

## GENETIKA-MEGOLDÁS

**I. Genetikai sokféleség 8 pont**

1. Magas genetikai diverzitás mellett jobb a populáció alkalmazkodóképessége. / Növeli a populáció megváltozásának képességét. 1 pont

*Bármilyen hasonló, az alkalmazkodásra utaló válasz elfogadható.*

2. C, D 1+1= 2 pont

3. C 1 pont

4. Nem domináns-recesszív, mert a heterozigótákban (a 4. és 5. egyedben) mindkét allél hatása megnyilvánult. *Másként is megfogalmazható, de csak indoklással együtt jár az* 1 pont

5. C,D 1+1= 2 pont

6. Több egyedben kellene megvizsgálni az enzimmintázatot. / Többféle enzim mintázátát kellene megvizsgálni. / Fehérjék helyett a DNS-szakaszokat kellene összehasonlítani. 1 pont  
*Bármely jó javaslat, mely akár a mintavétel nagyságára, akár a pontosságára utal.*

**II. Miért pusztul a nád? 9 pont**

1. B és C 1+1= 2 pont

2. D 1 pont

3. C 1 pont

4. B 1 pont

5. E 1 pont

6. 60 ilyen négyzet volt, tehát a náddal borított terület  $(60/95)100 = 63,2\%$ -ára terjedtek ki az ilyen kisméretű klónok. 1 pont

7. Összesen 75 különböző klón volt,  $95/75 = 1,3$  mintavételi egység, azaz  $1,3 \cdot 16 = 20,8\text{m}^2$  volt egy-egy klón átlagos kiterjedése. *Más számítási elv alapján kapott eredmény is elfogadható a következő intervallumban: 20,1-20,8 m<sup>2</sup>.* 1 pont

8. Az alsóörsi nádasban / mert itt a külföldi adathoz képest jóval többféle / kisebb kiterjedésű klón / nagyobb genetikai változatosság volt jellemző. 1 pont

**III. AIDS és pestis 12 pont**

1. C 1 pont

2. A homozigóták aránya 1%, azaz gyakoriságuk 0,01

$$q^2=0,01, q=0,1$$

$$\text{Ezért } p = 0,9$$

$$\text{A hordozók gyakorisága pedig } 2pq = 2 (0,1 \cdot 0,9) = 0,18$$

azaz a népesség 18%-a hordozza a kérdéses allélt. 1 pont

3. Az AIDS, mint szelekciós tényező miatt. (Mivel ma már nem pusztít Európában a pestis, ez ma már nem szelekciós tényező). 1 pont

4. Igen, ha hordozta a védettséget okozó mutáns allélt, és az feleségében is jelen volt.

*Csak indoklással. Másként, pl. a genotípusok jelölésével is elfogadható.* 1 pont

5. E 1 pont

6. C 1 pont

7. A 1 pont

8. B 1 pont

9. D 1 pont

10. D 1 pont

11. C 1 pont

#### IV. Háromféle egér 8 pont

1.

	Aguti	Egyszínű
Szülők genotípusa	Aa	aa
Utódok genotípusai	Aa	aa

Minden helyesen kitöltött sor 1 pont, összesen

2 pont.

2. Mindkét szülő A<sup>S</sup>A

1 pont

3. A homozigóta sárga / A<sup>S</sup> A<sup>S</sup> genotípusú egér letális/életképtelen.

1 pont

4.

-A <sup>S</sup> A <sup>S</sup>	A <sup>S</sup> A	AA
letális/nem születik meg	sárga	aguti

Minden helyes geno- és fenotípus pár 1-1 pont, összesen

3 pont

Ha a 3. kérdésben a letális genotípust megadta, akkor a 4. kérdésben is jár érte a pont.

Két sárga keresztezésekor az utódok egy része (kb. negyede) elpusztul / nem születik meg.

Bármely, a nagyobb letalitásra utaló érvelés elfogadható.

1 pont

#### V. A cisztás fibrózis 7 pont

1. A, B, E

1+1+1 = 3 pont

2. a) a betegség előfordulásának gyakorisága:  $q^2 = 1/1700$

a recesszív allél gyakorisága:  $q = 0,024$

a domináns allél gyakorisága:  $p = 1 - q = 0,976$

1 pont

b) Egészséges szülők esetén beteg gyermek csak heterozigóta pártól születhet.

