

**NASTAVNO-NAUČNOM VEĆU  
UNIVERZITET U BEOGRADU  
TEHNOLOŠKO-METALURŠKI FAKULTET**

**Predmet:** Referat o urađenoj doktorskoj disertaciji kandidata **Mohamed A. Aissa**, master inž. tehnologije.

Odlukom br. 35/334 od 31.10.2019. godine, imenovani smo za članove Komisije za pregled, ocenu i odbranu doktorske disertacije kandidata **Mohamed A. Aissa**, master inž. tehnologije, pod naslovom:

**“Termodinamička karakterizacija višekomponentnih smeša estara i alkohola na atmosferskim i uslovima povišenih temperatura i pritiska“** (“**Thermodynamic characterization of multicomponent mixtures of esters and alcohols at atmospheric and elevated temperatures and pressures**“). Posle pregleda dostavljene Disertacije i drugih pratećih materijala i razgovora sa Kandidatom, Komisija je sačinila sledeći

## **R E F E R A T**

### **1. UVOD**

#### **1.1. Hronologija odobravanja i izrade disertacije**

U oktobru 2013. kandidat **Mohamed A. Aissa**, master inž. tehnologije, je upisao doktorske studije na Tehnološko-metalurškom fakultetu na smeru Hemijsko inženjerstvo.

**28.06.2018.** Kandidat **Mohamed A. Aissa**, master inž. tehnologije, prijavio je temu doktorske disertacije pod nazivom **“Termodinamička karakterizacija višekomponentnih smeša estara i alkohola na atmosferskim i uslovima povišenih temperatura i pritiska“** („**Thermodynamic characterization of multicomponent mixtures of esters and alcohols at atmospheric and elevated temperatures and pressures**“).

**06.07.2018.** Nastavno-naučno veće Tehnološko-metalurškog fakulteta, Univerziteta u Beogradu je usvojilo sastav Komisije za ocenu naučne zasnovanosti predložene teme odlukom br. 35/220.

**23.08.2018.** Na sednici Nastavno-naučnog veća Tehnološko-metalurškog fakulteta, na osnovu izveštaja Komisije, doneta je Odluka br. 35/300 o prihvatanju predloga teme doktorske disertacije kandidata **Mohamed A. Aissa**, master inž. tehnologije, pod nazivom **“Termodinamička karakterizacija višekomponentnih smeša estara i alkohola na atmosferskim i uslovima povišenih temperatura i pritiska“** („**Thermodynamic characterization of multicomponent mixtures of esters and alcohols at atmospheric and elevated temperatures and pressures**“). Za mentora ove doktorske disertacije imenovana je dr Mirjana Kijevčanin, redovni profesor TMF-a.

**24.09.2018.** doneta je Odluka Univerziteta, 02 broj: 61206-4053/2-18, o saglasnosti na predlog teme doktorske disertacije kandidata **Mohamed A. Aissa**, master inž. tehnologije, pod nazivom **“Termodinamička karakterizacija višekomponentnih smeša estara i alkohola na atmosferskim i uslovima povišenih temperatura i pritiska“** („**Thermodynamic characterization of multicomponent mixtures of esters and alcohols at atmospheric and elevated temperatures and pressures**“).

**31.10.2019.** Na sednici Nastavno-naučnog veća Tehnološko-metalurškog fakulteta, doneta je Odluka br. 35/334 o imenovanju članova komisije za pregled, ocenu i odbranu doktorske disertacije kandidata **Mohamed A. Aissa**, master inž. tehnologije, pod nazivom **“Termodinamička karakterizacija višekomponentnih smeša estara i alkohola na atmosferskim i uslovima**

**povišenih temperatura i pritiska“ („Thermodynamic characterization of multicomponent mixtures of esters and alcohols at atmospheric and elevated temperatures and pressures“).**

## **1.2. Naučna oblast disertacije**

Istraživanja u okviru ove doktorske disertacije pripadaju naučnoj oblasti Tehnološko inženjerstvo, uža naučna oblast Hemijsko inženjerstvo, za koju je Tehnološko-metalurški fakultet Univerziteta u Beogradu matična ustanova.

