MEGOLDÁSOK

1996 közös érettségi

VIII. A HIDRA TAPOGATÓI (6 PONT)

1. A rövid tapogató recesszív alléljének gyakorisága $q^2 = 0,01$ $q = 0,1$ (1 pont)
   a tapogatószám recesszív alléljének gyakorisága $r = 0,4$ (1 pont)

2. Heterozigóták a tapogatószámra $2*(0,4*0,6) = 0,48$ (1 pont)
   rövid tapogatójú, heterozigóta a tapogatószámra $0,48*0,01 = 0,0048$ (1 pont)

3. Öntermékenyítve a heterozigóták aránya
   minden generációváltásban felére csökken (1 pont)
   Három generációváltás során
   84 % → 42% → 21% → 10,5% lesz a heterozigóták aránya (1 pont)

1997 közös érettségi

VIII. FENILKETONURIA (6 PONT)

1. $q^2 = 10^{-4}$, ebből $q = 0,01$
   $2pq = 2*(0,01*0.99) = 1,98*10^{-2}$,
   a heterozigóták száma $1,98*10^{-2}*10^6 = 19800$ (2 pont)

2. $2/3*1/2*1/100=1/300$ (2 pont)

3. Születhet. Férfi genotípusa aa, anya Aa vagy AA genotípusa esetén (1 pont)

4. A fenilalanin a szervezet számára szükséges, de nem képes előállítani,
   ezért táplálékkal kell bevinni. (1 pont)

1999 közös érettségi

II. A HEMOGLOBIN (9 PONT)

1. mRNS: G → A, tehát DNS: C → T (2 pont)
2. Génmutáció/pontmutáció (1 pont)
3. A recesszív allél gyakorisága: $q=0,15$
   a recesszív fenotípus gyakorisága: $q^2=0,0225$ (1 pont)
   10000 ember közül várhatóan 225 homozigóta recesszív (1 pont)
4. Akkor lehetséges, ha a nő heterozigóta (1 pont)
   az egészségesek közt a heterozigóták gyakorisága: $\frac{2pq}{2pq+p^2}(=0,26)$ (1 pont)

   a recesszív allélt tartalmazó hím ivarsejtek gyakorisága: $q=0,15$ (1 pont)
   ezért a vérszegény gyermek születésének valószínűsége: $0,26*0,15*0,5=0,02$ (1 pont)

1999 közös pótérettségi

V. KOPASZSÁG (7 PONT)

Az alábbiakban az H^N allél gyakoriságát q, a H^K allél gyakoriságát p betűvel jelöljük.

1. A nem kopaszodó férfiak $H^N H^N$ genotípusúak, ezért q^2 = 8670:12 000 =0,7225, vagyis q = 0,85
   A kopaszodást okozó H^K allél gyakorisága p = 1-q = 0,15

2. A kopaszodó nők genotípusa: $H^K H^K$, ennek gyakorisága p^2.
   A kopaszodó nők száma 12 000 · p^2 = 270.

3. A hajas apa genotípusa csak $H^N H^N$, a hajas anya genotípusa $H^N H^N$ vagy $H^N H^K$ lehet.
   Annak a valószínűsége, hogy az anya heterozigóta,
   és fiának az H^K allélt örökítette: $\frac{2pq}{q^2+2pq} \cdot \frac{1}{2} = 0{,}13$

2000 közös érettségi (részlet)

III. VÉRCSOPORTOK (10 PONT)

Az MN-vércsoportrendszer allélgyakoriságainak jelzése az alábbiakban $L^M \rightarrow m$ ill. $L^N \rightarrow n$ (bármilyen más jelölésmód elfogadható).