Az egészséges szülőpár heterozigóta genotípusának valószínűsége:  $(2pq / p^2 + 2pq)^2 = 0,0022$

1 pont

Két heterozigóta egyén gyermeke % valószínűséggel lesz beteg. Ennek alapján  $0,0022 \cdot 0,25 = 0,00055$ . Vagyis 0,055%-os valószínűséggel születik ebben a populációban két egészséges embernek cisztás fibrózisban szenvedő gyermeke.

1 pont

3. **nőne** a recesszív allél gyakorisága

1 pont

#### VI. Vértestvérek 10 pont

1. B

1 pont

2. E

1 pont

3. Mindkét szülőnek mindkét jellegre nézve heterozigótának kellett lennie, ezért az együttes valószínűség:

1 pont

$0,75 \cdot 0,75 = 0,5625$

1 pont

(A 0,56 és az 56,25% és a 9/16 is elfogadható)

(Ha a levezetésből egyértelmű, hogy a szülők heterozigóták, az első pont akkor is megadható, ha ezt nem írta le.

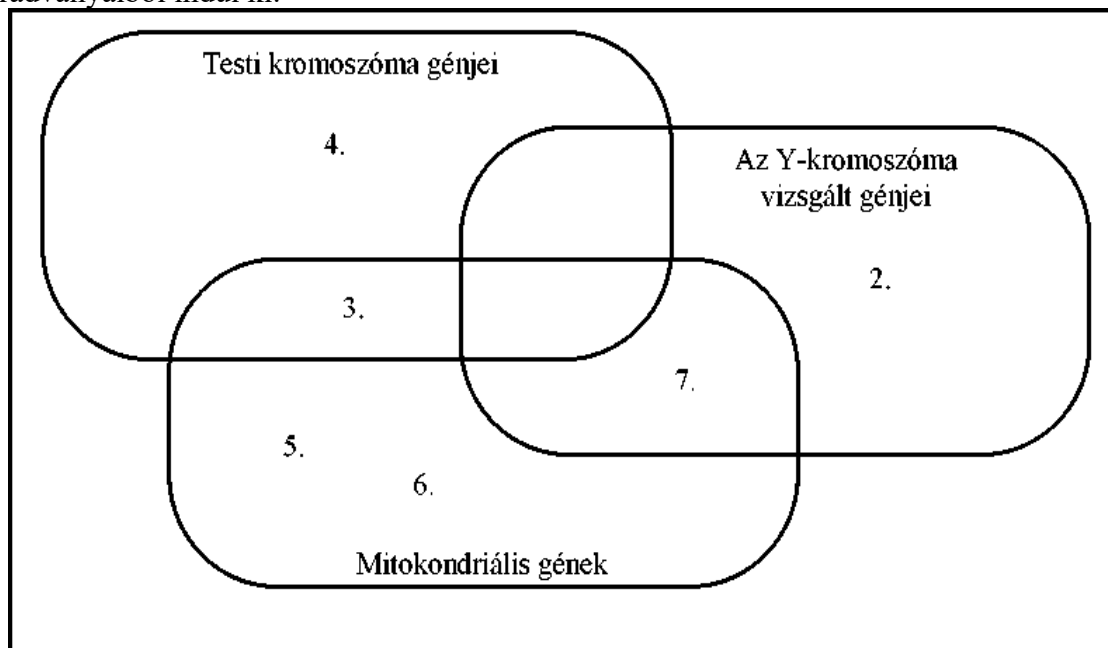
4. Recesszív homozigóta nagyszülő, és heterozigóta szülők esetén.  
(másképp, jelöléssel illetve konkrét példával is megfogalmazható)

1 pont

5. 25% 1 pont  
 6. A 1 pont  
 7. Nem, mivel a vörösvértestekből hiányzik a sejtmag. 1 pont  
 8.  $(5-10 \text{ db/mm}^3) - (5-106 \text{ mm}^3) = 2,5 \cdot 10^{13}$  (2-1013 és 3,5-1013 között elfogadható) 2 pont  
 (Ha szerepel a helyes vértérfogat vagy vörösvértest-szám adat, 1 pont adható.  
 Csak a számítás gondolatmentét tükröző megoldásra adható 2 pont.)