Mentor ove doktorske disertacije je dr Mirjana Kijevčanin redovni profesor Tehnološko-metalurškog fakulteta, Univerziteta u Beogradu, koja je objavila preko 120 radova u međunarodnim naučnim časopisima.

## **1.3. Biografski podaci o kandidatu**

Mohamed (Ahmed) Aissa je rođen 26.09.1980. godine u gradu Q. Alkhyar, Libija.

Osnovnu i srednju školu je završio u Al – Khums, Libija.

Studije Hemijskog inženjerstva je završio na AL – Tahadi Univerzitetu u Al - Briga, Libija 2003. godine. Nekoliko godina je radio kao procesni inženjer u Libian Iron and Steel company u Misrata, Libija.

Master studije je završio na Tehnološko – metalurškom fakultetu univerziteta u Beogradu sa prosečnom ocenom 9,63. Master završni rad pod naslovom “Uticaj izbora termodinamičkog modela na simulaciju procesa atmosferske destilacije sirove nafte” je uradio i odbranio pod mentorstvom prof. dr Mirjane Kijevčanin.

U periodu 2012-2013. je radio na Al – Mergeb Univerzitetu u Libiji kao predavač na predmetima Termodinamika, Mehanika fluida i Petrohemijško inženjerstvo.

Mohamed (Ahmed) Aissa je upisao doktorske studije na Tehnološko – metalurškom fakultetu univerziteta u Beogradu 2013. na katedri za Hemijsko inženjerstvo.

## **2. OPIS DISERTACIJE**

### **2.1. Sadržaj disertacije**

Doktorska disertacija kandidata **Mohamed A. Aissa**, master inž. tehnologije, napisana je na 195 strana, uključuje 29 tabela, 37 slika, kao i 180 literaturni navod. Doktorska disertacija sadrži sedam poglavlja: Uvod (Introduction), Teorijski deo (Theoretical part), Eksperimentalna oprema i procedure (Experimental equipment and procedures), Eksperimentalni rezultati (Experimental results), Modelovanje eksperimentalnih podataka (Modeling experimental data), Zaključak (Conclusion) i Literatura (References).

### **2.2. Kratak prikaz pojedinačnih poglavlja**

U okviru doktorske disertacije kandidiat **Mohamed A. Aissa** je merio termodinamička svojstva čistih estara i njihovih smeša sa alkoholima i / ili n-heksadekanom na visokim pritiscima i temperaturama. Pored toga, bavio se i modelovanjem dobijenih eksperimentalnih podataka odgovarajućim korelativnim modelima i izračunavanjem izvedenih veličina.

U prvom poglavlju disertacije, *Uvod*, istaknut je značaj ispitivanih jedinjenja i njihovih smeša kao alternativnih goriva, kao i poznavanja njihovih termodinamičkih i transportnih svojstava, koja su određena tokom rada na ovoj disertaciji. Dat je pregled literature i osnovu toga je utvrđeno da termodinamička i transportna svojstva ispitivanih sistema nisu ranije merena u opsezima temperature i pritiska prikazanim u ovoj disertaciji.

Drugo poglavlje disertacije, *Teorijski deo*, daje definicije termodinamičkih i transportnih svojstava koja su merena za izabrane sisteme, kao i onih koje mogu da se izračunaju iz eksperimentalnih podataka. Pored toga, objašnjena je procedura obrade gustina na visokim pritiscima i računanja izvedenih volumetrijskih svojstava.

Treće poglavlje disertacije, *Eksperimentalna oprema i procedure*, daje detaljan opis izabranih jedinjenja i načina pripreme ispitivanih smeša. Dalje su navedeni svi uređaji koji su korišćeni za merenje, zajedno sa principom rada i procedurom merenja. Aparatura za merenje gustina na visokim pritiscima je posebno objašnjena, kao i način rukovanja i prikupljanja podataka. Detaljno je opisana i procedura kalibracije uređaja i računanja gustina.

