

Биологиядан республикалық олимпиаданың қорытынды кезеңі

1 тур

Уақыты: 180 минут

Жалпы ұпай саны: 100

Жауаптарды жауаптар парағына белгілеңіз

**Жасушаның молекулярлық биологиясы**

1. Төменде бірдей мөлшердегі үш түрлі пептидтердің амин қышқылдарының мөлшері көрсетілген (пептид X, пептид Y, пептид Z):

- **Пептид X:** 10% Ile, 10% Glu, 5% Gly, 5% Leu, 10% Asp, 5% Arg, 5% Met, 5% Cys, 5% Tyr, 5% Phe, 5% His, 5% Val, 5% Pro, 5% Thr, 5% Ser, 5% Asn, 5% Gln.
- **Пептид Y:** 10% Ala, 5% Glu, 5% Ser, 15% Leu, 10% Arg, 5% His, 5% Ile, 5% Phe, 5% Tyr, 10% Lys, 10% Gly, 5% Pro, 10% Trp.
- **Пептид Z:** 5% Leu, 5% Val, 10% Gly, 5% Asp, 10% Ala, 5% Arg, 5% Phe, 5% Tyr, 5% Lys, 5% Trp, 5% Ser, 5% Thr, 5% Glu, 5% Asn, 10% Pro, 5% Met, 5% Cys.

Егер бұл пептидтер рН 7.0 деңгейінде анион алмасу бағанына орналастырылса, пептидтер бағаннан қандай ретпен шығады?

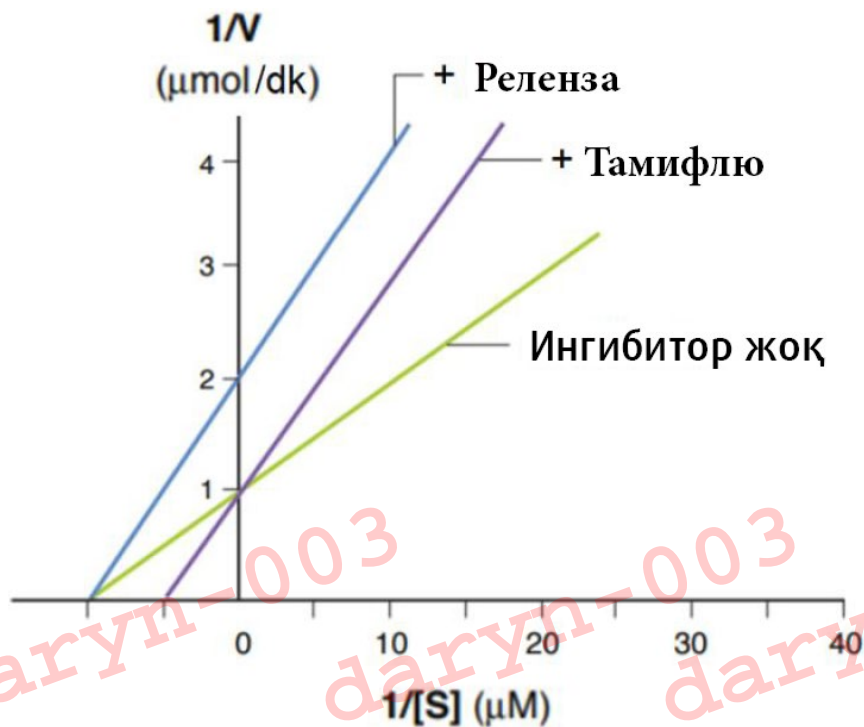
- A. Пептид Y, Пептид Z, Пептид X
- B. Пептид X, Пептид Y, Пептид Z
- C. Пептид Z, Пептид Y, Пептид X
- D. Пептид X, Пептид Z, Пептид Y
- E. Пептид Y, Пептид X, Пептид Z

2. Ферменттің атын анықтаңыз:

Бұл гликолиз реакцияларына қатысатын фермент. Бұл лиаза. Ол катализдейтін реакция екі бағытты болады. Ол катализдейтін реакция нәтижесінде түзілген өнімнің бірі изомерлену реакциясы нәтижесінде екіншісіне айналады.

- A. Альдолаза
- B. Триозофосфат изомераза
- C. Глюкозо-6-фосфатдегидрогеназа
- D. Энолаза
- E. Глюкозо-6-фосфат-изомераза

3. Құстар тұмауының вирусы 2008-2009 жылдары пандемияны қоздырды. Вирустық нейраминидаза ферменті жасуша бетінен жетілген вирустық бөлшектердің бөлінуіне жауап береді. Тамифлю (оселтамивир) - вирустық нейраминидаза ингибиторы. Соңғы жылдары Тамифлюге вирустық төзімділік дамыған үшін альтернативті ингибиторлар жасалды. Реленза (занамавир) - осындай жаңа дәрілердің бірі. Вирустық нейраминидазаның белсенділігі ингибиторлардың болмауымен және Реленза / Тамифлю қатысуымен өлшенді. Эксперимент бойынша сызылған Лайнуивер-Берк қисықтары төменде көрсетілген.

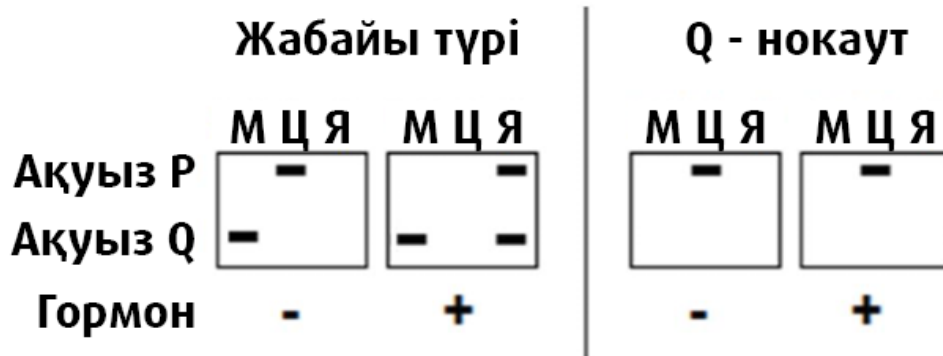


Төменде көрсетілгендердің қайсысы кинетикалық мәліметтер бойынша дұрыс?

- I. Тамифлю - вирустық нейраминидазаның бәсекелес ингибиторы.
- II. Реленза - бұл вирустық нейраминидазаның бәсекелес емес ингибиторы.
- III. Тамифлю тек бос ферментпен байланысады.
- IV. Реленза тек фермент-субстрат кешенімен байланысады.
- V. График бойынша ингибитор болмаған кезде реакция жылдамдығы 0,1 μмоль / мин құрайды.

- A. I, II
- B. I, III
- C. I, II, III
- D. II, III, IV
- E. I, II, III, V

4. Ақуыз Р - жасушалардың өсуін реттейді, әдетте цитозолда болады және оларда ядролық оқшаулау (локализация) сигналы (NLS) жоқ. Алайда, жасушалар өсу гормонымен өңделгенде; Ақуыз Р жасуша ядросына еніп, жасушаның көбеюіне қатысатын транскрипция факторларын белсендіреді. Тағы бір ақуыз Q, Р-мен өзара әрекеттеседі, Q функциясын анықтау үшін Q гені жоқ мутант (нокаут) құрылды. Жабайы типтегі және нокаутты жасушалар шығарылған. Р және Q ақуыздарының болуы SDS-PAGE арқылы тексерілді, содан кейін вестерн-блот анализы жасалды. Төменде вестерн-блот нәтижелері берілген.



**М: мембрана    Ц: цитозоль    Я: ядро**

Төменде келтірілген тұжырымдардың қайсысы эксперимент нәтижелері бойынша дұрыс?

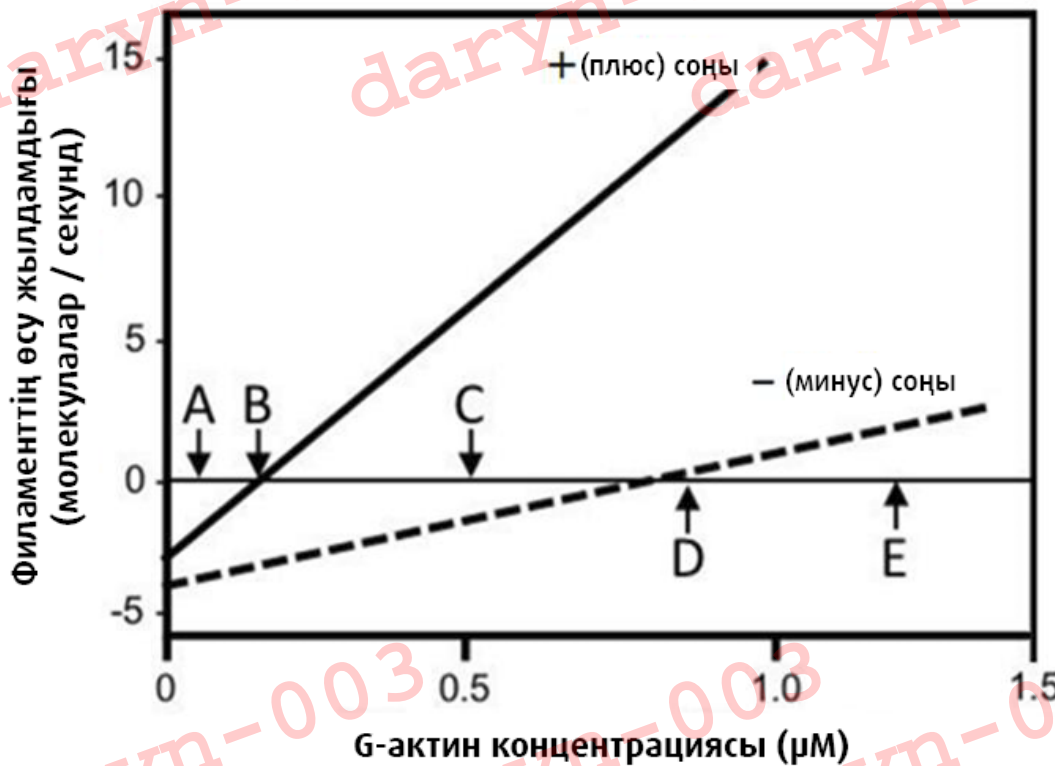
- A. Өсу гормоны Р ақуызымен байланысады, ал Р-Q ақуыз кешені жасуша ядросына енеді.
- B. Q ақуызы өсу гормоны болмаған кезде мембранамен байланысады және өсу гормоны әсерімен Р ақуызымен бірге жасуша ядросына жеткізіледі.
- C. Q ақуызы өсу гормоны бар кезде Р ақуызын ыдыраудан сақтайды. Осылайша, Р ақуызын жасуша ядросына жеткізуге болады.
- D. Q ақуызының Р ақуызымен байланысуы өсу гормоны болмаған кезде Р ақуызының жасуша ядросына өтуіне жол бермейді.
- E. Ақуыз Р және ақуыз Q бос рибосомаларда синтезделеді.

daryn-003

daryn-003

daryn-003

5. Төмендегі графикте актин талшығының оң (плюс) және теріс (минус) соңдарының өсу жылдамдығы G-актин концентрациясына қатысы көрсетілген.



Төмендегі тұжырымдардың қайсысы дұрыс?

- I. Актин талшығы тек оң соңынан бастап өседі.
- II. Тредмиллинг В және D нүктелерінің арасында жүреді.
- III. Полимерлену үшін критикалық концентрация теріс соңында жоғары болады.
- IV. Актин талшығының мөлшері G-актиннің концентрациясы 0,5  $\mu\text{M}$  болғанда өзгермейді.
- V. Динеин және кинезин моторлы ақуыздары актин талшытарында жұмыс істейді.

- A. I, II
- B. II, III
- C. II, III, V
- D. I, III, IV
- E. III, IV, V

6. Рекомбинантты плазмида енгізілген-ДНҚ-ны рUC9 плазмидасына ендіру арқылы жасалған. Тәжірибенің қаншалықты дұрыс болғанын түсіну үшін ДНҚ бөліп шығарылды. Нанодроплеттермен операциялар нәтижесінде; Рекомбинантты плазмиданың концентрациясы 100 мкг ДНҚ / мл, бос (ендірусіз) плазмиданың концентрациясы 500 нг ДНҚ / мл құрады. Рекомбинантты плазмида және плазмида рUC үшін әр түрлі рестрикциялық реакциялар жасалды (кесте 1).

Кесте 1: Әр түрлі рестрикциялық реакциялары

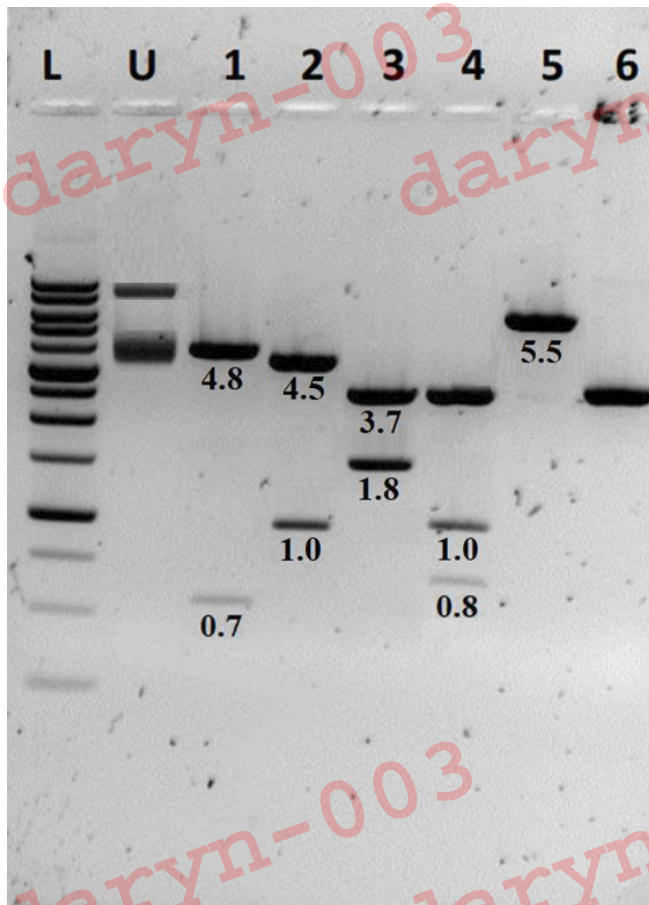
№	Қай ферментпен кесілген
1	Рекомбинантты плазмида BamHI ферментімен кесіледі
2	Рекомбинантты плазмида EcoRI ферментімен кесіледі.
3	Рекомбинантты плазмида HindIII ферментімен кесіледі.
4	Рекомбинантты плазмида EcoRI және HindIII ферменттерімен кесіледі.
5	Рекомбинантты плазмида PstI ферментімен кесіледі.
6	рUC9 BamHI ферментімен кесіледі.

Әрбір рестрикциялық реакциясы 1 мкг ДНҚ-ны кеседі. Сіз қолданылған әр ферменттің 2 бірлігін (Ед – единица) пайдалануыңыз керек. Реакция ерітіндісіндегі буфердің концентрациясы 1X болуы керек. Реакция ерітіндісінің соңғы көлемі 20 мкл болуы керек. Тиісінше, реакция ерітінділерін қалыптастыру үшін бастапқы ерітіндіден қандай көлем алу керек екендігі есептелінді. Көлемдер 2-кестеде көрсетілген.

Кесте 2: Рестрикциялық реакцияларын дайындауда қолданылатын көлемдер.

Пайдаланылған бастапқы ерітінділер (олардың концентрациясын көрсете отырып)	Реакциялар					
	1	2	3	4	5	6
Рекомбинантты плазмида (100 мкг ДНҚ/мл)	10 мкл	10 мкл	10 мкл	10 мкл	10 мкл	
рUC плазмидасы (500 нг ДНҚ / мкл)						2 мкл
BamHI (10 Ед / мкл)	0.2 мкл					0.2 мкл
EcoRI (10 Ед / мкл)		0.2 мкл		0.2 мкл		
HindIII (10 Ед / мкл)			0.2 мкл	0.2 мкл		
PstI (10 Ед / мкл)					0.2 мкл	
Буферлік ерітінді (10X)	2 мкл	2 мкл	2 мкл	2 мкл	2 мкл	2 мкл
Су (H <sub>2</sub> O)	7.8 мкл	7.8 мкл	7.8 мкл	7.6 мкл	7.8 мкл	15.8 мкл
Реакция ерітіндісінің жалпы көлемі	20 мкл	20 мкл	20 мкл	20 мкл	20 мкл	20 мкл

Рестрикциялық реакцияларының нәтижесінде пайда болған өнімдер электрофорез әдісімен агарозды геледе бөлінді. Алынған гельдің фотосуреті төменде көрсетілген. Маркер L ұңғымаға, ал кесілмеген рекомбинантты плазмида U ұңғымаға жүктелді. Нөмірленген реакциялардың өнімі сәйкесінше 1-6 ұңғымаларға жүктелді. Гельдегі жолақтардың өлшемдері мнж-де (мың нуклеодиттер жұптары) жолақтардың астында көрсетілген.



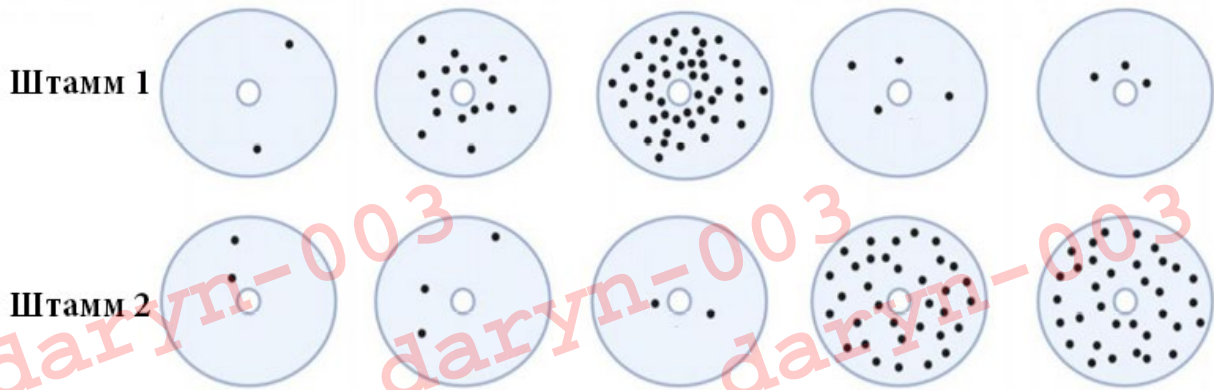
Осы нәтижелерге сүйене отырып, төмендегі тұжырымдардың қайсысы дұрыс?

