



Biologija



Radna bilježnica iz Biologije za 4. razred gimnazije

IZZI digitalne sadržaje udžbenika potražite na
<https://hr.izzi.digital>



IZDAVAČ

Profil Klett d.o.o.
Zagreb, Petra Hektorovića 2

ZA IZDAVAČA

Dalibor Greganić

DIREKTORICA IZDAVAŠTVA

Petra Stipaničev Glamuzina

UREDNIKA

Ana Kodžoman

RECENZENTI

dr. sc. Mirna Halasz
Danijel Škrtić, mag. biol. exp.
Martina Vidović, prof.

LEKTORICA

Anita Poslon, prof.

LIKOVNO-GRAFIČKO UREĐIVANJE

Studio 2M, Zagreb

PRIJELOM

Pop up media, Zagreb

ILUSTRACIJE

Luka Dundović

FOTOGRAFIJE

Getty/Guliver
Shutterstock

TISKARA

Grafika Markulin d.o.o., Donja Lomnica

Ova je radna bilježnica usklađena s udžbenikom Biologija 4 koji je Ministarstvo znanosti i obrazovanja Republike Hrvatske odobrilo za uporabu u osnovnoj školi.

Agencija za odgoj i obrazovanje odobrila je uporabu ove radne bilježnice u osnovnoj školi odlukom KLASA: 602-09/21-01/55
URBROJ: 561-06/11-21-02
Zagreb, 12. ožujka 2021.

Zagreb, Hrvatska
1. izdanje 2021.

© Sva prava pridržana. Nijedan dio ove radne bilježnice ne može biti objavljen ili pretnut bez prethodne suglasnosti izdavača i vlasnika autorskih prava.



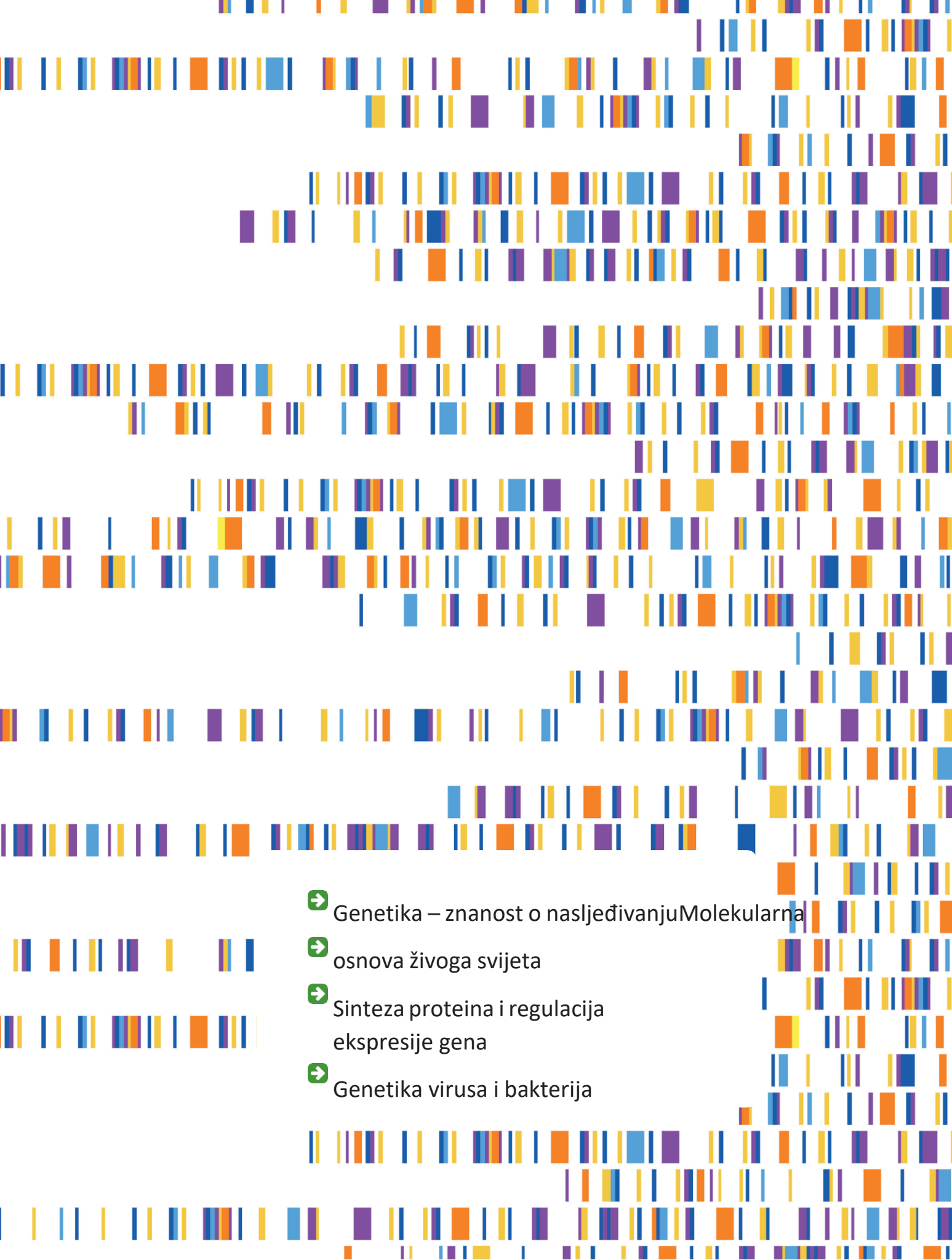
EUROPEAN
EDUCATIONAL
PUBLISHERS
GROUP

Član smo europskog
udruženja izdavača
udžbenika.