## VII. Ádám és Éva története 12 pont

1. Azért, mert ma élő egyedek vizsgálatán alapszik / nem a múltban élt élőlények maradványaiból indul ki.



Minden helyesen beírt sorszám 1 pont. A több helyen is szereplő számokért nem jár pont.

8. C 1 pont  
 9. Az ember és a csimpánz mitokondriális genomja között 72,22/3,02 ~ 23,91-szer nagyobb az eltérés, mint két (mai) emberé között. 1 pont  
 Ha a mutációs sebesség állandó, akkor az emberek őse / a „mitokondriális Éva” kb. 5 000 000 / 23,91 ~ 209 117 évvel ezelőtt élt. 1 pont  
 (200 000 és 210 000 közti értékek elfogadhatók.)  
 10. A 1 pont  
 11. Azért, mert az elméletből csak annyi következik, hogy „mitokondriális Éva” kortársainak nem él ma leszármazottja, az nem, hogy ők nem is léteztek. 1 pont  
 (Más helyes magyarázat is elfogadható.)

## VIII. Milyen színű a cica bundája? 7 pont

1. D 1 pont  
 2. B 1 pont  
 3. A és C 1+1 = 2 pont  
 4. B és D 1+1 = 2 pont  
 5. C 1 pont

# IX. Hemoglobin és malária 8 pont

1.

Helyes mRNS		G	A	A	
Mutáns mRNS		G	U	A	

Mindkét bázishármas helyes megadása esetén:

1 pont

2.

Helyes aminosav: Glu (Glutaminsav)

Hibás aminosav: Val (Valin). Mindkét elnevezés / rövidítés megadása esetén: 1 pont

3. A homozigóták gyakorisága  $q^2 = 1/655 = 0,001527$ , ezért

$q = 0,0391$  ( $\approx 3,9\%$ )

1 pont

4. 0,25 / 25%

1 pont

5.

Egészségesek között a heterozigóták aránya:

$$2pq/(p^2+2pq) = 0,0750/(0,923+0,075) = 0,075$$

1 pont

Beteg gyermek születésének valószínűsége:

$$0,075 \cdot 0,075 = 0,005625$$

1 pont

Ha a 3. kérdésre téves választ adott, de a kapott eredménnyel az 5. feladatban elvileg helyesen számolt a vizsgázó, akkor az 5. feladatra adott válaszát el kell fogadni.

6.

A homozigóta domináns genotípusú emberek a malária kockázata, a homozigóta

recesszívek a sarlósejtes vérszegénység miatt kerülnek hátrányba,

1 pont

míg a heterozigóták mindkét hatástól védettek.

1 pont

(Másként is megfogalmazható, de a három kifejezésnek helyes jelentéssel szerepelnie kell.)

Elvileg helyes megoldás és számolási hiba esetén:

1 pont.

# X. Bolyongás 7 pont

1. B

1 pont

2. A kis populációlétszám miatt.

1 pont

3. (A genetikai változatosság / diverzitás csökkenése miatt a megváltozott körülményekhez) kisebb eséllyel / lassabban alkalmazkodhat a populáció.

1 pont

Elfogadható:

Ha az allél hatása az új körülmények közt káros, a sodródás előnyt is jelenthet.

Ha az allél hatása az új körülmények közt is semleges, a sodródás nem okoz változást.

4. A fekete a kontinensen élő populáció eloszlása,

1 pont

mert itt sok allél van jelen / mert a szigeten a kis létszám / az erős sodródás miatt a (ritka) allélok nagyobb része esett ki.

1 pont

VAGY ELFOGADHATÓ:

A fehér a kontinensen élő populáció eloszlása,

1 pont

mert ott egyenletes az allélok eloszlása.