U četvrtom poglavlju disertacije, *Eksperimentalni rezultati*, predstavljeni su rezultati merenja svojstava čistih supstanci, kao i binarnih i ternernih smeša, an atmosferskom pritisku. Date su gustine, viskoznosti, indeksi refrakcije i brezine zvuka ispitivanih sistema na atmosferskom pritisku i širokom opsegu temperature i objašnjena je njihova zavisnost od temperature i sastava.

Nakon toga, prikazani su rezultati eksperimenata na visokim pritiscima, tj. date su gustine čistih estara i alkohola merene na pritiscima do 60 MPa i na različitim temperaturama i objašnjen je uticaj pritiska i temperatue na gustine. Rezultati su prikazani na dijagramima u tekstu, a brojčane vrednosti su date u tabelama u Prilogu.

Peto poglavlje ove doktorske disertacije, *Modelovanje eksperimentalnih podataka*, donosi rezultate modelovanja veličina merenih na atmosferskom i visokim pritiscima. Modelovane su viskoznosti čistih supstanci na atmosfersko pritisku pimenom Vogel-Tammann-Fulcher modelom, kao i viskoznosti smeša primenom korelativnih i prediktivnih modela.

U nastavku su predstavljeni rezultati modelovanja gustina na visokim pritiscima primenom modifikovane Tammann-Tait-ove jednačine i proračun izvedenih termodinamičkih svojstava. Svi rezultati su predstavljeni grafički u ovom poglavlju, dok su vrednosti parametara optimizovanih pri modelovanju viskoznosti i gustine, kao i izvedenih volumetrijskih svojstava, dati u tabelama u tekstu i u Prilogu.

U šestom poglavlju doktorske disertacije, *Zaključak*, dat je pregled rezultata do kojih se došlo tokom rada na disertaciji. Navedeno je koje su veličine merene i pod kojim uslovima, kao i koji su uzorci ispitivani. Istaknute su razlike u termodinamičkim i transportnim svojstvima među različitim estrima, kao i u odnosu na alkohole. Ispitan je uticaj udela komponenti u binarnim i ternernim smešama na različita svojstva, kako na atmosferskom, tako i na visokim pritiscima. Izvedeni su opšti zaključci o uticaju zamene dizel goriva u dizel motorima njegovim smešama sa biodizelom i etanolom.

U sedmom poglavlju disertacije, *Literatura*, dat je pregled literature korišćene pri izradi disertacije.

### **3. OCENA DISERTACIJE**

#### **3.1. Savremenost i originalnost**

Zbog poznatih negativnih efekata upotrebe fosilnih goriva i njihovih ograničenih izvora, intenzivno se radi na povećanju upotrebe obnovljivih izvora energije, kao i nalaženju alternativnih goriva za sektor transporta. Jedna od mogućnosti jeste upotreba biodizela koji su u osnovi smeše estara viših masnih kiselina. Ubrizgavanje i paljenje goriva u dizel motorima se odvija na povišenom pritisku i temperaturi i na taj proces značajno utiču volumetrijska svojstva goriva, a posebno gustina i viskoznost. Zbog toga je poznavanje ovih veličina od izuzetnog značaja pri upotrebi različitih alternativnih goriva u dizel motorima.

Pouzdani podaci o gustini pomažu pri razumevanju molekularne strukture, bilo čistih supstanci, bilo smeša, na određenim pritiscima i temperaturama i pri određenom sastavu. Eksperimentalno određivanje gustine na različitim pritiscima i temperaturama je jako bitno, kako za industrijsku primenu, na pr. kod proračuna visine rektifikacione kolone i odabira optimalnih radnih uslova, tako i kod određivanja drugih fizičkih svojstava (rastvorljivosti, viskoznosti, koeficijenta izobarske ekspanzije i izotermske kompresibilnosti itd.), ali i kod razvoja termodinamičkih modela baziranih na poznavanju eksperimentalnih P-v-T podataka.