1.

Osnove molekularne biologije

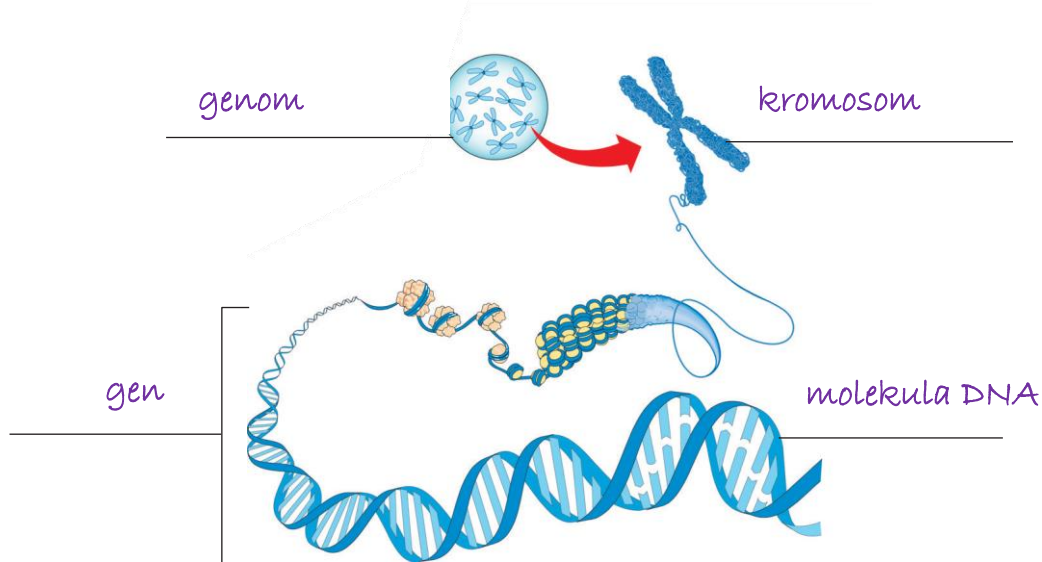
Jedno od najznačajnijih otkrića 20. stoljeća objavili su britanski biofizičar Francis Crick i američki biolog James Watson 1953. godine. Otkrili su strukturu nasljedne tvari – molekule DNA. Do toga bitnog otkrića došli su i zahvaljujući Rosalind Franklin. Ona je bila vrlo ustrajna i uspješna znanstvenica unatoč tomu što kao žena nije bila dovoljno cijenjena u znanstvenim krugovima. Doktorirala je u području fizikalne kemije, a njezin profesionalni interes obuhvaćao je teme iz područja biologije, kemije i fizike. Bitna su njezina otkrića o fizikalno-kemijskim svojstvima ugljena te o građi virusa. Rosalind Franklin bila je i nadomak otkriću građe molekule DNA zahvaljujući fotografijama fragmenata molekule DNA koje je izrađivala metodom difrakcije rendgenskih zraka. Tom metodom moguće je odrediti trodimenzionalne strukture kristala. Rosalind Franklin je na svome radnom mjestu surađivala s biofizičarem Mauricom Wilkinsom koji je također proučavao građu molekule DNA metodom difrakcije rendgenskih zraka, ali njih dvoje nisu bili u prijateljskim odnosima. Jedna od inačica događaja kaže da je upravo Wilkins bez znanja Rosalind Franklin proslijedio njezine fotografije molekula DNA zajedno s bilješkama o njezinoj građi J. Watsonu i F. Cricku. To je značajno ubrzalo njihov zaključako građi molekule DNA, a posljednji korak u otkriću učinio je J. Watson zaključivši da dušične baze svojim povezivanjem molekuli DNA daju izgled ljestvi. Rosalind Franklin preminula je u 38. godini života, svega nekoliko godina prije dodjele Nobelove nagrade koju su 1962. godine za područje fiziologije i medicine primili Watson, Crick i Wilkins.



- ➔ Genetika – znanost o nasljeđivanjuMolekularna
- ➔ osnova živoga svijeta
- ➔ Sinteza proteina i regulacija ekspresije gena
- ➔ Genetika virusa i bakterija

1.1. Genetika – znanost o nasljeđivanju

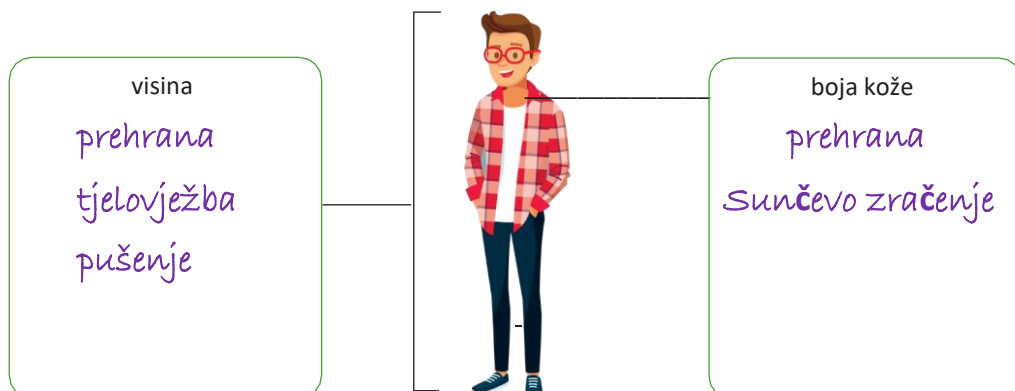
- ➔ 1. Slika prikazuje različite razine organizacije nasljedne tvari u stanici. Imenuj na slici sljedeće: gen, genom, kromosom i molekulu DNA.