1 pont

5. A szigeten élő / a kis létszámú populáció kerül nagyobb veszélybe,

1 pont

mert a beltenyésztés (rokon egyedek párosodása) miatt itt nagyobb a homozigóta recesszív / a hátrányos tulajdonságot fenotípusában megjelenítő egyedek születésének valószínűsége / mert ebben a populációban nagyobb számban jelennek meg a hátrányos tulajdonságú egyedek, melyekre szelekció hat.

1 pont

Másképpen is megfogalmazható a beltenyésztés hatása. Az indoklásban utalni kell a kis és nagy populációk közti különbség hatására.

### XI. Egy ritka örökletes betegség 10 pont

1. A (a-)glükóz / szőlőcukor. 1 pont
2. A keményítő. 1 pont
3. A. máj és a vázizmok (vagy bármely vázizom megnevezése) 2 pont
4. A sárgaság májkárosodással, 1 pont  
csökkent súlygyarapodás a glükóz-anyagcsere zavarával / energiaellátási zavarral magyarázható
5. A homozigóták / betegek gyakorisága  $1/20000$ , /  $0,00005$  /  $5 \cdot 10^{-5}$  1 pont  
a betegséget okozó allél gyakorisága  $\sqrt{1/20000}$  azaz  $0,007$ . 1 pont  
*A kijelölt művelet felírása is elfogadható, ha egyértelmű, hogy ez a recesszív allél gyakoriságát jelenti. A  $q=0,007$  eredmény megadása esetén mindkét pont jár.*  
*A végeredmény százalékban is megadható.*  
Amennyiben a vizsgázó abból indult ki, hogy a hibás allél domináns, a következő megoldás is elfogadható:  
Jelölje 'p' a domináns allél és 'q' a recesszív allél gyakoriságát. Ekkor a homozigóta betegek aránya alapján:  $p^2=1/20000=0,00005$ , (1 pont) amiből a betegséget okozó allél gyakorisága:  $p=0,007$  (és az egészséges enzimet kódoló recesszív allél aránya  $q=0,993$ ) A homo- és heterozigóta betegek együttes aránya:  $p^2+2pq=0,014$ . 1 pont
6. A genetikai kódszótárban több kodon jelölhet azonos aminosavat, / a kód degenerált (így egyetlen bázisváltozás ellenére azonos maradhat a beépülő aminosav.) 1 pont
7. A máj. 1 pont

### XII. Kire ütött ez a gyerek? 11 pont

1. E 1 pont
2. C 1 pont
3. B 1 pont
4. E 1 pont
5. A 1 pont
6.  $2^5 / 32$  1 pont
7. Telítetlen szénhidrogének / UV- / röntgen- / radioaktív sugárzás / magas hőmérséklet (Más jó példa is elfogadható.) 1 pont
8. A pontmutáció egy bázis változása, a kromoszómamutáció a kromoszóma szerkezeti vagy számbeli változása. 1 pont
9. egy 1 pont
10. A mutáció a DNS nem kódoló szakaszán történik / Az új bázishármas ugyanazon aminosavat kódolja / A fehérje az új aminosavval is változatlan működésű (Bármely két megoldás) 1+1 = 2 pont

### XIII. Bombay-mutáció 8 pont

1. A levezetés más jelöléssel is elfogadható.

	$I^A$	$I^B$
$I^A$	$I^A I^A$	$I^A I^B$
$I^B$	$I^A I^B$	$I^B I^B$

- Levezetés: 1 pont
- Tehát A, B vagy AB vércsoportú is lehet. 1 pont
2. C 1 pont
  3. C és D 2 pont

4. Mert a nem Bombay-mutációs 0-s vércsoportban van H-antigén,  
ami idegen antigén a Bombay-mutációban szenvedők számára / anti-H antitestekkel kicsapná  
a 0-s vért 1 pont

5.  $q^2 = 1/4000000$ ;  $q = 0,0005$

*Amennyiben a művelet kijelölése helyes és az eredmény a számológép korlátozott kapacitása miatt kerekített, azt teljes értékű válasznak kell elfogadni.* 1 pont

