

## I. Az örökítő anyag felfedezése

Az alábbi feladatokban az egy vagy több helyes választ kell kiválasztanod!

1. **Mendel** egyik legfontosabb meglátása az volt, hogy (1)
  - A. tiszta származéksorokat hozott létre, mielőtt a keresztezéseket elvégezte.
  - B. a tulajdonságokat meghatározott anyagi részecskék (faktorok) hordozzák, melyek megőrzik elkülönült, diszkrét jellegüket.
  - C. a domináns jelleg elnyomja a recesszívet.
  - D. A meiózisban a kromoszómák hasonló módon viselkednek, mint a faktorok.
  
2. **Theodor Boveri és Walter S. Sutton** megalkották az öröklődés kromoszómaelméletét, melynek az a lényege, hogy (1)
  - A. a kromoszómák a sejtmagban foglalnak helyet.
  - B. a gének a kromoszómákon helyezkednek el.
  - C. a kromoszóma ugyanazt a genetikai információt hordozza, mint a gén.
  - D. a meiózis során a kromoszómapárok egymástól függetlenül válnak szét.
  
3. **Sir Archibald Garrod** (2)
  - A. sikeresen kezelte az alkaptonúriában szenvedő betegeket.
  - B. meglátta a kapcsolatot egy enzim hiánya és egy hibás gén között.
  - C. Felismerte, hogy az alkaptonúriában szenvedő betegeknek örökletesen hiányzik az az enzimük, amely a homogentizinsav lebontásáért lenne felelős.
  - D. meggyőző kísérletekkel is alátámasztotta az egy gén–egy enzim teóriáját.
  
4. **Beadle és Tatum** a *Neurospora crassa*-val végzett kísérletsorozatban (2)
  - A. bebizonyította, hogy az enzimek röntgensugárzással is roncsolhatók.
  - B. felfedezte az auxotróf mutációt.
  - C. kísérletesen is bebizonyította, hogy egy mutáns gén egy hibás enzimet eredményez.
  - D. röntgensugárzással olyan mutáns vonalakat hozott létre, melyek egy enzim hiánya miatt nem tudtak valamilyen aminosavat előállítani maguknak.
  
5. **Az auxotróf mutánsok** (2)
  - A. csak teljes táptalajon tudnak fejlődni, mert minden aminosavat készen kell hogy kapjanak.
  - B. azt az aminosavat vagy vitamint, amelyet nem tudnak szintetizálni, készen kell hogy kapják a táptalajban.
  - C. nem képesek egy bizonyos aminosavat vagy vitamint szintetizálni maguknak
  - D. minimál táptalajon tudnak csak fejlődni.
  
6. Melyek voltak az alábbiak közül az örökítő anyaggal szembeni legfontosabb elvárások? (2)
  - A. A molekulaszervezet hibáit ki kell tudnia javítani.
  - B. Képesnek kell lennie arra, hogy megduplázódjon.
  - C. Hővel szemben ellenállóknak kell lennie, hogy ne történjen semmilyen mutáció.
  - D. Képesnek kell lennie arra, hogy nagy mennyiségű információt hordozzon.

7. Miért volt **a fehérje esélyesebb jelölt** az örökletes információ hordozására, mint a DNS?  
(3)
- A. A fehérje 20 féle aminosavból épül fel, ami határtalan kombinációs lehetőséget adhat információ tárolására.
  - B. A kromoszóma nukleinsav-tartalma sokkal kevesebb, mint a fehérjetartalma.
  - C. A kromoszóma fehérjét is tartalmaz, amely mintaként szolgálhat a többi fehérje szintéziséhez.
  - D. A nukleinsav összetétele túl egyszerűnek tűnt ahhoz, hogy nagy mennyiségű információt tároljon.
8. A **Griffith kísérlet** meglepő eredménye az volt, hogy a hővel elölt S (virulens) törzs és az élő R törzs baktériumainak keverékével beoltott egerek tüdőgyulladásban elpusztultak és élő S baktériumokat izoláltak a tetemekből. Az alábbiak közül melyek a kísérlet eredménye alapján levonható helyes következtetések? (2)
- A. A hővel elölt S baktériumok jelenlétében az R baktériumok átalakulnak poliszacharid tokkal rendelkező S baktériumokká.
  - B. Genetikai információt hordozó molekula jutott át az elpusztult S baktériumokból az R baktériumokba.
  - C. A DNS felelős az átvitt genetikai információért, mert a fehérje biztos denaturálódott a hőkezelés során.
  - D. Az élő R baktériumok a sejtfalukon keresztül vették fel azokat a DNS-darabokat, melyek a tok szintéziséért felelős géneket tartalmazták.
9. A transzformációért felelős molekula azonosítását Oswald Avery, Colin McLeod és Maclyn McCarty végezték el. Az alábbi állítások közül melyik NEM helyes a kísérlettel kapcsolatban? (1)
- A. Sejtmentes kivonatot készítettek a virulens S baktériumtenyészetből, melyet külön kémcsövekben RNS, DNS és fehérjeemésztő enzimmel kezeltek.
  - B. A különböző enzimekkel kezelt S sejtmentes kivonatot R baktérium szuszpenziókhöz keverték.
  - C. Csak abban az esetben kaptak transzformáns élő S baktériumokat, amennyiben a DNÁzzal kezelt sejtmentes kivonatot keverték az R baktériumokhoz.
  - D. A kísérlet eredményei alapján egyértelművé vált, hogy csak DNS jelenlétében történik transzformáció, tehát a DNS hordoz genetikai információt.

