**UNIVERZITET U NIŠU**

**FAKULTET ZAŠTITE NA RADU**

**Predmet: Termodinamika sa termotehnikom**

Poštovane koleginice i kolege studenti,

Kao što znate, prema planu i programu predmeta predstoji nam izrada projektnog zadatka iz oblasti sagorevanja čvrstog goriva.

Svako od vas iz generacije koja 2022/2023 godine prvi put sluša predmet, dobiće (izabraće podatke prema broju indeksa – strana 2 ovog dokumenta) podatke elementarne analize jednog čvrstog goriva, za koje treba računski odrediti specificirane vrednosti i prikazati ih tabelarno i dijagramima.

***NAPOMENA: Ovaj poziv za izradu Projektnog zadatka ne važi za studente ranijih generacija jer su oni podatke već dobili, a mnogi od njih i odbranili projektni zadatak i upisali ostvarene poene u indeks.***

Projektni zadatak morate uraditi u pisanom obliku.

Zadatak treba uraditi na A4 formatu, jednostrano (naslovna strana, sledi napisani ili odštampani obrazac zadatka kao na strani 3 ovog dokumenta), a zatim sledi izrada samog zadatka. Predlog je da dijagrame crtate na milimetarskom papiru.

Urađen zadatak treba odbraniti kod predmetnog asistenta Milene Mančić, najkasnije do petka 02.06.2023. godine.

U nazivu dokumenta stavite vaše ime, prezime i broj indeksa.

Kako bi ste zadatak uspešno uradili, u nastavku vam dajemo primer proračuna, identično kao što je to dato i u zbirci zadataka. Napominjem, da podatke za čvrsto gorivo (tabela na početku zadatka) zamenite vašim podacima.

Srećan rad.

Predmetni nastavnik i asistent

**UPUTSTVO ZA IZBOR PODATAKA**

Svaki student bira varijantu podataka na osnovu poslednje dve cifre u broju indeksa, a prema sledećoj tabeli.

**Tabela A**

|  |  |
| --- | --- |
| **varijanta** | **Poslednje dve cifre broja indeksa** |
| **1** | 01 | 11 | 21 | 31 | 41 | 51 | 61 | 71 | 81 | 91 |
| **2** | 02 | 12 | 22 | 32 | 42 | 52 | 62 | 72 | 82 | 92 |
| **3** | 03 | 13 | 23 | 33 | 43 | 53 | 63 | 73 | 83 | 93 |
| **4** | 04 | 14 | 24 | 34 | 44 | 54 | 64 | 74 | 84 | 94 |
| **5** | 05 | 15 | 25 | 35 | 45 | 55 | 65 | 75 | 85 | 95 |
| **6** | 06 | 16 | 26 | 36 | 46 | 56 | 66 | 76 | 86 | 96 |
| **7** | 07 | 17 | 27 | 37 | 47 | 57 | 67 | 77 | 87 | 97 |
| **8** | 08 | 18 | 28 | 38 | 48 | 58 | 68 | 78 | 88 | 98 |
| **9** | 09 | 19 | 29 | 39 | 49 | 59 | 69 | 79 | 89 | 99 |
| **10** | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 |

Na osnovu **varijante koju ste odredili** iz **tabele A** (određuju je poslednje dve cifre broja indeksa) birate odgovarajuće podatke **iz tabele B**: (podaci sastava goriva – elementarna analiza goriva: **C**- ugljenik, **H**-vodonik, **O**-kiseonik, **N**-azot, **S**-sumpor, **A**-mineralne materije, **W**-vlaga).

*npr. Broj indeksa 18273, zadnje dve cifre 73, odgovara varijanta 3 iz tabele A. Za dobijenu varijantu 3, u tabeli B birate podatke:*

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **C (%)** | **H (%)** | **N (%)** | **O (%)** | **S (%** | **A (%** | **W (%)** |
| 34,32 | 3,52 | 0,64 | 13,68 | 6,32 | 18,88 | 22,64 |