- I. рUC плазмидасының мөлшері шамамен 3,7 мнж.
- II. еңгізілген-ДНҚ-ның мөлшері шамамен 1,8 мнж.
- III. еңгізілген-ДНҚ HindIII рестрикция сайтында плаزمидаға ендірілген.
- IV. 2-кестедегі барлық көлемдер дұрыс есептелген.
- V. Гельдегі U әрпімен белгіленген жолда екі түрлі жолақ бар. Бұл рекомбинантты плазмида ферменттермен бөлінбесе де, кенеттен ферментативті емес гидролиздейді және фрагменттейді.

- A. I, II, III
- B. I, V
- C. I, II, III, IV
- D. I, III, IV
- E. I, II, III, IV, V

7. AMES сынақтамасы екі мутагенді қосылыстардың ( $\text{NaN}_3$  және EthBr) және екі түрлі *Salmonella typhimurim* штамдарының мутагендік әсерін анықтау үшін жүргізілді. Бұл сынақтамада гистидині бар және гистидині жоқ екі түрлі *Salmonella typhimurim* штамдары егіліп, бауыр сығындысы бар немесе жоқ болған кезде мутагенді қосылыстармен сіңірілген орталық дискі бар ортада инкубацияланды. Төмендегі кестедегі бағаналар әр Петриде қандай мутаген қолданылғанын және бауыр сығындысы қосылған-қосылмағанын көрсетеді. Төменде Петри тостағанында инкубациядан кейін пайда болған ортаның жағдайы көрсетілген. (Қара нүктелер колонияларды білдіреді, ортадағы ақ шеңбер мутагенге сіңірілген диск).

$\text{NaN}_3$	-	+	+	-	-
EthBr	-	-	-	+	+
Бауыр сығындысы	-	-	+	-	+



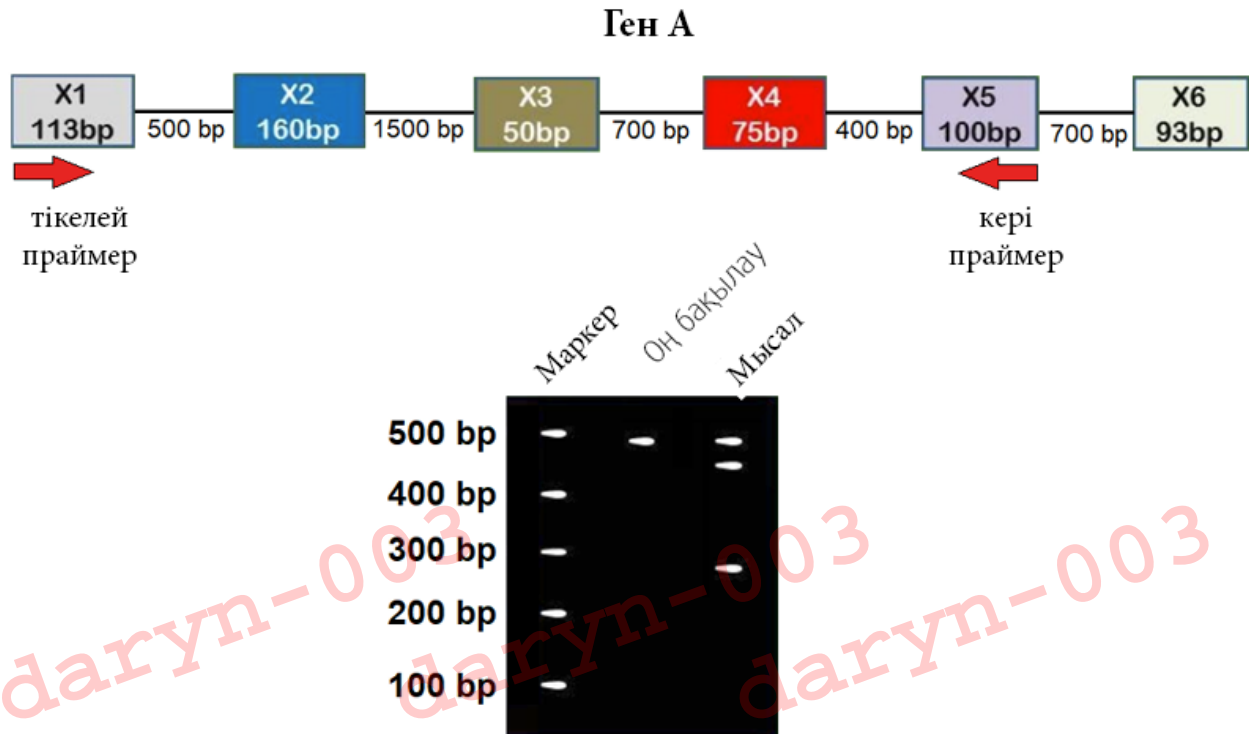
Төмендегі тұжырымдардың қайсысы дұрыс?

- I.  $\text{NaN}_3$  1 штаммның мутациясын тудырып, бактерияларды қайтадан  $\text{his}^+$  генотипіне айналдырды.
- II. EthBr 2 штаммында инсерциялық мутация тудыруы мүмкін.
- III.  $\text{NaN}_3$  бауыр ферменттері арқылы күштірек мутагенді қосылысқа айналады.
- IV. EthBr бауыр ферменттері арқылы күштірек мутагенді қосылысқа айналмайды.

- A. I, II
- B. II, IV
- C. I, III, IV
- D. II, III, IV
- E. I, II, III, IV



8. А генінің құрылымы төмендегі суретте көрсетілген. Тік төртбұрыштар экзондарды, ал олардың ішіндегі сандар экзондардың өлшемдерін көрсетеді. Интрондар сызықтармен көрсетілген, олардың өлшемдері төменде көрсетілген. Құрамында А гені бар жасушалар бөлініп шығарылып, қДНҚ синтезі жүргізілді. Кейіннен алынған қДНҚ үлгілерімен ПЦР жүргізілді. ПЦР-да қолданылатын праймерлерді байланыстыратын телімдер (участки) суретте көрсетілген. ПЦР өнімдері гель электрофорезімен талданды. Осы гельді қолдана отырып саузерн блот жасалды және радиоактивті зонд экзон X1-ге қосылды. Саузерн блот нәтижелері төменде көрсетілген.



Төмендегі тұжырымдардың қайсысы дұрыс?

I. қДНҚ синтезінде қолданылатын праймер суреттегі кері праймер байланыстыратын теліммен байланысады.

II. Бұл генде альтернативті сплайстар көрінеді.

III. Мысалда көрсетілген ең үлкен жол X1, X2, X3, X4 және X5 экзондарынан тұрады.

IV. Егер ДНҚ-ны жасушалардан бөліп алып, қДНҚ синтезінің орнына ПЦР өткізген болса, шамамен 3,6 мнж (kb) болатын жолақ көрінетін болады.

A. I, II

B. I, II, IV

C. I, III, IV

D. II, III, IV

E. I, II, III, IV



9. Жан-жақты зерттеулер нәтижесінде адамның соматикалық бағаналы жасушаларында жасуша циклінің кезеңдерінің ұзақтығы анықталды және төмендегі кестеде көрсетілген.

G <sub>1</sub>	6 сағат
S	4 сағат
G <sub>2</sub>	1 сағат
M	1 сағат

Осы жасушалардан тұратын асинхронды жасушалар популяциясы құрамында радиоактивті тимидин ( $[^3\text{H}] \text{dT}$ ) бар ортада 30 минут бойы сақталады. ДНҚ синтездейтін жасушалар радиоактивті болып белгіленеді, өйткені олар жаңа синтезделген ДНҚ-ға радиоактивті тимидин қосады. Жасушалар популяциясы 30 минуттық кезеңнің соңында қайтадан радиоактивті тимидинсіз ортаға ауысады. Жасушалар қайтадан радиоактивті тимидинсіз ортаға өткеннен кейін 60 минуттан кейін радиоактивті тимидинмен белгіленген жасушалардың қанша пайызы M фазасында болады?

- A. 25%
- B. 18%
- C. 35%
- D. 11%
- E. 20%

10. Төмендегі кестеде 6 түрлі прокариоттық организмдердің энергия алмасуы туралы мәліметтер келтірілген (көміртегі көзі, электронды тасымалдау үшін энергия көзі, электронды тасымалдау жүйесіндегі электрон көзі, электронды тасымалдау жүйесіндегі соңғы электронды акцептор).

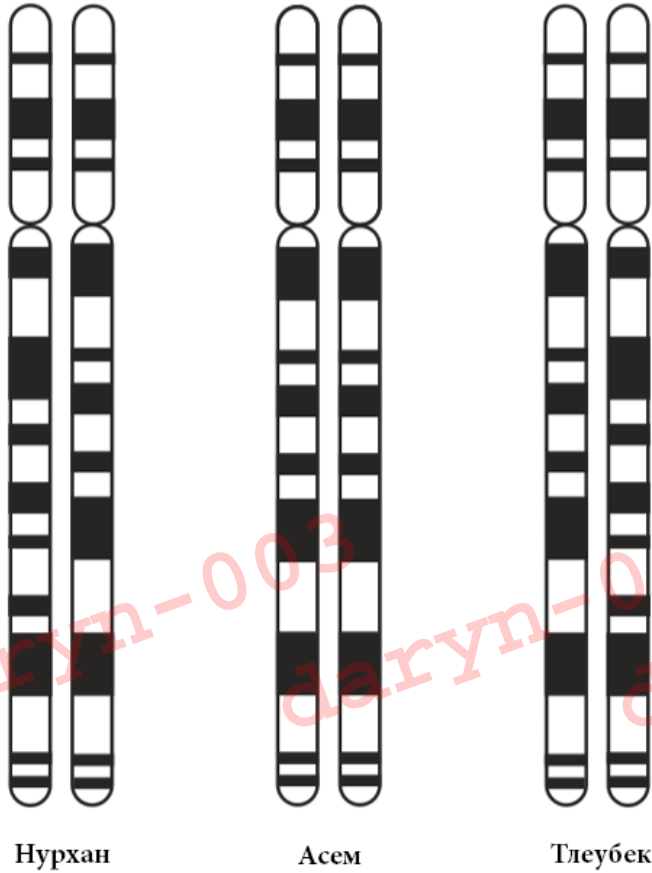
#	Көміртегі көзі	Электронды тасымалдау үшін энергия көзі	Электронды тасымалдау жүйесіндегі электрон көзі	Электронды тасымалдау жүйесіндегі соңғы электронды акцептор
1	Органикалық молекулалар	тотығу-тотықсыздану реакциялары	Органикалық молекулалар	O <sub>2</sub>
2	CO <sub>2</sub>	тотығу-тотықсыздану реакциялары	Fe <sup>2+</sup>	O <sub>2</sub>
3	CO <sub>2</sub>	жарық	H <sub>2</sub> S	
4	CO <sub>2</sub>	жарық	H <sub>2</sub> O	
5	Органикалық молекулалар	тотығу-тотықсыздану реакциялары	Органикалық молекулалар	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>
6	Органикалық молекулалар	жарық		

Осы кесте бойынша келесі нұсқалардың қайсысы нөмірленген микроорганизмдердің (1-6) метаболизмін дұрыс атаған?

	Микроорганизмдер					
	1	2	3	4	5	6
A)	аэробты хемолитотроф	аэробты хемоорганотроф	аноксигенді фотоавтотроф	оксигенді фотоавтотроф	анаэробты хемолитотроф	фотогетеротроф
B)	аэробты хемоорганотроф	хемолитотроф	аноксигенді фотоавтотроф	оксигенді фотоавтотроф	анаэробты хемоорганотроф	фотогетеротроф
C)	аэробты хемоорганотроф	хемолитотроф	анаэробты фотоавтотроф	аэробты фотоавтотроф	хемолитотроф	анаэробты фотоавтотроф
D)	аэробты хемоорганотроф	аэробты хемоорганотроф	фотогетеротроф	оксигенді фотоавтотроф	анаэробты хемоорганотроф	аноксигенді фотоавтотроф
E)	аэробты хемоорганотроф	хемолитотроф	фотогетеротроф	аэробты фотоавтотроф	анаэробты хемоорганотроф	фотогетеротроф

## Генетика және эволюция

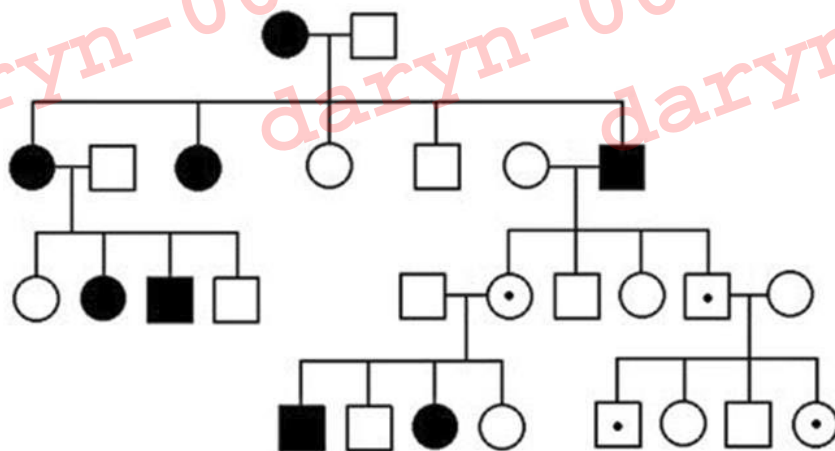
11. Нұрхан мен Әсемнің Тілеубек деген ұлы бар. Бұл ерлі-зайыптылар бірнеше жылдан бері екінші бала көтеруге тырысады, бірақ нәтиже жоқ. Сондықтан олар генетикалық кеңес алуды шешті. Нұрхан, Әсем және Тілеубектің кариотипі мен хромосомалардың топтауы сараптамадан өтті. Отбасының үш мүшесінің 11-ші хромосоманың жұптары төменде көрсетілген.



Осы үш адамның 11-хромосомасы туралы тұжырымдардың қайсысы дұрыс?  
I. Нұрханның 11-ші хромосомасындағы центромерасы бар телім инверсияға ұшырады.  
II. Тілеубек әкесінен инверсия телімінде рекомбинацияланған хромосоманы алды.  
III. Егер Нұрханда кроссинговер мейоз 1 кезінде инверсияға ұшыраған телімде болса, дупликацияланған және жойылған хромосомалар пайда болады.  
IV. Егер Нұрханда кроссинговер мейоз 1 кезінде инверсияға ұшыраған телімде болса, центромерасыз немесе екі центромерасы бар хромосомалар пайда болады.

- A. Тек III
- B. I, II
- C. I, III
- D. I, II, IV
- E. III, IV

12. Төмендегі көрсетілген шежіреде тұқымқуалау түрін анықтаңыз.

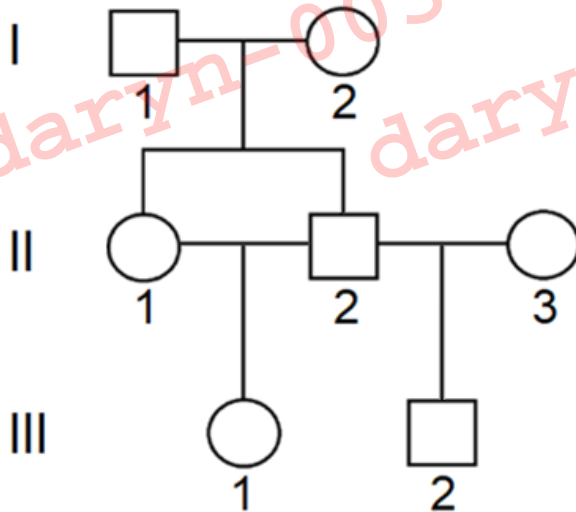


- A. X - байланысты доминантты тұқымқуалау
- B. X - байланысты рецессивті тұқымқуалау
- C. Автосомалық-доминантты тұқымқуалау
- D. Әкелік импринтинг
- E. Аналық импринтинг

13. А гемофилиясы - бұл коагуляцияның VIII факторының жетіспеушілігінен дамидын X-рецессивті ауру. Харди-Вайнберг тепе-теңдігіндегі, әйелдер мен ерлердің тең санынан тұратын популяцияның 12% -ы ауруға шалдыққан. Бұл популяцияда дені сау әйел мен сау ер адам үйленеді. Бұл ерлі-зайыптының баласы А гемофилиясымен ауыру ықтималдығы қанша?

- A. 8.3%
- B. 4.2%
- C. 4.9%
- D. 6.5%
- E. 1.3%

14. Төмендегі шежіредегі ара-қатынасқа қатысты тұжырымдардың қайсысы дұрыс?



- I. I-1 және III-1 даралардың туыстық коэффициенті 0,5.  
 II. I-1 және III-2 даралардың туыстық коэффициенті 0,125.  
 III. III-1 және III-2 даралардың туыстық коэффициенті 0,375.  
 IV. I-2 және II-3 даралардың туыстық коэффициенті 0,25.

- A. Тек I  
 B. I, II  
 C. I, III  
 D. II, III  
 E. III, IV

15. Популяцияда жирафтардың өсуін бақылайтын локустардың екі түрлі аллелі бар (A және a). AA генотипі ұзын бойға, ал aa генотипі аласа бойға әкеледі. Aa генотипі бар жирафтардың бойы осы екі фенотиптің арасында және орташа болып келеді. Харди-Вайнберг тепе-теңдігіндегі жирафтар популяциясында ұзын бойлылардың жиілігі 32% құрайды. Бұл ұрпақта орта бойлы жирафтардың 10% -ы және аласа бойлы жирафтардың 40% -ы өз ұрпақтарын көбейте алмай өліп қалды.

Тірі қалған жирафтар арасындағы жұптасу кездейсоқ болды деп есептейік. Бұл жағдайда келесі ұрпақта аласа бойлылардың пайда болу ықтималдығы қанша болады?