### **Igaz-hamis állítások**

**Hershey és Chase kísérlete** szolgáltatja a végső bizonyítékot arra, hogy a DNS az örökítő anyag. **Az alábbi állításokról dönts el, hogy IGAZ (I) vagy HAMIS (H)!**

10. A kísérlet előkészítő fázisában olyan T2 fágokat állítottak elő, melyek DNS-ét radioaktív foszforral (P) jelölték, valamint olyan T2 fágokat, melyeknek a fehérjeköpenyét jelölték radioaktív kénnel (S).
11. Amikor radioaktív foszforral (P) jelölt fággal fertőzték a baktériumokat, rázás és centrifugálás után csak a felülúszóban mutattak ki radioaktivitást

12. A radioaktív kénnel (S) jelölt T2 fággal történő fertőzés után a centrifugált kémcsőnek csak a felülúszójában mutattak ki radioaktivitást.
13. Az eredményekből azt a következtetést lehet levonni, hogy a baktériumsejtbe a DNS jutott be, tehát a DNS felelős a genetikai információ továbbadásáért.
14. Amennyiben a radioaktív kénnel jelölt vírusokat tovább tenyészténék, a radioaktivitás a következő generációkban is — természetesen csökkenő mértékben — kimutatható lenne.
15. Amennyiben a radioaktív foszforral jelölt vírusokat tovább tenyészténék, a radioaktivitás a következő generációkban is — természetesen csökkenő mértékben — kimutatható lenne.

## A DNS szerkezete

**Az alábbi feladatokban az egy vagy több helyes választ kell kiválasztanod!**

16. Milyen pirimidin bázisok vesznek részt a DNS felépítésében? (2)
  - A. Adenin
  - B. Citozin
  - C. Uracil
  - D. Timin
  - E. Guanin
17. Az alábbiak közül melyek a DNS nukleotidok építőelemei? (3)
  - A. Foszforsav
  - B. Ribóz
  - C. Dezoxiribóz
  - D. Szerves bázis
18. Milyen kötéssel kapcsolódik egymáshoz két nukleotid? (1)
  - A. Hidrogénhid kötésekkel
  - B. Foszfodiészter kötéssel
  - C. N-glikozidos kötéssel
  - D. Peptidkötéssel
19. Milyen csoport van a nukleotid lánc 3' végén (1)
  - A. Foszfátcsoport
  - B. Aminocsoport
  - C. Hidroxilcsoport
  - D. Ketocsoport
20. A röntgendiffrakciós vizsgálatok alapján megállapítható volt, hogy (2)
  - A. a bázisok gyűrűje által meghatározott sík a molekula hossz tengelyére merőleges.
  - B. a DNS egy hosszú vékony molekula, amely spirálisan fel van tekeredve egy képzeletbeli hengerpalást mentén.
  - C. a két szál antiparallel.
  - D. a hélix/henger átmérője 2 nm.
21. A modell építése során Watson és Crick fedezték fel, hogy (3)
  - A. a hélix egy teljes menetének magassága 3,4 nm.
  - B. a két szál egymással ellentétes irányban fut.
  - C. egy teljes fordulat 10 bázispár hosszú.

- D. a bázisok a spirál belseje felé néznek.**
- E. A két szál komplementer.**

22. A DNS szerkezetének melyik tulajdonsága alapján tudott Watson és Crick a molekula megkettződésének mechanizmusára is javaslatot tenni? (1)
- A. A két szál antiparallel.
  - B. Purin bázissal szemben mindig egy pirimidin bázis állhat.
  - C. Az A-T és G-C bázispárosodási szabály miatt a két szál komplementer. Az egyik szál bázisrendje meghatározza a másikat.
  - D. A bázisok a spirál belseje felé néznek

## II. DNS-szintézis

### Igaz—hamis állítások

A szemikonzervatív modell mellett a kísérleti bizonyítékot **Matthew Meselson és Franklin Stahl** szolgáltatta. **Az alábbi állításokról dönts el, hogy IGAZ (I) vagy HAMIS (H)!**

- 23. A nehéz  $^{15}\text{N}$  izotóp a DNS nukleotid mindhárom összetevőjébe beépül.
- 24. A centrifugális erő hatására kialakuló cézium-klorid sűrűséggrádiensben a DNS molekula addig vándorol, amíg a környező cézium-klorid oldattal meg nem egyezik a sűrűsége.
- 25. A nehéz  $^{15}\text{N}$  izotópon felnevelt és a normál  $^{14}\text{N}$  izotóp tartalmú tápoldatba átoltott baktériumokból 20 perccel az átoltás után DNS-t izoláltak és sűrűséggrádiensen centrifugálták. A minta a nehéz és könnyű sávok között elhelyezkedő átmeneti sűrűségű sávot adott
- 26. A második osztódási ciklusban (40 perccel az átoltás után) vett minta egy könnyű, egy átmeneti és egy nehéz sávot adott.
- 27. A további replikációs ciklusokban szintén egy átmeneti és egy könnyű sáv jelenik meg, de az átmeneti sáv részaránya egyre kevesebb

### Négyféle asszociáció

- A. Topoizomeráz
  - B. Helikáz
  - C. Prizmáz
  - D. Egyik sem
28. A DNS-templáttal komplementer rövid RNS-szálat, egy ún. primert szintetizál, amire azért van szükség, mert a DNS-polimeráz III csak duplaszálú nukleinsavhoz képes kötődni.
29. Elvágja a DNS egyik szálát, hogy az ki tudjon tekeredni és ezzel csökkenjen a DNS szuperhelikális szerkezete. A láncvégeket ezután foszfodiészter kötással egymáshoz kapcsolj. 30. A replikációs villában halad előre és szétválasztja a DNS két komplementer szálát.