- ➔ 2. Objasni razliku između fenotipa i genotipa.

Fenotip su tjelesna, fiziološka ili biokemijska obilježja organizma, a genotip su geni organizma.

- ➔ 3. Većina ljudskih obilježja određena je zajedničkim djelovanjem gena i okoliša. Navedi nekoliko okolišnih čimbenika koji određuju boju kože i nekoliko koji određuju visinu čovjeka.



→ 4. Kojega znanstvenika smatramo začetnikom genetike?

- a) F. Cricka
- b) G. Mendela
- c) T. H. Morgana
- d) J. Watsona

→ 5. Kako je Rosalind Franklin doprinijela razvoju genetike?

Izradila je snimku molekule DNA s pomoću rendgenskih zraka na temelju koje je zaključeno kako je ta molekule građena.

→ 6. a) Zašto su vinska mušica i vrtni grašak povoljni organizmi za genetička istraživanja?

Imaju veliki broj potomaka, lako se uzgajaju, imaju nekoliko fenotipskih obilježja koja dolaze u dvije jasno vidljive varijante.

b) Predloži još neki organizam koji bi bio povoljan za genetička istraživanja u laboratorijskim uvjetima.

Obrazloži svoj odgovor.

Primerice miševi jer imaju dosta potomaka, ne zauzimaju puno prostora i nisu skupi za održavanje. Osim toga miševi su sisavci pa su sličniji ljudima od vinske mušice i graška.

→ 7. Kronološki poredaj navedena dostignuća iz genetike tako da na prazne crte napišeš redne brojeve od 1 do 4.

genetičko inženjerstvo 4.

kromosomska teorija nasljeđivanja 2.

Mendelovi zakoni 1.

otkriće građe molekule DNA 3.

8. Navedi tri izuma i/ili otkrića koji su prethodili i omogućili uspostavu kromosomske teorije nasljeđivanja. Napiši za svaki izum/otkriće kratko obrazloženje kako je doprinijelo uspostavljanju kromosomske teorije nasljeđivanja.

| izum/otkriće | obrazloženje |
|------------------|---|
| izum mikroskopa | omogućio daljnja otkrića iz stanične biologije |
| Mendelovi zakoni | opisuju odvajanje gena tijekom mejoze što je omogućilo kasnije povezivanje gena i kromosoma |
| otkriće mejoze | kromosomi se tijekom mejoze odvajaju kao i geni |

9. Kojim se područjem genetike bavi znanstvenik koji proučava učestalost različitih gena za boju krzna euroazijskoga risa na području Republike Hrvatske?

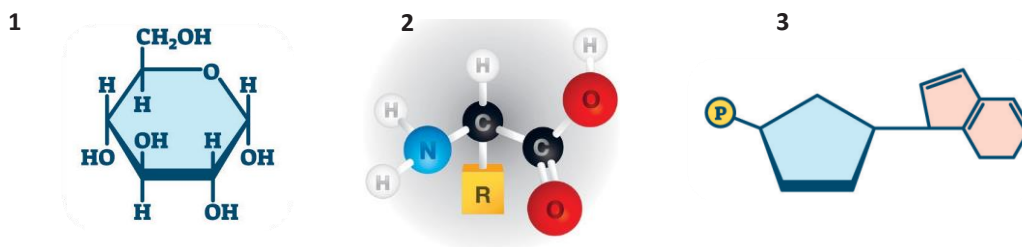
populacijskom genetikom

10. Navedi po jedan primjer primjene znanja iz genetike u područjima ljudskoga djelovanja navedenima u shematskome prikazu.



1.2. Molekularna osnova živoga svijeta

- 1. Slike prikazuju tri različita monomera označena brojevima 1, 2 i 3. Prepoznaj o kojim se monomerima radi i riješi zadatak.

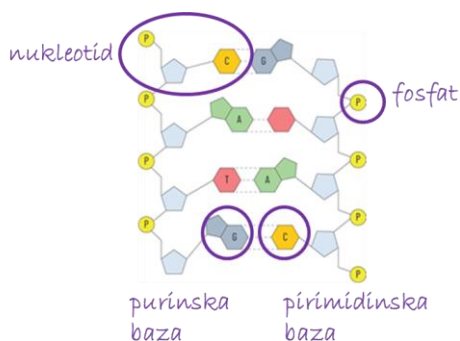


Napiši na prazne crte uz navedene polimere naziv monomera koji ga izgrađuje i broj kojim je taj monomer označen na slici.

- a) aktin aminokiselina (2) b) celuloza glukoza (1)
 c) molekula DNA nukleotid (3) d) elastin aminokiselina (2)
 e) glikogen glukoza (1) f) inzulin aminokiselina (2)
 g) škrob glukoza (1)

- 2. Slika prikazuje građu molekule DNA.

- a) Označi i imenuj na slici sljedeće: fosfatnu skupinu, nukleotid, pirimidinsku dušičnu bazu, purinsku dušičnu bazu.



- b) Kojim su kemijskim vezama spojeni nukleotidi unutar jednoga lanca, a kojim nukleotidi antiparalelnih lanaca?