- A. 0.150  
 B. 0.113  
 C. 0.033  
 D. 0.171  
 E. 0.095

16. O157: H7 *E. coli* бактерияларының ең қауіпті серотипі болып саналады және әр түрлі ауруларды, әсіресе геморрагиялық колитті тудырады. Бұл бактериямен күресу үшін бактериофагтар қолданылады. Зерттеушілер 2 түрлі фагты бөліп шығарды. Бұл фагтарды *E. coli*-ге трансдукциялау тәжірибелері келесідей.

Екі фагты алдымен  $pur^+ pro^+ his^+$  (пурин, пролин және гистидин) синтездей алатын донор-бактериялармен инкубациялады. Содан кейін фагтар бөліп шығарылып, оның  $pur^- pro^- his^-$  реципиент-бактерияларына инкубацияланды (пурин, пролин және гистидинді синтездей алмайды). Трансдукциядан кейін реципиент-бактериялар үш түрлі таңдамалы ортада өсірілді (X, Y, Z). Әр ортада өсетін колониялар генотиптелген және осы генотиптердің арақатынасы төмендегі кестелерде көрсетілген.

- X орта құрамында пролин мен гистидин бар және құрамында пуриндер жоқ.
- Y орта құрамында пурин мен гистидин бар және құрамында пролин жоқ.
- Z орта құрамында пролин мен пурин бар және құрамында гистидин жоқ.

1ші фагпен трансдукцияның нәтижелері

Орта X	Орта Y	Орта Z
$pro^- his^-$ 86%	$pur^- his^-$ 44%	$pur^- pro^-$ 20%
$pro^+ his^-$ 0%	$pur^+ his^-$ 0%	$pur^+ pro^-$ 14%
$pro^- his^+$ 10%	$pur^- his^+$ 54%	$pur^- pro^+$ 61%
$pro^+ his^+$ 4%	$pur^+ his^+$ 2%	$pur^+ pro^+$ 5%

2ші фагпен трансдукцияның нәтижелері

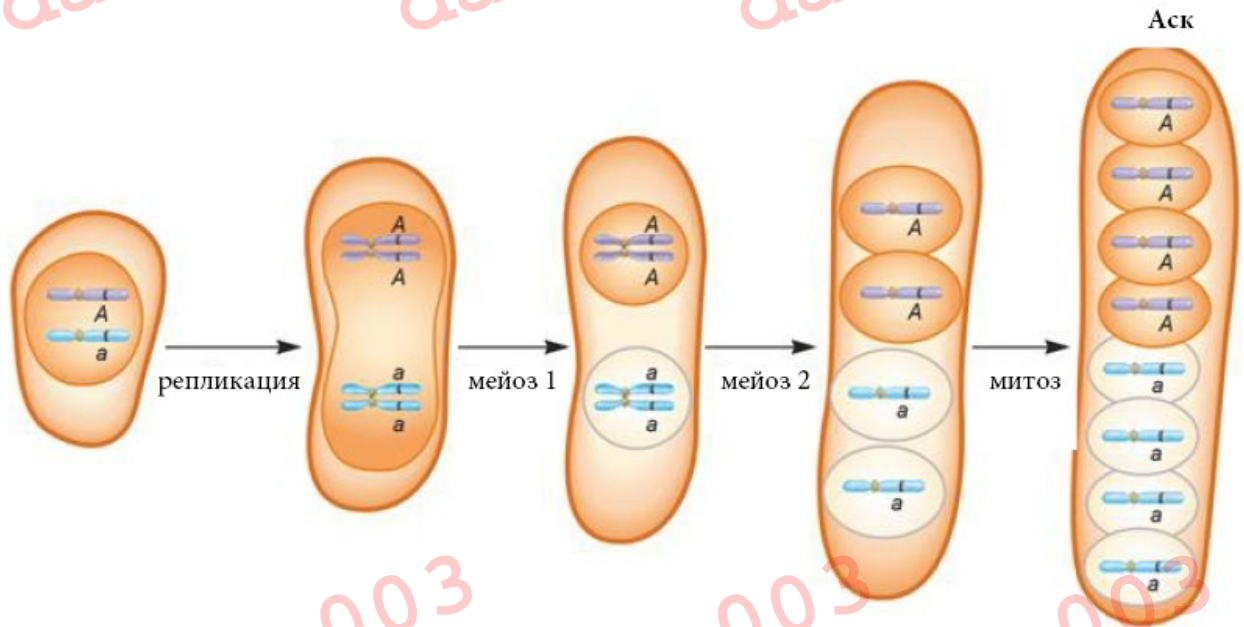
Орта X	Орта Y	Орта Z
$pro^- his^-$ 0%	$pur^- his^-$ 0%	$pur^- pro^-$ 0%
$pro^+ his^-$ 0%	$pur^+ his^-$ 0%	$pur^+ pro^-$ 0%
$pro^- his^+$ 0%	$pur^- his^+$ 100%	$pur^- pro^+$ 100%
$pro^+ his^+$ 0%	$pur^+ his^+$ 0%	$pur^+ pro^+$ 0%

Нәтижелерге сүйене отырып, төмендегі тұжырымдардың қайсысы дұрыс екенің анықтаңыз.

- Бактериялардың гендерін картаға түсіру кезінде  $pur$  мен  $his$  гендері бір-біріне жақын орналасқан.
- 2-ші фагтың профагы  $pro$  мен  $his$  гендерінің арасына еніп кетті.
- 1-ші фаг жалпыланған трансдукцияны орындайды.
- Егер емдеу үшін тек вирулентті бактериофагтар қолданылса, 2-ші фагты қолдануды болмайды.

- II және III
- I және IV
- II, III және IV
- II және IV
- I және III

17. Нейроспорада жыныстық споралар аск деп аталатын қапшықтарда пайда болады. Спораның аналық жасушасы осы қапшықта мейоз, содан кейін митозға ұшырайды. Осылайша, аналық жасушадан 8 спора түзіледі. Аск ішіндегі мейоз бен митоздың бөлінуі бір жазықтықта жүреді, ал споралар түзу сызық бойымен түзіледі. Нейроспоралардың осы қасиетін қолдана отырып, асктарда әр түрлі генотиптердің споралардың ретін зерттеуге және генетикалық картаны жасауға болады.



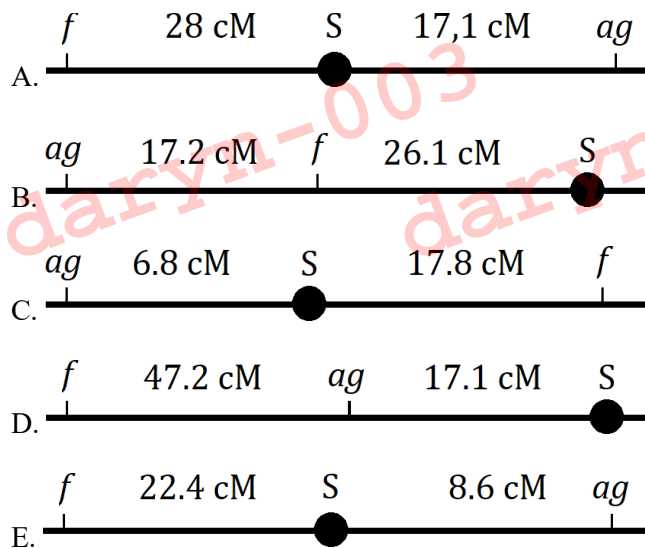
Нейроспорамен жүргізілген зерттеуде «f/ag» (фенолға сезімтал, аргинин түзе алмайтын) және «+ / +» генотипті нейроспора будандастырылған. 6 түрлі асктарға төмендегі кестеде көрсетілгендей сандар қойылады.

Аск типі	Аск спораларының генотиптері (аск ретімен)								Аск саны
	1	2	3	4	5	6	7	8	
1	? / ag	f / ag	f / +	? / +	? / ?	+ / +	+ / ?	+ / ?	11
2	f / +	f / +	+ / +	+ / ?	+ / ag	+ / ag	f / ag	? / ?	52
3	f / ag	f / ag	? / ag	? / ?	? / +	+ / +	? / +	+ / +	41
4	+ / ag	? / ag	? / ?	? / ag	f / +	f / +	f / +	? / ?	3
5	f / +	f / +	f / ?	? / ag	+ / +	? / +	? / ?	+ / ag	9
6	f / +	f / +	? / ?	? / ?	? / ?	? / ?	+ / ag	+ / ag	30

Кестеде қандай генотиптер сұрақ белгісімен (?) белгіленбеген көрсетілмеген. Тапсырманы шешу үшін сіз қандай гендер сұрақ белгісімен (?) белгіленгенін анықтап, кестені толтыруыңыз керек. Алайда, кестеде 6 түрлі аск спораларының генотиптерінің біреуін анықтау үшін ақпарат жеткіліксіз. Асктың қай түрінде споралардың генотиптерін анықтау мүмкін еместігін анықтаңыз және картаға түсіру кезінде асктың бұл түрін ескермеңіз.

Хромосомада f, ag және центромерлердің орналасуы қай картада дұрыс көрсетілген? (S - центромера.)





18. Балапандардың бесінші хромосомасындағы үш ген ( $k$ ,  $f$ ,  $c$ ) жаңа туған нәрестелердегі қанат бұлшықеттерінің санын анықтайды. Төменде гендер картасы көрсетілген (СМ = сантиморганид). Айталық, гендер арасында 20% интерференция бар.

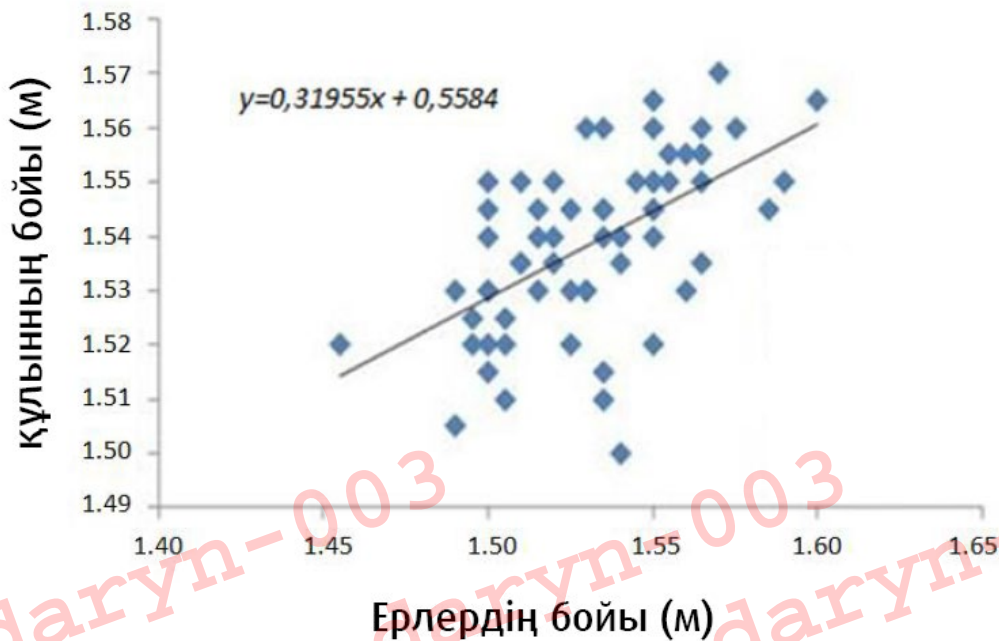


$k$ ,  $f$ ,  $c$  локустарындағы әрбір доминантты аллель бұлшықет көлемінің сәйкесінше 20, 10 және 5  $\mu\text{m}^3$ -ке өсуіне әкеледі. Рецессивті аллельдер ешқандай әсер етпейді. Гомозиготалы рецессивті балапандар бұлшықеттердің көлемі 10  $\mu\text{m}^3$  болып туылады.

$KFC / KFC \times kfc / kfc$  шағылыстыру нәтижесінде алынған  $F_1$  ұрпағынан организм барлық гендер үшін гомозиготалы рецессивті организммен шағылыстырылды. 5 ұрпақтың 3-інде бұлшықет көлемі 35  $\mu\text{m}^3$  немесе одан көп болу ықтималдығы қанша?

- A. 0,153
- B. 0,441
- C. 0,252
- D. 0,341
- E. 0,472

19. *Equus ferus*, сондай-ақ Ахалтеке деп те аталатын, адамдар қолға үйреткен алғашқы жылқы тұқымы болып саналады. Орталық Азиядан шыққан бұл жылқылардың бойы 1,4-1,7 метр аралығында болады. Түркіменстан аймағында жүргізілген зерттеу жылқы бойының қоршаған орта факторларына тәуелділігін тексерді. Бұл зерттеуде жылқылардың еркек ата-аналарының бойларын олардың ересек ұрпақтарының бойымен салыстырды, және ұрпақтың бойы қаншалықты әкесінің бойымен анықталды екенін көрсететін сызықтық регрессия қисығы құрылды. Регрессия қисығының теңдеуі төмендегі графикте көрсетілген.



Сонымен қатар, басқа тұқымды жылқылар сияқты қоршаған орта жағдайында бірнеше ұрпақ бойында өсірілген туыстас екі жылқыны пайдалану арқылы инбридинг деңгейі жоғары таза популяция қалыптасты. Осы популяцияның өсуін зерттегенде фенотиптік дисперсия шамамен 0,41-ге тең екендігі байқалды.

Мұны ескере отырып:

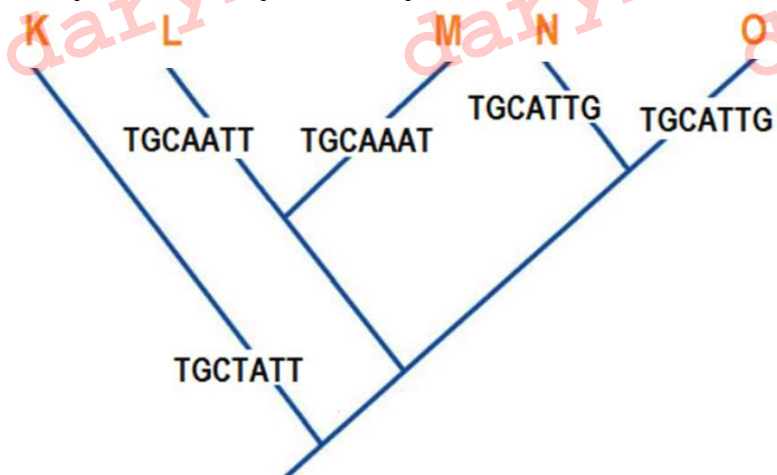
$$\text{фенотиптік дисперсия} = \text{генетикалық дисперсия} + \text{экологиялық дисперсия}$$

$$\text{тұқым қуалаушылық} = \frac{\text{генетикалық дисперсия}}{\text{фенотиптік дисперсия}}$$

Осу ерекшелігі сандық жағынан аутосомды гендер арқылы тұқым қуалайтынын ескере отырып, алғашқы жылқы популяциясында генетикалық дисперсия шамамен қанша?

- A. 0,726
- B. 0,253
- C. 0,112
- D. 0,519
- E. 0,192

20. Синапоморфия - бұл филогенетикалық ағаштың тармағындағы белгінің алынған күйіне сәйкес бірнеше салыстырылған топтардың ұқсастығы. Гомологиялық аймақта ДНҚ секвенириваниесының нәтижесінде алынған мәліметтерге сәйкес, бес түрлі таксондарға, атап айтқанда К таксонының, сілтеме жасай отырып, келесі филогенетикалық ағаш пайда болды. Ретке келтірілген тізбектер ағашта көрсетілген.

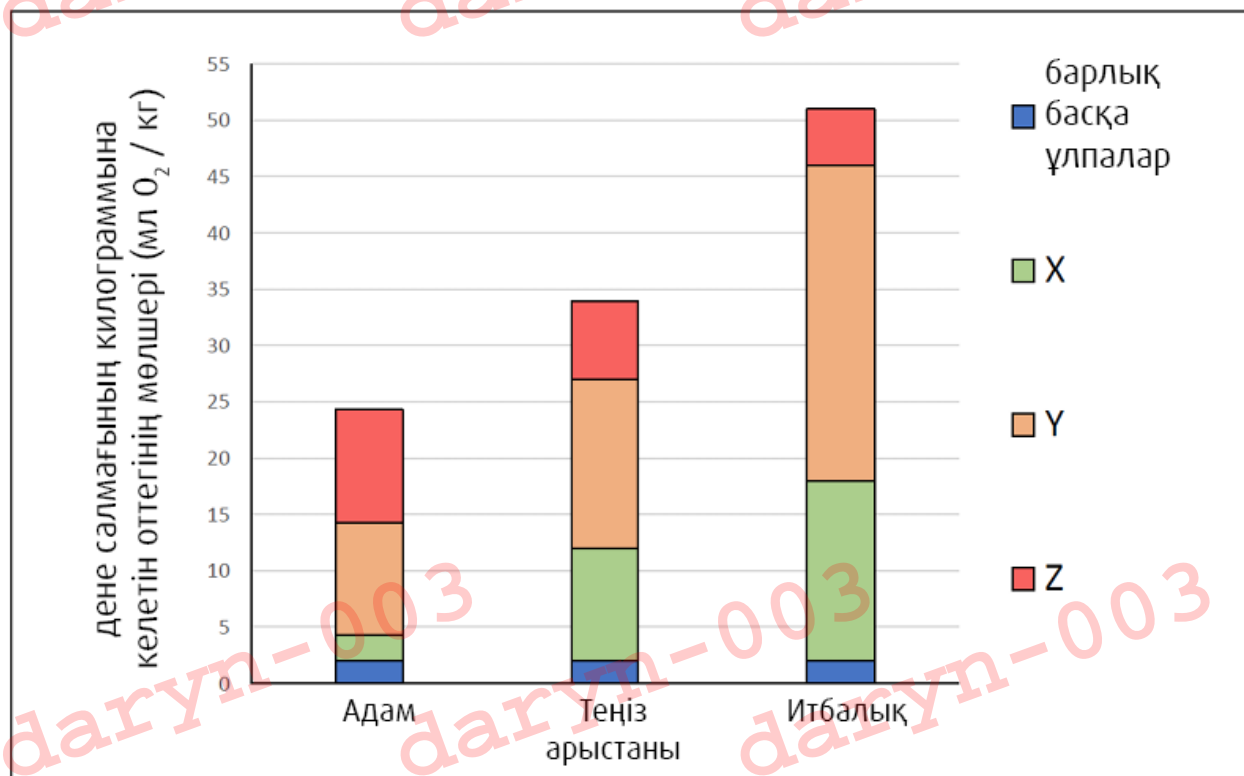


Бұл филогенетикалық ағашта қанша синапоморф бар?

