



MODEL ZADATKA KEMIJSKE TEHNOLOGIJE

U ŠKOLSKOJ GODINI
2025./2026.

UVOD

Tema: SINTEZA I ANALIZA KALIJEVA BISOKSALATOKUPRATA(II) DIHIDRATA

Model zadatka ovogodišnjeg natjecanja odnosi se na temu *Sinteza i analiza kalijeva bisoksalatokuprata(II) dihidrata* koja pruža mogućnost provjere vještina, znanja i kompetencija stečenih u kvalifikacijama ekološki tehničar i kemijski tehničar na kojima se temelji tehnički opis discipline *Kemijske tehnologije*. Navedeni model zadatka omogućit će neovisnu procjenu stečenih vještina, znanja i kompetencija koje odgovaraju realnom sektoru, a kako bi se potvrdila spremnost natjecatelja i primjenjivost obrazovnih kvalifikacija u području procesne kemijske industrije koja bilježi porast djelatnosti i sve veću angažiranost javnosti. Porast interesa javnosti i zapošljivosti u najvećoj mjeri odnosi se na djelatnosti povezane s proizvodnjom farmaceutika, sredstava za čišćenje i kozmetičkih proizvoda, naftnih prerađevina, te onih koji su posljedica provođenja zakonskih propisa a odnose se na opskrbu vodom, obradu otpadnih voda, gospodarenje otpadom i zaštitu okoliša (Zakon o zaštiti okoliša, Zakon o vodama, Zakon o održivom gospodarenju otpadom i dr.). Sve navedene djelatnosti usmjerene su na striktno provođenje mjera održivog razvoja i ciljeva kružnog gospodarstva čime se dodatno pozicioniraju kao pouzdan i vjerodostojan partner u napretku društva.

Naslov teme modela zadatka opisuje konačni cilj i područje rada, odnosno upućuje na to da će natjecatelji u zadatku provesti praćenje proizvodnog procesa tumačenjem rezultata dobivenih provođenjem standardnih analiza ključnih pokazatelja kakvoće na uzorku iz proizvodnog procesa ili iz njegova okoliša. Stoga se provjera vještina u zadatku *Sinteza i analiza kalijeva bisoksalatokuprata(II) dihidrata* odvija unutar prostora prilagođenog potrebama laboratorija.

Procesi kemijske industrije i okoliš u stalnoj su interakciji, a kako bi kemijska i srodne industrije mogle ispunjavati zakonitosti održivog razvoja i ciljeve kružnog gospodarstva, uz analizu karakterističnih procesnih veličina i fizikalno-kemijsku karakterizaciju proizvoda, neophodno je praćenje stanja osnovnih sastavnica okoliša: zraka, mora, vode i tla. Uz to, pri praćenju procesa kemijske i srodnih industrija posebnu pozornost treba obratiti energiji koja je potrebna za provedbu tih procesa, ali i materijalnim dobrima i kulturnoj baštini koja se nalazi u bližem ili daljem okolišu proizvodnog procesa. Treba uzeti u obzir kako je onečišćavanje okoliša promjena stanja okoliša uslijed izravnog ili neizravnog unošenja ili emitiranja nedozvoljenih onečišćujućih tvari koje za posljedicu imaju narušavanje zdravlja ljudi i kvalitete okoliša. Kako procesi kemijske i srodnih industrija u pravilu uključuju tvari koje mogu imati negativno djelovanje na sastavnice okoliša te na zdravlje ljudi, određivanje uzajamnog djelovanja industrijskog procesa i svih sastavnica okoliša ključno je za postizanje mjera održivog razvoja i ciljeva kružnog gospodarstva.