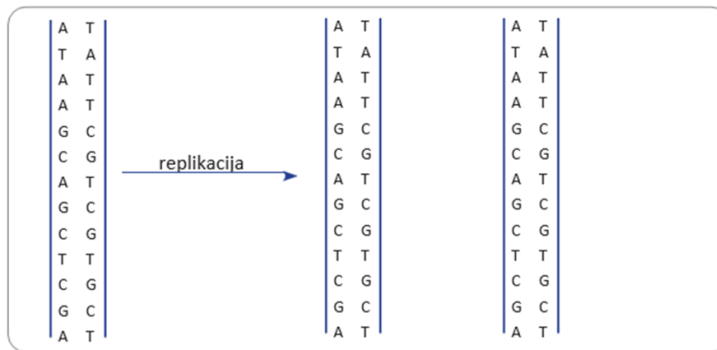
unutar jednog lanca - kovalentne veze
između antiparalelnih lanaca - vodikove veze

→ 3. Koja je molekula purinska dušična baza?

- a) citozin
- b) gvanin**
- c) timin
- d) uracil

→ 4. Slika prikazuje odsječak molekule DNA.

a) Prikaži kako će izgledati odsječci novonastalih molekula DNA nakon replikacije.



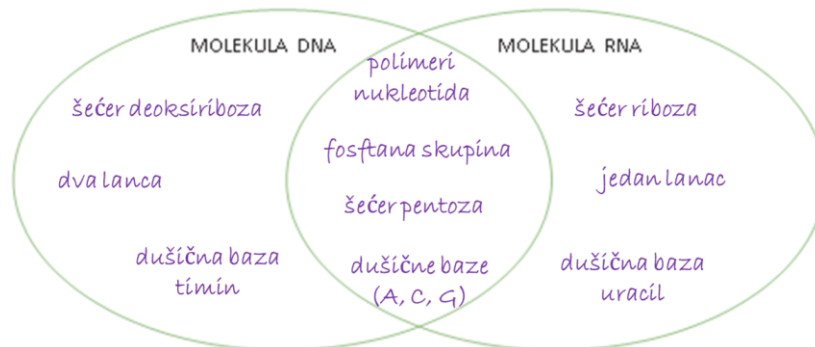
b) Zašto za replikaciju molekule DNA kažemo da je semikonzervativna?

Novonastale DNA molekule sadržavaju po jedan stari lanac (od početne DNA molekule) i jedan novosintetizirani lanac.

c) Koja je uloga enzima DNA-polimeraze u replikaciji molekule DNA?

Omogućuje povezivanje novih nukleotida.

5. Napiši u Vennov dijagram sličnosti i razlike u građi molekule DNA i molekule RNA. Ono što je zajedničko molekulama DNA i RNA napiši u prostor gdje se krugovi preklapaju, a ono što je svojstveno samo molekuli DNA odnosno samo molekuli RNA napiši u pokrajnje prostore krugova.



→ 6. Navedi tri primjera proteina i njihove uloge u organizmu čovjeka.

| protein | uloga u organizmu |
|---------|---|
| aktin | izgrađuje mišiće |
| elastin | daje elastičnost koži |
| inzulin | hormon koji smanjuje količinu šećera u krvi |

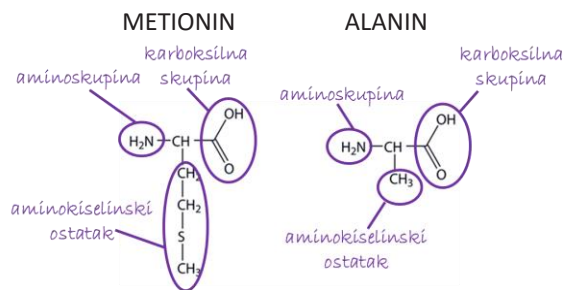
→ 7. Koja namirnica sadržava najmanje proteina u 100 g proizvoda?

- a) grah
- b) tuna
- c) svježi sir
- d) tjestenina**

→ 8. Koja je razlika između esencijalnih i neesencijalnih aminokiselina?

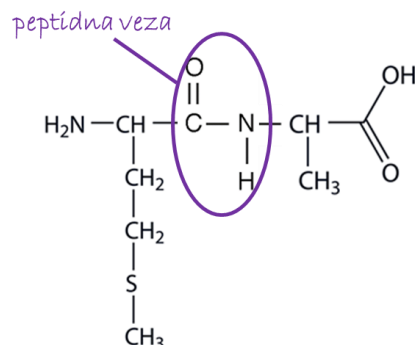
Esencijalne aminokiseline moramo unositi hranom, a neesencijalne organizam može proizvesti sam.

→ 9. Slike prikazuju aminokiseline metionin i alanin.



a) Na objema aminokiselinama imenuj i označi aminokiselinski ostatak, amino skupinu i karboksilnu skupinu.

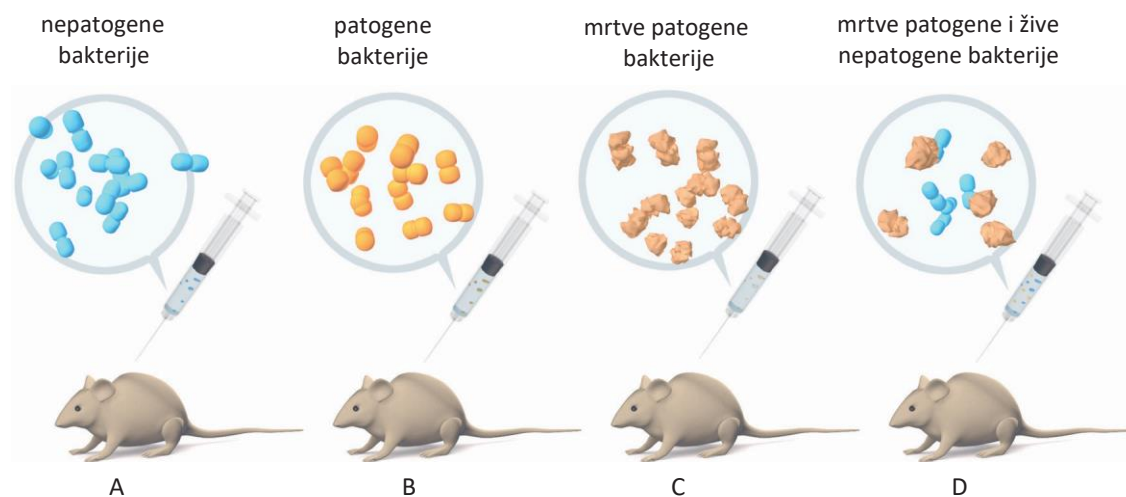
b) Prikaži dipeptid koji čine metionin i alanin. Označi peptidnu vezu na dipeptidu.



