

Egy 146 688 bázispárnyi DNS darab összetételének vizsgálatakor arra az eredményre jutunk, hogy pontosan kétszer annyi benne a guanin, mint a timin. A kutatók arra voltak kíváncsiak, hogy hányat tartalmaz az adott DNS szakasz az egyes nukleotidokból?

1. Milyen számszerű összefüggés (szabály) alapján következtethetünk a citozin és az adenin arányára? (1 pont)

Bázispárosodás (Chargaff szabály):

$$C = G; A = T$$

2. Mi az egyes bázisok aránya az adott DNS szakaszban? (1 pont)

$$G : C : T : A = 2 : 2 : 1 : 1$$

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

3. Az előző kérdésre adott válaszában szereplő összefüggés fölhasználásával számítsa ki az egyes bázisok mennyiségét a vizsgált DNS szakaszban! Rögzítse a számolás menetét is! (3 pont)

A vizsgált DNS szakasz $146.688 \cdot 2 = 293.376$ nukleotidot tartalmaz

ezzel $\frac{1}{3}$ része: $293.376 / 3 = 97.792$ guanin,
ugyanennyi citozin,

ezzel felc: 97.796 timin, ugyanennyi adenin

A sarlósejtes vérszegénységet a hemoglobinmolekula megváltozása okozza. Leggyakoribb formájában az egészséges és a beteg ember hemoglobinja egyetlen aminosavban különbözik egymástól.

1. Az emberi vér melyik alkotójában található a hemoglobin molekulák döntő többsége?

A helyes válasz betűjelét írja a négyzetbe!

- A. A vérplazmában
- B. A vörösvértestekben
- C. A fehérvérsejtekben
- D. A vérelmezékben
- E. A sejt közötti állományban

B

A normál hemoglobin egy szakaszának aminosavsorrendje:

Leucin – Treonin – Prolin – Glutaminsav – Glutaminsav – Lizin - Szerin

Sarlósejtes vérszegénységben szenvedő beteg hemoglobinjának ugyanazon szakasza:

Leucin – Treonin – Prolin – Valin – Glutaminsav – Lizin - Szerin

Az egészséges hemoglobint kódoló mRNS- szakasz bázissorrendje:

CUG ACU CCU GAG GAG AAG UCU

2. Írja föl az egészséges hemoglobint kódoló értelmes DNS-szal bázissorrendjét!

GAC TGA GGA CTC CTC TTC AGA

3. A genetikai kódszótár segítségével adja meg a sarlósejtes vérszegénységben szenvedő beteg adott mRNS-szakaszának bázissorrendjét! Tétélezzük fel, hogy a lehető legkisebb számú nukleotid változott meg!

CUG ACU CCU GUG GAG AAG UCU

Az mRNS		bázishármasa			
1. bázis	2. bázis				3. bázis
	U	C	A	G	
U	fenilalanin	szerin	tirozin	cisztein	U
	fenilalanin	szerin	tirozin	cisztein	C
	leucin	szerin	STOP	STOP	A
	leucin	szerin	STOP	triptofán	G
C	leucin	prolin	hisztidin	arginin	U
	leucin	prolin	hisztidin	arginin	C
	leucin	prolin	glutamin	arginin	A
	leucin	prolin	glutamin	arginin	G
A	izoleucin	treonin	aszparagin	szerin	U
	izoleucin	treonin	aszparagin	szerin	C
	izoleucin	treonin	lizin	arginin	A
	metionin lánckezdő	treonin	lizin	arginin	G
G	valin	alanin	aszparaginsav	glicin	U
	valin	alanin	aszparaginsav	glicin	C
	valin	alanin	glutaminsav	glicin	A
	valin	alanin	glutaminsav	glicin	G

4. Milyen típusú mutáció okozza a betegséget? A helyes válaszok betűjelét írja a négyzetekbe!

- A. Genom mutáció
- B. Kromoszóma-mutáció
- C. Génmutáció
- D. Csendes mutáció
- E. Pontmutáció