- A. 0
- B. 7
- C. 5
- D. 1
- E. 3

## Жануарлардың анатомиясы мен физиологиясы

21. Төмендегі графикте үш сүтқоректілерге арналған әр түрлі ұлпалардағы (қаңқа бұлшық еті, өкпе, қан және барлық басқа ұлпалар) дене салмағының бір килограммына келетін оттегінің мөлшері (мл  $O_2$  / кгД) көрсетілген.



Графиктегі мәліметтерге сүйене отырып, төмендегі тұжырымдардың қайсысы дұрыс екенін анықтаңыз.

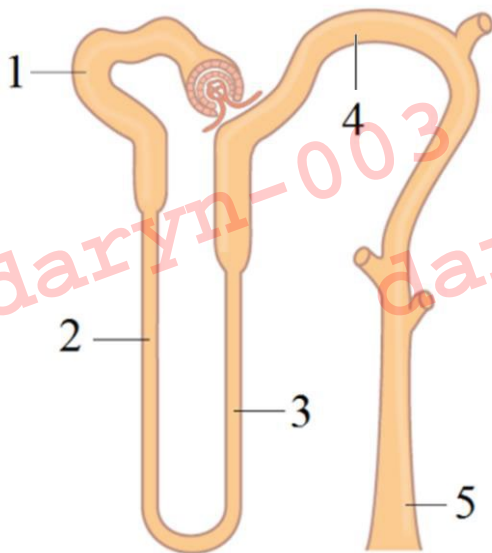
- I. Графикте X көрсетілген ұлпа - бұл қан.
- II. Графикте Y әрпімен көрсетілген ұлпа - қаңқа бұлшықеті.
- III. Графикте Z көрсетілген ұлпа – бұл өкпе.
- IV. Теңіз арыстаны итбалықтан гөрі ұзағырақ сүңгиді.
- V. Итбалық денесіндегі оттегінің жартысынан көбі оның қанында.

- A. I, II
- B. I, III, IV
- C. II, III, IV
- D. II, III, V
- E. III, V

22. Физиологиялық зертханада иттегі дене сұйықтығының көлемін есептеу үшін эксперимент жүргізілді. Ол үшін итке бір уақытта 50 мг радиоактивті таңбаланған альбумин және 2 г маннитол берілді. Радиоактивті таңбаланған альбумин капиллярлардан шыға алмайды. Маннитол капиллярлар арқылы шыға алады, бірақ жасуша мембрана арқылы шыға алмайды. Бір сағаттан кейін иттен қан алып, радиоактивті таңбаланған альбуминнің плазмалық концентрациясы 31 мкг / мл және маннитол концентрациясы 0,29 мг / мл болды. Осы бір сағат ішінде маннитолдың 5% -ы зәрмен шығарылды. Радиоактивті альбуминді зәрмен шығару мүмкін емес, өйткені ол шумақтан сүзгілмейді. Осы нәтижелерге сәйкес, иттегі жасушааралық сұйықтық көлемі қанша литрді құрайды?

- A. 3.85л
- B. 4.94л
- C. 5.12л
- D. 7.36л
- E. 9.00л

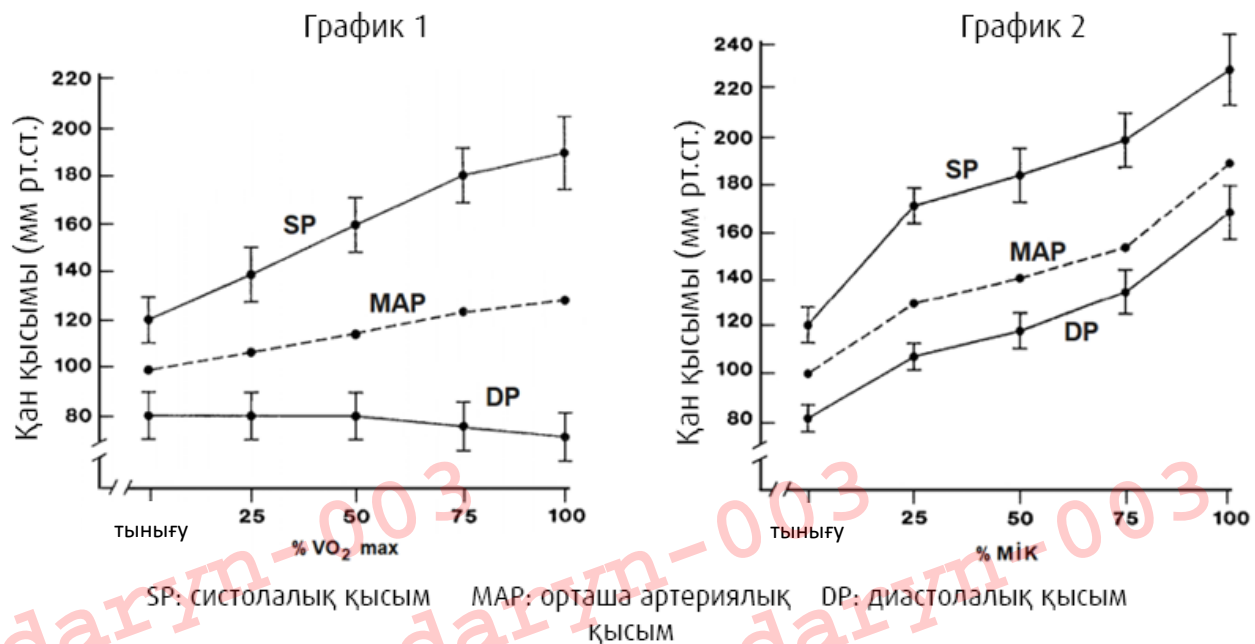
23. Төмендегі суреттегі нефронның нөмірленген бөліктері туралы келесі тұжырымдардың қайсысы дұрыс?



- I. Паратгормон гормоны 1-аймақтағы фосфаттың реабсорбциясын ынталандырады.
- II. АДГ болмаған кезде 5-аймақтағы сұйықтық 2-бөлімдегі сұйықтыққа қатынасты изоосмотикалық болып табылады.
- III. 3-аймақтың су өткізгіштігі, 2-аймаққа қарағанда жоғары.
- IV. Альдостерон 4-аймақтағы  $K^+$  секрециясын ынталандырады.
- V. Несепнәр (мочевина) үшін 5-аймақтың өткізгіштігі 4-аймаққа қарағанда жоғары.

- A. I, II
- B. I, IV
- C. I, II, V
- D. I, III, IV
- E. IV, V

24. Динамикалық және изометриялық жаттығулардың қан қысымына әсерін зерттеуге арналған эксперимент жасалды. Бұл экспериментте еріктілер тобы әр түрлі қарқындылықта динамикалық жаттығулар (велосипедпен) орындады. Динамикалық жаттығулар қарқындылығы  $\text{VO}_2 \text{ max}$ -тан пайызбен анықталды, зерттелушілердің қан қысымы өлшенді және топтың орташа көрсеткіштері тіркелді (График 1). Сол зерттелушілер жеткілікті тынығудан кейін әртүрлі қарқындылықта изометриялық жаттығуларды (садақтың иілу изометриялық қозғалысы) жасады. Изометриялық жаттығулар қарқындылығы максималды ерікті жиырылудың (МІК) пайызы ретінде анықталды, зерттелушілердің қан қысымы өлшенді және топтың орташа көрсеткіштері тіркелді (График 2).



Графиктер негізінде төмендегі тұжырымдардың қайсысы дұрыс екенін анықтаңыз.

- I. Диастолалық қан қысымы динамикалық жаттығулар қарқындылығы жоғарылаған сайын айтарлықтай төмендейді.
- II. Динамикалық жаттығулар кезінде перифериялық қан тамырларының жалпы кедергісі артады.
- III. Изометриялық жаттығулар кезінде жүйелік веноздық тонус жоғарылайды.
- IV. Жаттығу кезінде коронарлық қан ағымы артады.
- V. Изометриялық жаттығулар кезінде қан қысымы сол қарқындылықтағы динамикалық жаттығуларға қарағанда көбірек жоғарылайды, өйткені изометриялық жаттығулар кезінде қаңқа бұлшықеттерінің тамырлары тамыр тарылуы күйінде болады.

- A. I, II
- B. II, III, IV
- C. I, III, IV, V
- D. III, IV
- E. III, IV, V

25. Жасуша ішіндегі және сыртындағы концентрация айырмашылығы нәтижесінде жасуша мембранасы арқылы өте алатын ионның тепе-теңдік потенциалы ( $V_{Eq}$ ) Нернст теңдеуімен анықталады.  $37^\circ\text{C}$  температурасындағы Нернст теңдеуі келесідей. (Теңдеуде  $Z$  - сәйкес ионның заряды. Концентрация бірлігі мМ, ал кернеу өлшем бірлігі мВ.)

$$V_{eq} = \frac{61}{z} \log \left( \frac{C_{\text{сыртында}}}{C_{\text{ішінде}}} \right)$$

Нернст теңдеуінен табылған мән тек сәйкес ионның тепе-теңдік потенциалын береді (жоғарыдағы теңдеудегі «X» ионы). Шындығында, жасуша ішіндегі және жасушадан сыртындағы сұйықтықта көптеген иондар бар. Жасушалық мембрана арқылы өте алатын барлық иондар мембраналық потенциалға әсер етеді ( $V_m$ ). Жасуша мембранасы арқылы өте алатын бірнеше ионның ішіндегі және сыртындағы концентрация айырмашылығынан пайда болатын мембраналық потенциал Голдман-Ходжкин-Катц теңдеуімен анықталады.  $K^+$ ,  $Na^+$  және  $Cl^-$  үшін Голдман-Ходжкин-Кац теңдеуі келесідей. ( $p_K$  теңдеуінде: калийге мембрана өткізгіштігі,  $p_{Na}$ : натрийге мембрана өткізгіштігі,  $p_{Cl}$ : хлорға мембрана өткізгіштігі. Концентрациялық бірлік мМ, кернеу бірлігі мВ.)

$$V_m = 61 \log \left( \frac{p_K [K^+]_{\text{сыртында}} + p_{Na} [Na^+]_{\text{сыртында}} + p_{Cl} [Cl^-]_{\text{ішінде}}}{p_K [K^+]_{\text{ішінде}} + p_{Na} [Na^+]_{\text{ішінде}} + p_{Cl} [Cl^-]_{\text{сыртында}}} \right)$$

Мембрана потенциалын зерттеу үшін эксперимент жасалды. Жасанды жасуша тек  $K^+$ ,  $Na^+$  және  $Cl^-$  үшін жабық иондық каналдары бар мембрананың көмегімен жасалған.  $K^+$ ,  $Na^+$  және  $Cl^-$  иондары үшін мембрананың өткізгіштігі сәйкесінше 6P, 2P және P болып табылады. Мембранада иондарға арналардан басқа тасымалдаушы жоқ. Қоршаған орта температурасы  $37^\circ\text{C}$ .

Жасушаішілік және жасушаның сыртындағы сұйықтықтың мөлшері:

Жасушаішілік сұйықтықтағы ион концентрациясы: 50мМ  $Na^+$ , 50мМ  $Cl^-$ , 10мМ  $K^+$ , 10мМ  $Br^-$

Жасушаның сыртындағы сұйықтықтағы ион концентрациясы: 20мМ  $Na^+$ , 60мМ  $Cl^-$ , 60мМ  $K^+$ , 20мМ  $Br^-$

Осы эксперименттік шарттардағы жасуша туралы келесі тұжырымдардың қайсысы дұрыс?

I. Егер жасушаның ішіндегі және жасушаның сыртындағы сұйықтықтар жоғарыда көрсетілгендей болса, онда мембраналық потенциал шамамен +19 мВ болады.

II. Жоғарыда аталған жағдайларда калий үшін электрохимиялық күштің шамасы натрий үшін электрохимиялық күштің шамасынан үлкен.

III. Мембрана арқылы оңай өтетін ион мембраналық потенциалға көбірек ықпал етеді.

IV. Осы жағдайда жасушаның  $Br^-$  үшін тепе-теңдік потенциалы -18 мВ болады.

A. I, II

B. I, III

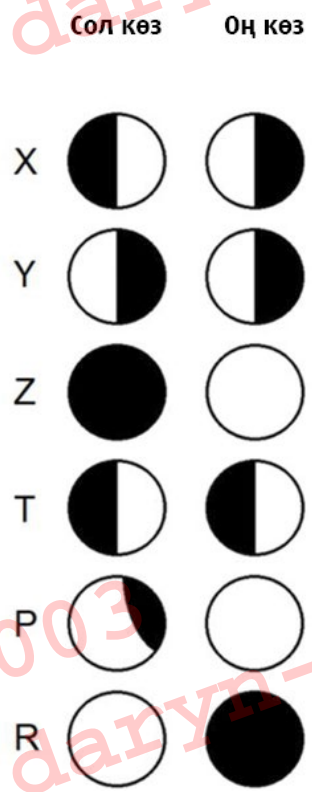
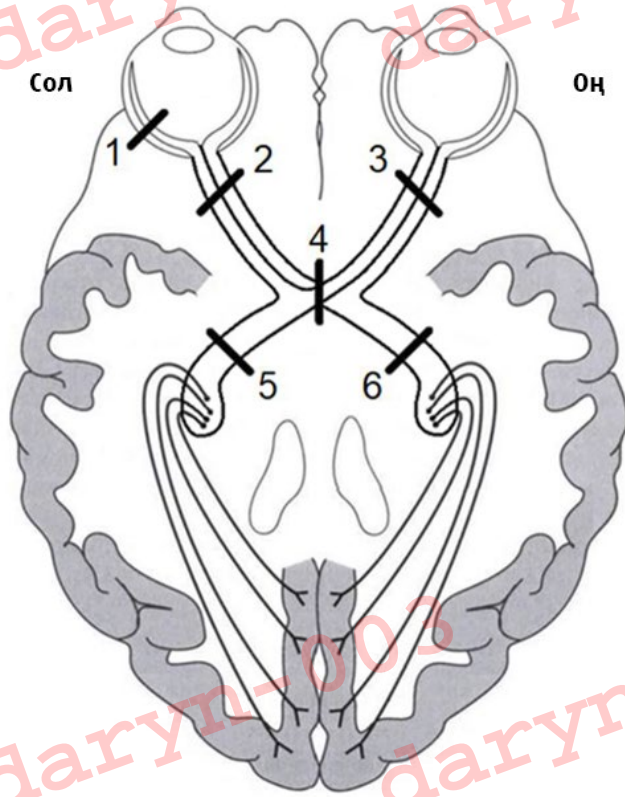
C. II, III

D. I, II, III

E. I, III, IV

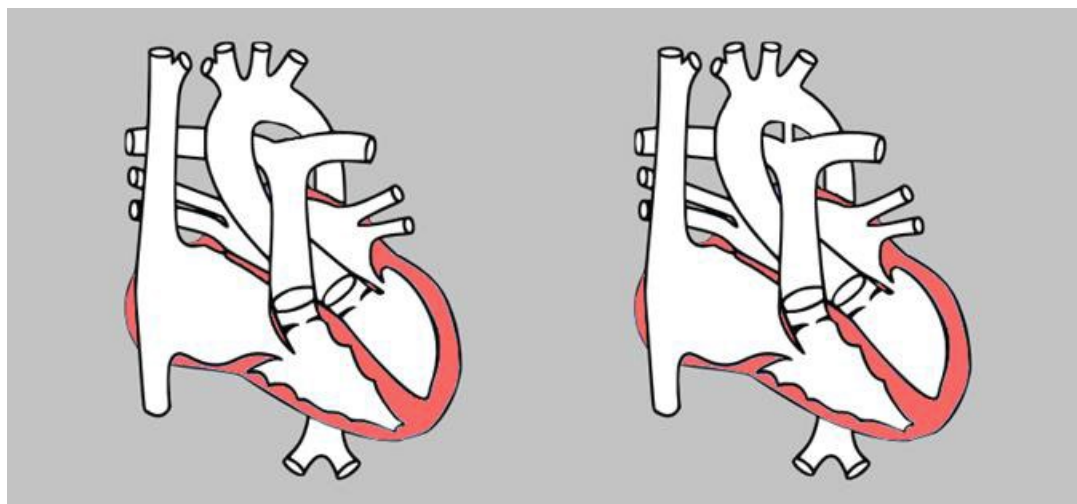


26. Төмендегі суретте көру орталық жүйке жүйесіне жеткізетін жолдардағы зақымданулар (1-6) және осы зақымданулардан туындаған көру өрістеріндегі жоғалулар (X-R) көрсетілген. Төменде келтірілген нұсқалардың қайсысы көру өрістің жоғалуы мен оны тудыратын зақымданулармен дұрыс байланысқан?



	X	Y	Z	T	P	R
A.	4	5	2	6	1	3
B.	4	2	6	3	1	5
C.	4	5	3	6	1	2
D.	4	6	2	5	1	3
E.	4	3	5	2	1	6

27. Болашақ баланың қан айналымы жүйесі ересек адамнан айтарлықтай ерекшеленеді. Олардың бірі - болашақ баланың қолқасы мен өкпе артериясы арасындағы функционалды байланыс. Бұл байланыс күретамырлы өзек деп аталады. Көптеген нәрестелерде бұл құрылым туылғаннан кейін бірнеше күн ішінде жабылып, жоғалады. Осылайша, қолқа мен өкпе артериялары арасында байланыс жойылады. Жаңа туылған нәрестелердің 0,05% -ында бұл құрылым өздігінен жабыла алмайды және ашық күйінде қалады. Бұл жағдай ашық күретамырлы өзек (PDA) деп аталады. PDA - жүректің ең көп таралған ауытқуларының бірі.



Қалыпты

Ашық күретамырлы өзек (PDA)

Берілген ақпаратқа және жоғарыдағы суретке сүйене отырып, төмендегі тұжырымдардың қайсысы дұрыс екенін анықтаңыз.

