

Московская олимпиада школьников по генетике, 13.03.2022

Заключительный этап. Теоретический тур.

9 класс.

Критерии и ответы.

1. Ответ

1.1. Антиген Н оказывается в свободном виде на мембране эритроцитов, только в случае генотипа H_2 и первой группы по системе АВ0. Соответственно, у всех остальных людей на мембране эритроцитов не было бы антигена Н, поэтому были бы в плазме к нему антитела. В плазме от доноров с первой группой не было бы антител к Н, но были бы антитела к А и В, поэтому такую плазму можно было бы переливать только пациентам с первой группой крови. **3 балла**

1.2. Так как на эритроцитах людей с первой группой крови и генотипом H_2 был бы антиген Н, такие эритроциты можно переливать только в плазму, не содержащую антител к Н. Согласно объяснению в предыдущем пункте, это только плазма людей с первой группой крови. **3 балла**

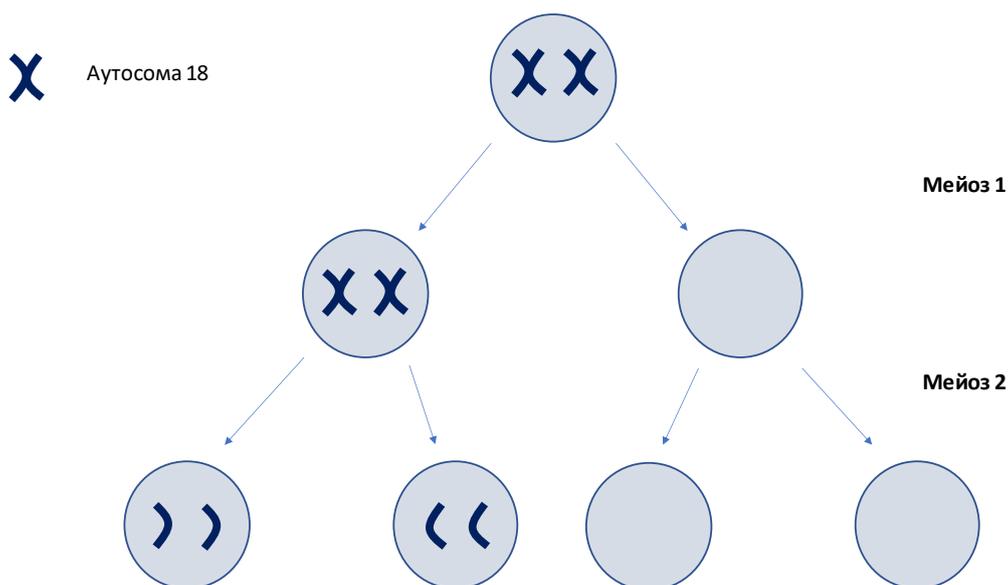
1.3. Половина потомства будет hh , у них не будет никаких антигенов этой системы на эритроцитах, поэтому в плазме будут антитела к А и к В. **(1 балл)** Среди оставшейся половины потомства будет 25% $I^A I^A$ вторая группа крови (или 12,5% $I^A I^A + 12,5\% I^A i$), 12,5% четвертая $I^A I^B$, 12,5% $I^B i$ третья. **(2балла)**

У второй группы крови антитела к В, у четвертой никаких, у третьей к А. **(1 балл)**
(10 баллов)

