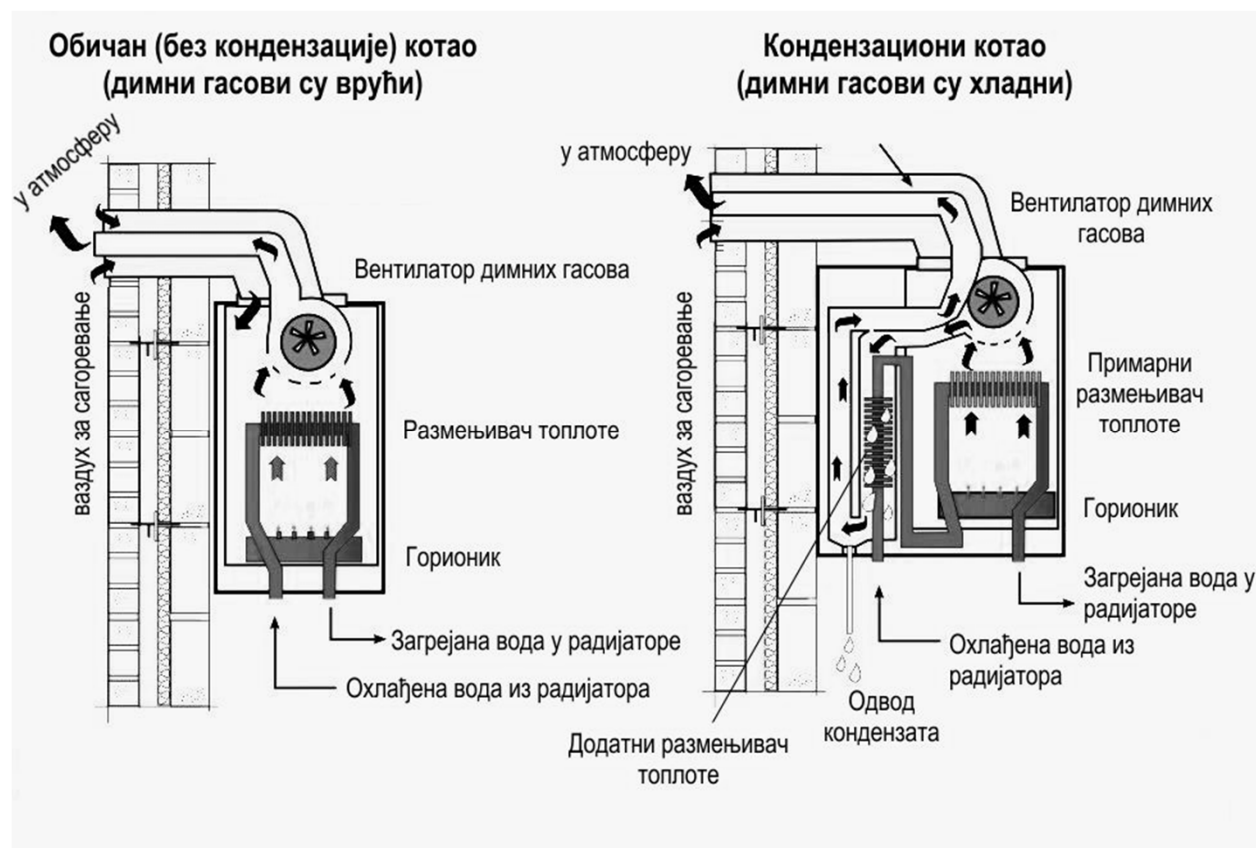
$$H_g = H_d + 25 \cdot (9 \cdot H + W) \quad (\text{kJ/kg})$$

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





# Разлика између горње и доње топлотне моћи – пример из праксе





# Како се одређује топлотна моћ?



- експериментално (SRPS ISO 1928),
- рачунски.



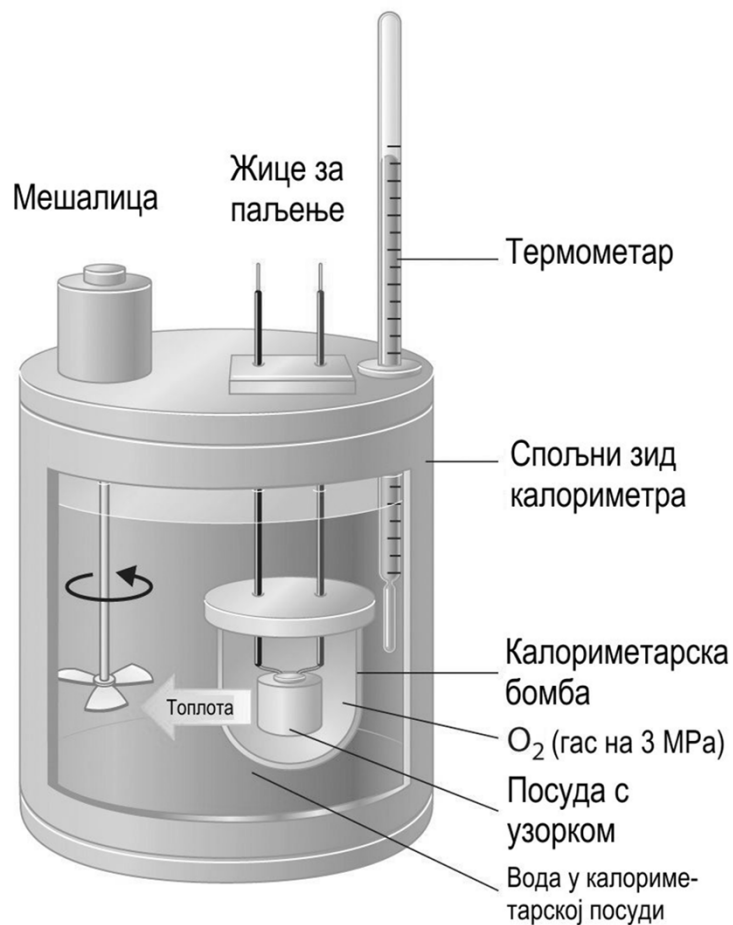
# Експериментално одређивање горње топлотне моћи