Zbog svega navedenog u okviru ove doktorske teze su merene gustine čistih metil i etil estara, koji ulaze u sastav biodizela, kao i njihovih smeša sa alkoholima i / ili *n*-heksadekanom. Gustine čistih alkohola 1-butanola i 1-propanola, kao i estara metil i etil laurata, etil miristata, etil oleata i etil linoleata su merene na temperaturama 293,15-413,15 K i na pritiscima do 60 MPa. Dobijene gustine na visokim pritiscima su dalje korelisane modifikovanom Tammann-Tait-ovom jednačinom i pomoću dobijenih parametara su izračunate izvedene termodinamičke veličine, kao što su: izotermalna stišljivost,  $\kappa_T$ , i izobarska termalna ekspanzivnost,  $\alpha_p$ , a na osnovu njih i unutrašnji pritisak značajan za ispitivanje privlačnih i odbojnih sila unutar tečnosti, kao i razlika između izobarskog i izohorskog toplotnog kapaciteta.

Osim čistih supstanci merene su i gustine smeša 1-butanola i etil laurata pri različitim sastavima u pomenutim opsezima temperature i pritiska. Pored toga za navedene čiste supstance i smeše određene su i viskoznosti na atmosferskom pritisku u temperaturnom opsegu 288,15-373,15 K, kao i indeks refrakcije i brzina zvuka pri istom pritisku i temperaturama 288,15-343,15 K.

Pored toga, binarne smeše 1-butanola i 1-propanola sa etil oleatom i *n*-heksadekanom su ispitivane na atmosferskom pritisku pri čemu su merene gustine, viskoznosti, indeksi refrakcija i brzine zvuka smeša različitog sastava. Pored binarnih, navedena svojstva su merena i za ternerne smeše 1-butanola sa etil oleatom i *n*-heksadekanom pri širokom opsegu molarnih udela.

Cilj istraživanja jeste predviđanja svojstava biodizela na osnovu poznavanja svojstava komponenti koje ulaze u njihov sastav. Dalje, ispitivanje smeša estara sa nižim alkoholima i / ili heksadekanom je poslužilo da se utvrdi koliko se njihova svojstva razlikuju od svojstava dizel goriva i kakav uticaj ima zamena dizel goriva smešama biodizela sa alkoholom na rad dizel motora, što omogućava predviđanje ponašanje pomenutih smeša pri različitim pritiscima, temperaturama i sastavima.

### **3.2. Osvrt na referentnu i korišćenu literaturu**

Tokom izrade doktorske disertacije Kandidat je izvršio pregled naučne i stručne literature iz relevantnih naučnih oblasti vezanih za problematiku koja se u disertaciji obrađuje. Većina pregledane literature su bili radovi objavljeni u vodećim svetskim časopisima u oblasti termodinamike i hemijskog inženjerstva.

Pregled literature je pokazao da metil i etil estri koji su ispitivani u okviru ove disertacije nisu ranije mereni u istim opsezima pritiska i temperatura. Takođe, nisu nađeni objavljeni podaci za binarne i ternerne smeše merene tokom rada na ovoj disertaciji.

U ovoj doktorskoj disertaciji ukupno je navedena 181 referenca, koje obuhvataju oblasti termodinamike i hemijskog inženjerstva.

### **3.3. Opis i adekvatnost primenjenih naučnih metoda**

Primenjene naučne metode su eksperimentalna merenja termodinamičkih i transportnih svojstava odabranih uzoraka pri različitim uslovima i modelovanje dobijenih rezultata korišćenjem različitih modela. Gustine, viskoznosti, indeksi refrakcije i brzine prostiranja zvuka čistih estara i njihovih smeša sa alkoholima i / ili *n*-heksadekanom su merene na različitim temperaturama i atmosferskom pritisku. Gustine pomenutih uzoraka su merene i na umerenim temperaturama i visokim pritiscima i dobijeni podaci su obrađeni modifikovanom Tammann-Tait – ovom jednačinom u cilju dobijanja izvedenih termodinamičkih svojstava.