### Négyféle asszociáció:

- A. Vezető szál
- B. Követő szál
- C. Mindkettő
- D. Egyik sem

31. Az DNS-polimeráz III végzi a szintézist.
32. A szintézis 5'—3' irányban halad.
33. A DNS-polimeráz III folyamatosan tudja szintetizálni. **A**
34. A DNS-polimeráz III csak egy rövid RNS-primer segítségével tud a templát DNS-szálhoz kapcsolódni.
35. A DNS-polimeráz III csak rövid Okazaki fragmentek formájában tudja szintetizálni

- A. DNS-polimeráz III
- B. DNS-polimeráz IGAZ
- C. Mindkettő
- D. Egyik sem

36. Csak 5'—3' irányba tudja a templát DNS-szál alapján szintetizálni a komplementer szálát.
37. A saját maga által hibásan beépített nukleotidokat kivágja és helyeset épít be helyette, mielőtt tovább lép (proofreading funkció).
38. Az Okazaki fragmentumokat szintetizálja
39. Az RNS primereket szintetizálja
40. Az RNS primer nukleotidjait eltávolítja és DNS nukleotidokat épít be helyette.

- A. Prokarióta DNS-replikáció
- B. Eukarióta DNS-replikáció
- C. Mindkettő
- D. Egyik sem

41. Egyetlen replikációs origója van.
42. A DNS-polimeráz lassabban szintetizálja a DNS-t
43. Több ezer replikon formájában szintetizálódik.
44. A replikációs buborékban a két replikációs villa ellentétes irányban halad.
45. Két egymásba hurkolódó cirkuláris DNS keletkezik, melyeket DNS-topoizomeráz választ szét.

### **Igaz-hamis állítások**

A DNS javító/repair mechanizmusaival kapcsolatos állításokról **döntsd el, hogy IGAZ (I) vagy HAMIS (H)!**

46. A proofreading javítást a DNS-polimeráz III végzi 3'—5' exonukleáz aktivitása révén.
47. A DNS-polimeráz proofreading javítása azt jelenti, hogy a polimeráz ki tudja vágni a szintetizálódó szálba legutoljára beépített hibás nukleotidot és egy komplementer bázisú nukleotidot épít be helyette
48. A DNS-polimeráz még a proofreading funkciójával együtt is minden százezredik bázist hibásan épít be.
49. A mismatch javító enzim a DNS-polimeráz III által a DNS-ben hagyott hibás bázispárokat (mismatches) javítja
50. A mismatch enzim mindig a metilálatlan DNS-szál alapján javítja a metilált szálát.
51. Az exciziós javító enzim a mutagén hatásra kialakuló DNS szerkezeti hibákat javítja ki.

52. Az UV sugárzás hatására kialakuló timin diméereket a mismatch javító enzim fedezi fel és vágja ki.
53. A xeroderma pigmentosum bőrbetegséget az exciziós javító enzim örökletes hibája okozza, így az UV hatásra keletkező mutációkat a bőrben nem tudja javítani.
54. A javító enzimek által kivágott szakaszokat a DNS-polimeráz IGAZ tölti ki helyes nukleotiddal.
55. A DNS-polimeráz III által hibásan beépített, majd kicserélt nukleotid foszfodiészter kötését is a ligáz enzim alakítja ki.

### III. DNS-RNS-fehérje prokarióta

**Az alábbi feladatokban az egy vagy több helyes választ kell kiválasztanod.**

56. Az információ áramlása a sejtben a centrális dogma alapján:
- RNS—DNS—fehérje
  - DNS—fehérje—RNS
  - DNS —RNS—fehérje
  - RNS—fehérje—DNS
57. A transzkripció során ...
- az mRNS szál alapján egy komplementer bázissorrendű DNS szintetizálódik.
  - a templát DNS-szál alapján egy komplementer bázissorrendű RNS szintetizálódik.
  - a templát DNS-szál bázissorrendje alapján egy ennek megfelelő aminosavsorrendű RNS szintetizálódik.
  - az RNS-szál bázissorrendje alapján egy ennek megfelelő aminosavsorrendű fehérje szintetizálódik.
58. A transláció során ...
- a templát DNS bázissorrendje alapján egy meghatározott aminosavsorrendű fehérje szintetizálódik.
  - az mRNS-szál bázishármasai szerint egy meghatározott aminosavsorrendű fehérje szintetizálódik
  - a templát DNS-szál alapján egy komplementer bázissorrendű RNS-szál szintetizálódik.
  - az mRNS bázissorrendje alapján egy meghatározott aminosav sorrendű DNS-szál szintetizálódik.
59. A kodonszótár
- a nem templát DNS-szál (értelmes szál) bázishármasait tartalmazza
  - a templát DNS-szál bázishármasait tartalmazza.
  - az mRNS bázishármasait tartalmazza.
  - egyiket sem a felsoroltak közül.
60. A genetikai kód egyértelmű, ami azt jelenti, hogy
- egy adott kodon mindig csak egyféle aminosavat kódolhat.
  - egy aminosavat mindig csak egy bázishármas kódolhat.
  - egy aminosavat több bázishármas is kódolhat
  - minden egyes kodon meghatároz egy aminosavat.