→ 10. Koliko će se molekula vode osloboditi tijekom sinteze tetrapeptida? Objasni svoj odgovor.

Oslobodit će se tri molekule vode. Tetrapeptid se sastoji od četiri aminokiseline koje su povezane s tri peptidne veze, a prilikom nastanka jedne peptidne veze oslobađa se jedna molekula vode.

11. Slika prikazuje Griffithov pokus.



a) Odredi za svakoga miša je li preživio pokus (stavi znak + ili - na odgovarajuće mjesto u tablici) i napiši obrazloženje svoga odgovora.

| miš | preživio | obrazloženje |
|-----|----------|---|
| A | + | nepatogene bakterije ne uzrokuju bolest |
| B | - | patogene bakterije uzrokuju bolest i uginanje miševa |
| C | + | mrtve patogene bakterije ne mogu naškoditi miševima |
| D | - | DNA iz mrtvih patogenih bakterija ugradila se u žive nepatogene bakterije i transformirala ih |

b) Odredi zavisnu, nezavisnu i kontrolirane varijable u ovome pokusu.

zavisna varijabla: preživljavanje miševa

nezavisna varijabla: bakterije ubrizgane u miševu

kontrolirane varijable: hrana i voda davani miševima

1.3. Biosinteza proteina i regulacija ekspresije gena

- 1. Nekodirajući lanac molekule DNA sadržava 35 % citozina, 27 % adenina, 25 % timina i 13 % gvanina. Kolika će biti zastupljenost pojedinih dušičnih baza u molekuli mRNA nastaloj transkripcijom iz toga lanca molekule DNA?

35% gvanina

27% uracila

25% adenina

13% citozina

- 2. Slika prikazuje odsječak molekule mRNA.



Odredi redoslijed dušičnih baza kodirajućega i nekodirajućega lanca molekule DNA čijom je transkripcijom nastala prikazana molekula mRNA. Označi na oba lanca molekule DNA 3' i 5' krajeve.

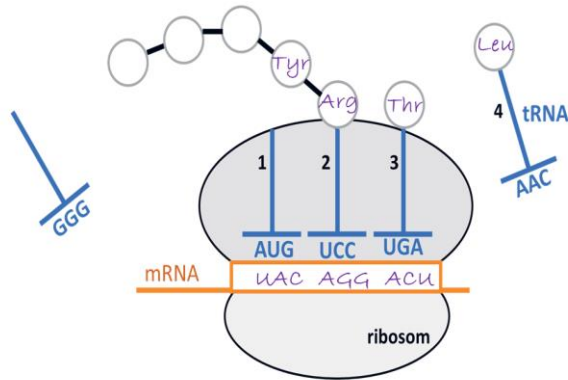
nekodirajući lanac: 3' TAC CGG CTA TAA CTT 5'

kodirajući lanac: 5' ATG GCC GAT ATT GAA 3'



3. Slika prikazuje proces koji se događa tijekom sinteze proteina.

a) Kako se naziva prikazani proces? translacija



b) Odredi koje aminokiseline nose molekule tRNA označene brojevima od 1 do 4. Napiši kratice aminokiselina u kružice koji simboliziraju aminokiseline. Služi se tablicom genskoga koda na kraju radne bilježnice kako bi riješio ovaj zadatak.

c) Napiši u predviđeni pravokutnik odgovarajući redosljed baza molekule mRNA koji je komplementaran antikodonima molekula tRNA označenim brojevima od 1 do 3.



4. Oksitocin je peptid građen od devet aminokiselina. To je hormon koji, između ostaloga, uzrokuje stezanje maternice tijekom porođaja. Koliko najmanje nukleotida mora sadržavati molekula mRNA koja prenosi uputu za sintezu oksitocina iz jezgre do ribosoma? (Ne zaboravi uračunati nukleotide stop-kodona.)

30 nukleotida



5. Genski kod dešifriran je serijom pokusa u kojima su znanstvenici u epruветama pomiješali sve potrebno za sintezu proteina uključujući molekule mRNA specifičnih sekvencija. Pretpostavili su da različite kombinacije dušičnih baza u tripletu kodiraju različite aminokiseline i u pokusu se koristili sekvencijama mRNA s istim ponavljajućim bazama da metodom eliminacije otkriju obrasce kodiranja.

a) Što su osim molekula mRNA znanstvenici morali dodati u epruветu da bi se mogla provoditi sinteza proteina? enzime

b) U tablici su prikazane dušične baze od kojih su bile izgrađene molekule mRNA korištene u trima različitim pokusima. Ispuni zadnji stupac tablice u kojemu treba upisati aminokiselinski sastav peptida sintetiziranih u pokusima. Služi se tablicom genskoga koda na kraju radne bilježnice da bi pronašao sve aminokiseline koje mogu nastati različitim kombinacijama tripleta zadanih dušičnih baza.