Metode istraživanja obuhvataju eksperimentalna merenja gustina čistih uzoraka i njihovih smeša na visokim pritiscima i temperaturama primenom DMA HP uređaja proizvođača Anton Paar u kombinaciji sa digitalnim gustinomerom Anton Paar DMA 5000, preciznosti  $10^{-5} \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ , odnosno  $10^{-6} \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ . Sastavi smeša su određeni posebnom procedurom uz merenje mase, vagom tipa Mettler AG 204, preciznosti  $10^{-4} \text{ g}$ .

Pored toga, merene su i viskoznosti uzoraka primenom Stabinger SVM 3000/G2 viskometra (preciznosti 0.3%), indeksi refrakcije na RXA-156 refraktometru (preciznosti  $10^{-6}$ ) i brzine zvuka pomoću DSA 5000M uređaju istog proizvođača (preciznosti  $10^{-2} \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ ), sve na atmosferskom pritisku.

Klasična kalibraciona metoda sa jednim referentnim fluidom je iskorišćena za kalibraciju gustinomera Anton Paar DMA HP. Za potrebe obrade eksperimentalnih podataka, korelisanja dopunske zapremine, kao i za određivanje volumetrijskih koeficijenata smeša, korišćeni su različiti empirijski modeli. Odlično slaganje eksperimentalnih rezultata sa vrednostima izračunatim iz odabranih modela potvrđuje ispravnost procedure za obradu podataka prikazane u disertaciji.

### **3.4. Primenljivost ostvarenih rezultata**

Rezultati prikazani u ovoj doktorskoj disertaciji su veoma primenljivi, kako na polju projektovanja procesa i opreme koji zahtevaju precizne podatke o gustinama na različitim uslovima, tako i na polju upotrebe obnovljivih izvora energije. Predstavljeni rezultati omogućavaju predviđanja svojstava biodizela na osnovu poznavanja svojstava komponenti koje ulaze u njihov sastav. Ispitivanje smeša estara sa nižim alkoholima i / ili heksadekanom je poslužilo da se predvidi uticaj zamene dizel goriva smešama biodizela sa alkoholom na rad dizel motora.

Predstavljene metodologije za merenje gustina na visokim pritiscima i obradu dobijenih podataka omogućavaju računanje izvedenih volumetrijskih svojstava, pre svega koeficijenta izotermalne stišljivosti i izobarske termalne ekspanzivnosti, koji su od velikog tehničkog značaja i neophodni su u oblasti provere postojećih i razvijanja novih jednačina stanja. Pošto se paljenje goriva u dizel motorima odvija na visokim pritiscima i temperaturama, poznavanje termodinamičkih i transportnih svojstava biodizela i njihovih smeša sa dizel gorivom i/ ili alkoholima pri različitim uslovima je neophodno za njihovu upotrebu u dizel motorima. Merenja izvršena tokom rada na ovoj disertaciji imaju za cilj upravo određivanje pomenutih svojstava biodizela na osnovu izmerenih svojstava pojedinačnih estara koji ulaze u njihov sastav.

### **3.5. Ocena dostignutih sposobnosti kandidata za samostalni naučni rad**

U toku izrade doktorske disertacije pod nazivom **“Termodinamička karakterizacija višekomponentnih smeša estara i alkohola na atmosferskim i uslovima povišenih temperatura i pritiska”** („**Thermodynamic characterization of multicomponent mixtures of esters and alcohols at atmospheric and elevated temperatures and pressures**“), Kandidat je iskazao stručnost i samostalnost u svim fazama izrade teze, pružajući značajan naučni doprinos u naučnim oblastima koje do sada nisu bile istraživane ili su bile samo delimično istraživane.