*Az 1/400000 tört felírása is helyes műveletkijelölés.*

#### XIV. Különleges kromoszómapár 9 pont

1. A: Y kromoszóma  
B: X kromoszóma 1 pont
2. D és E 1+1 = 2 pont
3. nemhez kötött / ivari kromoszómához kötött 1 pont
4. X / egyik nemi (ivari) 1 pont
5. homozigóták 1 pont
6. heterozigóták (5. és 6. sorrendje tetszőleges, a válasz megfelelő betűjelekkel is megadható) 1 pont
7. egy / egy-egy / nulla 1 pont
8. 22 1 pont

#### XV. Valószínűségek 5 pont

1. A genotípusok  
Júlia:  $X^A X^A$  Péter:  $X^A Y$  1 pont  
A gyermekek lehetséges genotípusai és ezek gyakoriságai:

	$X^A$	$X^a$
$X^A$	$X^A X^A$	$X^A X^a$
$Y$	$X^A Y$	$X^a Y$

- Tehát a fiúgyermekük 0,5 / 50% eséllyel lesz szintévesztő. 1 pont  
*Másképpen is levezethető.*
2.  $q = y/0,005 = 0,0707$ ,  $p = 0,9293$  1 pont  
 Júlia  $2pq = 0,1314$  valószínűséggel heterozigóta. 1 pont  
 Tehát  $0,1314 \cdot 0,5 = 0,0657$   
 vagyis 6,6% az esélye, hogy a fiúgyermek szintévesztő lesz. 1 pont

*Elfogadható az alábbi gondolatmenet is:*

- $q = y/0,005 = 0,0707$ ,  $p = 0,9293$  1 pont  
 Ha Júlia fenotípusát ismertnek tételezzük fel (színlátó),  
 akkor annak valószínűsége, hogy heterozigóta:  $2pq/(p + 2pq)$ , 1 pont  
 ezért szintévesztő gyermekük  $(0,1321) \cdot 0,5 = 0,06603$ ,  
 azaz 6,6% eséllyel születhet. 1 pont

#### XVI. Törpenövés 10 pont

1.
  - A fülkürt a garattal köti össze a középfület, 1 pont
  - szerepe a nyomáskiegyenlítés. 1 pont
  - A rövid fülkürt miatt nagyobb az esélye, hogy fertőző baktériumok jussnak be a

- garatból a középfülbe. 1 pont
2. Férfiakban és nőkben azonos gyakorisággal jelenik meg. 1 pont
3. 25% 1 pont
4. 50% 1 pont
5. Nem, mert édesanyjától mindenképpen egészséges allélt kap. / Az esély csak annyi, amennyi ezen mutáció igen kis valószínűsége. 1 pont
6. Semmi / közel nulla, mert nem hordozza a hibás allélt. /Az esély csak annyi, amennyi ezen mutáció igen kis valószínűsége. 1 pont
7. Az agyalapi mirigy (elülső lebenye). 1 pont
- A növekedési hormon csökkent mennyisége arányos (bármely a feladat szövegében említett testrészre utalás elfogadható) törpenövést okoz, szemben az achondroplasia tüneteivel. 1 pont

### XVII. Fülcimpák és gének 10 pont

1. Recesszív jelleg, mert szabadon álló fülcimpájú szülőknek is lehet lenőtt fülcimpájú gyermeke. (Pl. A+B F vagy H+I L.) *Indoklással együtt* 1 pont
2. Nem, mert ha így lenne, a H jelű férfi nem lehetne szabadon álló fülcimpájú. (A recesszív alléit ekkor az L lány mindkét szülőtől kapta). *Indoklással együtt* 1 pont
3. Nem, mert akkor nem lehetne lenőtt fülcimpájú lány (márpedig K és L lány). Csak indoklással. 1 pont
4. E, M 1+1 = 2 pont
5. 25% 1 pont
- 6.
- A homozigóta recesszív személyek (lenőtt fülcimpájúak) gyakorisága:  $q^2 = 0,04$ .
- A recesszív alléli gyakorisága ennek gyöke:  $q = 0,2$ . 1 pont
- A szabad fülcimpájúak gyakorisága  $p^2 + 2pq = 0,96$ .
- A szabad fülcimpájú homozigóták gyakorisága:  $p^2 = 0,64$
- A szabad fülcimpájú heterozigóták gyakorisága:  $2pq = 0,32$  1 pont
- A szabad fülcimpájúakon belül a heterozigóták gyakorisága:  $2pq / (p^2 + 2pq) = 0,32 / 0,96 = 0,333$  1 pont
7. A szabad fülcimpájú csoporton belül csak két heterozigóta házasságkötéséből származhat lenőtt fülcimpájú gyermek. E házasságkötés valószínűsége:  $0,333 \cdot 0,333 = 0,111$
- Mivel az ilyen házasságokban csak 0,25 az esély a homozigóta recesszív gyermek születésére, a keresett valószínűség:  $0,111 \cdot 0,25 = 0,028$  (2,8%) 1 pont
- Más helyes megoldás is elfogadható, de összesen* 4 pont.