---

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



# Калориметар са бомбом (пресек)



Погонски материјали, школска 2022/2023,  
2. лаб. вежба



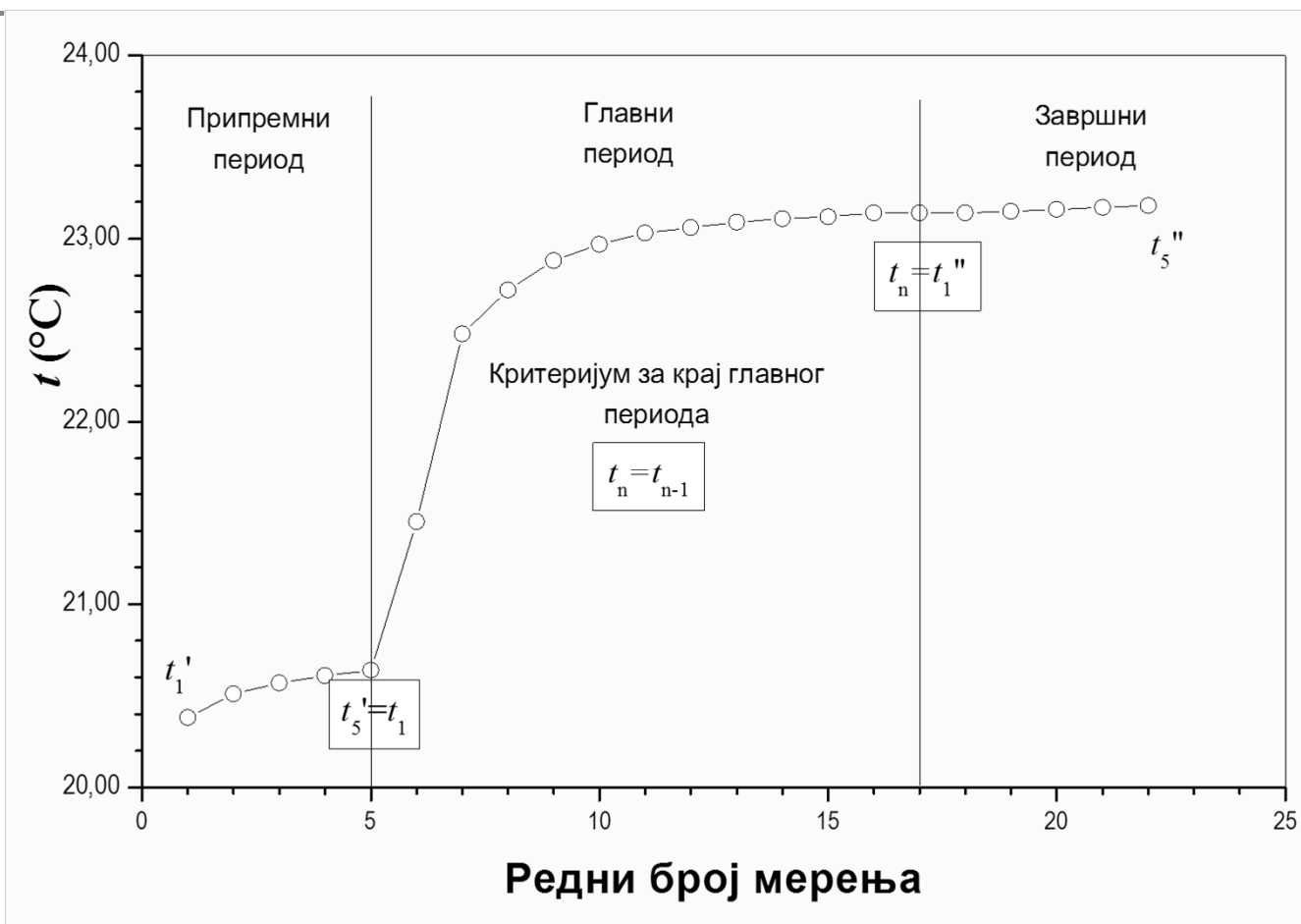
# Калориметар са бомбом (ІКА С200 са опремом)





# Калориметар са бомбом

## (графички приказ резултата)



Погонски материјали, школска 2022/2023,  
2. лаб. вежба



# 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:

$$m_{g1}=6,1222 \text{ g}$$

$$m_{g2}=7,0612 \text{ g}$$

$$m_{k1}=611 \text{ g}$$

$$m_{k2}=2462 \text{ g}$$

Подаци елементарне и техничке анализе (за израчунавање  $H_d$ ):

$$H=1,44 \text{ \%}(m/m)$$

$$W=18,30 \text{ \%}(m/m)$$