61. A genetikai kód degenerált, ami azt jelenti, hogy
- A. egy kodon több aminosavat is kódolhat.
  - B. egy aminosavat több kodon is kódolhat.
  - C. nem minden kodonnak felel meg egy aminosav.
  - D. nem minden aminosavnak van kódja.
62. A kodon vesszőmentes, ami azt jelenti, hogy
- A. a bázishármasok nem fednek át.
  - B. két egymást követő bázis nem kódolhatja ugyanazt az aminosavat.
  - C. a bázishármasok egymás után helyezkednek el.
  - D. két egymást követő triplet között nem marad ki nukleotid.**
63. A genetikai kód átfedésmentes, ami azt jelenti, hogy
- A. minden triplet három egymást követő nukleotidból áll.
  - B. két egymást követő kodonnak nem lehet közös nukleotidja.
  - C. a tripletek egymás után helyezkednek el az mRNS-en.
  - D. A tripletek között nincs olyan nukleotid, amely ne lenne valamelyik triplet része.
64. Az mRNS bázissorrendjét csak meghatározott leolvasási keretben lehet a fehérjeszintézis során leolvasni,
- A. mert ha a keret eltolódik a tRNS-ek nem tudnak komplementer antikodon-kodon párokat alkotni.
  - B. mert különben a riboszóma nem tud az mRNS-en továbblépni.
  - C. mert különben olyan tripletek jönnek létre, melyek nem kódolnak aminosavakat.
  - D. mert a keret szabja meg, hogy a bázisokat mely hármas egységekben kell leolvasni ahhoz, hogy helyes aminosavakat kódoljanak.
65. A genetikai kód univerzális, mert
- A. minden élőlényben bázishármasok határozzák meg az aminosavakat.
  - B. az élőlények túlnyomó részében az egyes aminosavakat ugyanazok a kodonok kódolják.
  - C. minden élőlényben ugyanazt az aminosavat, ugyanaz a kodon határozza meg.
  - D. minden élőlény genetikai anyaga a DNS.
66. Egy prokarióta transzkripciósi egység (2)
- A. áll egy promóterből, struktúrgénből és terminátorból.
  - B. promóter szakaszáról is mRNS íródik át.
  - C. struktúrgénjei egy policisztronos mRNS-be íródnak át, amelyről különálló fehérjék szintetizálódnak.
  - D. mindig csak egy struktúrgént tartalmaz.
67. A policisztronos transzkripciósi egységben (2)
- A. egy promóterről íródnak át az egymás után rendezett struktúrgének.
  - B. minden génnek külön promótere van, amelyről az átírás elindul.
  - C. nincs szükség terminátorra.
  - D. a struktúrgénekről egy hosszú (policisztronos) mRNS készül, amiről viszont különálló fehérjék szintetizálódnak.

68. A prokarióták esetében az elsődleges átírat/mRNS több nukleotidot tartalmaz, mint a róla szintetizálódó fehérje aminosavainak száma alapján várható lenne. Ennek magyarázata az, hogy (2)

- A. a prokarióta mRNS-ek is tartalmaznak intron szakaszokat, melyek nem kódolnak aminosavakat.
- B. a prokarióta mRNS-ek 5'UTR régiói nem fordítódnak le aminosavakra, viszont tartalmaznak olyan bázisszekvenciákat, melyeket a riboszómát felépítő rRNS ismer fel.
- C. az mRNS-en a START és STOP kodonok nem kódolnak aminosavakat.
- D. a prokarióta mRNS 3'UTR régiója sem fordítódik le aminosavakra.

**Az alábbi állításokról dönts el, hogy IGAZ (I) vagy HAMIS (H)!**

- 69. A prokarióta transzkripció és transzláció kapcsolatosan zajlik, ami a kromoszóma-poliszóma formátumot hozza létre.
- 70. A prokariótákban külön RNS-polimeráz írja át az mRNS, tRNS és rRNS molekulákat.
- 71. A prokarióta RNS-polimeráz a szigma faktor segítségével a promóter meghatározott bázisszekvenciáihoz kapcsolódik, ami lehetővé teszi, hogy a kezdőpontnál kezdje micsoda? Alany!hiányzik meg az mRNS szintézist.
- 72. A szigma faktor a lánchosszabbításhoz is nélkülözhetetlen.
- 73. A prokarióta RNS polimeráz nem képes közvetlenül a DNS promóter szakaszához kötődni.
- 74. A prokarióták esetében a transzkripciós egység terminátor szakaszáról olyan RNS szekvencia íródik át, amely leválasztja az RNS-t a DNS-ről és ezzel befejeződik a transzkripció.
- 75. A prokarióták esetében a terminátor szakasz már nem íródik át az mRNS-re.
- 76. Amennyiben a tRNS nem az antikodonjának megfelelő aminosavat szállítja, a rossz aminosav nem épül be a polipeptidláncba.
- 77. A helyes tRNS–aminosav párok kialakítása nélkül a komplementer antikodon-kodon kapcsolódás nem vezetne a kodon által meghatározott aminosav polipeptidláncba építéséhez
- 78. A prokarióta fehérjeszintézis lánckezdésének fontos lépése a START kodon megkeresése, melyben az mRNS–rRNS komplementer bázispárosodás meghatározó szerepet játszik.
- 79. A fehérjeszintézis láncnövekedési szakaszában a transzlokáció során a riboszóma együtt mozdul el a hozzá kapcsolódó tRNS-sel.
- 80. A láncnövekedési szakaszában minek a ?fehérjeszintézis?birtok hiányzik a peptidkötés kialakítását az enzimeként működő riboszómális RNS (ribozim) katalizálja.
- 81. Csak az eukarióta sejtekben találkozunk poliszómákkal, melyek az mRNS-hez egymás után kapcsolódó riboszómák láncá
- 82. A poliszómákban a riboszómákon szintetizálódó fehérjeláncok annál hosszabbak, minél távolabb kerülnek a START kodontól.