### XVIII. Cisztás fibrózis 9 pont

1. B,E 1 + 1 = 2 pont
- 2.
- |                               |   |   |   |
|-------------------------------|---|---|---|
| DNS egyik szála               | A | A | A |
| DNS kiegészítő („néma”) szála | T | T | T |
- A harmadik bázispárnak G/C pár is helyes megoldás. 1 pont
3. B 1 pont

4. endoplazmatikus hálózat / membránhólyag / Golgi-készülék 1 pont  
 5.  $q^2 = 1/2500$ ,  $q = 0,0200$  1 pont  
 $p = 0,98$ ,  $2pq = 0,0392$   
 Egészséges ember a beteg állított  $2pq/(p^2+2pq) = 0,03922$ , (vagyis 3,922%) valószínűséggel hordozza. 1 pont

6.

Mindkét szülő  $2/3$  eséllyel hordozó,  
 ezért  $2/3 \cdot 2/3 \cdot 1/4 = 1/9 \sim (0,66 \cdot 0,66 \cdot 0,25) = 0,11$  vagyis 11% valószínűséggel születhet beteg gyermeke a feladatban szereplő házaspárnak. 2 pont

### XIX. Pirosszemű patkányok 7 pont

1. A és D 1+1 = 2 pont  
 2. A és C 1+1 = 2 pont  
 3.  $6/580 = 0,01 = q^2$   
 $q = 0,10$  1 pont

$$p = 1 - q = 0,90$$

$2pq = 0,18$ , azaz kb. 18% heterozigóta.

1 pont

4. Az albínók fennmaradási esélye kisebb/szelekció folyik.

*Elfogadható még: a populáció kicsi (sodródás lép föl)/migráció lehetősége.*

1 pont

### XX. Labradorgenetika 8 pont

1. aabb x aabb 1 pont  
 2. AaBB és AaBb 1+1 = 2 pont  
 3. Szülők: aaBB x AAbb 1 pont  
 Utódok: AaBb 1 pont  
 4.

Utódok fenotípusa	fekete	sárga	barna	színhibás
Fenotípus-arányok	9	3	3	1

Az arányok sora helyesen:

1 pont

5.

Előny: egységes / nyomon követhető tulajdonságok kialakítása.

1 pont

Kockázat: A recesszíven öröklődő rendellenességek megjelenésének nagyobb a valószínűsége.

1 pont

*Másként is megfogalmazható.*

### XXI. A genetikai sokféleségről 8 pont

1. meiózis/számfelező sejtosztódás 1 pont  
 2. a) Az apai és anyai kromoszómák megfelelő szakaszainak kicserélődése / kromoszómatorés és kicserélődés / Crossing over történik. 1 pont  
 b) Az apai és anyai eredetű kromoszómák / homológ kromoszómák véletlenszerűen rendeződnek (majd később válnak szét és kerülnek a két utódsejtbe). 1 pont  
 (Az a) és b) válasz fölcserélése esetén 1 pont adható.)  
 3. B 1 pont



4. A lötyögő bázist / a bázishármas 3.bázisát érinti a hiba, és a keletkező bázishármas ugyanazt az aminosavat kódolja. / Nem kódoló szakaszon keletkezik a hiba. 1 pont
5. Hasonló polaritású/kémiai tulajdonságú aminosav épült be. / A fehérje működését kevésbé befolyásoló szakaszon történt az aminosav cseréje. 1 pont
6. C, E 1+1 = 2 pont