- I. PDA-мен ауыратын балаларда өкпе артериясындағы қысым қалыптыдан жоғары болады.
- II. PDA бар балаларда жүйелік артериялық диастолалық қысым қалыптыдан жоғары болады.
- III. Өкпе артериясындағы  $PO_2$  PDA бар балаларда қалыптыдан жоғары.
- IV. PDA бар балаларда жүйелік артериялық  $PO_2$  қалыптыдан төмен.

- A. I, II
- B. I, III
- C. I, II, IV
- D. Тек III
- E. II, III, IV

28. Әр түрлі себептермен ауруханаға түскен төрт адамнан қан алынды және олардың ТТГ, бос Т3 және жалпы Т3 деңгейлері өлшенді. Нәтижелер төмендегі кестеде көрсетілген.

Нәтижелер	Жалпы Т3	Бос Т3	ТТГ
Нәтиже 1	↑	↑	↓
Нәтиже 2	↓	↔	↔
Нәтиже 3	↓	↓	↑
Нәтиже 4	↓	↓	↓

(↑: жоғары, ↓: төмен, ↔: нормаға сәйкес)

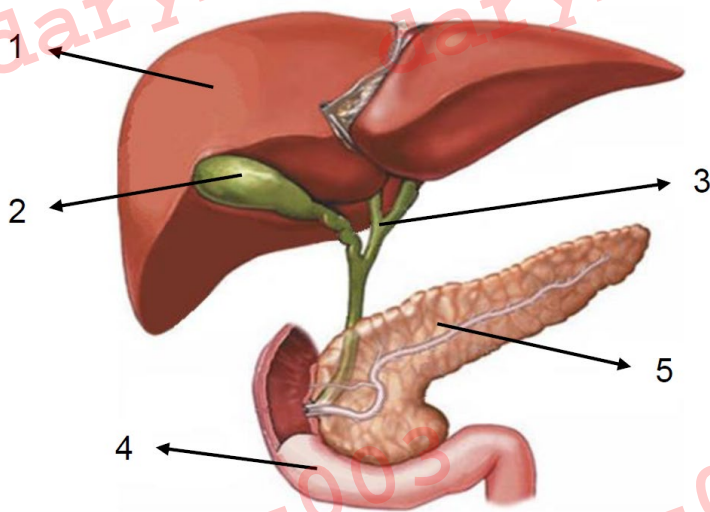
Қосымша тексерулер нәтижесінде бұл адамдар қандай аурулармен ауыратыны белгілі болды:

- X пациент ұзақ уақыт бойы құрамында йод мөлшері аз тағам жеген.
- Y пациентінде артық гормондар түзетін қалқанша безінің ісігі бар.
- Науқас Z тироксинмен байланыстыратын глобулинді (ГТГ) жеткілікті мөлшерде шығара алмайды.
- Науқас T-ның гипофизі алдыңғы бас жарақаты салдарынан зақымданған.

Кестедегі варианттардың қайсысында нәтижелер және осы нәтижелер тиесілі пациенттер дұрыс салыстырылған?

	Нәтиже 1	Нәтиже 2	Нәтиже 3	Нәтиже 4
A.	X	Y	T	Z
B.	X	Y	Z	Y
C.	T	Z	X	Y
D.	Y	Z	X	T
E.	Y	X	Z	Y

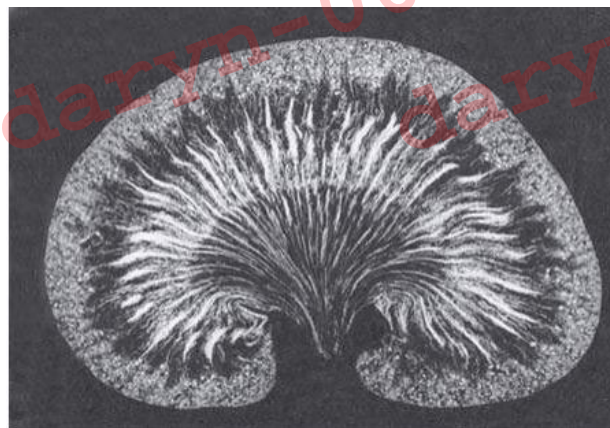
29. Төмендегі суретте адамның ас қорыту жүйесінің мүшелері мен құрылымдары нөмірленген.



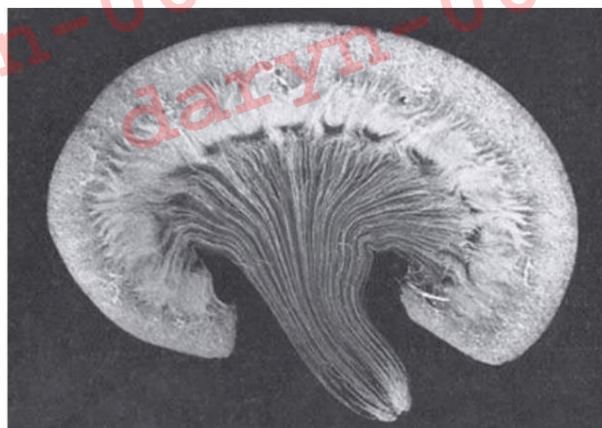
Дұрыс тұжырымды анықтаңыз.

- A. 1ші құрылым май сіңіретін ферменттер түзеді.
- B. 2ші құрылымдағы секреция 3ші құрылымдағы секрецияға қарағанда қарқынды.
- C. 4ші құрылымынан бөлінетін гормон 2ші құрылымның жиырылуын ынталандырады.
- D. 5ші құрылымның ас қорыту жолына секрециясы рН төмен қышқылдыққа ие.
- E. 4ші құрылымдағы веноздық қан 1ші құрылымға түседі.

30. *Rattus norvegicus* және *Psammomys obesus* - дене өлшемдері ұқсас кеміргіштердің екі түрі. Осы екі сүтқоректілердің бүйректері шығарылған және бойлық кесілген.



*Rattus norvegicus* бүйрегі



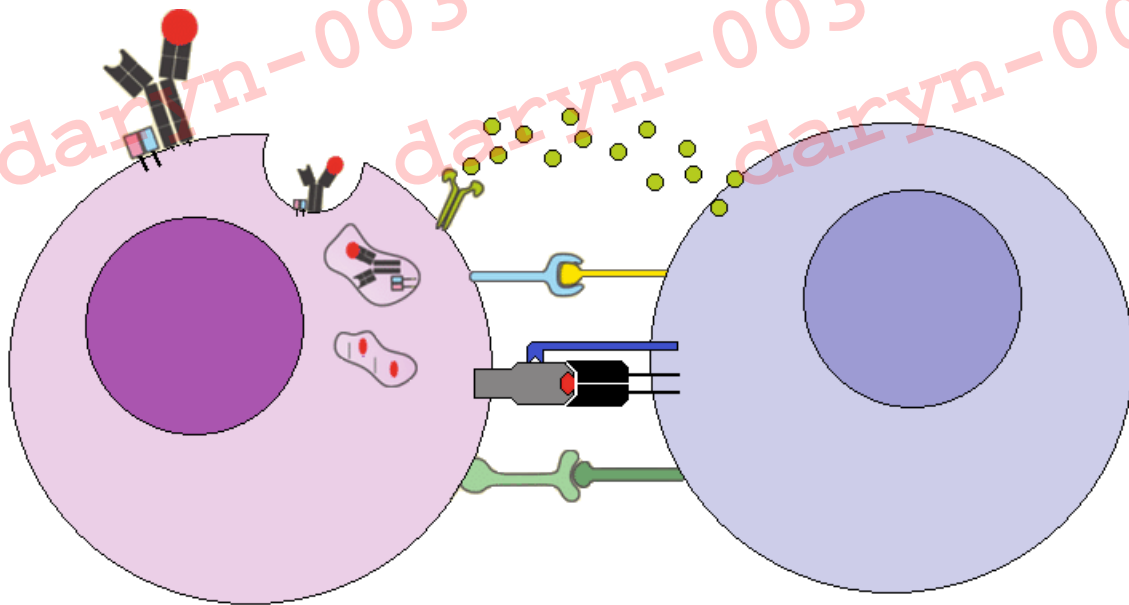
*Psammomys obesus* бүйрегі

Төмендегі тұжырымдардың қайсысы дұрыс?

- I. *Rattus norvegicus* бүйрегінің кортикопапиллярлы осмотикалық градиенті жоғарырақ.
- II. Юкстамедулярлы нефрондардың үлесі *Psammomys obesus* бүйрегінде жоғары.
- III. *Rattus norvegicus* белгілі уақыт бірлігінде аз зәр шығарады.
- IV. *Psammomys obesus* мекендейтін жері құрғақ.

- A. Тек II
- B. I, II
- C. II, III
- D. II, IV
- E. I, III, IV

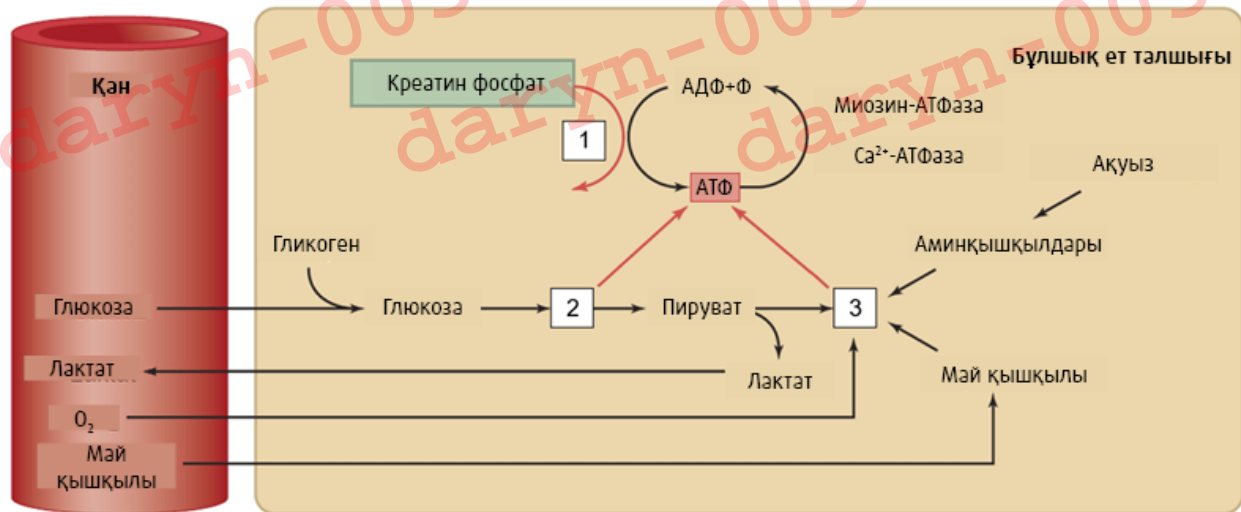
31. В жасушалары мен Т-хелперлер туралы дұрыс тұжырымдар қайсысы?



- I. Антигенді көрсету кезінде жасушааралық адгезия молекулалары маңызды рөл атқарады.
- II. В- жасушасы МНС II кешенінде антигеннің бірнеше түрін көрсете алады.
- III. Ұсынылған антигенді тани отырып, көмекші Т-жасуша В-жасушаны белсендіретін цитокиндерді бөледі.
- IV. В-жасушалары полисахаридті антигендердің бір бөлігін өндеп, оларды көмекші Т жасушаларына ұсына алады.
- V. В-жасушаларында МНС I кешені жетіспейді.

- A. I, III
- B. I, II, III
- C. I, III, IV
- D. I, II, III, IV
- E. I, III, IV, V

32. Қаңқа бұлшықеттерінің энергия алмасуы суретте көрсетілген.



Төмендегі тұжырымдардың қайсысы дұрыс?

I. Тез қозғалатын бұлшық ет талшықтарының энергия қажеттіліктерінің көп бөлігі 1 және 2 жолдар бойынша өтеледі.

II. Энергияға қажеттіліктің көп бөлігін 1 жол арқылы қамтамасыз ететін талшықтар шаршауға төзімді.

III. 3 жол арқылы энергия қажеттіліктерінің көп бөлігін қамтамасыз ететін талшықтарда миоглобиннің мөлшері жоғары.

IV. Бұлшықет талшықтары тынымда болған кезде 1 реакция кері бағытта жұмыс істейді.

V. Ca<sup>2+</sup>-АТФаза белсенділігі төмендегенде, бір рет қозу (twitch) ұзақтығы қысқарады.

A. I, III

B. III, IV

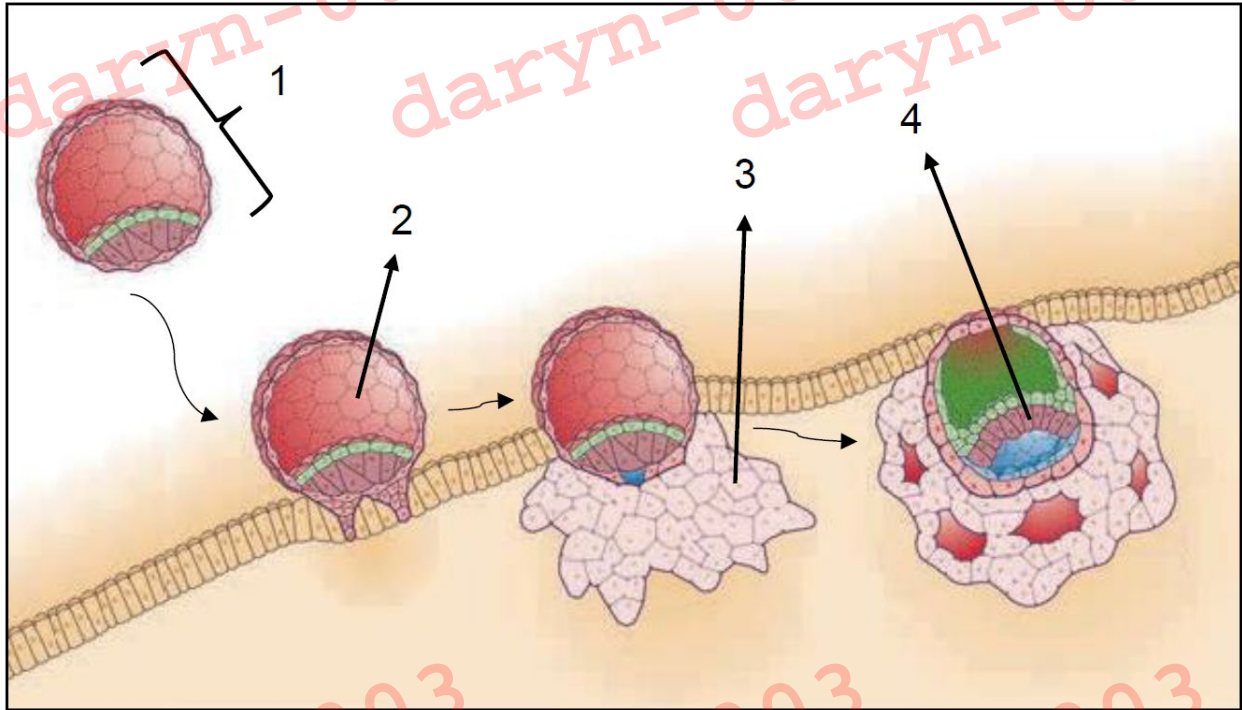
C. I, III, IV

D. II, III, IV

E. I, III, IV, V



33. Адамның имплантациялау процесінің кезеңдері төмендегі суретте көрсетілген. Адамның эмбриологиялық даму процесі туралы келесі тұжырымдардың қайсысы дұрыс?



I. Құрылым 1 - бластоциста.

II. Құрылым 3 плацентаның пайда болуына қатысады.

III. Адамдарда голобластикалық сегментация байқалады.

IV. Құрылым 2-дегі бос аралық болашақта амниотикалық бос аралыққа айналады.

V. Сарыуыз қабы құрылым 4-тен дамиды.

A. I, III

B. II, III, IV

C. I, II, III

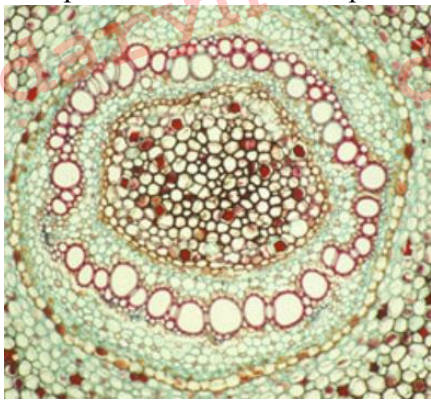
D. I, III, IV

E. I, II, III, V

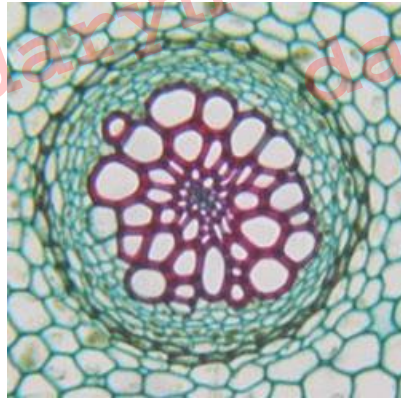


## Өсімдіктер анатомиясы және физиологиясы

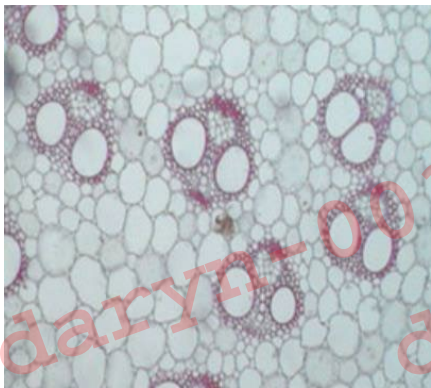
34. Төменде бес түрлі өсімдік органдары көрсетілген. Стелалардың құрылымын ескере отырып, төмендегі нұсқалардың қайсысы осы өсімдіктердің эволюциясының дұрыс ретін қарапайымнан жоғары дамығанға дейін көрсетеді?



