



Š i f r a k a n d i d a t a :

**Državni izpitni center**



M 2 2 2 4 4 1 1 2

JESENSKI IZPITNI ROK

# BIOTEHNOLOGIJA

==== Izpitna pola 2 ====

**Ponedeljek, 29. avgust 2022 / 90 minut**

*Dovoljeno gradivo in pripomočki:*

*Kandidat prinese nalivno pero ali kemični svinčnik, svinčnik HB ali B, radirko, šilček, računalno in ravnilo z milimetrskim merilom.*

**SPLOŠNA MATURA**

## NAVODILA KANDIDATU

**Pazljivo preberite ta navodila.**

**Ne odpirajte izpitne pole in ne začinjajte reševati nalog, dokler vam nadzorni učitelj tega ne dovoli.**

**Rešitev nalog v izpitni poli ni dovoljeno zapisovati z navadnim svinčnikom.**

Prilepite kodo oziroma vpišite svojo šifro (v okvirček desno zgoraj na tej strani).

Izpitna pola vsebuje 4 strukturirane naloge. Število točk, ki jih lahko dosežete, je 30. Za posamezno nalogo je število točk navedeno v izpitni poli.

Rešitve pišite z nalivnim peresom ali s kemičnim svinčnikom v izpitno polo v za to predvideni prostor **znotraj okvirja**.

Pišite čitljivo. Če se zmotite, napisano prečrtajte in rešitev zapišite na novo. Nečitljivi zapisi in nejasni popravki bodo ocenjeni z 0 točkami.

Zaupajte vase in v svoje zmožnosti. Želimo vam veliko uspeha.

*Ta pola ima 16 strani, od tega 4 prazne.*



V sivo polje ne pišite. V sivo polje ne pišite. V sivo polje ne pišite. V sivo polje ne pišite. V sivo polje ne pišite. V sivo polje ne pišite. V sivo polje ne pišite. V sivo polje ne pišite. V sivo polje ne pišite. V sivo polje ne pišite.



M 2 2 2 4 4 1 1 2 0 3

# Prazna stran

**OBRNITE LIST.**



## 1. Bioremediacija

Marca 1989 je na obali Aljaske nasedel supertanker Exxon Valdez. Iz poškodovanega tankerja se je v morje izlilo 42 milijonov litrov nafte, ki jo je nanese na obalo. Peščene in skalnate plaže so bile več kot meter na debelo pokrite s surovo nafto. Organizirali so veliko čistilno akcijo in uporabili vse znane tehnike odstranjevanja nafte. Vendar je na obalah ostala črna in lepljiva nafta, ki je ni bilo mogoče odstraniti s peska in skal. Odločili so se, da bodo za čiščenje uporabili native mikroorganizme iz rodu *Pseudomonas putida*, izolirane iz narave. Ti organizmi rastejo tudi v morski vodi in ogljikovodike iz nafte lahko uporabljajo kot vir ogljika. Onesnaženo obalo so poskropili z raztopino hranilnih snovi, da bi pospešili rast mikroorganizmov, in s suspenzijo mikroorganizemskih celic. Po 3 mesecih so bili deli obale, na katere so nanese mikroorganizme, očiščeni nafte do globine 30 cm. Nepoškropljeni deli obale so bili še pokriti z nafto. V tem času so mikroorganizmi razgradili 60 % vseh ogljikovodikov. Leta 1991 so območje ponovno pregledali in ugotovili, da je nafta odstranjena in da čiščenje ni več potrebno.

1.1. Ali so bili organizmi, ki so jih uporabili za čiščenje, gensko spremenjeni? Odgovor utemeljite.

---



---

(1 točka)

1.2. Uporabljeni mikroorganizmi so ogljikovodike iz nafte uporabili kot vir enega od biogenih elementov. Napišite tri (3) druge biogene elemente, ki so jih na onesnaženo obalo nanese s hranilno raztopino. Za vsakega od naštetih elementov napišite eno snov, v katero ga celica vgradi v svojih anabolnih procesih.

---



---



---

(1 točka)

1.3. Preden so mikroorganizme uporabili za čiščenje, so morali izolirati čisto kulturo in mikroorganizme namnožiti. Za namnoževanje so uporabili bioreaktor. Obkrožite pravilni značilnosti izbranega bioreaktorja. Utemeljite izbrani rešitvi.