Ovogodišnji model zadatka orijentiran je na proizvodni proces i odnosi se na analizu uzorka dobivenog sintezom te uz provedbu kemijske reakcije uključuje i ispitivanje dijela fizikalno-kemijskih veličina koje karakteriziraju uzorak. Analiza uzorka pri tome daje informaciju o uspješnosti i iskorištenju provedene sinteze i separacije produkta što uključuje određivanje masenog udjela bakra i oksalatnog iona. Provođenje zadatkom propisanih sinteze, separacije i fizikalno-kemijskih laboratorijskih analiza daje uvid u stečeno znanje natjecatelja s obzirom na poznavanje procesa te fizikalnih i kemijskih metoda određivanja karakterističnih veličina procesa koja se provode u većini laboratorija koji su podrška proizvodnim procesima kemijske i srodnih industrija ili su ispitni laboratoriji za kontrolu kakvoće prirodnih i tehnoloških voda, ali i karakterizaciju drugih procesnih tokova karakterističnih za djelatnosti povezane s kemijskom tehnologijom i gospodarenjem otpadom. Ovaj model zadatka uz znanja povezana s općom, organskom, analitičkom i fizikalnom kemijom zahtjeva poznavanje procesa kemijske industrije, a što je sve obuhvaćeno u znanjima i vještinama koje ekološki tehničari i kemijski tehničari stječu tijekom obrazovanja i stjecanja odgovarajućih srednjoškolskih kvalifikacija. Sve navedeno u potpunosti odgovara tehničkom opisu discipline *Kemijske tehnologije*.

Kako bi se postigla procjena kandidata prema postizanju točnosti i preciznosti mjerenja, Povjerenstvo mora provesti usporednu analizu izabranog modela zadatka, uzevši u obzir i planirano vremensko trajanje predviđeno za provedbu zadatka.

OPIS MODELA I ZADAĆA

Model zadatka discipline Kemijske tehnologije sastoji se od sljedećih modula:

- modul 1: priprema radnog mjesta
- modul 2: provedba procesa
- modul 3: uzimanje i priprema uzorka
- modul 4: priprema reagensa, standardnih otopina i analiza uzorka
- modul 5: obrada podataka (tablično/grafički/shematski)
- modul 6: prezentacija rezultata analize.

Napomena Organizatoru natjecanja i Povjerenstvu:

Prostor prilagođen potrebama laboratorija u kojem će se natjecanje održati mora biti čist i uredan prije ulaska natjecatelja. Prostor mora biti opremljen i označen u skladu s pozitivnim propisima zaštite na radu i rukovanja s kemikalijama te u skladu s tehničkim opisom discipline. Sve potrebne posude za skupljanje i odlaganje otpada moraju biti vidljive i propisno označene. Radne površine moraju biti čiste i uredne, a aparatura, kemikalije, reagensi i pribor posloženi i na dohvat na jednak način za svakog natjecatelja prema popisu opreme predmetnog modela zadatka koji će biti dostupan za svakog natjecatelja.

Prilikom ulaska, jedan od članova Povjerenstva ukazat će svim sudionicima natjecanja na položaj i dostupnu zajedničku opremu, pribor, kemikalije i reagensne potrebne za provođenje natjecanja te dati upute o radnom prostoru, s naglaskom na zasebni i zajednički radni prostor, te upute o ponašanju tijekom natjecanja. Također će se osvrnuti i na popis pojedinačne opreme za svakog natjecatelja koja je potrebna za provođenje natjecanja.

Povjerenstvo će objasniti kriterije ocjenjivanja te očekivanu primjenu dobre laboratorijske prakse kao osnovu natjecanja, a koja posebno uključuje primjenu zaštitnih sredstava, vođenje zapisa te sukladan rad prema zahtjevima metoda i parametrima ispitivanja.

UPUTE NATJECATELJIMA

MODUL 1: PRIPREMA RADNOG MJESTA

Radno vrijeme: 1 sat. Prvi dan natjecanja

Natjecatelji pristupaju dodijeljenom radnom mjestu te se pripremaju za rad što podrazumijeva primjenu osnovnih zaštitnih sredstava (oblačenje kute, vezanje kose i obuvanje odgovarajuće radne obuće) te proučavanje natjecateljskog zadatka.