C	E
---	---

5. Milyen típusú mutáció okozza a betegséget?

- A. A mutáció következtében STOP kodon épült be, leáll a fehérje szintézise
- B. Báziskiesés miatt eltolódott a leolvasási keret
- C. Bázisbetoldás miatt eltolódott a leolvasási keret
- D. Báziscsere miatt megváltozott a kódolt aminosav
- E. Báziscsere történt, de a lötyögő bázis miatt nem változott az aminosavsorrend

D

II. Fehérjeszintézis

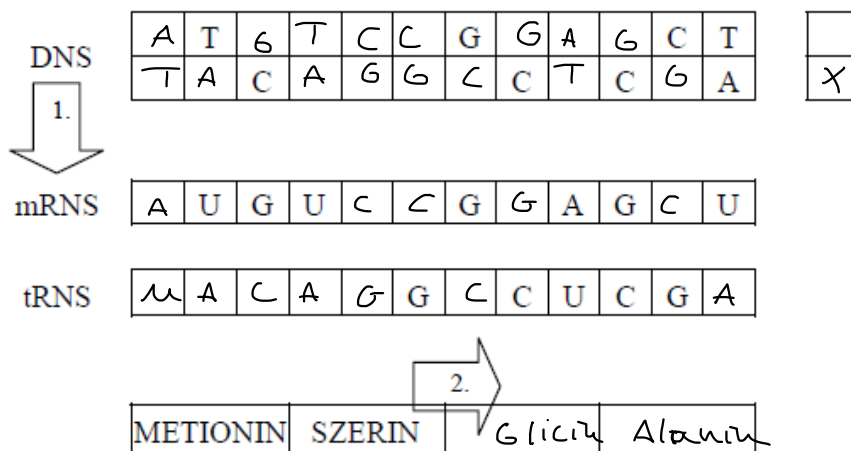
7. Feladat

9 pont

2009

május

Az ábra a fehérjeszintézis lépéseit mutatja. Tanulmányozása után válaszoljon a kérdésekre!



Mely biokémiai folyamatot jeleznek a nyilak? A helyes válaszok betűjelét írja a négyzetekbe!

- A. átírás (transzkripció)
- B. másolat készítés (replikáció)
- C. fehérjeszintézis
- D. nukleinsav szintézis
- E. pontmutáció

1. Az 1. számú nyíllal jelzett biokémiai folyamat:

A

2. A 2. számú nyíllal jelzett biokémiai folyamat:

C

Hol játszódnak le az ábrán nyilakkal jelzett folyamatok az emberi szervezetben? A helyes válaszok betűjelét írja a négyzetekbe!

- A. A mitokondrium külső membránján.
- B. A riboszómák felszínén.
- C. A sejtmagban.
- D. A sejthártya belső felszínén.
- E. A lizoszómákban.

3. Az 1. számú nyíllal jelzett biokémiai folyamat:

C

4. A 2. számú nyíllal jelzett biokémiai folyamat:

B

5. Töltse ki az ábra táblázatának üresen marad celláit! A DNS átíródo („beszélő”) láncra melletti négyzetbe írjon X jelet! (5 pont)