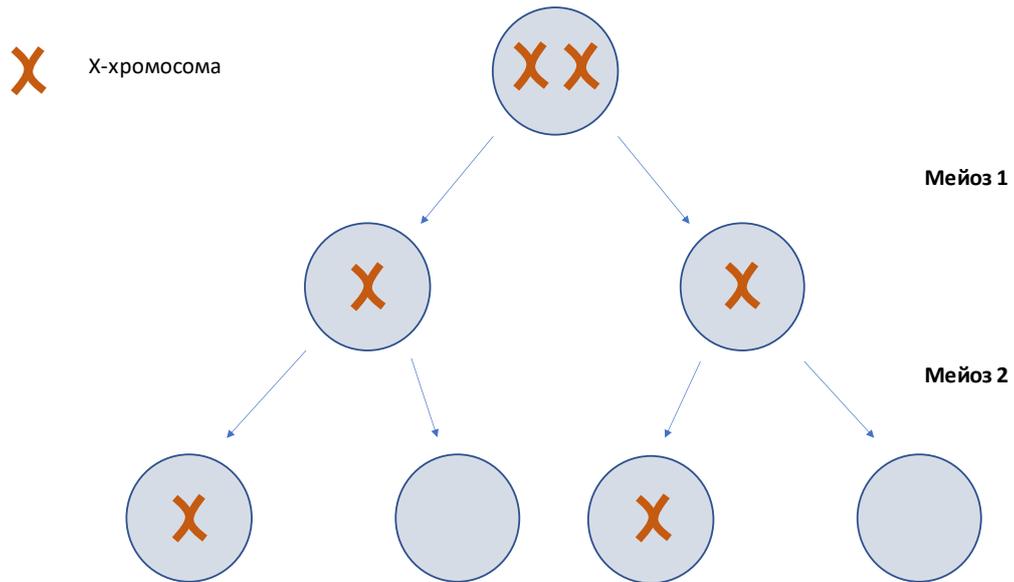
2. Ответ:

По **3 балла** за пункт. Баллы снижались за неверное отображение хромосом/хроматид, не все варианты.

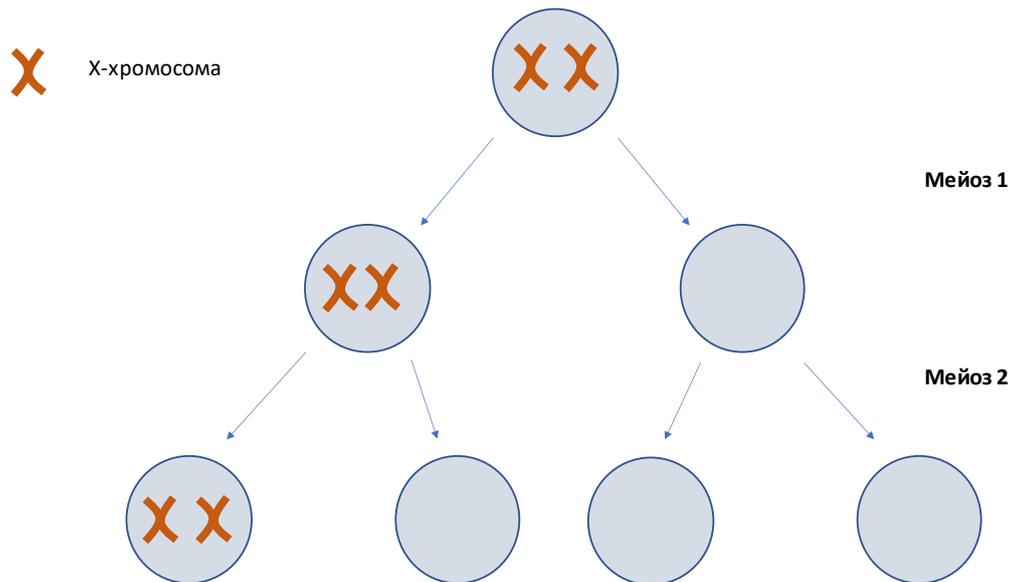
а)