| pokus | dušične baze u molekuli mRNA | aminokiseline u sintetiziranim peptidima |
|-------|------------------------------|---|
| 1. | uracil | <u>fenilalanin (Phe)</u> |
| 2. | gvanin | <u>glicin (Gly)</u> |
| 3. | adenin i citozin | <u>prolin (Pro), treonin (Thr), histidin (His), glutamin (Gln), asparagin (Asn)</u> |

→ 6. Lipidno mRNA cjepivo metoda je cijepjenja koja se razvija već nekoliko desetljeća. Prva lipidna mRNA cjepiva odobrena za široku uporabu jesu cjepiva protiv COVID-19 infekcije. Ta se tehnologija cijepjenja temelji na unosu molekule RNA u kojoj je zapisana genska uputa za sintezu dijela proteina šiljastoga izdanka karakterističnoga za virus koji uzrokuje COVID-19 infekciju. Protein šiljastoga izdanka pomaže prodiranju virusa u ljudske stanice. Molekula mRNA koja se unosi u organizam obavijena je lipidnom ovojnicom koja omogućuje zaštitu molekule RNA da je ne bi razgradili enzimi prije nego što uđe u stanice. Nakon što uđe u stanicu, unesena molekula RNA počinje djelovati kao molekula mRNA, što uzrokuje sintezu dijela proteina šiljastoga izdanka. Stanice imunostoga sustava zatim prepoznaju dijelove stranoga proteina te proizvode protutijela koja djeluju kao zaštita u slučaju prave infekcije ovim virusom.

a) Prisjeti se što si već učio o cijepjenju te usporedi mehanizam djelovanja lipidnoga mRNA cjepiva s klasičnim cjepivima.

Klasična cjepiva temelje se na unošenju oslabljenih uzročnika bolesti u organizam, a lipidna mRNA cjepiva unose mRNA molekulu u kojoj je uputa za dio virusnog proteina. Obje vrste cjepiva uzrokuju proizvodnju protutijela te tako omogućuju imunitet protiv bolesti.

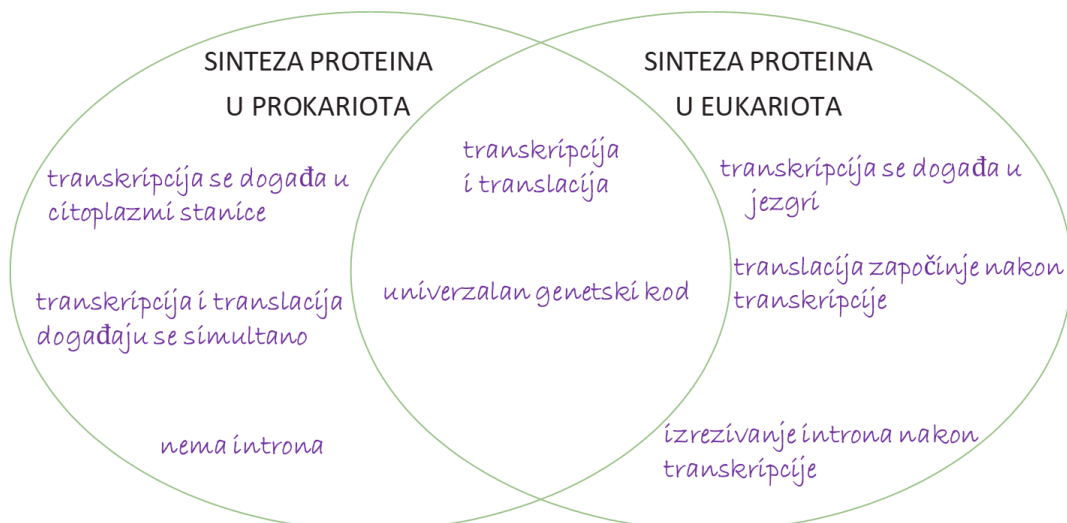
b) Do kojega dijela stanice treba doći molekula mRNA unesena lipidnim mRNA cjepivom da bi započela sinteza dijela virusnoga proteina šiljastoga izdanka? Obrazloži svoj odgovor.

Do ribosoma u citoplazmi stanice jer se tamo provodi translacija (mRNA molekula iz cjepiva ne ulazi u jezgru!).

c) Zašto je u molekuli mRNA lipidnoga mRNA cjepiva zapisana uputa za nastanak samo jednoga dijela virusnoga proteina šiljastoga izdanka?

Jer samo dio virusnog proteina ne može uzrokovati bolest, ali imunološki sustav ga može prepoznati i proizvesti protutijela.

→ 7. Napiši u Vennov dijagram sličnosti i razlike u sintezi proteina u prokariota i eukariota. Ono što je zajedničko procesu sinteze proteina u prokariota i eukariota napiši u prostor gdje se krugovi preklapaju, a ono što je svojstveno samo jednomu odnosno drugomu procesu napiši u pokrajnje prostore krugova.



8. Mislav i Luka jednojajčani su blizanci. Zaokruži T ako je tvrdnja točna ili N ako je netočna.

Mislavova kožna stanica i Lukina živčana stanica sadržavaju potpuno iste gene.

T N

Obrazloži svoj odgovor.

Sve Mislavove i Lukine stanice nastale su iz jedne zigote koja se dijelila uzastopnim mitozama.