**Tabela B**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **varijanta** | **C(%)** | **H (%)** | **N (%)** | **O (%)** | **S (%** | **A (%** | **W (%)** |
| **1** | 26,21 | 2,64 | 0,48 | 10,26 | 4,36 | 24,16 | 31,89 |
| **2** | 30,03 | 3,08 | 0,56 | 11,97 | 5,53 | 16,52 | 32,31 |
| **3** | 34,32 | 3,52 | 0,64 | 13,68 | 6,32 | 18,88 | 22,64 |
| **4** | 38,61 | 3,96 | 0,72 | 15,39 | 7,11 | 21,24 | 12,97 |
| **5** | 40,65 | 4,16 | 0,76 | 16,15 | 7,51 | 20,42 | 10,35 |
| **6** | 42,65 | 4,42 | 0,83 | 17,11 | 7,95 | 23,66 | 3,38 |
| **7** | 45,17 | 5,23 | 1,21 | 15,84 | 3,15 | 12,16 | 17,24 |
| **8** | 55,31 | 5,32 | 1,96 | 11,22 | 0,89 | 12,22 | 13,08 |
| **9** | 65,73 | 4,92 | 1,38 | 9,37 | 2,91 | 8,92 | 6,77 |
| **10** | 79,05 | 5,27 | 1,45 | 5,23 | 0,55 | 6,33 | 2,12 |

**UNIVERZITET U NIŠU**

**FAKULTET ZAŠTITE NA RADU**

**Predmet: Termodinamika sa termotehnikom**

**PROJEKTNI ZADATAK**

Kandidat: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_, broj indeksa: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Za čvrsto gorivo sledećeg procentualnog sastava:

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **C** | **H** | **O** | **N** | **S** | **A** | **W** |
|  |  |  |  |  |  |  |

1) Izračunati donju toplotnu moć goriva (**Hd**) pomoću VDI formule.

2) Odrediti minimalnu količinu vazduha (**Lmin**) potrebnog za sagorevanje datog goriva (sastav vazduha **N=79%** i **O=21%**).

3) Izračunati zapreminu vlažnih (**VV**)i suvih (**VS**) produkata sagorevanja i konstruisati **Vx-λ** dijagram uzimajućivrednosti koeficijenta viška vazduha: **λ**=1,0....1,5....2,0; sa korakom od 0,1.

4) Izračunati procentualni sastav produkata sagorevanja i nacrtati **rx**-**λ** dijagram za vrednosti **λ** kao u tački (3).

5) Nacrtati **i-t** dijagram produkata sagorevanja za vrednosti **λ** kao u tački (3), uz promenu temperature od 100°C do 2000°C sa korakom od 100°C.

datum:\_\_\_\_\_\_\_\_\_20\_\_\_god.

 Zadatak izdao:

 \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**SREDNJE PRECIFIČNE ENTALPIJE ZA RAZLIČITE TEMPERATURE (za azot, troatomne gasove, vazduh i vodu)**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  **entalpija** **temp °C** | **i(N2)****kJ/m3** | **i(RO2)****kJ/m3** | **iL(vazduh)****kJ/m3** | **i(H2O)****kJ/m3** |
| 100 | 130,04 | 170,03 | 130,04 | 150,52 |
| 200 | 260,75 | 357,47 | 261,42 | 304,46 |
| 300 | 393,27 | 558,94 | 395,15 | 462,64 |
| 400 | 528,37 | 772,05 | 531,72 | 626,35 |
| 500 | 666,12 | 994,37 | 671,56 | 975,07 |
| 600 | 807,22 | 1224,64 | 813,91 | 968,83 |
| 700 | 951,24 | 1462,03 | 959,61 | 1148,86 |
| 800 | 1097,36 | 1704,86 | 1107,41 | 1334,33 |
| 900 | 1245,99 | 1952,30 | 1257,71 | 1526,09 |
| 1000 | 1397,14 | 2203,51 | 1409,70 | 1722,87 |
| 1100 | 1549,95 | 2458,49 | 1563,77 | 1925,09 |
| 1200 | 1704,03 | 2716,40 | 1719,10 | 2132,34 |
| 1300 | 1859,78 | 2976,81 | 1876,11 | 2343,77 |
| 1400 | 2016,78 | 3238,91 | 2033,95 | 2558,97 |
| 1600 | 2333,72 | 3768,54 | 2353,40 | 3001,94 |
| 1800 | 2654,43 | 4304,03 | 2676,20 | 3458,72 |
| 2000 | 2977,65 | 4844,13 | 3001,94 | 3925,54 |

**PRIMER PRORAČUNA**

Za čvrsto gorivo sledećeg procentualnog sastava:

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **C** | **H** | **O** | **N** | **S** | **A** | **W** |
| 43,07 | 3,36 | 11,30 | 0,78 | 0,80 | 17,96 | 22,73 |

sračunati tražene parametre navedene u zadatku.