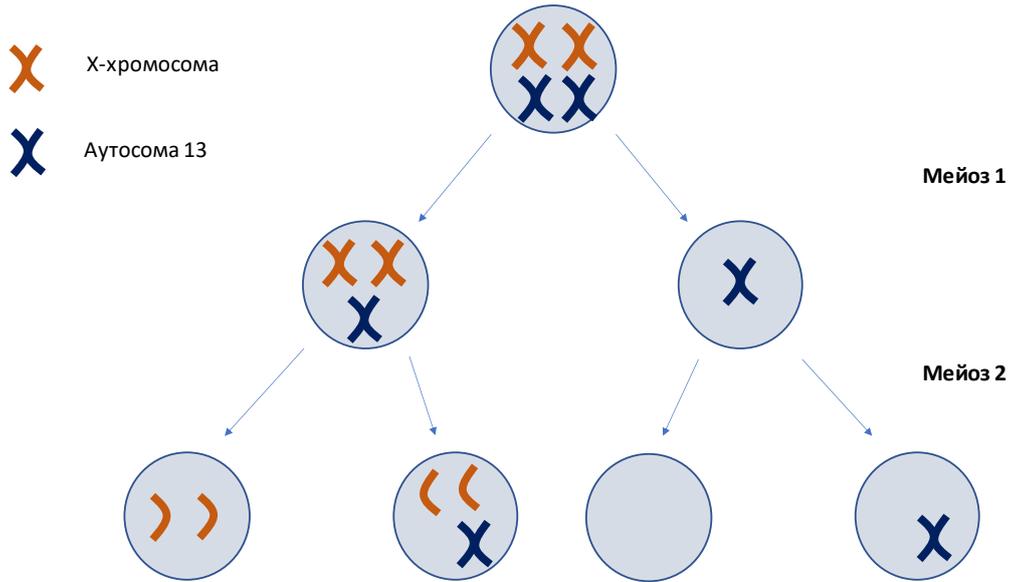
б)



в)



г)



(12 баллов)

3. Ответ:

P:	Cocklebur	X	Elongate			
	222 55		22 555	Хромосомы можно обозначать как угодно, главное, чтобы правильный набор		
G:	225		255	По 0,5 балла за гамету		
	25		25			
	2225		2555			
	-5		-2			

F:						
Вероятности гамет		0,05	0,45	0,45	0,05	
		2225	225	25	-5	
	2555	2222 5555	222 5555	22 5555	2 5555	X - умер
0,05		X	X	SuperElongate	X/SuperElongate	Фенотипы через / - правильным считать любой вариант
	255	2222 555	222 555	22 555	2 555	За верно указанный фенотип - 0,1 балл
0,45		X	X	Elongate	X/Elongate	
	25	2222 55	222 55	22 55	2 55	За верную вероятность фенотипа - 0,2 балла
0,45		SuperCocklebur	Cocklebur	Normal	X/Normal	
	-2	2222 5	222 5	22 5	2 5	Если верно указаны все фенотипы с вероятностями, то 5 баллов за них суммарно
0,05		X/SuperCocklebur	X/Cocklebur	X/Normal	X/Normal	
		Вероятности генотипов	0,0025			
			0,0225			
			0,2025			

(9 баллов)

4. Ответ:

1. Темных	12		
Светлых	4		
Всего	16		
Пусть p - частота аллеля темной окраски, а q - светлой окраски			
Так как популяция подчиняется Харди-Вайнбергу, то $p^2+2pq+q^2=1$			1 балл
$q^2=4/16=1/4$	частота рецессивных гомозигот		1 балл
$q=\sqrt{(1/4)}=1/2$			
$p=1-q=1/2$	искомая частота аллеля румяной окраски		1 балл

2.	Запишем скрещивание						
P:	AaBb X aaBb						
F:	Запишем расщепление по генам						
	1 Aa	: 1 aa		1 BB	: 2 Bb	: 1 bb	2 балла
	Запишем расщепление по фенотипам						
	3 AaB_	:	1 Aabb	:	4 aa__	3 балла	
	ребрист.		бугрист.		гладк.		
	56,25 или 56	:	18,75 или 19	:	75	1 балл	

(9 баллов)

5. Ответ

1. а) Генов несколько, потому что при скрещивании потомков первого поколения между собой проявилось больше трёх фенотипов. **0,5 балла** б) Гены наследуются независимо, потому что если бы гены были сцеплены и был бы кроссинговер мы бы не смогли получить расщепление 1:1:1:1 при скрещивании гибридов первого поколения. **0,5 балла**

2. Минимальное число генов, которое объясняет такое наследование признака - 2. Обозначим их А и В. Так как в потомстве первого поколения единообразие, родители были гомозиготами, также жёлтый фенотип "рецессивный" относительно кирпично-красного **1 балл**. Тогда родители ААВВ (кирпично-красные), ааbb (жёлтые) **1 балл**. Первое поколение – АаВb **1 балл**. Возвратное скрещивание первого поколения с жёлтыми даёт АаВb (кирпично-красные), ааbb (жёлтые), Аabb (алые либо зелёные), ааВb (зелёные либо алые) в равном соотношении. **2 балла** за 4 фенотипа возвратного скрещивания: по **0,5 балла** за каждый.