## XXII. Még nyílnak a völgyben a kerti virágok... 5 pont

1. fehér:  $A_1 A_1$   
 halványsárga:  $A_1 A_2$   
 sárga:  $A_2 A_2$   
 (*A fehér és sárga genotípusa felcserélhető.*) 1 pont
2. Fehéret sárgával kell kereszteznie. 1 pont
3.  
 $p^2 = 0,68$  ;  $p=0,825$  1 pont  
 $p+q=1$  ;  $q=0,175$ ,  $2pq=0,289$  ; 28,9 % a halványsárga egyedek aránya 1 pont  
 $q^2 = 0,031$ ; 3,1 % a fehérek aránya /  $100 - 68 - 28,9 = 3,1$  1 pont  
 (Megjegyzés: a  $p$  és  $q$  jelölés felcserélhető.)

## XXIII. DDT-rezisztens szúnyogok 11 pont

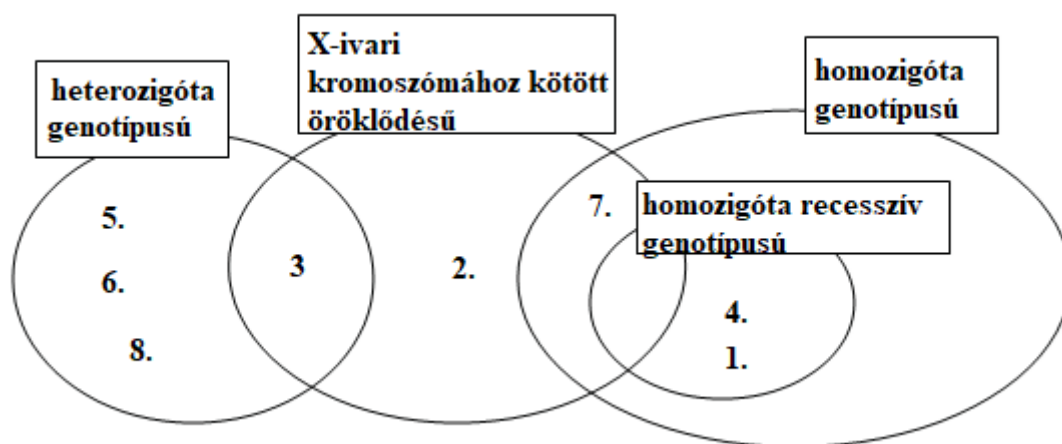
1. *KDR* mínusz allél gyakorisága  $q=0,2$  1 pont  
 A *KDR* mínusz allélre heterozigóta ( $2pq$ ) és homozigóta ( $q^2$ ) egyedek rezisztensek a DDT-re:  $2pq+q^2=0,32+0,04=0,36$  / 36%-a rezisztens a populációnak. 1 pont  
*A két allél más betűkkel is jelölhető.*
2. DDT jelenlétében a *KDR* mínusz allélt hordozó egyedek szaporodási / szelekciós előnyt élveztek, ezért a *KDR* mínusz allél nagyobb arányban / nagyobb valószínűséggel jutott a következő nemzedékekbe (ami az allél gyakoriságának folyamatos növekedését eredményezte a populációban.) 1 pont
3. A folyamatos szelekció miatt. / az allélok alkalmassága nem azonos / az allélgyakoriságok változnak. 1 pont
4. A, C, D 1+1+1=3 pont
5. DNS 1 pont
6. mRNS 1 pont
7. aminosavsorrendje / elsődleges szerkezete 1 pont
8. térszerkezete / konformációja 1 pont

## XXIV. A szklerózis multiplex 6 pont

1. Szklerózis multiplexben az idegrostok velőhüvelye károsodik, 1 pont  
 ezért a vezetési sebesség csökken. 1 pont
2. D és E 1 + 1 = 2 pont
3. Nem öröklődhet X ivari kromoszómán, mert ha úgy volna, 1 pont  
 több férfi volna beteg, mint nő.
4. Az egypetéjű ikrek genetikai állománya (szinte teljesen) megegyezik, ezért a betegség örökölhetősége / az öröklés vagy a környezet hatása jól vizsgálható az ikervizsgálatokban. 1 pont

## XXV. Öröklődések 8 pont

Minden megfelelő helyre írt szám 1 pont.