9. Što je od navedenoga točno ako bakteriju *Escherichia coli* uzgajamo na hranjivoj podlozi koja sadržava laktozu? Stavi znak + u kućice pokraj točnih tvrdnji.

| | |
|--|---|
| Protein represor je inaktiviran. | + |
| Protein represor povezan je s molekulom DNA. | |
| Sintetizira se mRNA molekula prema uputi gena lac-operona. | + |
| Sintetiziraju se enzimi potrebni za metabolizam laktoze. | + |
| <i>E. coli</i> dobiva energiju razgradnjom laktoze. | + |

10. Objasni zadanu tvrdnju.

U svakoj stanici cijeli život imamo jedinstveni genom, ali tijekom života u toj istoj stanici imamo mnoštvo epigenoma.

Epigenom predstavlja trenutno stanje genske ekspresije stanice, a specifičan je za određeni tip stanica i mijenja se tijekom života stanice ovisno o utjecajima okoliša. Epigenetske promjene nisu trajne.

14. Genetika virusa i bakterija

→ 1. Što nije neophodno za život bakterijske stanice?

- a) bakterijski kromosom
- b) plazmid
- c) ribosom
- d) stanična stijenka

→ 2. Nukleinska kiselina nekih bakteriofaga ugrađuje se u bakterijski kromosom ili u bakterijski plazmid. Takav integrirani virusni genom može se izrezati iz bakterijske molekule DNA u specifičnim uvjetima okoliša i započeti svoje umnožavanje, čime će uništiti bakterijsku stanicu. Samo izrezivanje virusne molekule DNA regulirano je proteinom represorom koji kad se veže za bakterijsku molekulu DNA, sprječava njezino izrezivanje i umnožavanje. Ako je bakterija izložena štetnomu djelovanju okoliša poput UV zračenja ili nekih toksina, ona počinje proizvoditi specifične spojeve koji joj mogu pomoći u popravku štete na staničnoj razini. Neki spojevi nastali na ovaj način mogu se vezati i za spomenuti protein represor čime započinje umnožavanje bakteriofaga.

- a) Koju molekulu blokira protein represor koji je vezan za molekulu DNA?
molekulu koja izrezuje virusnu DNA iz genoma bakterije
- b) Koje su prednosti za bakteriofag ako protein represor inhibiraju spomenuti spojevi?
Bakteriofag započinje proces umnožavanja što mu omogućava da zarazi potencijalne nove stanice. Ukoliko to ne učini prije nego li štetni faktori okoliša unište stanicu domaćina, sam bakteriofag će isto biti uništen.

→ 3. Preekspozicijska profilaksa (PrEP) antivirusni su lijekovi koje uzimaju osobe izložene visokom riziku od zaraze HIV-om. Ti lijekovi onemogućuju umnožavanje HIV-a i tako sprječavaju da se osoba zarazi tim virusom. Na temelju onoga što si naučio o umnožavanju HIV-a, zaključi koji enzim inhibiraju ti lijekovi.

- a) DNA-polimerazu
- b) helikazu
- c) reverznu transkriptazu
- d) RNA-polimerazu

- 4. Zabilježeno je da se u laboratorijskim uvjetima uzgojeni sojevi neke bakterije dijele binarnom diobom svakih 40 minuta. Izračunaj koliko će bakterijskih stanica nastati od samo jedne ishodišne bakterije nakon šest sati.

izračun:

$$6h = 360min$$

$$360min / 40min = 9 \text{ uzastopnih dioba}$$

$$2^9 = 512$$

rezultat:

512 bakterijskih stanica

- 5. Kultura bacila sijena (*Bacillus subtilis*) uzgaja se na hranjivoj podlozi. Poznato je da se brojnost bacila sijena učetverostruči za četiri sata u laboratorijskim uvjetima.

- a) Izračunaj koliko minuta traje binarna dioba bacila sijena u laboratorijskim uvjetima.

izračun:

Ako se brojnost bacila sijena učetverostruči u 4 sata to znači da se u 2 sata udvostruči. Udvostručenje broja bacila znači da je došlo do binarne diobe, što znači da su za binarnu diobu, u ovom slučaju, potrebna dva sata.

rezultat:

2 sata

- b) Izračunaj koliko je vremena potrebno da se od samo jedne početne bakterijske stanice uzgoji više od tisuću stanica.

izračun:

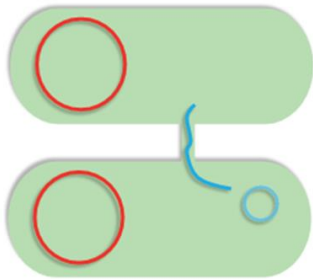
$$2^{10} = 1024 \text{ bakterijskih stanica}$$

Potrebno je minimalno 10 dioba, a dioba se događa svaka 2 sata.

rezultat:

20 sati

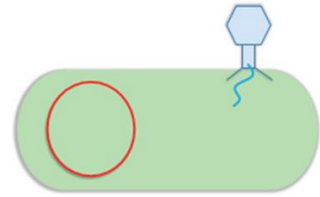
→ 6. Imenuj svaki prikazani mehanizam izmjene genoma bakterija.