Na osnovu iznetih činjenica, Komisija je mišljenja da je Kandidat kvalifikovan i da poseduje sve kvalitete koji su neophodni za samostalan naučno-istraživački rad.

## **4. OSTVARENI NAUČNI DOPRINOS**

### **4.1. Prikaz ostvarenih naučnih doprinosa**

Doktorska disertacija kandidata **Mohamed A. aissa**, master inž. tehnologije, pod naslovom: **“Termodinamička karakterizacija višekomponentnih smeša estara i alkohola na atmosferskim i uslovima povišenih temperatura i pritiska”** („**Thermodynamic characterization of multicomponent mixtures of esters and alcohols at atmospheric and**

**elevated temperatures and pressures“)** pruža značajan naučni doprinos u okviru određivanja termodinamičkih i transportnih svojstava supstanci pri različitim uslovima, kao i u oblasti upotrebe obnovljivih izvora energije, pri čemu se može izdvojiti sledeće:

- proširena baza podataka novim, pouzdanim eksperimentalnim podacima, za industrijski veoma značajne sisteme čistih estara i njihovih smeša alkoholima i *n*-heksadekanom,
- utvrđen uticaj temperature i pritiska na ispitivana termodinamička svojstva,
- bolje razumevanje i objašnjenje pojava u ispitivanim sistemima na osnovu urađene analize međumolekulskih interakcija koje u njima postoje,
- uspostavljena osnova za predviđanje ponašanja biodizela i njihovih smeša sa dizel gorivom,
- ispitivanje i analiza primenljivosti različitih modela za korelisanje termodinamičkih parametara višekomponentnih smeša.

#### **4.2. Kritička analiza rezultata istraživanja**

Značajan doprinos predstavljene disertacije jeste određivanje gustina i izvedenih veličina različitih metil i estara estara i njihovih smeša sa alkoholima i / ili *n*-heksadekanom na visokim pritiscima i različitih termodinamičkih i volumetrijskih svojstava istih uzoraka na atmosferskom pritisku. Iz dobijenih rezultata izvedene su zavisnosti svojstava binarnih i ternernih smeša od udela pojedinačnih komponenti i predstavljeni načini za predviđanje ponašanja ovakvih smeša u zavisnosti od sastava.

S obzirom na to da je poslednjih godina aktuelna zamena dizel goriva biodizelima i njihovim smešama, ova disertacija donosi veliku količinu izuzetno bitnih podataka i relacija vezanih za smeše dizel goriva sa biodizelom i etanolom. Podaci predstavljeni u ovoj tezi omogućavaju predskazivanje svojstava biodizela na osnovu njihovog sastava, bez dugotrajnih eksperimentalnih merenja što je izuzetno važno pri primeni pomenutih jedinjenja.

#### **4.3. Verifikacija naučnih doprinosa**

Kandidat **Mohamed A. Aissa** je objavio ili prezentovao pet radova i to: 2 rada u vrhunskom međunarodnom časopisu (M21) i 3 saopštenja sa skupa nacionalnog značaja štampana u celini (M63), čime je verifikovao naučni doprinos svoje doktorske teze.

##### **Kategorija M21:**

1. **Mohamed A. Aissa**, Gorica R. Ivaniš, Ivona R. Radović, and Mirjana Lj. Kijevčanin, Experimental Investigation and Modeling of Thermophysical Properties of Pure Methyl and Ethyl Esters at High Pressures, *Energy & Fuels*, DOI: 10.1021/acs.energyfuels.7b00561; IF(2016)= 3.091; ISSN: 0887-0624.
2. **Mohamed A. Aissa**, Ivona R. Radović, and Mirjana Lj. Kijevčanin, A systematic study on volumetric and transport properties of binary systems 1-propanol + *n*-hexadecane, 1-butanol + *n*-hexadecane and 1-propanol + ethyl oleate at different temperatures: Experimental and modeling, *Fluid Phase Equilibria*; DOI:10.1016/j.fluid.2018.05.028; IF(2016)= 2.473; ISSN: 0378-3812.