Өсімдік P



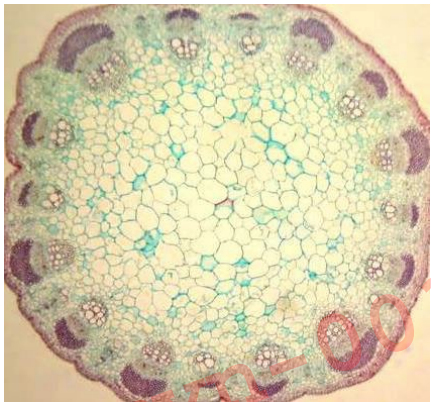
Өсімдік R



Өсімдік S



Өсімдік T



Өсімдік U

- A. R – T – P – S – U
- B. T – R – P – U – S
- C. R – P – T – U – S
- D. T – R – S – U – P
- E. R – T – P – U – S

35. Жасушалардағы судың тасымалдануы туралы келесі тұжырымдардың қайсысы дұрыс?

I. Диффузия арқылы тасымалдау қысым градиентінің әсерінен болады.

II. Массалық ағын концентрация градиентімен тасымалданады.

III. Осмос қысым мен концентрация градиенттері арқылы тасымалданады.

IV. Ксилемадағы ұзақ қашықтық тасымалдау массалық ағынмен қамтамасыз етіледі.

A. I, III және IV

B. III және IV

C. Тек III

D. I, II, III және IV

E. II, III және IV

36. Төменде өсімдік құрамындағы 5 минерал / элементтер және элементтердің кейбір функциялары / қасиеттері келтірілген. Қандай минералдар / элементтерде барлық көрсетілген функциялар / қасиеттер бар?

Қасиеттері	B	S	Mg	Mo	Cu	Zn
Бұл белсенді элемент.						
pH 7-8 кезінде оның топыраққа сіңуі қышқыл pH-пен салыстырғанда төмен болады.						
Ферменттердің белсенділігі үшін маңызды.						
Жетіспеушілік жағдайында алғашқы белгілер ескі жапырақтарда байқалады.						

A. Тек Mg

B. Тек S

C. Mg және Zn

D. Mg, Mo және Zn

E. Mo және Zn

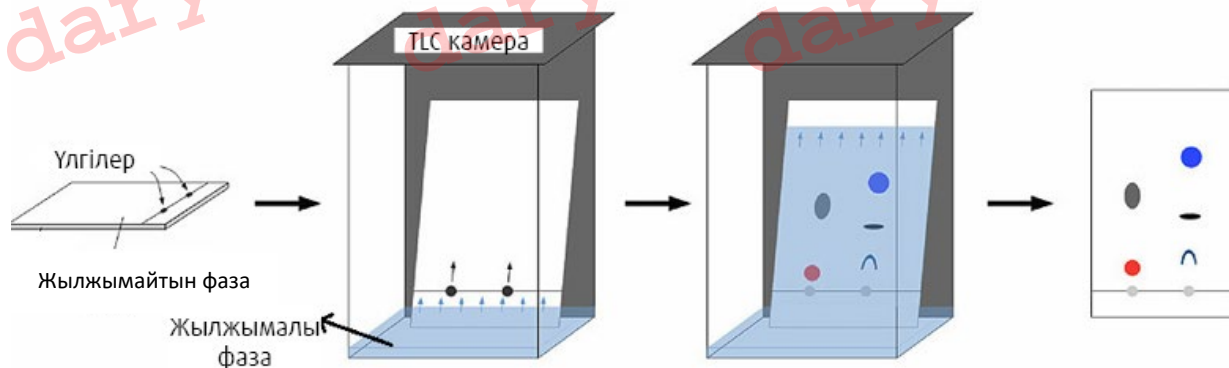
37. Цитокининдердің қоректік заттар тасымалына әсерін зерттеу үшін мөлшері бірдей екі ұштық жапырақтары бар бір өсімдіктің 3 өскені қолданылды. Радиоактивті амин қышқылы әр өскеннің оң жапырағына бірдей пропорцияда қолданылды. Содан кейін, X және Y белгілері бар әр өскеннің бір жапырағына ештеңе қолданылмады, ал екінші жапырағына бензиладенин немесе таза су жағылды. Белгілі бір уақыт өткеннен кейін радиоактивті амин қышқылымен әрекеттесе алатын бояу пайда болды және амин қышқылының тасымалдануы мен таралуы анықталды және келесі нәтижелер алынды. Эксперимент нәтижелері бойынша келесі тұжырымдардың қайсысы дұрыс емес?



- I. А өскеннің Y жапырағына таза су жағылды.
- II. В өскеннің X жапырағына бензиладенин жағылды.
- III. С өскеннің Y жапырағына таза су жағылды.
- IV. Бензиладенин А және С өскендерінің Y жапырақтарына жағылды.
- V. Егер Y жапырағына цитокинин және цитокинин тасымалдаудың тиімді ингибиторы қолданылса, А-ға ұқсас мәліметтер алынады.

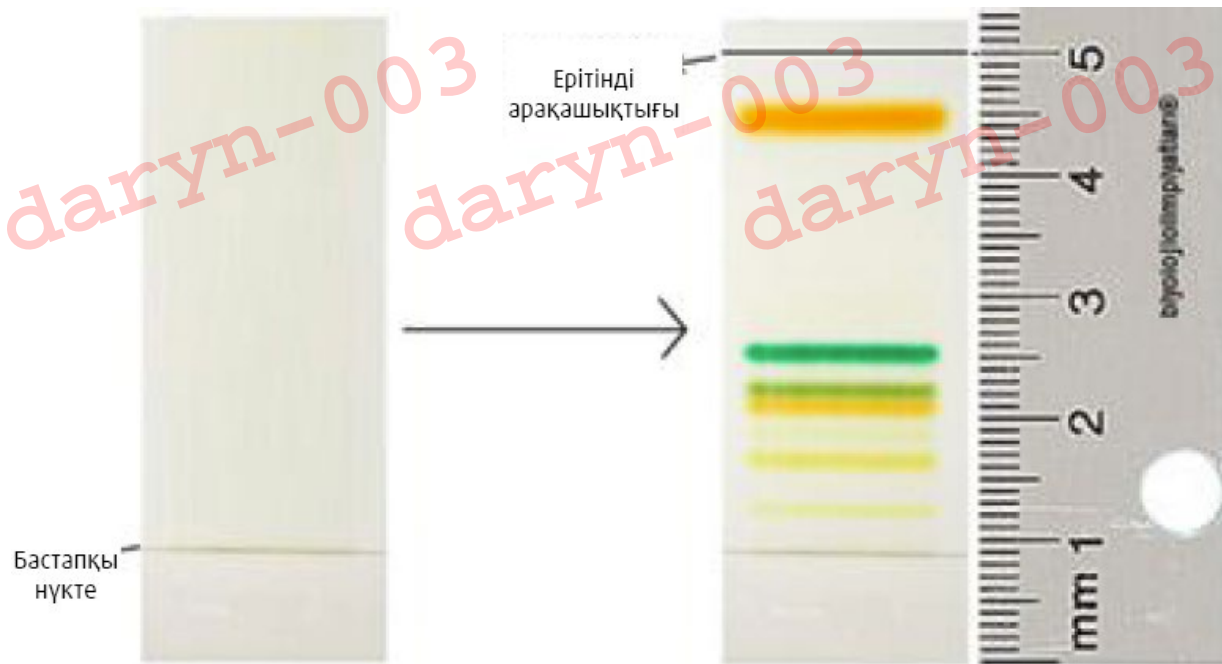
- A. I, III және V
- B. Тек I
- C. Тек III
- D. I, III, IV және V
- E. I, III және IV

**38. TLC (жұқа қабатты хроматография) - молекулаларды полярлылығына қарай бөлетін хроматографияның бір түрі. TLC-дің жылжымалы фазасы (ерітінді) және жылжымайтын фазасы (қағаз парағы) бар. Жылжымалы фаза жылжымайтын фазаның бойымен ондағы еріген молекулалармен қозғалады:**

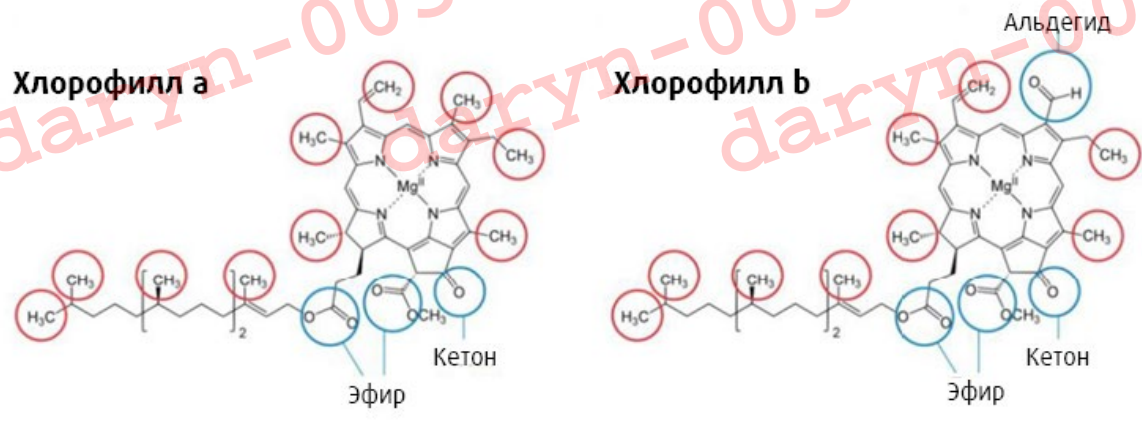


1 сурет: TLC тәжірибесі: Үлгілер жылжымайтын фаза болып табылатын жұқа қабатқа түседі. Жылжымайтын фаза төменгі жағында жылжымалы фазасы (ерітінді) бар ұяшыққа орналастырылады. Ерітінді капиллярлы болып қалатын фазалық қағазды жылжығанда, ол үлгілердегі молекулаларды алып кетеді. Молекулалар әр түрлі жылдамдықта қозғалатын болғандықтан, бұл кезде олар бір-бірінен алшақтайды. Ерітінді қағаздың жоғарғы жағына жеткенде қағаз камерадан шығарылып, нәтижелері талданады.

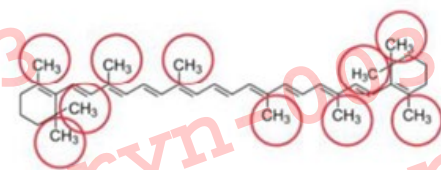
Үлгідегі молекулалар жылдамдығының айырмашылығының негізгі себебі - олардың жылжымайтын фазамен және жылжымалы фазамен түзетін физикалық байланыстардың беріктігінің айырмашылығы. Аполярлы жылжымалы фазамен күшті байланыс түзетін молекулалар жылжымалы фаза арқылы оңай қозғалады, ал полярлық жылжымайтын фазамен күшті байланыс түзетін молекулалар қозғалғаннан гөрі осы фазаға жабысып қалады. Өсімдік жапырақтарындағы пигменттерді зерттеуге арналған TLC тәжірибесінде ерітінді ретінде өте полярлы емес гексан, ал жылжымайтын фаза ретінде өте полярлы силикагель қолданылды. Силикагельмен қапталған қағаздың төменгі жағына сынамалардың қай жерге қойылатынын көрсететін сызық сызылды (бастапқы нүкте). Жапырақтарды ұсақтау арқылы алынған сұйықтықты біраз ерітіндімен араластырып, пипеткамен белгіленген сызыққа бытырылды. Содан кейін қағаз камераға орналастырылды, және біраз уақыттан кейін ерітінді қағаздың жоғарғы жағына жақындаған кезде камерадан шығарылды. Ерітіндінің жүріп өткен қашықтығы қағазда «ерітінді арақашықтығы» деп те аталады:



2-сурет: хроматографиядан бұрын (сол жақта) және хроматографиядан кейін (оң жақта) TLC қағазы сызғышпен бірге көрсетілген.



**Бета-каротин**



3-сурет: Өсімдік жапырақтарындағы кейбір пигменттердің химиялық құрылымы. Полярлық және полярлық емес топтар әр түрлі түстермен белгіленеді.



Rf мәні пигменттер арасындағы айырмашылықты анықтау үшін қолданылады. Rf мәні - бұл пигменттің жүріп өткен жолының арақашықтығы (бастапқы нүкте мен соңғы жеткен нүктенің арақашықтығы) мен ерітіндінің жүріп өткен жолының арақашықтығының (бастапқы мен еріткішке дейінгі арақашықтық) арақатынасы.

I. Бета-каротин үшін Rf мәні 0 мен 0.32 аралығында.

II. Хлорофилл а үшін Rf мәні шамамен 0,5-ке жуық.

III. Хлорофилл b үшін Rf мәні шамамен 0,32 құрайды.

IV. Rf 0.39 диапазонының пигменті 1-ші фотосистемаға қарағанда 2-ші фотосистемада көп кездеседі.

Жоғарыда көрсетілгендердің қайсысы дұрыс?

A. Тек II

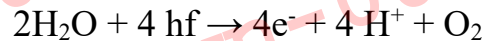
B. I және III

C. II және IV

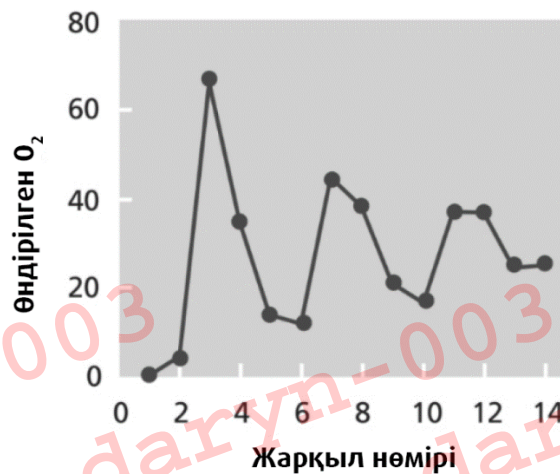
D. Тек III

E. III және IV

39. 2-ші фотосистемамен жұтылған әр фотон бір электрон алып келеді. Алайда судан газ тәрізді оттегі түзілуі үшін 4 электрон қажет. Басқаша айтқанда,  $O_2$  молекуласын құру үшін 4 фотон қажет:



4 фотон өзара қалай әрекеттесіп, оттегіні жасайды? Бір реакция орталығында бір уақытта 4 фотон болуы керек пе (1 нұсқа)? 4 түрлі белсенді реакция орталықтары бірігіп, бір оттегі молекуласын жасай ала ма (2 нұсқа)? Немесе судан 4 электронды алып, оларды бір-бірлеп реакция орталығына беретін «тегершікке» ұқсас жүйе бар ма (3 нұсқа)? Сіз осы сұрақтарға жауап табу үшін эксперимент жоспарлап отырсыз. Сіз қараңғыға бейімделген шпинат хлоропластарын үнемі 2  $\mu m$  жарқылдарға ұшыратасыз (реакция орталықтарын қанықтыратындай күшті). Жарқылдардың арасында сіз 0,3 секундтық қараңғылықты қысқа мерзімге қалдырасыз.  $O_2$  өндірісін әр жарқылдан кейін өлшейсіз:



Бұл жарқыландыру режимінде көптеген фото жүйелер бір жарқылда бір фотон түсіреді. Жоғарыдағы суреттен көріп отырғанымыздай, сіз  $O_2$  өндірісінде белгілі бір кезеңділікті байқайсыз. Бірінші  $O_2$  өндірісі үшінші жарқылау кезінде пайда болады, ал шындар әрбір келесі төртінші алау кезінде пайда болады. Фотосистема 2-дегі реакция орталықтарының 97% -ын ингибитормен тежеп, тәжірибені қайталаған кезде,  $O_2$  өндірісінің бірдей жылдамдығын көресіз, бірақ шындары ингибиторы жоқ эксперименттегі мәндерінің 3% құрайды. Төмендегі тұжырымдардың қайсысы дұрыс екенін анықтаңыз.

I. Ингибиторсыз эксперименттің ең қолдаулы гипотезасы - 2 нұсқа.

II. Ингибитордың қатысуымен жүргізілген эксперименттік нәтижелер «тегершік» типті жүйенің жұмыс істемейтінін дәлелдеді.

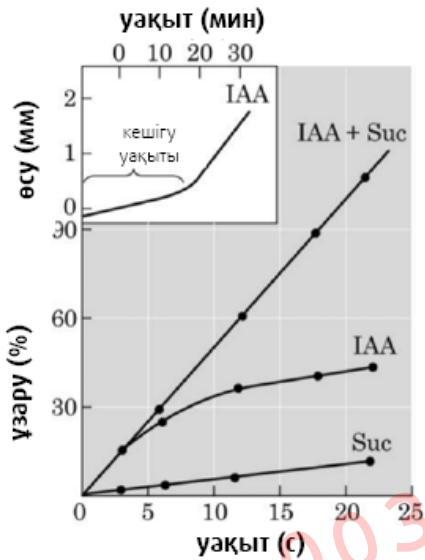
III. Оттегі өндірісінің алғашқы шыңы 3-ші алау кезінде болғанымен, кейінгі кезеңдерінің 4-ші жарқылдардағы шындардың себебі, жарық көрінген кезде фотосистемалардың құрылымы өзгереді (адаптация).

IV. Бір немесе бірнеше жарқылда фотондарды түсіретін кейбір фотожүйелер уақыт өте келе синхрондауды нашарлатып, шындары аз айқындала бастады.

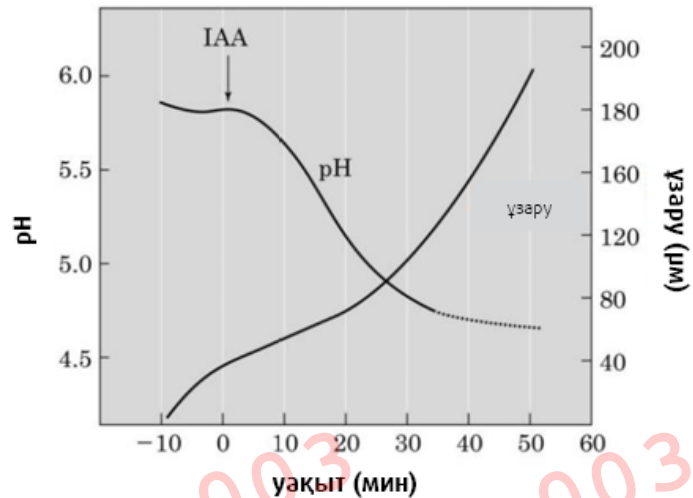
- A. I және II
- B. II және IV
- C. Тек IV
- D. III және IV
- E. I және III



40. Төмендегі графиктерде колеоптильдегі сахароза (Suc) және / немесе индол-3-сірке қышқылы (IAA) әсерінен жасушалардың өсуі және IAA әсерінен жасушаның созылуына байланысты жасуша қабырғаларын қышқылдандыру кинетикасы көрсетілген (2-сурет). Бұл процестерді ақуыз синтезінің ингибиторлары және суық ауамен өңдеу арқылы тежейтіндігін ескере отырып, осы нәтижелерге сүйене отырып, «қышқылдың өсу гипотезасы» ұсынылған, бұл ауксиннің әсерінен жасушаның созылуын жақсы түсіндіретін гипотеза. (2-суреттегі pH мәні жасуша қабырғасына арналған.)