Kodon szótár

1. \ 2.	U	C	A	G	3.
U	FENILALANIN	SZERIN	TIROZIN	CISZTEIN	U
	FENILALANIN	SZERIN	TIROZIN	CISZTEIN	C
	LEUCIN	SZERIN	STOP	STOP	A
	LEUCIN	SZERIN	STOP	TRIPTOFÁN	G
C	LEUCIN	PROLIN	HISZTIDIN	ARGININ	U
	LEUCIN	PROLIN	HISZTIDIN	ARGININ	C
	LEUCIN	PROLIN	GLUTAMIN	ARGININ	A
	LEUCIN	PROLIN	GLUTAMIN	ARGININ	G
A	IZOLEUCIN	TREONIN	ASZPARAGIN	SZERIN	U
	IZOLEUCIN	TREONIN	ASZPARAGIN	SZERIN	C
	IZOLEUCIN	TREONIN	LIZIN	ARGININ	A
	METIONIN, START	TREONIN	LIZIN	ARGININ	G
G	VALIN	ALANIN	ASPARAGINSÁV	GLICIN	U
	VALIN	ALANIN	ASPARAGINSÁV	GLICIN	C
	VALIN	ALANIN	GLUTAMINSÁV	GLICIN	A
	VALIN	ALANIN	GLUTAMINSÁV	GLICIN	G

V. A DNS nyomában

8. Feladat

9 pont

2017

október

A múlt század első részében általánosan elfogadott nézet volt, hogy a fehérje változatos szerkezete miatt sokkal alkalmasabb az örökítő anyag szerepének betöltésére, mint a DNS. Az első kísérleti eredményt, melynek nyomán megkérdőjelezhetővé vált a fehérje elsődleges szerepe az örökítésben, Frederic Griffith szolgáltatta.

1. Griffith kísérletének meglepő eredménye az volt, hogy a hővel elölt S (kórokozó, tokképző) törzs és az élő R (nem kórokozó) törzs baktériumainak keverékével beoltott egerek tüdőgyulladásban elpusztultak és a tetemekből élő S baktériumokat sikerült kimutatni. Az alábbiak közül melyek a kísérlet eredménye alapján levonható helyes következtetések?

(2 pont)

- A) A DNS felelős az átvitt genetikai információért, mert a fehérje valószínűleg denaturálódott a hőkezelés során.
- B) Valamilyen genetikai információt hordozó molekula jutott át az elpusztult S baktériumokból az R baktériumokba.
- C) Az élő R baktériumok sejtmagjába kerültek azok a DNS-darabok, melyek a tok szintéziséért felelős géneket tartalmazták.
- D) A hővel elölt S baktériumok jelenlétében az R baktériumok egy része átalakult tokkal rendelkező S baktériumokká.
- E) A tokanyag monomérjeinek sorrendjét az a DNS kódolja, amelyik az R baktériumba került.

B	D
---	---

Az R típusú baktériumok S típusúvá alakulását transzformációnak, az így létrejött sejteket transzformáns baktériumoknak nevezték el, Oswald Avery és munkatársai folytatták a transzformációért felelős molekula azonosítását. A hővel előlt kórokozó S törzs baktériumaiból sejtmentes kivonatot készítettek. A kórokozó S baktériumból készített sejtmentes kivonatokot egyenként RNS-t, fehérjét, illetve DNS-t emésztő enzimekkel kezelték. Az egyes enzimekkel kezelt S kivonatot egyenként R variáns baktériumtenyészetekhez keverték, majd megvizsgálták, hogy találnak-e közöttük transzformált S variáns baktériumokat.

2. Mi volt a kísérletsorozatuk eredménye? A helyes válaszok betűjelét írja a négyzetekbe!
(2 pont)

- A) A DNS-t emésztő enzimmel kezelt sejtmentes kivonattal soha nem sikerült az R baktériumokat transzformálni, tehát S sejteket sem találtak.
- B) Csak abban az esetben kaptak transzformáns élő S baktériumokat, amikor a DNS-t emésztő enzimmel kezelt sejtmentes kivonatot keverték az R baktériumokhoz.
- C) A fehérjét emésztő enzimmel kezelt sejtmentes kivonattal összekevert R baktériumok között soha nem találtak transzformáns S baktériumokat.
- D) Az RNS-t emésztő enzimmel kezelt sejtmentes kivonattal nem sikerült az R baktériumokat S baktériummá transzformálni.
- E) Az eredeti emésztetlen sejtmentes kivonattal kezelt R sejteket sikerült bizonyos gyakorisággal S sejtekké transzformálni.