Velikost bioreaktorja:    LABORATORIJSKI    POLINDUSTRIJSKI    INDUSTRIJSKI

Osvetlitev notranjosti bioreaktorja s sončno svetlobo:    DA    NE

Utemeljitev: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 (1 točka)



M 2 2 2 4 4 1 1 2 0 5

V sivo polje ne pišite. V sivo polje ne pišite. V sivo polje ne pišite. V sivo polje ne pišite. V sivo polje ne pišite. V sivo polje ne pišite. V sivo polje ne pišite. V sivo polje ne pišite. V sivo polje ne pišite. V sivo polje ne pišite.

1.4. Med namnoževanjem biokulture so morali spremljati rast števila celic. Napišite en (1) uporaben način določanja števila celic biokulture v substratu in opišite princip delovanja.

---

---

---

(1 točka)

1.5. V želji, da bi pospešili razgradnjo nafte, so v hranilno raztopino dodali sladkor. Hranilno raztopino s sladkorjem so polili po razliti nafti skupaj s suspenzijo bakterij. Ali so tako uspeli pospešiti razgradnjo nafte? Utemeljite svoj odgovor.

---

---

(1 točka)



## 2. Proizvodnja antibiotikov

Biosinteza antibiotikov poteka v dveh stopnjah. Prva obsega pripravo inokuluma, substrata in bioreaktorja. Druga stopnja je proizvodna in obsega fermentacijo v bioreaktorju ter izolacijo in čiščenje bioproducta. Kot delovno kulturo za proizvodnjo antibiotikov uporabljajo streptomicete in glive.

Biosinteza antibiotikov poteka v bioreaktorju. V začetku bioprocesa je poraba kisika zaradi intenzivne rasti biokulture velika. Zaradi intenzivnega metabolizma v začetku fermentacije se spremeni kemijska sestava substrata, zaradi tega se spremeni tudi metabolizem in hitrost rasti celic biokulture. Po koncu fermentacije je antibiotika v fermentacijski brozgi 2–3 %. Po odstranitvi celic delovnega mikroorganizma iz fermentacijske brozge za izolacijo antibiotikov uporabijo ekstrakcijo tekoče-tekoče, ionsko kromatografijo in izobarjanje. S kristalizacijo dobijo antibiotik v čisti obliki. Kristale antibiotika odfiltrirajo in osušijo.

- 2.1. V kateri fazi rasti (rastne krivulje) morajo biti celice biokulture, da so uporabne kot inokulum za proizvodnjo antibiotika? Utemeljite odgovor.

---

---

(1 točka)

- 2.2. Razložite, kakšna je razlika med primarnimi in sekundarnimi metaboliti.

---

---

(1 točka)

- 2.3. Za spremljanje bioprocesa v bioreaktorju mora biti v bioreaktor vgrajen vsaj en merilnik pritiska. Razložite, zakaj je nujno potreben.

---

---

(1 točka)

- 2.4. Opišite princip delovanja ionske kromatografije.

---

---

---

---

(1 točka)



2.5. Razložite, zakaj substrat pred vnosom v bioreaktor sterilizirajo, inokuluma pa ne.

---

---

---

(1 točka)



### 3. Proizvodnja citronske kisline

*Aspergillus niger* je biokultura, ki jo uporabljajo za proizvodnjo citronske kisline. V substratu med fermentacijo ustvarijo pogoje, ki omogočajo tvorbo čim večje količine citronske kisline. Ti pogoji so: primerno velika koncentracija sladkorja, majhna koncentracija Mn in Fe, dobra prezračitev substrata, pH nižji od 5, dovolj velika količina fosfata in amonijevih ionov. V substratu je najpogosteje vir ogljika sladkor iz melase. 80 % svetovne proizvodnje citronske kisline poteka submerzno v bioreaktorjih. Izolacija citronske kisline iz fermentacijske brozge se začne z ločevanjem biokulture od spremenjenega substrata. Nato odstranijo oksalno kislino z dodajanjem  $\text{CaCO}_3$ , da nastane slabo topna oborina. Sledi še adsorpcija z aktivnim ogljem ter čiščenje z ionskimi izmenjevalci. Iz preostale raztopine kristale citronske kisline dobijo z uparjanjem in kristalizacijo. Odpadek, ki ni oborina, posušijo in uporabijo kot dodatek krmi za živali.