Сурет 1

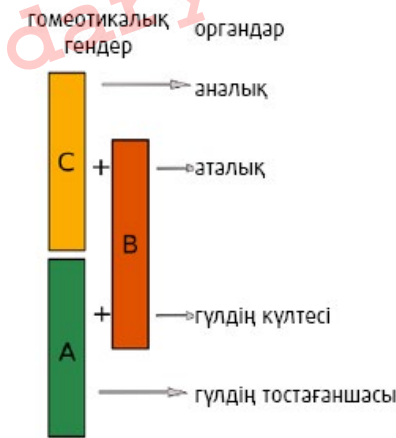


Сурет 2

Төмендегі тұжырымдардан осы нәтижелерге және қышқылдың өсу гипотезасына сәйкес келетінін таңдаңыз.

- A. IAA арқылы жасуша қабырғасына айдалатын протондар жасушаның созылуына қажет АТФ-ты жасайды.
- B. Жасуша қабырғасының IAA индукцияланған қышқылдануы АТФ-қа тәуелді процесс болып табылады және метаболизм ингибиторларымен өңдеу арқылы кешіктірілуі мүмкін.
- C. Жасуша қабырғасының IAA әсерінен релаксациясы негізінен қышқылдану жасуша қабырғасының ақуыздарындағы ковалентті байланыстың әлсіреуінен болады.
- D. Жасушаның IAA әсерінен созылуының және сахарозаның әсерінен созылуының жалпы әсер ету механизмі бар: жасуша қабырғасының қышқылдығының жоғарылауы және одан кейінгі тургор қысымының өзгеруі.
- E. Жасуша қабырғасының қышқылдануы және созылу индукциясы IAA-ға тән процестер болып табылады, сондықтан олар IAA болмаған кезде фузикококинмен (протонды насос активаторы) индукцияланбайды.

41. Гүлдің даму процесінде әр түрлі мүшелердің пайда болуы ABC моделімен түсіндіріледі. А, В және С гомеотикалық гендердің әр түрлі топтарын білдіреді. Осы гендердің активтену тәсімі осы аймақта пайда болатын гүл органын анықтайды. 1-суретте осы үш топ генінің экспрессиясының нәтижесінде пайда болған гүл бөліктері көрсетілген.



Сурет 1



Сурет 2

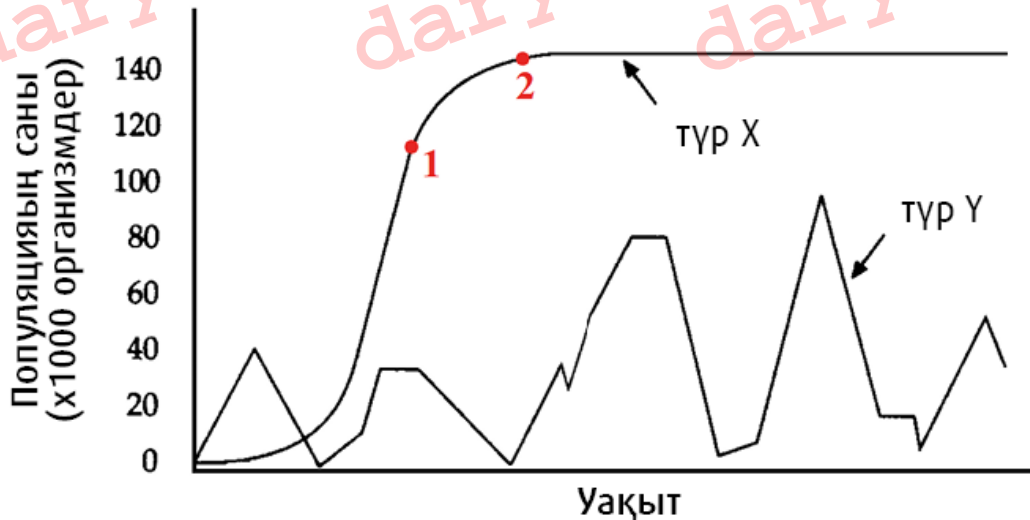
APETALA2-2 (AP2), PISTILLATA 2 (PI) және AGAMOUS1 (AG) гендерінің әрқайсысы А, В немесе С гомеотикалық гендік топтарының біріне жатады, 2-суретте жабайы типтегі гүл, AP2 мутант гүлі, PI мутантты гүлі және AG мутант гүлі сәйкесінше көрсетілген.

Төменде келтірілген гендік топтардың қайсысы дұрыс?

- A. AP2: А тобы, PI: В тобы, AG: С тобы
- B. AP2: А тобы, PI: С тобы, AG: В тобы
- C. AP2: В тобы, PI: А тобы, AG: С тобы
- D. AP2: В тобы, PI: С тобы, AG: А тобы
- E. AP2: С тобы, PI: А тобы, AG: В тобы

## Экология

42. X және Y түрлерінің популяциясының өсу қисығы төмендегі графикте көрсетілген. X түрлерінің өсу қисығындағы екі нүкте 1 және 2 деп белгіленеді.



Төмендегі тұжырымдардың қайсысы дұрыс?

I. X түрінің 1-ден 2-ге дейінгі өсуін « $dN / dt = r \max N$ » деп модельдеуге болады.

II. X түрі - k-стратегия, Y түрі - r-стратегиясы.

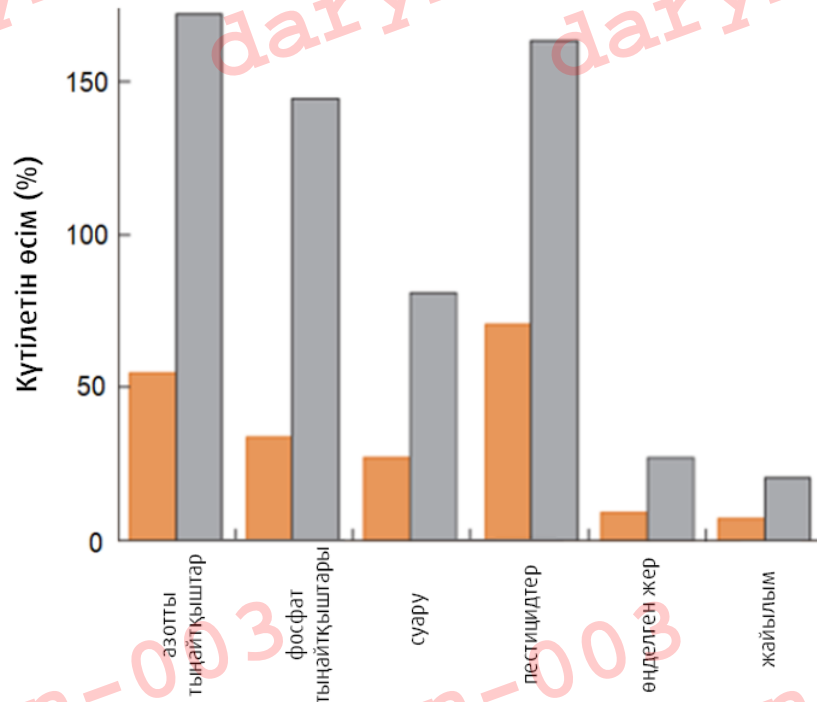
III. Y түрлері экологиялық проблемалары (disturbance) көп жерлерде жақсы өседі.

IV. Y түрлеріне арналған ортаның сыйымдылығы шамамен 90 000 дараны құрайды.

V. Семельпария итеропатиямен салыстырғанда Y түрлерін өсіру үшін тиімдірек стратегия болып табылады.

- A. I, II, IV
- B. I, III, IV
- C. II, III, V
- D. II, IV, V
- E. II, III, IV, V

43. Соңғы жылдары климаттың өзгеруінің қоршаған ортаға әсері туралы ғылыми зерттеулер көбейіп келеді. Алайда, антропогендік факторлар экожүйеге өте жойқын әсер етуі мүмкін. Лоранстың (2001) және Тилманның (2001) 2020 және 2050 жылдар аралығында ауылшаруашылық қызметінің өзгеруін болжады. Нәтижелер төмендегі графикте көрсетілген.



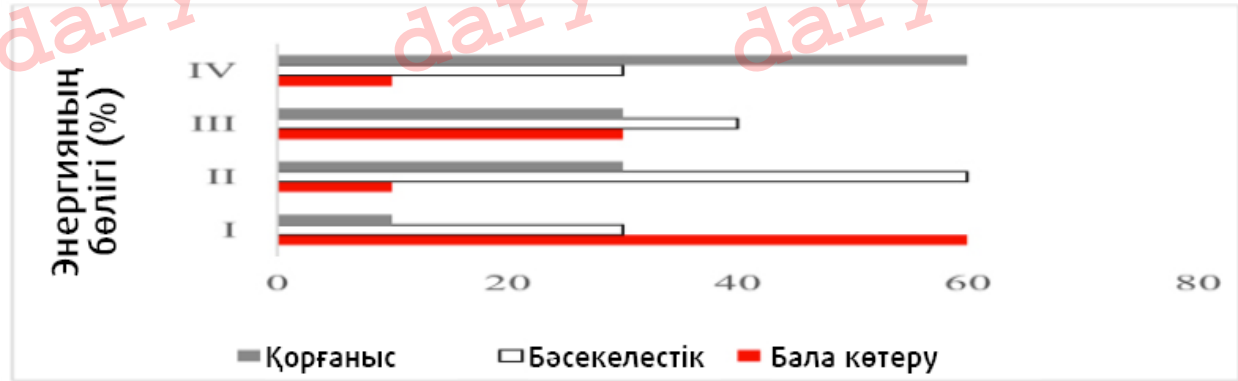
2020 және 2050 жылдар аралығында ауылшаруашылық белсенділігінің өсуі: 2020 (қызғылт сары бағана) және 2050 (сұр бағана).

Мәліметтер бойынша 2050 жылға арналған болжамдардың қайсысы дұрыс?

- I. Су ресурстарының эвтрофикациясы күшейеді.
- II. Суару топырақтың тұздануын арттырады.
- III. Пестицидтерге төзімділік көптеген жәндіктер мен арамшөптерде кездеседі.
- IV. Тіршілік ету ортасының бұзылуы күшейеді.

- A. I және II
- B. III және IV
- C. I, III және IV
- D. II, III және IV
- E. I, II, III, IV

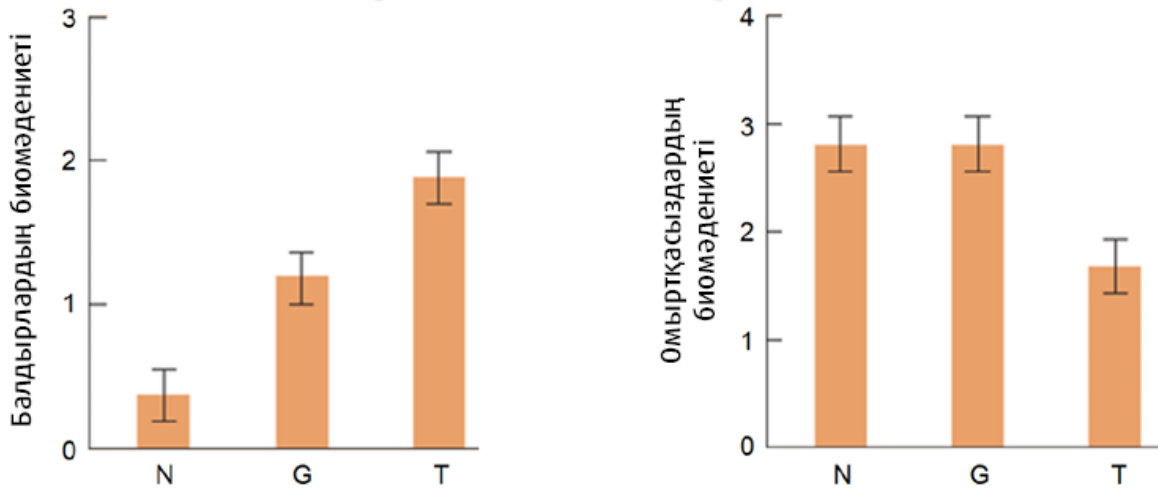
44. Тірі организмдер өз энергияларын болашақтағы ұрпақтарына қолдау көрсету үшін әр түрлі іс-әрекеттер арасындағы оңтайлы тепе-теңдікте пайдаланады. Алтын балық - тұқы тұқымдасына жататын балықтардың планктонды түрі. Төмендегі графикте алтын балықтың (*Carassius auratus*) энергияны әртүрлі жағдайларда үш маңызды іс-әрекеттің арасында бөлуі көрсетілген.



Қоршаған орта жағдайларын графикалық сандармен сәйкестендіріңіз.

	Жоғары бәсекелестік	Көптеген жыртқыштар	Сұрыпталудың қысымы бірдей	Төмен бәсекелестік және аз жыртқыштар
A.	I	II	IV	III
B.	I	IV	II	III
C.	II	I	III	IV
D.	II	IV	III	I
E.	IV	II	III	I

45. Форель - бұл 1860 жылдары Жаңа Зеландия өзендеріне енгізілген табиғи емес түр. Бүгінде бұл өзендердің көпшілігінде кездеседі. Көптеген өзен экожүйелерінде форель бұрын жергілікті экожүйеде көп болған галактика балықтарының орнын басқан. Флекер мен Таунсенд (1994) өз тәжірибесінде форель мен табиғи галактика балықтарының өзеннің қоректену тізбегіне әсерін зерттеді, ол кейінірек экожүйеге жіберілді. Олардың нәтижелері төмендегі графикте көрсетілген.



**N: Балық жоқ G: Галактика балықтары T: Форель**

Төмендегі тұжырымдардың қайсысы дұрыс?

- I. Форель көбінесе омыртқасыздардың биомассасына әсер етеді.
- II. Қоршаған ортада екі балықтың да болуы балдырлардың биомассасына оң әсер етеді.
- III. Форельдің өзен экожүйелеріне жіберілуі тамақ тізбегінде ешқандай өзгеріс тудырмады.

- A. I
- B. I және II
- C. III
- D. II және III
- E. I, II және III

46. Күріш өсімдіктерін суару басқа өсімдіктермен салыстырғанда ерекше маңызға ие, өйткені олар су астында бүкіл маусымда өсіріледі. Пестицидтер мен тыңайтқыштарды азырақ пайдалану үшін Қызылорда облысында күріш алқаптарындағы торларда қаздарды өсіру - бұл енді ғана сынала бастаған әдіс. Қаздар күріш алқаптарындағы жәндіктер зиянкестерімен қоректенеді, ал олардың қалдықтары күрішке тыңайтқыш болады. Күріш алқаптарында өсірілген қаздар кәдімгі қаз қораларында өсірілгенге қарағанда сау әрі ауруға төзімді.

Жоғарыда келтірілген мәліметтерге сәйкес, төмендегі тұжырымдардың қайсысы дұрыс?

I. Қаз бен күріштің арақатынасы - факультативті мутуализмнің мысалы.

II. Қаз бен күріштің арасында қарапайым тіршілік ету орталарынан басқа байланыс жоқ.

III. Қаз бен күріштің арақатынасы мутуалистік сипатқа ие.

IV. Қаздар көбейгенде күріштің дамуы тоқтайды.

V. Қаз бен күріштің арақатынасы - комменсализмнің жақсы мысалы.

A. I

B. II

C. III

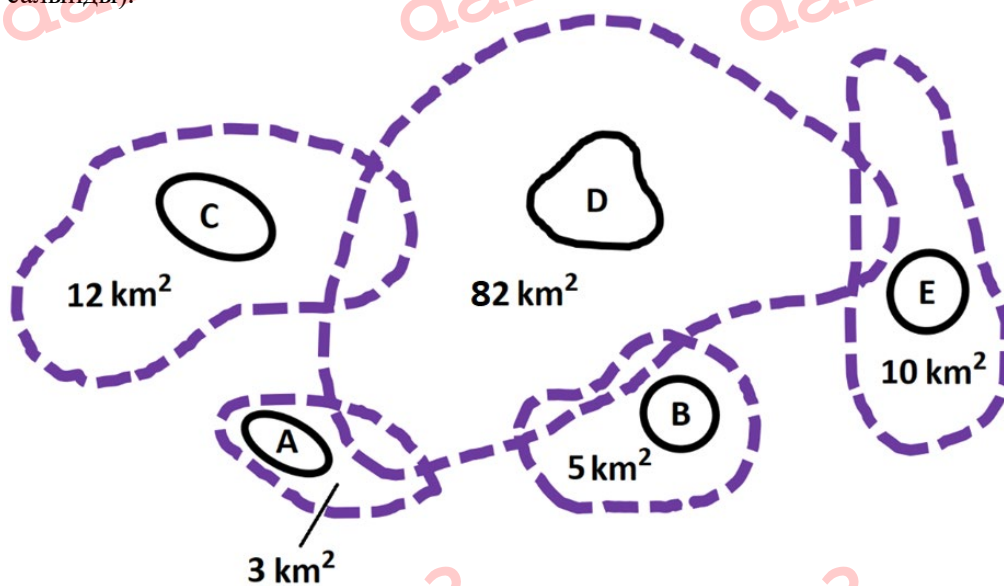
D. I, III

E. II, IV, V



## Этология

47. Келесі суретте бес жануардың тіршілік ету ортасы мен территориялары көрсетілген (А, В, С, D, E). Бұл жануарлардың біреуі жыртқыш, төртеуі шөпқоректі жануар екені белгілі. Күлгін үзік сызықтармен қоршалған әр аймақтың ауданы суретте  $\text{km}^2$ -де көрсетілген. (Сурет масштабсыз салынды).