Natjecatelji pripremaju radno mjesto za provedbu zadatka što uključuje provjeru dostupne aparature, pribora, kemikalija, reagensa i sredstava za rad. Potom slažu potrebnu aparaturu i provjeravaju njenu ispravnost.

Natjecatelji mogu prema vlastitom izboru pristupiti pripremi aparature za izvođenje zadatka uz obavezu primjene dodatnih zaštitnih sredstava, odnosno zaštitnih rukavica i naočala.

Natjecatelji trebaju obratiti pozornost na emisije otpada koje proizlaze iz zadatka odnosno svakog pojedinog modula te se pripremiti na ispravno gospodarenje s istima što uključuje razumijevanje pravilnog zbrinjavanja otpadnih kemikalija.

MODUL 2: PROVEDBA PROCESA

Radno vrijeme: 2 sata. Prvi dan natjecanja

Sinteza kalijeva bisoksalatokuprata(II) dihidrata

Pribor: dvije laboratorijske čaše volumena 100 mL, laboratorijska čaša volumena 600 mL, menzura volumena 50 mL, Büchnerov lijevak, stakleni štapić, satno staklo, tehnička vaga, termometar, plinski plamenik, tronožac sa staklokeramičkom pločom, aparatura za vakuum-filtraciju, filter-papir, škare, sušionik, eksikator

Kemikalije: bakrov(II) sulfat pentahidrat ($\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$), kalijev oksalat monohidrat, ($\text{K}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$), etanol, $w = 96\%$, aceton, destilirana voda, led

Postupak rada:

U laboratorijskoj čaši volumena 100 mL odvagati 4,1 g bakrova(II) sulfat pentahidrata. U čašu zatim odmjeriti 8 mL destilirane vode i sadržaj čaše zagrijati do 90°C . U drugoj laboratorijskoj čaši volumena 100 mL odvagati 12,3 g kalijeva oksalata monohidrata, u čašu odmjeriti 35 mL destilirane vode i zagrijati do 90°C . Vruću otopinu kalijeva oksalata monohidrata postepeno, uz miješanje staklenim štapićem, dodavati u čašu s vrućom otopinom bakrova(II) sulfat pentahidrata.

Dobivenu smjesu ostaviti u čaši deset minuta, a zatim čašu staviti u ledenu kupelj i hladiti sadržaj čaše 15 minuta. Dobivene kristale odvojiti vakuum-filtracijom, isprati u Büchnerovom lijevku najprije s 10 mL hladne vode, zatim s 10 mL etanola i na kraju s 10 mL acetona, prebaciti s filter-papirom na označeno i izvagano satno staklo i sušiti u sušioniku na 40°C u vremenu od 60 minuta. Kristale zatim pohraniti u posudicu za vaganje i ostaviti preko noći u eksikatoru. Drugi dan kristale izvagati i odrediti iskorištenje reakcije.

MODUL 4: PRIPREMA REAGENSA, STANDARDNIH OTOPINA I ANALIZA UZORKA

Radno vrijeme: 0,5 sati. Prvi dan natjecanja

Priprema otopine natrijeva tiosulfata, $c(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) = 0,02 \text{ mol L}^{-1}$

Pribor: odmjerna tikvica volumena 250 mL, smeđa reagens boca volumena 250 mL, posudica za vaganje ili satno staklo, stakleni lijevak, kapalica, tehnička vaga, etikete

Kemikalije: natrijev sulfat pentahidrat, $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$, p.a., natrijev karbonat, Na_2CO_3 , p.a., destilirana voda

Postupak rada:

Na tehničkoj vagi odvagati 1,2 – 1,3 g $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$ i preko lijevka prebaciti u odmjernu tikvicu volumena 250 mL. U tikvicu dodati destilirane vode da se $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$ otopi, otopini dodati 0,05 g natrijeva karbonata te odmjernu tikvicu nadopuniti destiliranom vodom do oznake. Pripremljenu otopinu preliti u odgovarajuću reagens bocu i označiti na propisan način.