A	E
---	---

A kutatók 1950-re már tudták, hogy a vírusrészecskék fehérjéből és DNS-ből állnak, és az is nyilvánvaló volt, hogy a vírus genetikai anyagát juttatja be a baktériumsejtbe, a másik rész a sejten kívül marad.

3. Alfred Hershey és Martha Chase annak érdekében, hogy nyomon tudják követni, hogy a vírus DNS-e vagy fehérjetartalma jut-e a baktériumsejtbe, kétféle vírusvonalat készítettek. Az egyiknek a DNS-ét, a másiknak pedig a fehérje részét jelölték radioaktív izotóppal. Nevezze meg és magyarázza meg, hogy melyik nagymolekulát melyik radioaktív izotóppal jelölték meg úgy, hogy ennek alapján megkülönböztethetők legyenek egymástól! (2 pont)

A fehérjét ³⁵S izotóppal, a DNS-t foszfor-³²P izotóppal, mert a fehérjében nincs foszfor, a DNS-ben pedig nincs ³⁵S.

A terveknek megfelelően mindkét típusú vírussal megfertőzték a baktériumtenyészetet és néhány perccel később a baktériumsejten kívül maradt vírusrészecskéket erőteljes rázással eltávolították. Ezt követően az elegyet nagy sebességgel forgó berendezésbe helyezték, centrifugálták. A centrifugában a nagyobb tömegű részecskék a cső alján gyűltek össze.

4. A kapott eredménnyel kapcsolatban melyik a helyes megállapítás? A helyes válasz betűjelét írja a négyzetbe!

- A) A baktériumsejtek a folyadék felszínén gyűltek össze, míg a sejten kívül maradt vírusrészecskék a centrifugacsövek aljára ülepedtek.
- B) A vírus és baktérium DNS-e is a folyadék felszínére került.
- C) A vírus és baktérium fehérje része is a cső aljára ülepedett.
- D) A baktériumsejtek a centrifugacsövek aljára ülepedtek, a sejten kívül maradt vírusrészecskék a folyadék felszínén gyűltek össze.
- E) A vírusrészecskék és a baktériumok a centrifugálás után is keveredtek.

D

5. A radioaktív kénnel (S) jelölt vírus esetében a centrifugálás után a következő eredményt kapták.

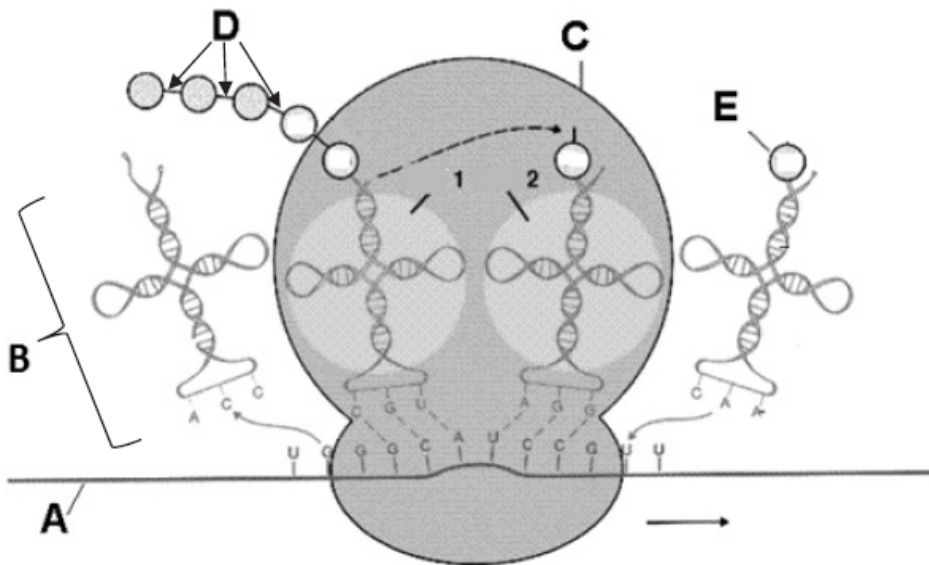
- A) A folyadék felszínén erős radioaktivitást mértek, míg a cső alján lényegesen kevesebbet.
- B) A cső alján erős radioaktivitást mértek, míg a folyadék felszínén lényegesen kevesebbet.
- C) A DNS mindenhol erős radioaktivitást mutatott.
- D) A baktériumsejtek mindenhol erős radioaktivitást mutattak.
- E) A fehérje rész erős radioaktivitást mutatott mindenhol.