3.1. V katero kraljestvo spada biokultura *A. niger*?

\_\_\_\_\_ (1 točka)

3.2. Razložite, zakaj je nujno potrebna dobra prezračitev substrata med fermentacijo.

\_\_\_\_\_ (1 točka)

3.3. Razložite, zakaj je velika količina fosfata in amonijevih ionov potrebna za hitro rast biokulture.

\_\_\_\_\_ (1 točka)

3.4. Tvorba citronske kisline poteka samo v kislem okolju. V takem okolju je možnost okužbe fermentacijske brozge manjša, ker preživijo samo acidofilni mikroorganizmi. Razložite, kaj se zgodi v celicah drugih mikroorganizmov, da v kislem okolju odmrejo.

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ (1 točka)

3.5. V substratu je potrebna določena koncentracija sladkorja. Ali bi z močno povečano koncentracijo sladkorjev v substratu (npr. nasičena raztopina) povečali količino nastale citronske kisline? Utemeljite odgovor.

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ (1 točka)





3.6. Razložite, zakaj je aktivno oglje, ki ga uporabimo pri izolaciji produkta, dober adsorbent.

---

---

*(1 točka)*

3.7. Ali se na aktivno oglje adsorbira citronska kislina? Utemeljite odgovor.

---

---

---

*(1 točka)*

3.8. Razložite, kaj pomeni submerzno gojenje biokulture v bioreaktorju.

---

*(1 točka)*

3.9. Zakaj proces kristalizacije sledi uparjanju, in ne obratno?

---

---

---

*(1 točka)*

3.10. Kaj je odpadek, ki ga uporabijo kot dodatek krmi za živali, in veliko katere hranilne snovi vsebuje?

---

*(1 točka)*



#### 4. Biološko pomembne molekule

Vodo in druge neorganske ter organske snovi, ki gradijo celico in omogočajo njeno življenje, imenujemo biološko pomembne molekule. Med te molekule spadajo različni monomeri, ki se povezujejo med seboj in tvorijo velike molekule polimerov.

- 4.1. Voda ima v celici več pomembnih vlog. Med drugim je tudi toplotni pufer, ki uravnava temperaturo celice in preprečuje pregrevanje. Razložite, zakaj voda lahko opravlja to funkcijo.

---

---

(1 točka)

- 4.2. S kondenzacijo monomerov nastanejo polimeri. Če so monomeri monosaharidi, kakšne vezi nastanejo med kondenzacijo?

---

(1 točka)

- 4.3. Razložite, zakaj se kemijske in fizikalne lastnosti škroba, celuloze in glikogena razlikujejo med seboj, če so vsi polimeri iste snovi (istega monomera).

---

---

(1 točka)

- 4.4. Vezi med monomeri v molekuli polimera se lahko razcepijo s hidrolizo. Ali se pri tej reakciji molekula vode vgradi ali odcepi?

---

(1 točka)

- 4.5. Vse aminokislino so sestavljene iz dveh različnih funkcionalnih skupin, H-atoma in radikala. Obe funkcionalni skupini sta pri vseh aminokislinah enaki. Torej se med seboj razlikujejo po radikalih. Aminokislino delimo na esencialne in neesencialne, vendar ne po njihovi zgradbi. Zapišite obe funkcionalni skupini aminokislin in razložite, katere aminokislino so esencialne.

---

---

(1 točka)





4.9. Izberite in obkrožite črko pred delom povedi, ki pravilno dopolni spodaj zapisano poved.

Bakterijski kromosom in plazmid se med seboj razlikujeta

- A po vrsti dušikovitih baz.
- B po vezeh med snovmi, ki sestavljajo mononukleotid.
- C po zaporedju dušikovitih baz.
- D po vezeh, ki povezujejo mononukleotide.

(1 točka)

4.10. Razložite, po čem se nasičene in nenasičene maščobne kisline razlikujejo med seboj.

---

---

(1 točka)

V sivo polje ne pišite. V sivo polje ne pišite. V sivo polje ne pišite. V sivo polje ne pišite. V sivo polje ne pišite. V sivo polje ne pišite. V sivo polje ne pišite. V sivo polje ne pišite. V sivo polje ne pišite. V sivo polje ne pišite. V sivo polje ne pišite. V sivo polje ne pišite.



# Prazna stran



V sivo polje ne pišite. V sivo polje ne pišite. V sivo polje ne pišite. V sivo polje ne pišite. V sivo polje ne pišite. V sivo polje ne pišite. V sivo polje ne pišite. V sivo polje ne pišite. V sivo polje ne pišite. V sivo polje ne pišite.



# Prazna stran