3. az MN-vércsoportúak (heterozigóták) gyakorisága: $2mn = \frac{4}{9}$

   az N-vércsoportúak (homozigóták) gyakorisága: $n^2 = \frac{4}{9}$

   Tehát a kérdéses populációban az MN- és N-vércsoportú egyének aránya = 1 (vagy: arányuk azonos) (2 pont)

4. (m és n itt természetesen a fentitől eltérő értékeket jelölnek.)
   $2mn$ = 126 : 300 = 0,42
   $m + n = 1$
   $n^2 << 2mn$ (a feladat szövege erre utal) összefüggésekből n = 0,3 (2 pont)

5. Az M-vércsoportúak száma = m^2*300 = 147 (1 pont)

2000 közös pótérettségi (részlet)

II. FÜLCIMPA (8 pont)

1. Szabad fülcimpa domináns, lenőtt fülcimpa recesszív (1 pont)
2. D-ben mindkét szülő heterozigóta *Aa* (1 pont)
   F-ben mindkét szülő *AA* vagy *Aa* (1 pont)
3. Lehetséges, *aa* (apa) x *Aa* (anya) esetén (1 pont)
4. 0,7 (1 pont)
5. 42 % (1 pont)
6. Ekkor az apa homozigóta domináns, ennek valószínűsége: $\frac{p^2}{p^2+2pq} = 0{,}54$ (2 pont)

2001 közös érettségi

VIII. ALBINIZMUS (5 PONT)

1. A homozigóta recesszívek aránya: $q^2 = 5 : 500 = 0,01$
   ebből a recesszív allél gyakorisága: q = 0,1. (1 pont)
   A heterozigóták aránya: 2pq = 0,18 →18%. (1 pont)

2. Az albínók (homozigóta recesszívek) aránya: 245 : 500 = 0,49
   ebből genetikai egyensúlyban a recesszív allél gyakorisága q = 0,7 lenne.
   A homozigóta dominánsok száma genetikai egyensúlyban

   $500*p^2 = 500*(1-q)^2 = 500*0,09 = 45$ lenne

   ami sokkal kevesebb, mint a domináns fenotípusúak 60%-a (= 255*0,6 = 153).
   A II. populáció tehát biztosan nincs genetikai egyensúlyban. (2 pont)

   A recesszív allél gyakorisága $\frac{255*0,4 + 245*2}{1000} = 0,592$. (1 pont)

2001 közös pótérettségi

II. A gyümölcslégy szemszíne

1.	a hím ivarsejtek X vagy Y, a petesejtek X ivari kromoszómát tartalmazhatnak	2 pont
2.	$q^2 = 0,04$, ebből q = 0,2 p = 0,8	2 pont
3.	2pq = 0,32 ⇒ 32 %	1 pont
4.	a hímekben a fenotípus-gyakoriság = allélgyakoriság → a hímek 20 %-a cinóber	1 pont
	a cinóber szemszín gyakorisága az egész populációban átlagosan: $\frac{0,04 + 0,2}{2} = 0,12 \Rightarrow 12\ \%$	1 pont
	Összesen:	**7 pont**

2002 közös érettségi

IX. A HAJTINCS ÖRÖKLŐDÉSE (4 PONT)

IX. A hajtincs öröklődése

1.	Az egyszínű hajúak aránya = $q^2 = \frac{2425 - 873}{2425} = 0,64$	1 pont
	ebből q = 0,8 és p = 1 – q = 0,2	1 pont
2.	Az egyszínű hajú nő homozigóta recesszív.	1 pont
	Annak a valószínűsége, hogy születendő gyermeke domináns allélt örököl: p = 0,2	1 pont
	Összesen	**4 pont**

2002 közös pótérettségi (részlet)

III. A macskák bundája

1. A fehér folt kialakulását domináns allél határozza meg. Így lehetséges, hogy heterozigóta fehérfoltos macskák utódai között foltos és folt nélküli egyedek is megjelennek. (A folt nélküliek pedig homozigóta recesszívek, és ezért utódaik is mindig csak ugyanolyan fenotípusúak lehetnek). 1 pont
2. A feladat szövege szerint a domináns fenotípus gyakorisága = 0,4375.
   Ebből következik, hogy a folt nélküli (recesszív) fenotípus gyakorisága =
   = a homozigóta recesszív genotípus gyakorisága $q^2 = 1 - 0,4375 = 0,5625$. 1 pont
   A recesszív allél gyakorisága $q = \sqrt{0,5625} = \underline{0,75}$. 1 pont
3. Ez akkor lehetséges, ha a fehérfoltos szülő heterozigóta. 1 pont
   (A folt nélküli állat biztosan homozigóta recesszív.)
   A foltos macskák közt a heterozigóták gyakorisága = $\frac{2pq}{p^2 + 2pq} = \frac{0,375}{0,4375} = \underline{0,857}$ 1 pont