**Az alábbiakban az egy helytelen megoldást kell kiválasztanod!**

- 83. Melyik állítás NEM igaz a tRNS-re?
  - A. A tRNS közvetít az mRNS kodonjai és az aminosavak között.
  - B. A tRNS a komplementer bázispárok alapján ismeri fel antikodonjával a kodont.
  - C. A tRNS 'L' alakú térformát tud felvenni, amelyet a szálon belüli komplementer bázisok közötti hidrogénhidak stabilizálnak.

84. Melyik állítás NEM igaz a riboszómákra?
- A riboszóma RNS alkotója (rRNS) teszi lehetővé, hogy a riboszóma az mRNS-hez és a tRNS-hez kötődjön.
  - Prokariótákban a riboszóma kis alegysége az rRNS segítségével ismeri fel az mRNS 5' UTR szakaszán azt a bázisszekvenciát, amelyhez kötődnie kell.
  - Az eukarióta és prokarióta riboszómák egyaránt fehérjéből és rRNS-ből épülnek fel.
85. Melyik állítás NEM igaz az aminosav-aktiváló enzimre?
- Az aminosav-aktiváló enzim egy nagy energiájú kötéssel kapcsolja össze a helyes tRNS–aminosav párokat.
  - Az aminosav-aktiváló enzim specifikusan ismeri fel az egymáshoz tartozó aminosav–tRNS párokat.
  - A húsz aminosav mindegyikéhez létezik egy specifikus aminosav-aktiváló enzim.
86. Melyik állítás NEM igaz a fehérjeszintézis láncnövekedési ciklusára?
- A kodon–antikodon kapcsolat a riboszóma 'A' helyén alakul ki.
  - A transzlokáció során a riboszóma egy bázishármasnyit mozdul az mRNS mentén, de a polipeptidláncot tartó tRNS antikodonjával az mRNS kodonjához rögzülve marad.
  - Minden láncnövekedési ciklusban egy aminosavval hosszabbodik a polipeptid lánc.
87. Melyik állítás NEM igaz a fehérjeszintézis láncbefejezési fázisára?
- A STOP kodonhoz nincs komplementer antikodonnal rendelkező tRNS, tehát aminosavat sem kódol.
  - A STOP kodont egy fehérjefaktor ismeri fel, amely a polipeptid utolsó aminosava és a tRNS közötti észterkötést hidrolizálja és ezzel leválasztja a polipeptidláncot a tRNS-ről.
  - A láncbefejezés akkor következik be, amikor a STOP kodon a riboszóma A-helyére kerül.
88. Melyik állítás NEM igaz az eukarióta mRNS érésével kapcsolatban?
- Az 5' cap az mRNS 5' végéhez kapcsolt módosult nukleotid, amely megvédi az mRNS-t a nukleázok emésztő hatásától
  - A 5' cap képződés még az mRNS szintézis alatt lejátsszódik.
  - A poli-A farok az mRNS 3' végéhez szintetizált adenin bázist tartalmazó nukleotidlánc, amely segíti az mRNS transzportját a sejtmagból a citoplazmába.
89. Melyik állítás NEM igaz a splicing mechanizmussal kapcsolatban?
- Az eukarióta gének(DNS) és elsődleges átírataik egyaránt tartalmazzák a fehérjét nem kódoló intron szakaszokat.
  - Az intronok 5' és 3' végén található splicing helyeket a 'sznörp' részecskék RNS komponense ismeri fel és vágja ki.
  - A nem kódoló intron szakaszok a pre-mRNS-ből vágódnak ki a splicing nevű folyamatban.

### Négyféle asszociáció

- A. Prokarióta transzkripció
- B. Eukarióta transzkripció
- C. Mindkettő
- D. Egyik sem

90. Az RNS-polimeráz képes közvetlen kötődni a DNS-hez.
91. A RNS-polimeráz a promóter régió meghatározott bázisszekvenciáihoz kapcsolódik, mielőtt az átírást megkezdi.
92. Az RNS-polimeráz csak különböző iniciációs faktorok közvetítésével tud a promóterhez kapcsolódni.
93. A promóter specifikus szekvenciái határozzák meg az átírás kezdőpontját.
94. A promótertől távol elhelyezkedő szabályozó elemekhez kötődő szabályozó transzkripciós faktorok (aktivátor) is szükségesek az aktív transzkripcióhoz. .
95. A promóter régió része a TATA box, amelyhez a TATA-kötő fehérje és más, általános/obligát transzkripciós faktor kötődnek.
96. A szigma faktor segítségével ismeri fel a promóter specifikus szekvenciáit.
97. A promótertől több ezer bázispárra elhelyezkedő szabályozó elemekhez kötődő szabályozó transzkripciós faktorok a DNS visszahajlásával tudnak kapcsolódni a promóterhez kötődő általános transzkripciós faktorokhoz és így tudják az átírás ütemét fokozni.
98. A gének átírását a kromatin szerkezete jelentős mértékben befolyásolja.
99. Három különböző RNS-polimeráz írja át az mRNS, tRNS és az rRNS géneket.