##### **Kategorija M63:**

1. **Mohamed A. Aissa** and Gorica Ivaniš, Densities and derived thermodynamic properties of methyl and ethyl laurate at high pressures, Četvrta konferencija mladih

hemičara Srbije, 2016, Kratki izvodi radova sa Četvrte konferencije mladih hemičara Srbije, pp. 108-108.

2. **Mohamed A. Aissa**, Gorica Ivaniš, Ivona Radović and Mirjana Kijevčanin, Experimental measurement of volumetric, transport, ultrasonic and refractive index properties of binary mixtures (ethyl oleate + n-hexadecane) at different temperatures and atmospheric pressure, 53. savetovanje Srpskog hemijskog društva, 2016, Zbornik radova sa 53. savetovanja Srpskog hemijskog društva, pp. 39-42.

3. **Mohamed A. Aissa**, Gorica R. Ivaniš, Ivona R. Radović, Mirjana Lj. Kijevčanin, Experimental determination of volumetric, ultrasonic, transport and refractive index properties of the binary mixture (1-propanol + ethyl oleate) at atmospheric pressure, Zbornik radova sa 54. savetovanja Srpskog hemijskog društva, 2017, pp.108-112.

## 5. ZAKLJUČAK I PREDLOG

Na osnovu prethodno navedenog, mišljenje Komisije je da doktorska disertacija, kandidata **Mohamed A. Aissa**, master inž. tehnologije, pod naslovom: **“Termodinamička karakterizacija višekomponentnih smeša estara i alkohola na atmosferskim i uslovima povišenih temperatura i pritisaka“** („**Thermodynamic characterization of multicomponent mixtures of esters and alcohols at atmospheric and elevated temperatures and pressures“**“) predstavlja originalan naučni doprinos predmetne oblasti istraživanja. Originalnost doktorske disertacije kandidata je potvrđena objavljivanjem više radova u časopisima međunarodnog značaja. Postavljeni predmet i ciljevi doktorske disertacije u potpunosti su ostvareni, na osnovu čega Komisija iznosi svoje mišljenje da doktorska disertacija pod nazivom **“Termodinamička karakterizacija višekomponentnih smeša estara i alkohola na atmosferskim i uslovima povišenih temperatura i pritisaka“** („**Thermodynamic characterization of multicomponent mixtures of esters and alcohols at atmospheric and elevated temperatures and pressures“**“) u potpunosti ispunjava sve zahtevane kriterijume, kao i da je kandidat tokom izrade disertacije pokazao samostalnost i originalnost u naučno-istraživačkom radu.

Imajući u vidu kvalitet, obim i naučni doprinos postignutih i prikazanih rezultata, Komisija predlaže Nastavno-naučnom veću Tehnološko-metalurškog fakulteta, Univerziteta u Beogradu, da prihvati ovaj Referat, pruži na uvid javnosti podnetu doktorsku disertaciju kandidata **Mohamed A. Aissa**, master inž. tehnologije u zakonom predviđenom roku, kao i da Referat uputi Veću naučnih oblasti tehničkih nauka Univerziteta u Beogradu i da nakon završetka procedure pozove Kandidata na usmenu odbranu disertacije pred Komisijom u istom sastavu.

### Članovi Komisije

1. Dr Mirjana Kijevčanin, redovni profesor  
Univerziteta u Beogradu, Tehnološko - metalurški fakultet
2. Dr Ivona Radović, redovni profesor  
Univerziteta u Beogradu, Tehnološko - metalurški fakultet
3. Dr Gorica Ivaniš, naučni saradnik  
Univerziteta u Beogradu, Tehnološko - metalurški fakultet
4. Dr Nikola Živković, naučni saradnik  
Univerziteta u Beogradu, Institut za nuklearne nauke Vinča