2003 közös érettségi

X. AZ EMBER HAJSZÍNE (6 PONT)

1. $q^2 = \frac{660}{16500} = 0,04$ 1 pont
   $q = \sqrt{0,04} = 0,2$ 1 pont
   $p = 1 - q = 0,8$ 1 pont
2. 0,2, mert az allél gyakorisága a hím ivarsejtek között is 0,2. 1 pont
3. $\frac{2pq}{2pq + p^2} = \frac{0,32}{0,96} =$ 0,33 -> 33% 2 pont

2003 közös pótérettségi

X. KÉTLAKI NÖVÉNY ÖRÖKLŐDÉSE (10 pont)

1. a) HH és Hh *[csak mindkét genotípus felírására adható pont]* 1 pont
   b) hh 1 pont
2. a) Minden utód Hh genotípusú, porzós. 1 pont
   b) Második utódnemzedék nem jöhet létre,
   mert a porzósok egymással nem szaporodnak. 1 pont
3. $q^2 = 0,5 \rightarrow q = 0,707$ 1 pont
   $p = 1 - q = 0,293$ 1 pont
4. HhLL x hhll 2 pont
5. HhLl és hhLl genotípusúak 1 : 1 arányban várhatók. 2 pont

A megoldás csak követhető gondolatmenettel együtt értékelhető.

2004 közös érettségi (részlet)

II. A LEDNEK TULAJDONSÁGAINAK ÖRÖKLŐDÉSE (7 pont)

1. $q^2 = 144 : 400 = 0,36$ $q = 0,6$ $p = 0,4$ — 2 pont
2. $400 * 2pq = 192$ közepes termetű — 1 pont
3. 40 % — 1 pont

2004 közös pótérettségi

V. Öröklődés egy emberi népességben

1. A homozigóta recesszív egyének száma 15345 – 2357 = 12988 ember. — 1 pont

   Az ötujjúságot kialakító recesszív allél gyakorisága (q_h) = $\sqrt{\frac{12988}{15345}}$ = 0,92 — 1 pont

2. *(A vércsoportallélok gyakoriságát itt p_v-vel és q_v-vel jelöljük, de másként is lehet.)*

   A domináns fenotípusúak 0,4 része heterozigóta, tehát $\frac{2p_vq_v}{p_v^2 + 2p_vq_v} = 0,4$ — 1 pont

   Emellett figyelembe kell venni, hogy $p_v + q_v = 1$.
   A két utóbbi egyenletből kiszámolható, hogy $q_v = 0,25$. — 1 pont

   Az Rh-negatív egyedek gyakorisága $q_v^2 = 0,0625$. — 1 pont

3. A hatujjú és Rh-negatív vércsoportú egyének száma $0,0625 * 2357 \approx 147$ ember — 1 pont

2005 május emelt szint

VIII. Az önző és az önzetlen mormoták — 10 pont

1. AA és Aa: füttyent („önzetlen")

aa: nem füttyent („önző")
(Csak mindhárom genotípus helyes fölírása és megnevezése esetén adható 1 pont). 1 pont

2. A két allél gyakorisága egyaránt 0,5. (p=q=0,5)
Önző egyedek gyakorisága $q^2 = 0,25$ (25%), azaz 25 egyed. 1 pont
Az „önzetleneké" $p^2 + 2pq = 0,75$ (75%), azaz 75 egyed. 1 pont
A „p" és „q" gyakoriság jelölés helyett más betűjel is elfogadható.
Az „önzetlen" egyedek gyakoriságát egyszerű kivonással ($1-q^2$) is meg lehet adni.