- A. Prokarióta fehérjeszintézis
- B. Eukarióta fehérjeszintézis
- C. Mindkettő
- D. Egyik sem

100. Az mRNS-szintézissel (térben és időben) kapcsoltan játszódik le.
101. A riboszóma kis alegysége a hozzákapcsolódó met-tRNS-el az 5' cap struktúra segítségével kapcsolódik az mRNS-hez.
102. A riboszóma kis alegysége a riboszómális RNS és mRNS (Shine –Dalgarno szekvencia) komplementer szakaszai révén kapcsolódik az mRNS-hez a fehérjeszintézis iniciációjakor.
103. A transzkripciótól (térben és időben) elkülönítve, a citoplazmában játszódik le.
104. Iniciáció, elongáció és termináció szakaszokra oszthatók.
105. A START kodon lokalizálásában elsősorban a met-tRNS játszik fontos szerepet, amely antikodonjával keresi meg a komplementer START kodont.

## A génexpresszió szabályozása prokariótákban

**Az alábbi feladatokban az egy vagy több helyes választ kell kiválasztanod!**

106. A laktóz operon egy induktív operon mert (1)

- A. . egy represszor fehérjén keresztül történik a gének átírásának szabályozása.
- B. e laktóz hiánya beindítja azoknak a géneknek az átírását, melyek enzimtermékei részt vesznek a laktóz anyagcseréjében.
- C. e laktóz jelenléte beindítja azoknak a géneknek az átírását, melyek enzimtermékei részt vesznek a laktóz anyagcseréjében.
- D. a represszor fehérje indukálja a struktúrgének átírását.

107. A laktóz operon egy szabályozható transzkripciós egység, mert (2)

- A. a promóter és a struktúrgének között egy operátorszakasz található, melyhez a represszor fehérje kötődése meg tudja akadályozni a struktúrgének átírását.
- B. mert három struktúrgén is tartozik hozzá.
- C. mert a laktóz kötődése a represszorhoz lehetővé teszi a struktúrgének átírását.
- D. mert a represszor molekula konstitutívan termelődik.

108. A triptofán operon (2)

- A. egy represszor fehérjén keresztül szabályozható, amelyhez ha a triptofán hozzákapcsolódik, már nem tud az operátorhoz kötődni.
- B. egy policisztronos transzkripciós egység, amelyben egy promóter irányítása alatt a triptofán szintézisében résztvevő enzimek génjei alkotják a struktúrgéneket.
- C. egy represszálható operon, mert a feleslegben lévő triptofán le tudja állítani a saját szintézisében résztvevő enzimek termelését.
- D. lehetővé teszi, hogy csak a triptofán jelenlétében íródjanak át a struktúrgének.

**Az alábbi állításokról dönts el, hogy IGAZ (I) vagy HAMIS (H)!**

109. A regulátor gén konstitutívan termeli a represszor fehérjét, amely laktóz nélkül nem tud az operátor régióhoz kapcsolódni.

110. A konstitutív génexpresszió azt jelenti, hogy a gén folyamatosan, azonos ütemben átíródik mRNS-re és az mRNS alapján fehérjék szintetizálódnak.

111. A konstitutívan működő géneknek nem szabályozhatók és ezért promóterük sincs.

112. A policisztronos mRNS-ben minden gén rendelkezik egy külön START és STOP kodonnal, ahol a fehérjeszintézis elkezdődik és befejeződik.

113. Laktóz jelenlétében a represszor fehérje összekapcsolódik a laktózzal és ez a fehérje térszerkezetét úgy változtatja meg, hogy a represszor már nem tud az operátorhoz kapcsolódni.

114. A 'sznörp' részecskék más fehérjékkel együtt alkotják a spliceoszómát.

115. Az intronokat tartalmazó éretlen pre-mRNS elhagyja a sejtmagot, de riboszómák már nem kapcsolódnak hozzá.

116. Az exonok kivágását és a szomszédos 3' és 5'exon végek közötti foszfodiészter kötés kialakítását a 'sznörpök'/spliceoszóma RNS komponense (mint RNS enzim) katalizálja.
117. A splicing helyek mutációja nem jelenik meg az exonokban, így a fehérjék elsődleges szerkezete változatlan marad.

**Négyféle asszociáció:**

- A. Laktóz operon
  - B. Triptofán operon
  - C. Mindkettő
  - D. Egyik sem
118. Szabályozható policisztronos transzkripció egység.
119. Represszálnak operon.
120. A szabályozás a represszor fehérjéhez kötött.
121. Indukálható operon.
122. A regulátor gén konstitutívan működik.
123. A represszor önmagában nem tud az operátor régióhoz kapcsolódni.
124. Az RNS polimeráz a promóterhez kötődve tudja elkezdni a struktúrgének átírását.
125. Lehetővé teszi, hogy a baktériumsejt a változó környezeti feltételekhez alkalmazkodva termelje az egyes enzimeit.
126. Egy korepresszorra van szükség, amely a represszor fehérjéhez kötődve leállítja a struktúrgének átírását.
127. Egy indukáló molekulára van szükség, amely a represszor fehérjéhez kötődve lehetővé teszi a struktúrgének átírását.