3. При скрещивании АаВb между собой в потомстве должно быть расщепление 9А_В_ : 3А_bb : 3ааВ_ : 1ааbb **1,5 балла**. То есть зелёных должно быть 3/16 **0,5 балла**. Тогда 3/16*12800=2400. **(8 баллов)**

6. Ответ

1. Эндосперм триплоидный, поэтому градации окраски очень тёмная (ААА), тёмная (ААа), средняя (Ааа), светлая (ааа). **0,5 балла** за плоидность эндосперма, **0,5 балла** за верное указание четырёх градаций окраски. Если градации окраски как-то по-другому названы или для них не прописаны генотипы или наоборот фенотипы, но всё равно указано, что есть 4 градации окраски от тёмного к светлому, то ставить полный балл.

2а. После мейоза у женского растения в зародышевом мешке будет 8 гаплоидных клеток с генотипом а (**0,5 балла**), центральная клетка образуется путём слияния двух гаплоидных клеток, так что её генотип будет аа (**0,5 балла**). Мужские гаметы будут с генотипом А (**0,5 балла**). После оплодотворения спермием центральной клетки получатся клетки эндосперма с генотипом Ааа. Всего **1,5 балла**.

2б. После мейоза у женского растения в зародышевом мешке будет 8 гаплоидных клеток с генотипом А (**0,5 балла**), центральная клетка образуется путём слияния двух гаплоидных клеток, так что её генотип будет АА (**0,5 балла**). Мужские гаметы будут с генотипом а (**0,5 балла**). После оплодотворения спермием центральной клетки получатся клетки эндосперма с генотипом ААа. Всего **1,5 балла**.

2в. После мейоза у женского растения (Aa) в зародышевом мешке будет 8 гаплоидных клеток, половина с генотипом a, половина с генотипом A (**1 балл за расщепление**). Центральная клетка образуется путём слияния двух гаплоидных клеток, так что её генотип с вероятностью 3/14 будет aa, с вероятностью 3/14 - AA, с вероятностью 8/14 - Aa (**2,5 балла за расщепление**). Мужские гаметы будут с генотипом a (**0,5 балла**). После оплодотворения спермием центральной клетки получатся клетки эндосперма с генотипом AAa с вероятностью 3/14, с генотипом Aaa с вероятностью 8/14, с генотипом aaa с вероятностью 3/14. Всего **4 балла**.

2г. После мейоза у женского растения в зародышевом мешке будет 8 гаплоидных клеток с генотипом A (**0,5 балла**), центральная клетка образуется путём слияния двух гаплоидных клеток, так что её генотип будет AA (**0,5 балла**). Мужские гаметы будут с генотипом a с вероятностью 1/2 и с генотипом A с вероятностью 1/2 (**1 балл за расщепление по мужским гаметам**). После оплодотворения спермием центральной клетки получатся клетки эндосперма с генотипом AAA с вероятностью 1/2 и с генотипом AAa с вероятностью 1/2. Всего **2 балла**.

Если в пунктах 2а-2г решение приведено не особо подробно, но есть логика прихождения к верному ответу, ставить полный балл. Если есть какие-то элементы решения, то ставить частичные баллы, как написано в решении.

7. Ответ:

1.