3. A szelekció miatt / az allélok nem egyenértékűek/ 1 pont
és a kis létszám miatt / vagy: genetikai sodródás miatt 1 pont

4. Az olimpiai mormoták kolóniáiban az egymás közelében élő egyedek
génkészlete részben azonos, mert rokonok, 1 pont
ezért a füttyentést megszabó génváltozat akkor is elterjedhet a populációban,
ha egy-egy füttyentő egyed áldozatul esik a ragadozóknak. 1 pont
Az erdei mormoták populációiban az egyedek eloszlása nem függ
a rokonsági foktól, ezért az „önzetlenség" nem marad fenn. 1 pont

5. Az ember önzetlensége részben tanult / egyéni döntésen alapul / erkölcsi,
vallási megfontoláson alapul(hat) / a kölcsönösen fölismert előnyök
indokolhatják *(bármelyik megfogalmazás elfogadható),* 1 pont
míg az állati (altruista) viselkedés nagyobbrészt öröklött / nem tudatos /
nem irányítja erkölcsi döntés. 1 pont

2007 május emelt szint (idegen nyelvű)

IX. Az Rh vércsoport — 6 pont

1.
Indiában az Rh negatív személyek gyakorisága 16: 506 = 0,0316 1 pont

Mivel $q^2 = 0,0316$, ezért $q = 0,1778$ (17,78%) a r allél gyakorisága,
és $1 - 0,1778 = 0,8222$ (82,22%) az Rh + allélé. 1 pont

Baszkföldön $q^2 = 0,36$, ezért $q = 0,6$ (60%) a r allél gyakorisága,
és 0,4 (40%) a R allélé. 1 pont

2.
A kicsiny, elszigetelt populációk egy részében **genetikai sodródás (drift) révén** / alapító elv miatt / **véletlenszerűen** nőtt meg a r allél gyakorisága.

Vagy
Az r allél Európában egy eredetileg összefüggő népességben eleve gyakori volt, később más / ázsiai népek települtek be, melyekben a R allél volt gyakoribb, **az eredeti megoszlás csak kis, elszigetelt populációkban maradt fenn**.

Bármelyik magyarázat más megfogalmazásban is elfogadható. 1 pont

3.
Rh negatív anya Rh pozitív magzata esetén, mert 1 pont
az első magzat vértestjei **ellenanyag-termelésre** késztetik az anya szervezetét, ami károsíthatja a későbbi magzatot/magzatokat. 1 pont
Más helyes megfogalmazás is elfogadható.

2008 május emelt szint (részlet)

VII. Sarlósejtes vérszegénység 13 pont

11. $q^2 = 1/330 = 0{,}003$ 1 pont
$q = 0{,}055$ $p = 0{,}945$ 1 pont
heterozigóták: $2pq = 0{,}104$, azaz 10,4% 1 pont

2008 május emelt szint (idegen nyelvű) (részlet)

X. A sarlósejtes vérszegénység 11 pont

A feladat a részletes követelmények 4.6.1, 6.1.2 és 6.2.1 pontjai alapján készült.

6. Az egészségesek gyakorisága, $p^2 = 0{,}81$. 1 pont
Ezért $p = 0{,}9$, és $q = 0{,}1$. 1 pont
A heterozigóták (maláriával szemben védett felnőttek) gyakorisága:
$2pq = 0{,}18$ (18%) 1 pont

7. $q^2 = 0{,}01$ (1%). 1 pont

8. Nem, mert erős **szelekció hat** (részben a malária, részben a betegség homozigóta formája miatt). 1 pont

2009 május emelt szint

VI. Egy édesítőszer tanulságai — 11 pont

A feladat a részletes követelményrendszer 2.1.5., 6.1.2. és 6.3.1.. pontjai alapján készült.