A

6. A radioaktív foszforral (P) jelölt vírus esetében a centrifugálás után a következő eredményt kapták.

- A) A fehérje erős radioaktivitást mutatott mindenhol.
- B) A folyadék felszínén erős radioaktivitást mértek, míg a cső alján lényegesen kevesebbet.
- C) A cső alján erős radioaktivitást mértek, míg a folyadék felszínén lényegesen kevesebbet.
- D) A vírus és a baktérium DNS-e is erős radioaktivitást mutatott.
- E) A vírus és a baktérium fehérje is erős radioaktivitást mutatott.

C



Az ábra a fehérjeszintézis lépéseit és résztvevőit mutatja be. A számok és szaggatott nyíl a fehérjeszintézis két egymást követő lépésére utalnak. Az alábbi állítások az ábra betűjelekkel jelölt alkotóira vonatkoznak.

Írja az ábra megfelelő betűjét és a szintézis résztvevőjének nevét az állítások mellé!

		Betűjel	Megnevezés
1.	Funkciós csoportja karboxil- és aminos csoport, az egyik kötésben van egy nukleotiddal.	E	aminosav
2.	Aminosavak közti kötések.	D	polipeptid / fehérje
3.	Bázissorrendje megszabja a keletkező fehérje aminosavsorrendjét.	A	mRNS
4.	Nevezetes bázishármasa az antikodon.	B	tRNS
5.	Egyszálú polinukleotid-molekula, helyenként a szálon belül bázispárok alakulnak ki.	B	tRNS
6.	Két alegységből álló sejtszervecske.	C	riboszóma
7.	Kodonjai szerepelnek a genetikai kodonszótárban.	A	mRNS

8. A kémiai reakciók melyik típusába tartozik a peptidképződés? A megfelelő betűjellel válaszoljon!

- A) Oxidáció
- B) Redukció
- C) Hidrolízis
- D) Kondenzáció
- E) Koaguláció

D

9. A mellékelt kodonszótár segítségével határozza meg az ábrán látható, 1. számmal jelölt molekulához kapcsolódó aminosavat!

A beépülő aminosav hárombetűs rövidítése, vagy neve: Ala

A kodon első betűje	A kodon második betűje				A kodon harmadik betűje
	U	C	A	G	
U	Phe	Ser	Tyr	Cys	U
	Phe	Ser	Tyr	Cys	C
	Leu	Ser	stop	stop	A
	Leu	Ser	stop	Try	G
C	Leu	Pro	His	Arg	U
	Leu	Pro	His	Arg	C
	Leu	Pro	Gln	Arg	A
	Leu	Pro	Gln	Arg	G
A	Ile	Thr	Asn	Ser	U
	Ile	Thr	Asn	Ser	C
	Ile	Thr	Lys	Arg	A
	lánckezdő és Met	Thr	Lys	Arg	G
G	Val	Ala	Asp	Gly	U
	Val	Ala	Asp	Gly	C
	Val	Ala	Glu	Gly	A
	Val	Ala	Glu	Gly	G

10. Adja meg, hogy az eukarióta sejtnek melyik részében megy végbe az ábrán bemutatott folyamat!

riboszóma

V. A fehérjék különbségének vizsgálata

10. Feladat

(10 pont)

2005
május

Egy faj két populációjából azonos fehérje mintát vettek. Az aminosav sorrend vizsgálatokor kiderült, hogy a fehérjék egyik polipeptid láncának 112. és 117. aminosav közötti szakaszán két aminosav különböző, a többi helyen teljes a megegyezés. Az alábbi táblázat az adott szakasz aminosav sorrendjét mutatja.