## XXVI. Gének és muslicák 9 pont

1. Apa: aa bb Anya: AABB 1 pont
2. D 1 pont
3. B, D 1+1 = 2 pont
4. B, E 1+1 = 2 pont
5. Rekombináns utódok százalékos aránya:  $151 + 154 / (1339 + 1195 + 154 + 151) * 100 = 10,7\%$  1 pont

6. Minél nagyobb a rekombináns utódok aránya, annál nagyobb az azokat meghatározó két gén távolsága. 1 pont

Mivel a testszín – csökevényes szárny gének között a rekombinációs gyakoriság 17%, ami nagyobb mint a bíbor szemszín és a csökevényes szárny génjei közötti 10,7%, ezért a testszín-csőkevényes szárny gének távolsága nagyobb. 1 pont

Más megfogalmazás is lehetséges. Indoklás nélküli válasz nem fogadható el. Amennyiben az 5. kérdésre adott válasza a hibás, de a 6. válasz logikailag helyes, a 2 pont jár.

## XXVII. Paradicsom-genetika 10 pont

1. B 1 pont
2. A teljes, helyes DNS-szál sorrendjének megadása 1 pont

	382	383	384	385	386	387	
5'	G	A	A	T	T	C	3'
3'	C	T	T	A	A	G	5'

3. eredeti bázis: A mutáció utáni bázis: G

Mindkettő megnevezése esetén:

1 pont

4. eredeti aminosav: Glu mutáció utáni aminosav: Gly

Mindkettő megnevezése esetén:

1 pont

	Genotípus	860 bp szakasz	478 bp szakasz	382 bp szakasz
5.	mm	igen	nem	nem
6.	Mm	igen	igen	igen
7.	MM	nem	igen	igen

Minden helyesen kitöltött sor 1 pont. Összesen: 3 pont

8. (A magasnövésűek homozigóta recesszívek, ezért:)

$\hat{A} q^2=0,16 \hat{A} q=0,4 \hat{A} 40\%$  1 pont

9. Az alacsony növésűek 84%-ban vannak jelen. Közöttük van homozigóta domináns és heterozigóta is. Mindhárom DNS-darab a heterozigótákban van jelen, ezek aránya a teljes populációban  $2pq = 48\%$ . 1 pont

A keresett arány tehát:  $0,48/0,84 = 57,14\%$ . 1 pont

A második pont csak két tizedesjeggyel történő felírással és százalékban kifejezett eredmény esetén adható meg.

### XXVIII. A platina bundaszín 8 pont

1. Heterozigóta genotípus esetén platina, 1 pont

homozigóta genotípus esetén vörös szín alakul ki. 1 pont

Tetszőleges betűvel jelölhető.

2. 50% platina , 50% vörös A két helyes válasz együttesen: 1 pont

3. Aabb, 1 pont

aaBB, 1 pont

aabb 1 pont

4. aaBB x AAbb 1 pont

5. A recesszív allél működése csökkent / károsodott / hibás, de heterozigótákban egyetlen domináns allél működése (részben vagy egészen) pótolja ezt. Más, tartalmában helyes megfogalmazás is elfogadható. 1 pont

### XXIX. Két tulajdonság öröklődése 10 pont

1. Az arányok helyes fölírása esetén: 1 pont.

Mindkét tulajdonságra domináns	9
egyik tulajdonságra domináns	3
másik tulajdonságra domináns	3
mindkét tulajdonságra recesszív	1

2. AaBb x aabb 1 pont

AaBb Aabb aaBb aabb 1 pont

3. A két (vizsgált) gén azonos kromoszómán van. 1 pont

4. Crossing over/ átkereszteződés / két DNS molekula közötti allélcicserélődés. / Enzimek elvágják a DNS-t, kicserélődik két darab és enzimek újra összeragasztják. 1 pont

5. 3,9% ( $100 \cdot 95 / 2415$ ). 1 pont
6. A és F 1+1 pont
7. Az átkereszteződés a homológ kromoszómák párba állásakor történhet meg, ami (általában) 1 pont  
a meiózis során megy végbe.
8. A 1 pont