a) konjugacija

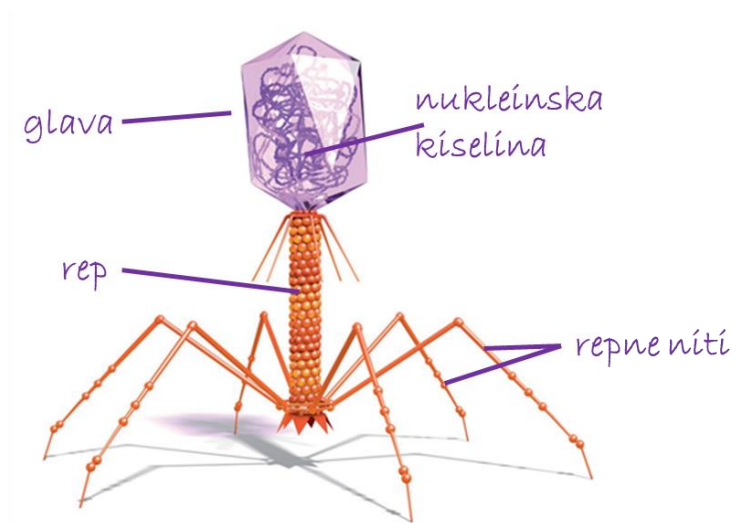


b) transformacija

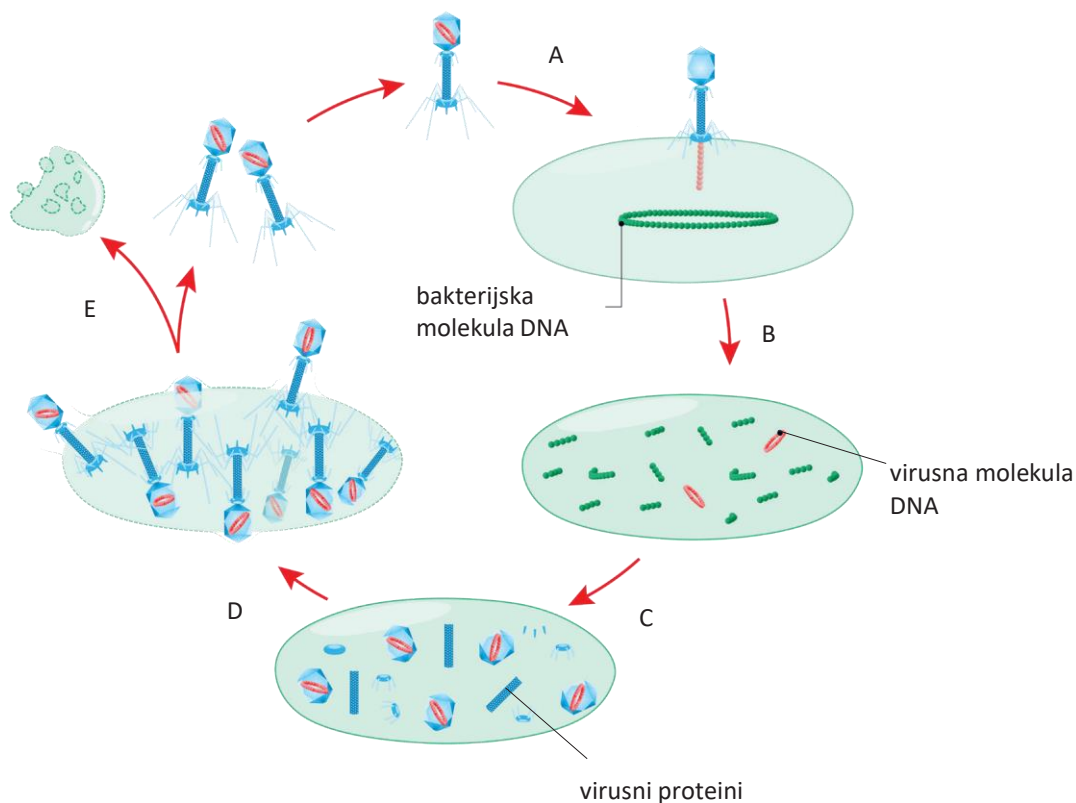


c) transdukcija

→ 7. Na slici bakteriofaga označi: glavu, nukleinsku kiselinu, rep i repne niti.



8. Promotri sliku umnožavanja virusa i odgovori na pitanja.



Kojim je slovom označen korak o kojemu ovisi hoće li se dogoditi transdukcija ili neće? slovom D

Objasni svoj odgovor.

Ovisi o tome hoće li se prilikom slaganja virusne čestice slučajno u kapsidu upakirati fragment bakterijske DNA molekule.

9. U posljednje vrijeme sve je popularnije istraživanje terapije bakteriofagima koja bi bila učinkoviti alternativni način tretiranja bakterijskih infekcija. Terapija fagima ima prednost nad terapijom antibioticima jer je moguće programirati bakteriofag da cilja samo specifične bakterijske stanice, a za druge bi, poput bakterija crijevne mikroflore, terapija bila bezopasna.

Iako je vrlo visoka specifičnost bakteriofaga velika prednost, ona u nekim slučajevima može biti i nedostatak. Poznajući mehanizme izmjene gena u bakterija, razmisli i odgovori zašto bi visoka specifičnost mogla biti problem u terapiji bakteriofagima.

Bakteriofag ne bi mogao prepoznati određenu patogenu bakteriju ukoliko ona zbog mehanizama izmjene gena dobije neka nova obilježja.

- 10. Što se **neće** dogoditi s molekulom DNA unesenom jednim od triju mehanizama izmjene genoma bakterije?
- a) Komplementarni će se lanci razdvojiti.
 - b) Razgradit će se na sastavne nukleotide.
 - c) Ugradit će se u bakterijski kromosom.
 - d) Zatvorit će se u novi plazmid.
- 11. Hoće li bakterija koja je zaražena bakteriofagom tijekom transdukcije biti uništena? Obrazloži svoj odgovor.

Neće biti uništena jer takav bakteriofag ne sadrži odgovarajuću virusnu DNA ili RNA i zato ne može pokrenuti postupak umnožavanja virusa, a samim time niti uništenje stanice domaćina.