Radno vrijeme: 3,0 sata. Drugi dan natjecanja

Standardizacija otopine natrijeva tiosulfata

a) Priprema otopine sumporne kiseline, $w(\text{H}_2\text{SO}_4) = 20 \%$

Pribor: odmjerna tikvica volumena 100 mL, graduirana pipeta volumena 25 mL, reagens boca volumena 100 mL, stakleni lijevak, stakleni štapić, propipeta, etikete

Kemikalije: koncentrirana sumporna kiselina ($\rho = 1,84 \text{ g mL}^{-1}$, $w = 96 \%$), destilirana voda

Postupak rada:

Izračunati potrebni volumen koncentrirane sumporne kiseline potreban za pripremu 100 mL otopine sumporne kiseline masenog udjela 20 % uz pretpostavku da je gustoća koncentrirane sumporne kiseline $\rho = 1,14 \text{ g mL}^{-1}$. Odmjernu tikvicu volumena 100 mL napuniti destiliranom vodom do polovice. Računom određeni volumen koncentrirane sumporne kiseline odmjeriti graduiranom pipetom i oprezno, preko lijevka, prebaciti u odmjernu tikvicu s vodom. Dobivenu otopinu ostaviti da se ohladi. Nakon hlađenja tikvicu nadopuniti destiliranom vodom do oznake. Pripremljenu otopinu prelići u odgovarajuću reagens bocu. Reagens bocu s otopinom sumporne kiseline označiti na propisan način.

b) Priprema otopine škroba

Pribor: dvije laboratorijske čaše volumena 100 mL, reagens boca volumena 100 mL, satno staklo, stakleni štapić, plinski plamenik, tronožac sa staklokeramičkom pločom, tehnička vaga, etikete

Kemikalije: škrob, p.a., destilirana voda

Postupak rada:

Odvagati približno 0,5 g škroba i pomiješati s malo hladne destilirane vode. Ovako pripremljenoj suspenziji škroba dodati 50 mL vruće prokuhane destilirane vode. Dobivenu otopinu prelići u reagens bocu volumena 100 mL i označiti na propisan način.

c) Priprema vodene otopine kalijeva jodida, $w(\text{KI}) = 5 \%$

Pribor: laboratorijska čaša volumena 100 mL, menzura volumena 100 mL, reagens boca volumena 100 mL, satno staklo, stakleni štapić, tehnička vaga, etikete

Kemikalije: kalijev jodid, KI, p.a., destilirana voda

Postupak rada:

Izračunati masu KI potrebnu za pripremu 100 g vodene otopine kalijeva jodida ($w = 5\%$) uz pretpostavku da gustoća destilirane vode iznosi $1,0 \text{ g mL}^{-1}$. Na satnom staklu izvagati izračunatu masu kalijeva jodida i prebaciti u laboratorijsku čašu. Menzurom odmjeriti odgovarajući volumen destilirane vode u laboratorijsku čašu i otopiti kalijev jodid. Pripremljenu otopinu prelići u reagens bocu volumena 100 mL i označiti na propisan način.

d) Priprema otopine kalijeveg permanganata, $c(\text{KMnO}_4) = 0,02 \text{ mol L}^{-1}$

Pribor: odmjerna tikvica volumena 1 L, smeđa reagens boca volumena 1 L, lijevak, etikete

Kemikalije: kalijev permanganat, KMnO_4 – titrival, destilirana voda

Postupak rada:

Pripremiti 1 L otopine kalijeveg permanganata, $c(\text{KMnO}_4) = 0,02 \text{ mol L}^{-1}$ korištenjem titrivala. Pripremljenu otopinu preliti u odgovarajuću reagens bocu. Reagens bocu s otopinom kalijeva permanganata označiti na propisan način.