1.	C	1 pont
2.	C, E	1 pont
3.	fenilketonúria	1 pont
4.	A	1 pont
5.	A	1 pont
6.	(autoszómás) recesszív módon	1 pont
7.	B	1 pont
8.	Mivel a betegek (homozigóta recesszívek) aránya (q^2) = 1/8000	1 pont
	a recesszív allél gyakorisága q = kb. 0,01.	1 pont
9.	Csak akkor lesz fenilketonúriás gyermekük, ha az anya heterozigóta, ennek esélye 2/3.	1 pont
	Mivel ilyenkor a beteg utód kialakulásának esélye 50%, az összesített valószínűség $2/3 \cdot ½ =$ **1/3** (kb. 33 %)	1 pont

2010 október emelt szint

IX. A genetikai változatosság szabályozói — 10 pont

A feladat a követelményrendszer 6.3.1 fejezete alapján készült.
Ábra: Bánkuti-Both-Csorba-Horányi: A megőrzött idő. Kézirat

1.	A:	mutáció
2.	C:	drift / genetikai sodródás
3.	D:	kivándorlás
4.	E:	szelekció / kiválogatódás
5.	A és E	
6.	C és D	
7.	E	
8.	F	
9.	B és D	
10.	(G. Harold) **Hardy** / (Wilhelm) **Weinberg** *(Mindkettő, vagy bármelyik név megadása esetén)*	

2012 május emelt szint

V. Genetikai valószínűségek — 8 pont

A feladat a részletes követelményrendszer 6.2.1 és 6.3.1. pontjai alapján készült.

1. A termés létrehozásában a magkezdeményen kívül a termő(levél) más részei is részt vesznek / a magot termésfal határolja. / A mag és a termés meghatározása is elfogadható. *Másként is megfogalmazható.* 1 pont
2. A színes szemű (illetve az abból kifejlődő) árpát fakóval keresztezve heterozigóta szülő esetén fakó utódszemek is keletkeznek, homozigóta esetben pedig nem. / Tesztelő keresztezéssel. 1 pont
3. A homozigóták aránya 160/1000 = 0,16
   Egyensúlyi populáció esetén a recesszív allél gyakorisága tehát
   $q = \sqrt{0{,}16} = 0{,}4$ lenne. 1 pont
   A heterozigóták aránya Hardy-Weinberg-egyensúlyban 2pq = 0,48 lenne. 1 pont

   A vizsgált populációban azonban a heterozigóták aránya
   $\frac{0{,}36 \cdot 840}{1000} = 0{,}3024$ 1 pont
   Tehát a vizsgált populáció nincs genetikai egyensúlyban. 1 pont

Más helyes gondolatmenet is elfogadható, például:
Egyensúlyban a színes egyedek közt a heterozigóták aránya 0,48 / 0,84 = 0,571, azaz 57,1% lenne (a tapasztalat szerint pedig 36%).

4. Fakó szem csak akkor várható, ha a két keresztezett egyed heterozigóta volt, az utódok negyedében. 1 pont
   Ennek esélye
   $0{,}36^2 \cdot 0{,}25 = 0{,}0324$ (3,24%) 1 pont

2013 október emelt szint (részlet)

VII. Paradicsom-genetika — 10 pont

A feladat a követelményrendszer 2.1.3.; 6.1.1.; 6.1.2. és 6.3.1. pontjai alapján készült.

1. B 1 pont

8. (A magasnövésűek homozigóta recesszívek, ezért:)
   → q^2=0,16 → q=0,4 → **40%** 1 pont

2014 október emelt szint

VII. A bőr — 8 pont

A feladat az érettségi követelmények 4.2.; 4.7.1.; 6.1.2; 6.3.1 pontjai alapján készült.