## IV. DNS-RNS-fehérje eukariótákban

**Az alábbiakban az egy helytelen megoldást kell kiválasztanod!**

128. Melyik állítás NEM igaz a riboszómák szintézisével kapcsolatban?
- A riboszómális RNS-t kódoló gének a sejtmagvacska meghatározott régiójában található.
  - A riboszómális gének (DNS) és a róluk szimultán átíródó rRNS molekulák jellegzetes karácsonyfa alakot mutatnak.
  - A sejtmagban található kisméretű RNS molekulák, az snoRNS-ek fontos szerepet játszanak a riboszómális RNS-ek érési folyamataiban (feldarabolás, térszerkezet kialakítás).
  - A riboszómális RNS-ek a sejtmagban kapcsolódnak össze a riboszóma fehérje komponenseivel.
  - A riboszómális fehérjék a többi fehérjétől eltérően a sejtmagban szintetizálódnak.
129. Melyik állítás NEM igaz a sarlósejtes vérszegénységgel kapcsolatban?
- Egyetlen báziscsere mutáció (timin helyett adenin) okozza a DNS templát szálában.
  - A pontmutáció a kodon második bázisát érinti, amelynek cseréje egy másik aminosav kodonját eredményezi.
  - Az aminosav csere eredményeként a hemoglobin nem tudja megkötni az oxigént.
  - A fibrillárisan kicsapódott hemoglobin miatt változik meg a vörösvértest alakja is (sarlószerűen megnyúlik).

### Négyféle/többféle asszociáció

- Fehérjék elsődleges szerkezete
  - Fehérjék másodlagos szerkezete
  - Fehérjék harmadlagos szerkezete
  - Fehérjék negyedleges szerkezete
  - Mindegyik
  - Egyik sem.
130. A polipeptidlánc térbeli tekeredése alakítja ki ezt a szerkezeti szintet. 131. Az alfa hélix és a béta-redőzött lemez struktúrák alkotják.
132. Több alegység összekapcsolódása alkotja.
133. Az aminosavak sorrendje határozza meg.
134. Minden további szerkezeti szint kialakulásának az alapját jelenti.
135. Az egy láncból álló polipeptid elkülöníthető gombolyagokba, doménekbe tekeredik fel.
136. A hemoglobin molekulában megtalálható szerkezeti szint.
137. Az enzim aktív helyének térszerkezetét leginkább ez a szerkezeti szint alakítja ki.
138. A chaperonok segítenek kialakítani ezt a szerkezeti szintet.
139. A hidrofób és hidrofil aminosav oldalláncok fontos szerepet játszanak ennek a szerkezeti szintnek a kialakításában.
- Endoplazmás retikulum
  - Golgi készülék
  - Mindkettő
  - Egyik sem

140. Kiterjedt membránhálózat a sejten belül.
141. A membránszakok nem közlekednek közvetlenül egymással.
142. A szignálpeptiddel rendelkező fehérjék ennek a lumenébe kerülnek.
143. A membránhálózaton belül egységes oligoszacharid jeleket kapnak a fehérjék.
144. Itt történik az oligoszacharid jelek további módosítása.
145. A korábban kialakított jelek alapján itt történik a fehérjék végső rendeltetési helyük szerinti csoportosítása.
146. A membránhálózatból vezikulumok fűződnek le, melyek fehérjéket szállítanak.
147. A membránba ágyazódó receptorok specifikusan kötődnek azokhoz a szignálokhoz, melyekkel a fehérjéket megcímkézték.
148. A citoplazma szabad riboszómái ennek a membránhálózatnak a felszínére kerülnek a szignálfelismerő részecske (SRP) segítségével, ha a születő fehérje szignálpeptiddel kezdődik.
149. A cisz oldalán fogadja, a transz oldalán lefűzi a vezikulumokat.

**Az alábbi állításokról dönts el, hogy IGAZ (I) vagy HAMIS (H)!**

150. A lizoszómális enzimfehérjék mannóz-6-foszfát címkéket kapnak, amit/ melyeket ? akkor a címkékre vonatkozik a második tagmondat; ha az enzimfehérjéket kötik meg a receptorok, akkor át kell írni a második tagmondatot a transz Golgi ciszterna membránjába ágyazott receptorok kötnék meg és csomagolnak egy transzport vezikulumba.
151. A vezikulum rendeltetési helyre juttatása úgy biztosított, hogy a vezikulum membránjába ágyazott v-SNARE fehérje és a fogadó membránba ágyazott t-SNARE receptor felismerik egymást és specifikusan kötődnek egymáshoz.
152. A mitokondriumnak saját fehérjeszintetizáló apparátusa van, így a citoplazmából nem kell a mitokondriumba szállítani fehérjét.
153. A sejtmagba szállítandó fehérje szintézise a citoplazma szabad riboszómáin kezdődik és szignálpeptid nélkül jut a sejtmagba.
154. Csak az a fehérje marad a citoplazmában, amelyik nem tartalmaz semmilyen szignálpeptidet.
155. A sejtmembránba épülő fehérjék már a Golgi transz ciszternáinairól lefűződő transzport hólyagocskák/vezikulumok membránjába be vannak ágyazva/nem igazán tetszik;-), így amikor a vezikulumok a sejtmembránnal összeolvadnak, a fehérjék a sejtmembrán részévé válnak.

## V. A génexpresszió szabályozása eukariótákban

Az alábbi feladatokban az egy vagy több helyes választ kell kiválasztanod!

156. A DNS metiláció (2)

- A. serkenti a gének expresszióját.
- B. gátolja a gének expresszióját.
- C. nem befolyásolja a gének expresszióját.
- D. epigenetikai módosítás.

157. A hiszton fehérjék acetilálása (2)

- A. fellazítja a DNS kromatinállományát.
- B. elősegíti a kromatin kondenzációját.
- C. gyakran együtt jár a DNS demetilálásával.
- D. nem befolyásolja a gének expresszióját.

158. Az epigenetikai változások (2)

- A. nem a DNS-t érintik
- B. nem a DNS bázissorrendjét érintik
- C. például a DNS metilálása
- D. öröklődése nem bizonyított.