**1.Donja toplotna moć Hd izračunata VDI formulom za čvrsto gorivo datog sastava**





**2.Minimalna količina vazduha Lmin izražena u m3/kg potrebna za sagorevanje datog goriva (sastav vazduha: N=79% i O=21%):**

**2.1 Teorijska zapremina kiseonika**





**2.2 Teorijska zapremina vazduha**



**2.3 Stvarna količina vazduha**

 

 

 

 

 

 

 

 

 

 

 

 

**3. Zapremina vlažnih i suvih produkata sagorevanja, i konstrukcija dijagrama Vx-λ za λ=1,0.....2,0 sa korakom od 0,1.**

**3.1 Teorijska zapremina produkata sagorevanja**

**a) Troatomni gasovi RO2 (CO2 i SO2)**





b) Azot (N2)





c) Voda





d) Vazduh

 

 

 

 

 

 

 

 

 

 

 

 

**3.2 Ukupna zapremina vlažnih produkata sagorevanja**



























**3.3 Ukupna zapremina suvih produkata sagorevanja**

























Dobijeni rezultati prikazuju se tabelarno i grafički:

Tabela 1.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **λ** | **1,0** | **1,1** | **1,2** | **1,3** | **1,4** | **1,5** | **1,6** | **1,7** | **1,8** | **1,9** | **2,0** |
| **VL** | 0 | 0,44 | 0,87 | 1,31 | 1,75 | 2,18 | 2,62 | 3,06 | 3,5 | 3,93 | 4,37 |
| **L** | 4,37 | 4,81 | 5,24 | 5,68 | 6,12 | 6,56 | 6,99 | 7,43 | 7,78 | 8,30 | 8,74 |
| **VW** | 4,93 | 5,36 | 5,80 | 6,24 | 6,67 | 7,11 | 7,55 | 7,99 | 8,42 | 8,86 | 9,30 |
| **VS** | 4,27 | 4,70 | 5,14 | 5,58 | 6,02 | 6,45 | 6,89 | 7,33 | 7,76 | 8,20 | 8,64 |



Slika 1. **Vx - λ** dijagram

**4. Procentualni sastav produkata sagorevanja i konstrukcija dijagrama rx-λ za vrednosti λ=1,0.....2,0 sa korakom od 0,1**

**4.1 Procentualni sastav suvih produkata sagorevanja**

























**4.2 Procentualni sastav vlažnih produkata sagorevanja**

























**4.3 Procentualni sastav vlage**

























Sračunate vrednosti prikazuju se tabelarno i grafički

**Tabela 2.**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **λ** | **1,0** | **1,1** | **1,2** | **1,3** | **1,4** | **1,5** | **1,6** | **1,7** | **1,8** | **1,9** | **2,0** |
|  | 18,95 | 17,19 | 15,73 | 14,5 | 13,44 | 12,53 | 11,74 | 11,04 | 10,42 | 9,86 | 9,36 |
|  | 16,42 | 15,08 | 13,95 | 12,97 | 12,12 | 11,37 | 10,71 | 10,13 | 9,6 | 9,13 | 8,7 |
|  | 13,36 | 12,27 | 11,35 | 10,55 | 9,86 | 9,25 | 8,72 | 8,24 | 7,81 | 7,43 | 7,08 |

Slika 2. **r - λ** dijagram

**5. Konstrukcija i-t dijagrama produkata sagorevanja za λ=1,0.....2,0 uz promenu temperature od 100°C do 2000°C sa korakom od 100°C.**

**Važna Napomena: *Za sračunavanje entalpija „i“ treba uzimati temperature sa korakom od 100°C sve do temperature 1000°C (znači: 100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, .....1000). Od 1000°C do 2000°C treba uzeti korak temperature na 200°C (znači: 1200, 1400, 1600, 1800, 2000).***













































































































































































































































































Sračunate vrednosti entalpija u zavisnosti od koeficijenta viška vazduha i termperature prikazane su tabelarno i gračički:

**Tabela 3.**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **λ****t[°]** | **1,0** | **1,1** | **1,2** | **1,3** | **1,4** | **1,5** | **1,6** | **1,7** | **1,8** | **1,9** | **2,0** |
| **100** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **200** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **300** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **400** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **500** |  | **U polja upisati vrednosti sračunatih entalpija** |  |
| **600** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **700** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **800** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **900** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **1000** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **1200** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **1400** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **1600** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **1800** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **2000** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |



Slika 3. ***I - t*** dijagram produkata sagorevanja