1. A hám alsó sejtsorában /a hámban — 1 pont
2. Véd az UV-sugárzástól / elnyeli az UV sugárzást. — 1 pont
3. albinizmus — 1 pont
4. autoszómás / testi kromoszómához kötött és recesszív — 1 pont

5. $q^2 = 1/15\,000$ $q = \sqrt{1/15000}$ — 1 pont
   p=1-q p=1-0,0081 — 1 pont
   2pq= 0,016 — 1 pont
   1,6% hordozza a betegség allélját — 1 pont

2015 május emelt szint (idegen nyelvű)

VIII. Fülcimpák és gének — 10 pont

A feladat a követelményrendszer 6.2.1 és 6.3.1 pontjai alapján készült. Az ábra forrása: Campbell and Reece: Biology. Pearson Inc., San Francisco, 2008

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 allélt 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 allél 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

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.

2015 október emelt szint

IV. AIDS és pestis — 12 pont

A feladat a követelményrendszer 4.6.1; 4.9.2 és 6.2.1 és 6.3.1 pontjai alapján készült.
A szöveg forrása: Raskó István: Genetika és egészség Akadémiai Kiadó, 2014

1. C — 1 pont
2. A homozigóták aránya 1%, azaz gyakoriságuk 0,01
   $q^2 = 0,01$, $q = 0,1$ — 1 pont
   Ezért $p = 0,9$
   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

2016 május emelt szint (idegen nyelvű) (részlet)

III. Cisztás fibrózis — 9 pont

A feladat a követelményrendszer 2.3.1; 6.1.1; 6.1.2 és 6.3.1 pontjai alapján készült.
Szöveg forrása: Gerald Karp: Cell and Molecular Biology, John Wiley&Sons, Inc. 5th edition

5. $q^2 = 1/2500$, $q = 0,0200$ — 1 pont

6. $p = 0,98$, $2pq = 0,0392$
Egészséges ember a beteg allélt $2pq/(p^2+2pq) = 0,03922$, (vagyis 3,922%) valószínűséggel hordozza. — 1 pont

7.
- Mindkét szülő 2/3 eséllyel hordozó,
- ezért $2/3 \cdot 2/3 \cdot 1/4 = 1/9 \approx (0,66 \cdot 0,66 \cdot 0,25) = 0,11$ vagyis 11% valószínűséggel születhet beteg gyermeke a feladatban szereplő házaspárnak. — 2 pont

2016 október emelt szint

VII. A cisztás fibrózis — 7 pont

A feladat az érettségi követelmények 3.2., 4.4.2., 6.2.1., 6.3. pontjai alapján készült

Forrás: www.webbeteg.hu/cikkek/genetikai_betegseg/939/cisztas-fibrozis

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 ¼ valószínűséggel lesz beteg. Ennek alapján 0,0022*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

2017 május emelt szint (idegen nyelvű)

IX. Pirosszemű patkányok — 7 pont

A feladat a követelményrendszer 6.1.2. és 4.8.1. pontja alapján készült.

1. A és D — 1+1 = 2 pont
2. A és C — 1+1 = 2 pont
3. $6/580 =/\approx 0,01 = q^2$
   $q = 0,10$ — 1 pont
   $p=1-q=0,90$
   $2pq=0,18$, azaz kb. 18% heterozigóta. — 1 pont
4. Az albínók fennmaradási esélye kisebb/szelekció folyik. — 1 pont
   Elfogadható még: a populáció kicsi (sodródás lép föl)/migráció lehetősége.

2017 október emelt szint (részlet)

VIII. Hemoglobin és malária 8 pont

3. A homozigóták gyakorisága $q^2 = 1/655 = 0{,}001527$, ezért
$q = 0{,}0391$ (=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:
$0{,}075 \cdot 0{,}075 \cdot 0{,}25 = 0{,}0014$ (0,14%) 1 pont

Elvileg helyes megoldás és számolási hiba estén: 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.)