159. Az aktiváló transzkripciós faktorok hatásukat kifejthetik (2)

- A. a hiszton fehérjéken keresztül.
- B. a promóterhez kötődő általános transzkripciós faktorokhoz kapcsolódva.
- C. közvetlen az RNS-polimerázhoz kötődve.
- D. a hiszton transzacetiláz és a kromatin remodelling komplexen keresztül.

160. Mi a jelentősége annak, hogy egyes transzkripciós faktorok a hiszton transzacetiláz enzimet is aktiválják? (2)

- A. *Az aktivált enzim a hiszton fehérjék acetilálásán keresztül a kromatinállományt fellazítja, ami a promótert és a struktúrgéneket hozzáférhetővé teszi az RNS-polimeráz számára.*
- B. *Amíg az enzim inaktív, a kondenzált kromatinban a gének átírása gátolt.*
- C. Ez az enzim is része lehet a transzkripciós komplexnek.
- D. Az enzim közvetlen kapcsolódik az RNS-polimerázhoz és aktiválja azt.

**Négyféle asszociáció**

- A. Prokarióta génexpresszió szabályozása
- B. Eukarióta génexpresszió szabályozása
- C. Mindkettő
- D. Egyik sem

161. Az egy anyagcsereútban résztvevő enzimek génjei egy operon egységben szabályozhatók.

162. Az egy anyagcsereútban résztvevő gének a genomban szétszórva találhatóak. **B**

163. Monocisztronos transzkripciós egységei egy közös transzkripciós faktorial egyszerre kapcsolhatók be.

164. A gének expressziójának szabályozása túlnyomó részt a transzkripció szintjén szabályozott.
165. A gének expressziója több szinten valósulhat meg, amelyből a transzkripció csak az egyik.
166. A gének expressziója pontosan szabályozható az mRNS-ek élettartamán keresztül.
167. A mikro RNS-ek fontos szerepet játszanak a génexpresszió szabályozásában.
168. DNS-hez kötődő fehérjék befolyásolják, hogy az RNS-polimeráz el tudja-e kezdeni az átírást.
169. A kromatin szerkezet alapvetően meghatározza a gének aktivitását.
170. Általános és szabályozó transzkripciós faktorok együttes jelenléte szükséges a promóteren a hatékony átírás megindulásához.

**Az alábbi állításokról dönts el, hogy IGAZ (I) vagy HAMIS (H)!**

171. A receptor—kortizol komplex a glükoneogenezisben résztvevő gének közös transzkripciós faktora, amellyel valamennyi gén transzkripciója beindítható.
172. A glükoneogenezisben résztvevő enzimek génei a genomban egymás után helyezkednek el.
173. A stresszválasz elem (SRE) azoknak a géneknek a promóterében található, amelyek például szárazság alatt aktiválódnak.
174. A stresszválasz elemhez kötődő szabályozó transzkripciós faktor konstitutív módon termelődik.
175. A szárazság hatására termelődő szabályozó transzkripciós faktor a stresszválaszban résztvevő gének promóteréhez kötődik és ezzel jön létre valamennyi gén esetében az aktív transzkripciós komplex, amely lehetővé teszi a gének átírását.

**Az alábbiakban az egy helytelen megoldást kell kiválasztanod!**

176. Melyik állítás NEM igaz az alternatív splicing mechanizmusra?
- Egy poszt-transzkripciós szabályozási mechanizmus.
  - Lehetővé teszi, hogy egy adott gén alapján többféle elsődleges szerkezettel rendelkező fehérje szintetizálódjon.
  - A pre-mRNS-ből különböző rendszerben történhet az intronok kivágódása, ami különböző érett mRNS molekulákat eredményez.
  - A mechanizmus elsősorban fejletlenebb szervezetekre jellemző.
177. Melyik állítás NEM igaz a mikro RNS-ekkel kapcsolatban?
- A mikro RNS-ek fontos szerepet játszanak az mRNS-ek lebontásának szabályozásában.
  - A genom jelentős része mikro RNS-eket kódol.
  - A mikro RNS-ek jelentik az mRNS-ek életidejének egyetlen szabályozási lehetőségét.
  - A mikro RNS-ek az mRNS komplementer szekvenciáihoz kötődnek és irányítják azok feldarabolását.

**Négyféle asszociáció**

- A. Fehérje érés
- B. Fehérje lebontás
- C. Mindkettő
- D. Egyik sem

178. A fehérje megjelölése ubiquitin molekulával történik.
179. A fehérjéhez a kináz enzim foszfát csoportot kapcsol.
180. A fehérjéhez további enzimek oligoszacharid molekulákat kapcsolnak.
181. A peptidből nagy szakaszok vágódnak ki mielőtt funkcióképes formáját elnyeri.
182. Proteoszómákban játszódik le.
183. ATP energiáját igénylő folyamat.
184. A folyamat szabályozottan, enzimek részvételével zajlik.
185. A fehérjék szelektív felismerését igényli.
186. A folyamat eredményeként a fehérje elveszti funkcióját.
187. Minden fehérje átesik ezen a folyamaton.
188. Hasonlítsd össze a génexpresszió szabályozási mechanizmusait a májsejt kortizol hormonra adott válaszában és a növényi sejt szárazságra adott válaszában!
189. Ismertesd a legfontosabb lépéseit a fehérjék vezikuláris transzportjának!
190. Magyarázd el, hogy az alternatív splicing mechanizmusa miért jelenthetett evolúciós előnyt mondjuk a Homo sapiens kifejlődése során!