1) P:	A1A1	X	A2A2	2) P:	A3A3	X	A4A4
	axyridis		conspicua		spectabilis		succinea
F:	A1A2		1 балл	F:	A3A4		1 балл
	conspicua				spectabilis		
3) P:	A1A2	X	A3A4	2 балла			
	conspicua		spectabilis				
F:	1 A1A3	:	1 A2A3	:	1 A2A4	:	1 A1A4
	spectabilis		conspicua		conspicua		axyridis

2. Нельзя, так как фенотип succinea проявляется только в рецессивной гомозиготе A4A4 (**1 балл**)

3.

a) P:	A1A2	X	A1A2		
	conspicua		conspicua		
F:	1 A1A1	:	2 A1A2	:	1 A2A2
	axyridis		conspicua		conspicua
	3 conspicua	:	1 axyridis		1,5 балла

б) P:	A3A4	X	A3A4			
	spectabilis		spectabilis			
F:	1 A3A3	:	2 A3A4	:	1 A4A4	
	spectabilis		spectabilis		succinea	
	3 spectabilis	:	1 succinea	1,5 балла		
в) P:	A1A4	X	A1A2			
	axyridis		conspicua			
F:	1 A1A1	:	1 A1A2	:	1 A1A4	: 1 A2A4
	axyridis		conspicua		axyridis	conspicua
	2 conspicua	:	2 axyridis		или 1:1	1,5 балла
г) P:	A1A4	X	A3A4			
	axyridis		spectabilis			
F:	1 A1A3	:	1 A1A4	:	1 A3A4	: 1 A4A4
	spectabilis		axyridis		spectabilis	succinea
	1 axyridis	:	2 spectabilis	:	1 succinea	1,5 балла

Если в подпункте пункта 3 верно прописано скрещивание и указано расщепление по генотипу, но сделана ошибка в расщепление по фенотипу, ставить 1 балл вместо 1,5.

(11 баллов)

8. Ответ:

	Мужчина	$X^H Y$	$X^H X^h$	Женщина	
1.	$P(\text{здоров}) = P(X^H X^-) + P(X^{hH} Y) = 1/2 + 1/4 = 3/4$				1,5 балла
	$P(4 \text{ здоров}) = (3/4)^4 = 32\%$				1 балл
2.	Здоровые	$X^H Y$	$X^H X^H$	$X^H X^h$	
	Если $P(\text{здоров}) = 1$, то $P(\text{девочки}) = 2/3$				1 балл
	$P(4 \text{ девочек}) = (2/3)^4 = 20\%$				2 балла
	$P(\text{мин. 1 здоров. мальчик}) = 100\% - 20\% = 80\%$				0,5 балла

(6 баллов)

9. Ответ:

Так как расщепление в анализирующем скрещивании не 1:1:1:1, то гены наследуются сцепленно. **1,5 балла**

Процент кроссоверных гамет = расстояние между генами = 36%. **1,5 балла**

Если дигетерозиготы получены от скрещивания чистых линий AABb и aabb, то гены сцеплены в цис-положении (доминантный аллель с доминантным, рецессивный с рецессивным: A с B, a с b). **1,5 балла**

Потомство AAbb может получиться только при слиянии двух гамет Ab. **1,5 балла**

Гамета Ab для каждой дигетерозиготы кроссоверная, поэтому вероятность её образования 0,18. **1,5 балла**

Тогда доля особей AAbb = $0,18 \cdot 0,18 = 0,0324 = 3,24\%$. **1,5 балла**

Если какие-то из стадий решения пропущены, но при этом видно, что участник их подразумевал, то ставятся за них баллы тоже.

(9 баллов)

10. Ответ:

Триплет	Вероятность появления в эксперименте 3	Вероятность появления в эксперименте 4	Кодируемая аминокислота	
UUU	1/8	125/216	Фенилаланин	не оценивается
UUC	1/8	25/216	Фенилаланин	1 балл
UCU	1/8	25/216	Лейцин/Серин*	1 балл
UCC	1/8	5/216	Лейцин/Серин*	1 балл
CUU	1/8	25/216	Серин/Лейцин*	1 балл
CUC	1/8	5/216	Серин/Лейцин*	1 балл
CCU	1/8	5/216	Пролин	1 балл
CCC	1/8	1/216	Пролин	не оценивается
	по 0,5 за ячейку этого столбца	по 0,75 за ячейку этого столбца		

*Если указано, что UCU лейцин, то UCC тоже должен быть лейцином, либо оба должны быть серином, такая же логика применяется к кодомам CUU и CUC

(16 баллов)