Aminosav sorszama	112.	113.	114.	115.	116.	117.
1. minta	Gly	Ala	Ala	Phe	Gly	Ala
2. minta	Gly	Gly	Ala	Tyr	Gly	Ala

Az 1. minta esetében sikerült az adott polipeptid lánc szintéziséhez mintaként szolgáló mRNS-t is elkülöníteni és bázissorrendjét megállapítani. Az adott szakasz bázissorrendje a következő volt:

Az adott aminosavak sorszáma	112.	113.	114.	115.	116.	117.												
Az mRNS bázissorrendje	G	G	G	G	C	A	G	C	C	U	U	U	G	G	U	G	C	U

Milyen a bázissorrendje az információt tároló DNS adott szakaszának? (2 pont)

1. A DNS átíró (aktív) szála	C	C	C	C	G	T	C	G	G	A	A	A	C	C	A	C	G	A
2. A DNS nem átíró (néma) szála	G	G	G	G	C	A	G	C	C	T	T	T	G	G	T	G	C	T

Időközben a 2. minta megsemmisült, így az mRNS-t nem tudták elkülöníteni. Adj meg a kodonszótár segítségével a 2. mintában eltérő aminosavak lehetséges kodonjait!

A kodon első betűje	A kodon második betűje				A kodon harmadik betűje
	U	C	A	G	
U	Phe	Ser	Tyr	Cys	U
	Phe	Ser	Tyr	Cys	C
	Leu	Ser	stop	stop	A
	Leu	Ser	stop	Try	G
C	Leu	Pro	His	Arg	U
	Leu	Pro	His	Arg	C
	Leu	Pro	Gln	Arg	A
	Leu	Pro	Gln	Arg	G
A	Ile	Thr	Asn	Ser	U
	Ile	Thr	Asn	Ser	C
	Ile	Thr	Lys	Arg	A
	Ile kandacső és Met	Thr	Lys	Arg	G
G	Val	Ala	Asp	Gly	U
	Val	Ala	Asp	Gly	C
	Val	Ala	Glu	Gly	A
	Val	Ala	Glu	Gly	G

3. A Gly lehetséges kodonjai: GGU, GGC, GGA, GGG (1 pont)

4. A Tyr lehetséges kodonjai: UAU, UAC (1 pont)

Az eddigi ismeretek alapján állítsa össze a 2. minta mRNS-ének bázissorrendjét az adott szakaszon, feltételezve, hogy egy bázishármason belül csak egy bázis változott meg. (2 pont)

5. 2. mRNS	G	G	G	G	A	G	C	C	U	A	U	G	G	U	G	C	U
------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Írja le, hogy az eredeti DNS átíró szálán milyen bázisnak mivé kellett változnia, ahhoz, hogy a fenti eltérés kialakuljon!

6. A 113. aminosav esetében: egy G változott C-re (1 pont)

7. A 115. aminosav esetében: egy A változott T-re (1 pont)

8. Nevezze meg a változást okozó jelenséget! pont mutáció (1 pont)

9. Soroljon fel két olyan hatást, ami előidézheti, illetve gyakoribbá teheti a fenti jelenséget! (1 pont)

Replika hibák, sugarzás

Egy DNS-molekula részletének bázissorrendje látható a táblázatban:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
C	T	A	C	T	T	C	C	C	T	G	C	G	G	G	C	G	A	A	T	T	