e) Određivanje prave koncentracije otopine natrijeva tiosulfata

Pribor: tri Erlenmeyerove tikvice volumena 300 mL širokog grla, trbušasta pipeta volumena 5 mL, bireta volumena 50 mL, menzura volumena 10 mL, stakleni lijevak, propipeta, stalak s mufom i klemom

Kemikalije: otopina natrijeva tiosulfata, $c(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) = 0,02 \text{ mol L}^{-1}$, standardna otopina kalijeva permanganata, $c(\text{KMnO}_4) = 0,02 \text{ mol dm}^{-3}$, sumporna kiselina, $w(\text{H}_2\text{SO}_4) = 20 \%$, vodena otopina kalijeva jodida, $w(\text{KI}) = 5 \%$, vodena otopina škroba

Postupak rada:

U Erlenmeyerovu tikvicu volumena 300 mL otpipetirati 5,00 mL standardne otopine kalijeveg permanganata $c(\text{KMnO}_4) = 0,02 \text{ mol L}^{-1}$, dodati 10 mL otopine sumporne kiseline, $w(\text{H}_2\text{SO}_4) = 20 \%$ i 10 mL otopine kalijeva jodida, $w(\text{KI}) = 5 \%$. Titrirati s otopinom $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ dok otopina ne postane svijetlo žuta. Zatim dodati 2-3 mL otopine škroba i nastaviti titrirati dok otopina ne postane bezbojna. Postupak titracije provesti tri puta. Zabilježiti rezultate mjerenja i izračunati stvarnu koncentraciju vodene otopine natrijeva tiosulfata.

Radno vrijeme: 1 sat. Drugi dan natjecanja

Određivanje masenog udjela bakra u kalijevu bisoksalatokupratu(II) dihidratu

Pribor: tri Erlenmeyerove tikvice širokog grla volumena 300 mL, menzura volumena 25 mL, bireta volumena 50 mL, stakleni lijevak, analitička vaga, stalak s mufom i klemom

Kemikalije: uzorak kalijeva bisoksalatokuprata(II) dihidrata, $\text{K}_2\text{Cu}(\text{C}_2\text{O}_4)_2 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$, standardna otopina natrijeva tiosulfata, $c(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) = 0,02 \text{ mol L}^{-1}$, sumporna kiselina $w(\text{H}_2\text{SO}_4) = 20 \%$, octena kiselina, $w(\text{CH}_3\text{COOH}) = 10 \%$, otopina škroba, natrijev karbonat, Na_2CO_3 , p.a., kalijev jodid, KI, p.a., univerzalni indikatorski papir, destilirana voda

Postupak rada:

Odsipavanjem izvagati između 0,16 i 0,18 g kalijeva bisoksalatokuprata(II) dihidrata na analitičkoj vagi preko lijevka u Erlenmeyerovu tikvicu volumena 300 mL. U tikvicu odmjeriti 25 mL destilirane vode i 20 mL sumporne kiseline. U dobivenu otopinu pažljivo dodavati kristale natrijeva karbonata, Na_2CO_3 , uz miješanje sve do pojave kristala. Nakon toga u tikvicu dodavati octenu kiselinu sve dok smjesa u tikvici ne poprimi pH-vrijednost 5. Na kraju, u tikvicu dodati 1 g kalijeva jodida.

Tako pripremljenu otopinu titrirati standardnom otopinom natrijeva tiosulfata dok otopina ne postane svijetlo žuta. Zatim dodati 2-3 mL otopine škroba i nastaviti titrirati dok otopina ne postane bezbojna.

Postupak određivanja masenog udjela bakra provesti tri puta. Nakon svakog određivanja zabilježiti rezultate mjerenja te izračunati maseni udio bakra u kalijevu bisoksalatokupratu(II) dihidratu. Kao konačnu vrijednost masenog udjela bakra u kalijevu bisoksalatokupratu(II) dihidratu uzeti srednju vrijednost tri mjerenja.