2018 május emelt szint (részlet)

VI. Egy ritka örökletes betegség 10 pont

A feladat a követelményrendszer 2.1.4, 4.4, 6.1, 6.3 pontjai alapján készült
Forrása: http://mentoov.rirosz.hu/all-project-list/andersen-kor/

5. A homozigóták / betegek gyakorisága 1/20000, / 0,00005 / $5 \cdot 10^{-5}$ 1 pont
a betegséget okozó allél gyakorisága $\sqrt[2]{\frac{1}{20000}}$, 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

2018 május emelt szint

IV. Bolyongás — 7 pont

A feladat a követelményrendszer 6.2.1. és 6.3.1. pontjai alapján készült.
A grafikonok forrása: L.Pastor et al: Theory-Based Ecolgy Oxford U.P, 2016
A fotó forrása: dailymail.co.uk/news/article-3126043/My-turn-cuddle-Koala-hugged-joey-underwent-surgery-hit-car-looks-picture-health.html

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.

2019 május emelt szint

III. Bombay-mutáció — 8 pont

A feladat az érettségi követelmények 4.8.5., 6.2.1. és 6.3.1. pontjai alapján készült.

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 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, — 1 pont
   ami idegen antigén a Bombay-mutációban szenvedők számára /
   anti-H antitestekkel kicsapná a 0-s vért — 1 pont
5. $q^2 = 1/4000000$; $q = 0{,}0005$ — 1 pont
   Amennyiben a művelet kijelölése helyes és az eredmény a számológép korlátozott kapacitása miatt kerekített, azt teljes értékű válasznak kell elfogadni.
   Az 1/4000001 tört felírása is helyes műveletkijelölés.

2019 október emelt szint

VII. 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 színtévesztő. — 1 pont
Másképpen is levezethető.

2. $q = \sqrt{0,005} = 0,0707$, $p = 0,9293$ — 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 színtévesztő lesz. — 1 pont

Elfogadható az alábbi gondolatmenet is:

$q = \sqrt{0,005} = 0,0707$, $p = 0,9293$ — 1 pont
Ha Júlia fenotípusát ismertnek tételezzük fel (színlátó),
akkor annak valószínűsége, hogy heterozigóta: $2pq/(p^2+2pq)$, — 1 pont
ezért színtévesztő gyermekük $(0,1321) \cdot 0,5 = 0,6603$,
azaz 6,6% eséllyel születhet. — 1 pont

2020 május emelt szint (idegen nyelvű) (részlet)

II. DDT-rezisztens szúnyogok — 11 pont

A feladat a részletes követelményrendszer 4.8.1 és 6.1.2 pontjai alapján készült.

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

2021 május emelt szint (részlet)

VIII. A Fabry-kór 9 pont

6. 50% (Az anya heterozigóta, a gyerek neme az 1. ábra alapján biztos.) 1 pont
7. A II/2 heterozigóta nőnél az ivari kromoszóma véletlenszerű inaktiválódása miatt a betegséget okozó mutáció a sejtek kb. felében van jelen, így a betegség a heterozigóta nőknél enyhébb. 1 pont
8. $q = 8 \cdot 10^{-6}$ 1 pont
9. $q^2 = 64 \cdot 10^{-12} = 6{,}4 \cdot 10^{-11}$ 1 pont

2021 október emelt szint (részlet)

VII. Öröklődő izomgyengeség 12 pont

8. 1/2500 · 0,8 · 9800000 = 3136, tehát elvileg 3136 ilyen személy él az országban. 1 pont

2022 május emelt szint (idegen nyelvű) (részlet)

IV. A Tay-Sachs-kór 14 pont

8. a) „A” allél gyakorisága: p= 0,983333, „a” allél gyakorisága q=0,016667 1 pont
   b) Hordozók gyakorisága: 2pq = 0,032778 1 pont
   c) Hordozók előfordulása az egészségesek között: $2pq/(p^2+2pq)=0{,}032780$ 1 pont
   d) Heterozigóták találkozásának esélye
   $(2pq/p^2+2pq)\cdot (2pq/p^2+2pq) = 0{,}032780 \cdot 0{,}032780 = 0{,}000107$
   Annak esélye, hogy két heterozigótának beteg gyermekük szülessen 0,25, ezért $0{,}00107 \cdot 0{,}25 = 0{,}000269$, vagyis 0,0269% az esélye annak, hogy két egészséges embernek beteg gyermeke születik 1 pont