1. Mi jellemző erre a DNS szakaszra? A helyes válaszok betűjeleit írja a négyzetekbe! (3 pont)

- A) Amikor ez a DNS-molekula megkettőződik, a molekularészlet harmadik bázisához a bázispárosodás alapján egy timin kapcsolódik.
 B) A molekularészlet 4. bázisa 2 hidrogénkötéssel kapcsolódik a kiegészítő polinukleotidszál megfelelő bázisához.
 C) Eukarióta sejtekben előfordulhat a szintestekben is.
 D) Baktériumok sejtmagjában is előfordulhat.
 E) Riboszómák alkotórésze lehet.
 F) Kondenzációs reakciók sora hozta létre.

A	C	F
---	---	---

2. A bázispárosodás szabályait Erwin Chargaff ismerte föl még azelőtt, hogy a DNS szerkezetét kiderítették volna. Chargaff különböző fajú élőlények DNS-eit hidrolizáltatta, és a nukleotidok arányát vizsgálta. Mit állapíthatott meg? (2 pont)

- A) A kétgyűrűs purin- és az egygyűrűs pirimidintartalmú nukleotidok száma bármely faj egyetlen egyedében mindig megegyezett.
 B) Az adeninek és timinek aránya fajra jellemző volt.
 C) Az adeninek és guaninok aránya fajonként különbözött.
 D) Azonos faj két egyedét vizsgálva az adenin- és guaninbázisok aránya mindig azonos.
 E) Ha egy mintában 25% volt az adenin aránya, akkor 25% volt a guanin aránya is.

A	C
---	---

3. Ez a DNS-szakasz egy rövid, 5 aminosavból álló peptid génjét tartalmazza (a peptidszintézis során ez az átírózó szál). A peptid első aminosava: lys (lizin), a második aminosava: gly (glicin). A kodonszótár segítségével állapítsa meg, mi a következő három aminosav (elegendő a hárombetűs rövidítéseket megadni)!

harmadik aminosav: Arg

negyedik aminosav: Pro

ötödik aminosav: Ala

4. Mi a jelentése a molekularészlet utolsó bázishármasáról készült mRNS-kodonnak?

Stop-szóda, befejeződik a leolvasás

5. Tétélezzük fel, hogy sejtosztódás előtt az adott DNS-molekularészlet 10. bázisának helyére pontmutáció során egy másik bázis épül be, és e hiba átkerül az utódsejtekbe is. Hogyan befolyásolja ez a változás a létrejövő peptid aminosavsorrendjét? Válaszát indokolja!

semmilyen változás nem történik, mert bármi is az adott bázishármas utóda is

tagja, mindenképpen Gly épül be

A kodonszótár

	U	C	A	G	
U	UUU phe UUC phe UUA leu UUG leu	UCU ser UCC ser UCA ser UCG ser	UAU tyr UAC tyr UAA STOP UAG STOP	UGU cys UGC cys UGA STOP UGG trp	U C A G
C	CUU leu CUC leu CUA leu CUG leu	CCU pro CCC pro CCA pro CCG pro	CAU his CAC his CAA gln CAG gln	CGU arg CGC arg CGA arg CGG arg	U C A G
A	AUU ile AUC ile AUA ile AUG met / Start	ACU thr ACC thr ACA thr ACG thr	AAU asn AAC asn AAA lys AAG lys	AGU ser AGC ser AGA arg AGG arg	U C A G
G	GUU val GUC val GUA val GUG val	GCU ala GCC ala GCA ala GCG ala	GAU asp GAC asp GAA glu GAG glu	GGU gly GGC gly GGA gly GGG gly	U C A G

6. A példaként megadott DNS-szakasz egy része nem peptidet kódoló génhez tartozik. Milyen más szerepe lehet még az ilyen DNS-részleteknek? Nevezzen meg egy lehetséges funkciót!

stabilitás, szűrés (operátor)