MODUL 3: UZIMANJE I PRIPREMA UZORKA

Radno vrijeme: 1,5 sata. Treći dan natjecanja

Prekristalizacija kalijeva bisoksalatokuprata(II) dihidrata

Pribor: Erlenmeyerova tikvica volumena 250 mL, Erlenmeyerova tikvica volumena 100 mL, laboratorijska čaša volumena 600 mL, menzura volumena 100 mL, stakleni lijevak, satno staklo, posudica za vaganje, plinski plamenik, tronožac sa staklokeramičkom pločom, tehnička vaga, aparatura za vakuum-filtraciju, filter-papir, škare, sušionik, eksikator, boca štrcaljka

Kemikalije: kristali kalijeva bisoksalatokuprata(II) dihidrata, destilirana voda, led

Postupak rada:

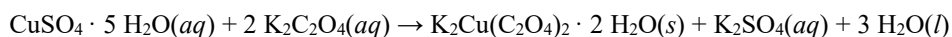
Sintezom dobivene kristale kalijeva bisoksalatokuprata(II) dihidrata izvagati i prebaciti u Erlenmeyerovu tikvicu volumena 250 mL, dodati 75 mL destilirane vode i zagrijati do vrenja. Nakon toga vrući sadržaj tikvice filtrirati preko naboranog filter-papira u Erlenmeyerovu tikvicu volumena 100 mL. Dobiveni filtrat u tikvici zagrijavati do smanjenja volumena na približno 50 mL. Filtrat zatim ohladiti prvo pod mlazom tekuće vode, a potom u ledenoj kupelji u vremenu od 30 minuta. Dobivene kristale odvojiti filtracijom uz sniženi tlak, prebaciti ih skupa s filter-papirom na označeno i izvagano satno staklo i sušiti u sušioniku 60 minuta pri temperaturi 40 °C. Nakon sušenja kristale izvagati i odrediti iskorištenje prekristalizacije. Kristale prebaciti u posudicu za vaganje i staviti u eksikator.

MODUL 5: OBRADA PODATAKA (TABLIČNO/GRAFIČKI/SHEMATSKI)

Radno vrijeme: 2 sata. Drugi dan natjecanja

Određivanje iskorištenja reakcije dobivanja kalijeva bisoksalatokuprata(II) dihidrata

Jednadžba kemijske reakcije:



Račun:

mjerodavni reaktant: _____

$m(\text{dobivenog } \text{K}_2\text{Cu}(\text{C}_2\text{O}_4)_2 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}) =$ _____

$m(\text{K}_2\text{Cu}(\text{C}_2\text{O}_4)_2 \cdot 2 \text{H}_2\text{O})_{\text{teorijska}} =$ _____

iskorištenje, $\eta =$ _____

Standardizacija otopine natrijeva tiosulfata

a) Priprema otopine sumporne kiseline, $w(\text{H}_2\text{SO}_4) = 20 \%$

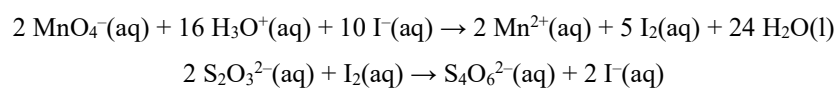
Račun:

b) Priprema otopine kalijeva jodida, $w(\text{KI}) = 5 \%$

Račun:

c) Određivanje prave koncentracije otopine natrijeva tiosulfata, $c(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) = 0,02 \text{ mol L}^{-1}$

Jednadžba kemijskih reakcija:



Prikaz rezultata mjerenja:

$V_1(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) =$ _____

$V_2(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) =$ _____

$V_3(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) =$ _____

$V_{\text{sr}}(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) =$ _____

Račun:

$c(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) =$ _____

Određivanje masenog udjela bakra u kalijevu bisoksalatokupratu(II) dihidratu

	1. mjerenje	2. mjerenje	3. mjerenje
m (posudica s $K_2Cu(C_2O_4)_2 \cdot 2 H_2O$) / g			
m (posudica s $K_2Cu(C_2O_4)_2 \cdot 2 H_2O$ nakon odsipavanja) / g			
m (odsipani $K_2Cu(C_2O_4)_2 \cdot 2 H_2O$) / g			
$V(Na_2S_2O_3)$ / mL			

Račun:

$$w(Cu, K_2Cu(C_2O_4)_2 \cdot 2 H_2O) = \underline{\hspace{10em}}$$

Prekristalizacija kalijeva bisoksalatokuprata(II) dihidrata

$$m (K_2Cu(C_2O_4)_2 \cdot 2 H_2O \text{ prije prekristalizacije}) = \underline{\hspace{10em}}$$

$$m (K_2Cu(C_2O_4)_2 \cdot 2 H_2O \text{ nakon prekristalizacije}) = \underline{\hspace{10em}}$$

$$\text{iskorištenje prekristalizacije, } \eta = \underline{\hspace{10em}}$$

MODUL 6: PREZENTACIJA REZULTATA ANALIZE

Radno vrijeme: 2,5 sata. Treći dan natjecanja

Na temelju provedenih analiza uzorka, prikupljenih i obrađenih podataka izraditi PowerPoint prezentaciju. Prezentacija mora sadržavati: uvod, cilj zadatka, materijale i metode, rezultate, raspravu, zaključke i literaturu.

Usmeno prezentirati provedeni zadatak, analizirati problem, raspraviti rezultate, te izvesti zaključak kojim će se zadatak povezati s praćenjem proizvodnog procesa.

Predložiti mjere za očuvanje prirode i okoliša.

Odgovoriti na pitanja državnog Povjerenstva.

OPREMA, STROJEVI, INSTALACIJE I POTREBNI MATERIJALI

Infrastrukturni popis:

Optimalni broj vaga je dvije tehničke i dvije analitičke vage, dva uređaja za vakuum-filtraciju s Büchnerovim lijevkom, jedan eksikator te jedan sušionik na osam učenika. U prostoru za provedbu eksperimentalnog dijela natjecanja moraju biti osigurani i spremnici za zasebno zbrinjavanje kiselina, lužina, ostalih kemikalija i drugih vrsta otpada. Laboratorijsko stakleno posuđe i pribor učenik mora prati tijekom provedbe zadatka i ponovno koristiti. Prostor u kojemu će se provoditi natjecanje mora biti opremljen vatrogasnim aparatima sukladno pravilima struke ili hidrantskom mrežom.

Materijali i oprema iskazani su po jednom učeniku.

Oprema:

dvije laboratorijske čaše volumena 100 mL, laboratorijska čaša volumena 600 mL, Erlenmeyerova tikvica volumena 100 mL, Erlenmeyerova tikvica volumena 250 mL, tri Erlenmeyerove tikvice širokog grla volumena 300 mL, odmjerna tikvica volumena 100 mL, odmjerna tikvica volumena 250 mL, odmjerna tikvica volumena 1 L, menzura volumena 10 mL, menzura volumena 25 mL, menzura volumena 50 mL, menzura volumena 100 mL, tri reagens boca volumena 100 mL, smeđa reagens boca volumena 250 mL, smeđa reagens boca volumena 1 L, bireta volumena 50 mL, trbušasta pipeta volumena 5 mL, graduirana pipeta volumena 25 mL, propipeta, stalak s mufom i klemom, stakleni lijevak, kapalica, stakleni štapić, dva satna stakla, posudica za vaganje, plinski plamenik, tronožac sa staklokeramičkom pločom, termometar, filter-papir, škare, boca štrcaljka, etikete

Materijali:

bakrov(II) sulfat pentahidrat ($\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$) mase 10 g, kalijev oksalat monohidrat ($\text{K}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$) mase 15 g, etanol ($\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$), $w = 96 \%$ volumena 20 mL, aceton ($\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$) volumena 20 mL, natrijev tiosulfat pentahidrat ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$) mase 10 g, natrijev karbonat (Na_2CO_3) mase 10 g, kalijev jodid (KI) mase 10 g, škrob mase 5 g, koncentrirana sumporna kiselina (H_2SO_4) volumena 50 mL, octena kiselina ($\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$), $w = 10 \%$, 100 mL, kalijev permanganat (KMnO_4) - titrival $c = 0,02 \text{ mol L}^{-1}$, univerzalni indikatorski papir, destilirana voda volumena dvije litre, 1 kg leda

MATERIJALI, OPREMA I ALATI KOJI DONOSE NATJECATELJI

Natjecatelj na natjecanje donosi samo pribor za pisanje, kalkulator i osobna zaštitna sredstva (laboratorijska kuta i naočale).

MATERIJALI, OPREMA I ALATI KOJI SU ZABRANJENI NA RADNOM MJESTU

Smiju se upotrebljavati samo materijali koje je pribavio organizator i/ili koje je donio natjecatelj/mentor prema gore navedenom popisu materijala, opreme i alata koji se koriste za izvođenje modula natjecateljske discipline.

Na natjecanju nije dozvoljeno korištenje mobitela, tableta i prijenosnih osobnih računala te drugih uređaja kojima se može ostvariti kontakt s vanjskim dionicima.

TABLICA OCJENJIVANJA

	KRITERIJI					
	Priprema radnog mjesta	Provedba procesa	Uzimanje i priprema uzorka	Priprema reagensa, standardnih otopina i analiza uzorka	Statistička obrada podataka i grafički prikaz rezultata	Prezentacija rezultata analize
	A	B	C	D	E	F
Priprema radnog mjesta	10	0	0	0	0	0
Provedba procesa	0	10	0	0	0	0
Uzimanje i priprema okolišnog uzorka	0	0	10	0	0	0
Priprema reagensa, standardnih otopina i analiza uzorka	0	0	0	40	0	0
Obrada podataka (tablično/grafički /shematski)	0	0	0	0	15	0
Prezentacija rezultata analize	0	0	0	0	0	15
Ocjene	10	10	10	40	15	15

SADRŽAJ

UVOD	2
OPIS MODELA I ZADAĆA	3
UPUTE NATJECATELJIMA	3
<i>MODUL 1: PRIPREMA RADNOG MJESTA</i>	3
<i>MODUL 2: PROVEDBA PROCESA</i>	4
<i>MODUL 3: UZIMANJE I PRIPREMA UZORKA</i>	
<i>Error! Bookmark not defined.</i>	
<i>MODUL 4: PRIPREMA REAGENSA, STANDARDNIH OTOPINA I ANALIZA UZORKA</i>	4
<i>MODUL 5: OBRADA PODATAKA (TABLIČNO/GRAFIČKI/SHEMATSKI)</i>	7
<i>MODUL 6: PREZENTACIJA REZULTATA ANALIZE</i>	10
OPREMA, STROJEVI, INSTALACIJE I POTREBNI MATERIJALI	11
MATERIJALI, OPREMA I ALATI KOJI DONOSE NATJECATELJI	12
MATERIJALI, OPREMA I ALATI KOJI SU ZABRANJENI NA RADNOM MJESTU	13
TABLICA OCJENJIVANJA	14
SADRŽAJ	15



world skills Croatia



Agencija za
strukovno obrazovanje
i obrazovanje odraslih



ESF+
Učinkoviti ljudski
potencijali



Sufinancira
Europska unija



PODRŠKA IZVRSNOSTI,
INOVATIVNOSTI I VIDLJIVOSTI
STRUKOVNOG OBRAZOVANJA
I OSPOSOBLJAVANJA