Төмендегі тұжырымдардың қайсысы дұрыс?

I. Күлгін үзік сызықтармен қоршалған аймақтар тіршілік ету ортасын, ал тұтас қара сызықтармен қоршалған аймақтар территорияларды білдіреді.

II. Егер А және С особьтары бір түрге жататыны белгілі болса, онда С-ның тіршілік ету ортасы ресурстар жағынан кедей деп айтуға болады.

III. С күлгін үзік сызықтармен шектелген  $12 \text{ km}^2$  территорияны осы түрдің басқа дараларынан қорғайды.

IV. D және E территориялық аймақтары бірдей.

V. В қабылан, D бұғы болуы мүмкін.

- A. I, II
- B. II, III
- C. III, IV
- D. I, II, V
- E. I, III, V

48. Тазқаралар - арам өлік жейтін құстар. Олар тапқан өлікті қорғайды ма, жоқ па, оған байланысты екі түрлі мінез-құлық фенотиптері бар. Егер тазқара тапқан тамағы үшін басқа тазқаралармен төбелесуге дайын болса, онда ол «агрессивті» деп сипатталады, ал егер оның төбелесуге батылы бармаса, онда ол «пассивті» деп сипатталады. Екі тазқараның бір-бірімен соқтығысуының ықтимал сценарийлері төмендегі кестеде көрсетілген.

		Екінші тазқара	
		Агрессивті	Пассивті
Бірінші тазқара	Агрессивті	Төбелесте жеңіске жеткен барлық тамақты алады. Төбелесте жеңіліп қалған, оның бағасын төлейді.	Агрессивті барлық тамақты алады.
	Пассивті	Агрессивті барлық тамақты алады.	Тамақ екіге бөлінеді.

«К» тазқараның барлық тағамнан алатын пайдасын және «В» жекпе-жекте жеңілген тазқараның төлейтін бағасы деп атайық. Табиғи сұрыптау мінез-құлық фенотипіне оңтайлы әсер етеді деп есептейік. Төмендегілердің қай тепе-теңдік жағдайындағы агрессивті индивидтердің барлық индивидтерге қатынасын беретін математикалық өрнек?

A.  $\frac{K-B}{K+B}$

B.  $\frac{K}{2B}$

C.  $\frac{2K}{B}$

D.  $\frac{K}{B}$

E.  $\sqrt{\frac{K}{B}}$

## Биосистематика

49. Төменде Chondrichthyes класына жататын кейбір балықтардың фотосуреттері берілген.



Chondrichthyes классындағы балықтарда қандай құрылым байқалмайды?

- A. Опистонефроз түрі бойынша бүйрек
- B. Торсылдақ
- C. Спиральды қақпақшалы ішек
- D. Класпер
- E. Плакоидты қабыршақ

50. Төмендегілердің қайсысы қырықбуынның апоморфиясы?

- I. Жер үсті бөлігінде қатты өзегі болуы.
- II. Кішірейтілген жапырақтар шеңбер бойымен орналасады және шеттерімен біріктіріледі
- III. Қалқанша спорангиофорлары
- IV. Иілімді фотосинтездеу споралары
- V. Стробилалар

- A. I және V
- B. II, III және V
- C. II және V
- D. I, II, III және IV
- E. II, III және IV

Заключительный этап республиканской олимпиады по биологии

1 тур

Время: 180 минут

Общее количество баллов: 100

Ответы закрасить в лист ответов

**Молекулярная биология клетки**

1. Ниже приведено аминокислотное содержание трех разных пептидов одинакового размера (пептид X, пептид Y, пептид Z):

- **Пептид X:** 10% Ile, 10% Glu, 5% Gly, 5% Leu, 10% Asp, 5% Arg, 5% Met, 5% Cys, 5% Tyr, 5% Phe, 5% His, 5% Val, 5% Pro, 5% Thr, 5% Ser, 5% Asn, 5% Gln.
- **Пептид Y:** 10% Ala, 5% Glu, 5% Ser, 15% Leu, 10% Arg, 5% His, 5% Ile, 5% Phe, 5% Tyr, 10% Lys, 10% Gly, 5% Pro, 10% Trp.
- **Пептид Z:** 5% Leu, 5% Val, 10% Gly, 5% Asp, 10% Ala, 5% Arg, 5% Phe, 5% Tyr, 5% Lys, 5% Trp, 5% Ser, 5% Thr, 5% Glu, 5% Asn, 10% Pro, 5% Met, 5% Cys.

Если бы эти пептиды поместили в анионообменную колонку при pH 7,0, в каком порядке пептиды выходили бы из колонки?

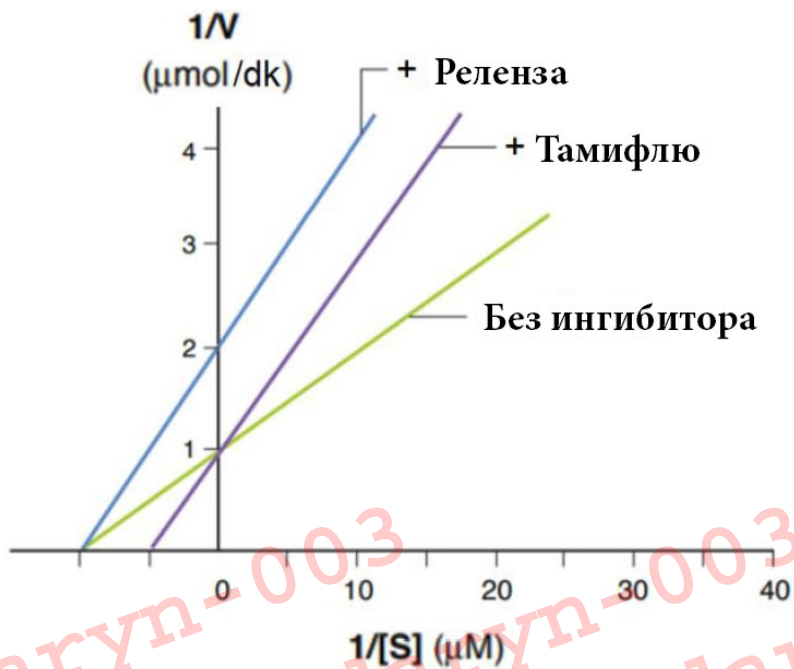
- A. Пептид Y, Пептид Z, Пептид X
- B. Пептид X, Пептид Y, Пептид Z
- C. Пептид Z, Пептид Y, Пептид X
- D. Пептид X, Пептид Z, Пептид Y
- E. Пептид Y, Пептид X, Пептид Z

2. Определите название фермента:

Это фермент, участвующий в реакциях гликолиза. Это лиаза. Катализируемая им реакция двунаправлена. Один из продуктов, образующихся в результате катализируемой им реакции, превращается в другой в результате реакции изомеризации.

- A. Альдолаза
- B. Триозофосфат изомераза
- C. Глюкозо-6-фосфатдегидрогеназа
- D. Энолаза
- E. Глюкозо-6-фосфат-изомераза

3. Вирус птичьего гриппа стал причиной пандемии в 2008-2009 годах. Фермент вирусная нейраминидаза отвечает за высвобождение зрелых вирусных частиц с поверхности клетки. Тамифлю (осельтамивир) - ингибитор вирусной нейраминидазы. В последние годы были разработаны альтернативные ингибиторы в связи с тем, что к Тамифлю развилась вирусная резистентность. Реленза (занамавир) - один из таких новых препаратов. Активность вирусной нейраминидазы измеряли в отсутствие ингибиторов и в присутствии Реленза / Тамифлю. Кривые Лайнуивера-Берка, построенные на основе измерений, приведены ниже.

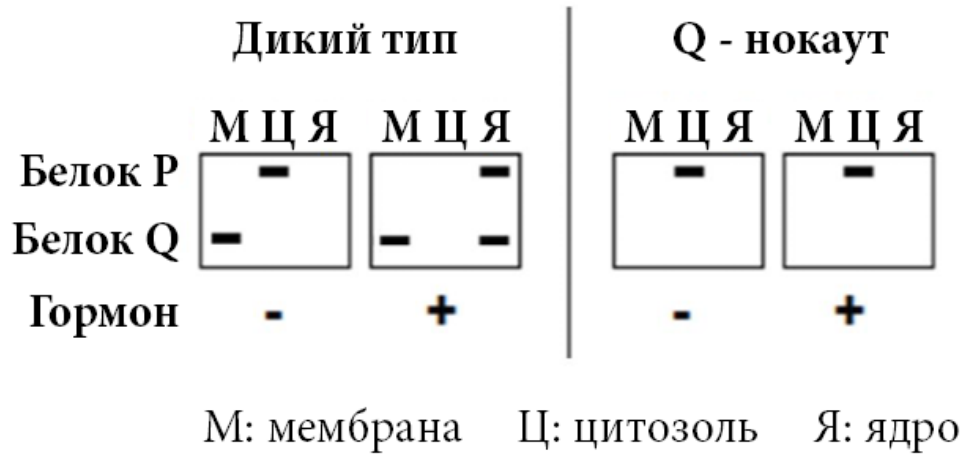


Что из следующего является верным согласно кинетическим данным?

- I. Тамифлю - конкурентный ингибитор вирусной нейраминидазы.
- II. Реленза - неконкурентный ингибитор вирусной нейраминидазы.
- III. Тамифлю связывается только со свободным ферментом.
- IV. Реленза связывается исключительно с комплексом фермент-субстрат.
- V. Согласно графику скорость реакции в отсутствие ингибитора составляет 0,1  $\mu\text{моль} / \text{мин}$ .

- A. I, II
- B. I, III
- C. I, II, III
- D. II, III, IV
- E. I, II, III, V

4. Белок Р является регулятором роста клеток, обычно находится в цитозоле и у него отсутствует сигнал ядерной локализации (NLS). Однако, когда клетки обрабатывают гормоном роста; Белок Р проникает в ядро клетки и активирует факторы транскрипции, участвующие в пролиферации клеток. Другой белок, Q, взаимодействует с Р. Для определения функции Q был создан мутант без гена Q (нокаут). Были выделены клеточные компоненты дикого типа и нокаутные клетки. Присутствие белков Р и Q проверяли с помощью SDS-PAGE с последующим вестерн-блоттингом. Ниже приведены результаты вестерн-блоттинга.



Какое из следующих суждений верно на основании результатов эксперимента?

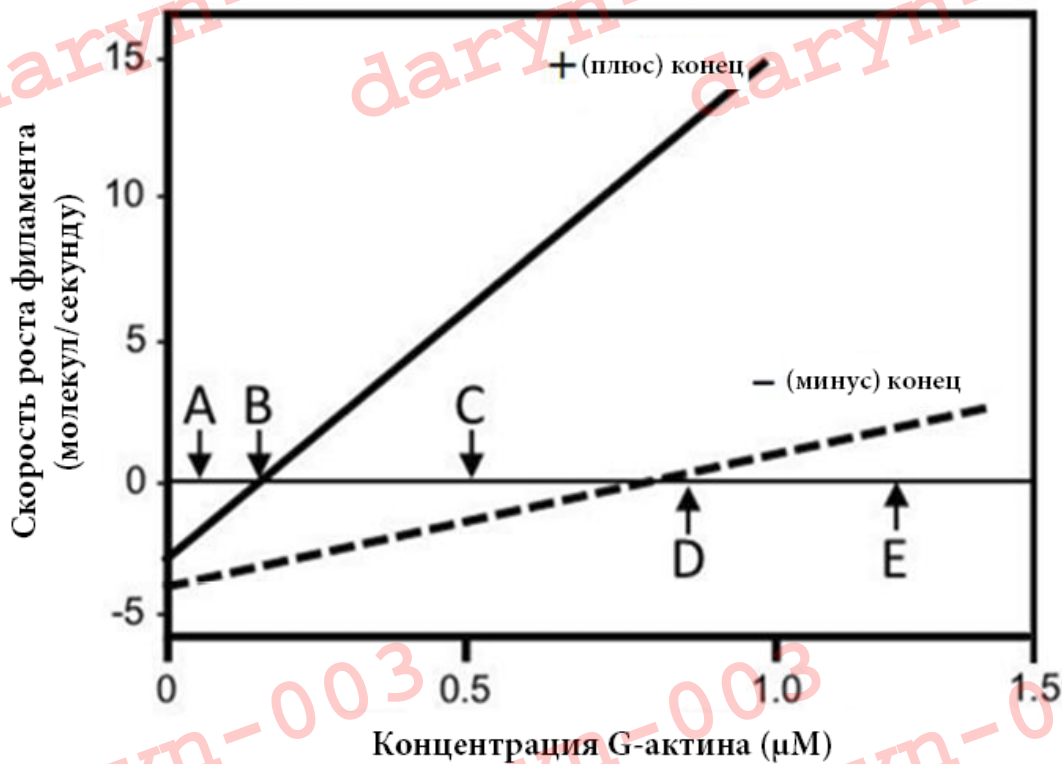
- А. Гормон роста связывается с белком Р, и комплекс белков Р-Q проникает в ядро клетки.
- В. Белок Q связан с мембраной в отсутствие гормона роста и транспортируется в ядро клетки с белком Р под действием гормона роста.
- С. Белок Q защищает белок Р от разложения в присутствии гормона роста. Таким образом, Р может транспортироваться в ядро клетки.
- Д. Связывание белка Q с белком Р предотвращает транспорт белка Р к ядру клетки в отсутствие гормона роста.
- Е. Белок Р и белок Q синтезируются в свободных рибосомах.

daryn-003

daryn-003

daryn-003

5. На приведенном ниже графике показана скорость роста положительных (+) и отрицательных (-) концов актиновых филаментов относительно концентрации G-актина.



Согласно этому графику, какие из следующих суждений являются верными?

- I. Актиновые нити растут только с положительного конца.
- II. «Тредмиллинг» происходит между точками В и D.
- III. Критическая концентрация для полимеризации выше на отрицательном конце.
- IV. Размер актиновой нити не изменяется, пока концентрация G-актина составляет 0,5 μM.
- V. Моторные белки динеин и кинезин работают на актиновых филаментах.

- A. I, II
- B. II, III
- C. II, III, V
- D. I, III, IV
- E. III, IV, V



6. Рекомбинантная плазмида была сконструирована путем встраивания ДНК-вставки в плазмиду pUC9. ДНК была выделена, чтобы понять, насколько успешным был эксперимент. В результате операций с нанокэплай; Концентрация рекомбинантной плазмиды составляла 100 мкг ДНК / мл, холостая (без вставок) концентрация плазмиды pUC составляла 500 нг ДНК / мл. Для рекомбинантной плазмиды и плазмиды pUC были разработаны различные реакции рестрикции (таблица 1).

Таблица 1: Различные реакции рестрикции

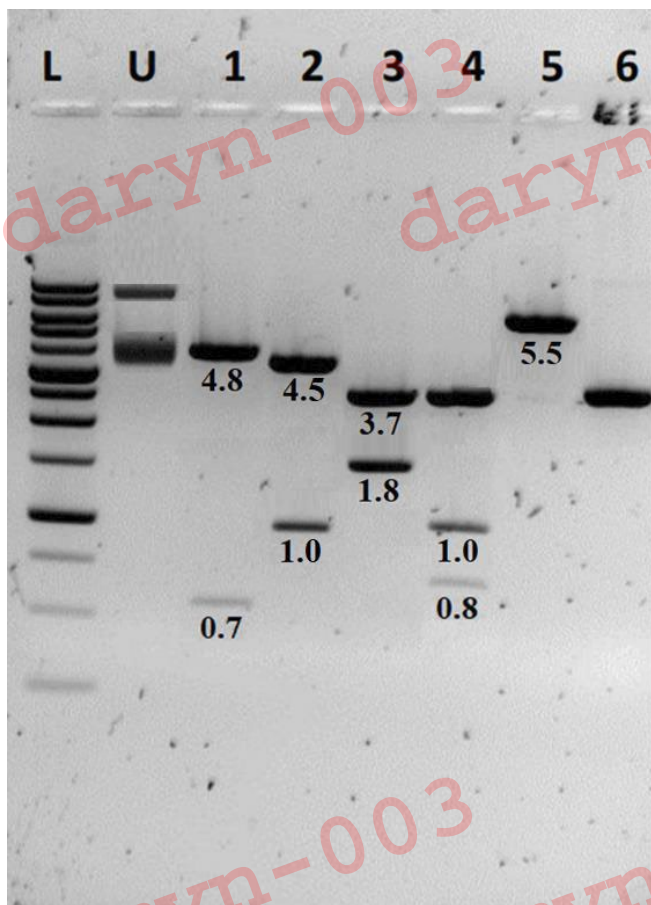
№	Чем разрезано
1	Рекомбинантная плазмида будет разрезана ферментом BamHI.
2	Рекомбинантная плазмида будет разрезана ферментом EcoRI.
3	Рекомбинантная плазмида будет разрезана ферментом HindIII.
4	Рекомбинантная плазмида будет разрезана ферментами EcoRI и HindIII.
5	Рекомбинантная плазмида будет разрезана ферментом PstI.
6	pUC9 будет разрезан ферментом BamHI.

В каждой реакции рестрикции будет разрезаться 1 мкг ДНК. Необходимо использовать 2 единицы каждого используемого фермента. Концентрация буфера в реакционном растворе должна быть 1X. Конечный объем реакционного раствора должен составлять 20 мкл. Соответственно, было рассчитано, какой объем должен быть взят из исходного раствора для образования реакционных растворов. Объемы показаны в таблице 2.

Таблица 2: Объемы, использованные при подготовке реакций рестрикции.

Используемые исходные растворы (с указанием их концентраций)	Реакции					
	1	2	3	4	5	6
Рекомбинантная плазмида (100 мкг ДНК/мл)	10 мкл	10 мкл	10 мкл	10 мкл	10 мкл	
плазмида pUC (500 нг ДНК / мл)						2 мкл
BamHI (10 Ед / мкл)	0.2 мкл					0.2 мкл
EcoRI (10 Ед / мкл)		0.2 мкл		0.2 мкл		
HindIII (10 Ед / мкл)			0.2 мкл	0.2 мкл		
PstI (10 Ед / мкл)					0.2 мкл	
Буферный раствор (10X)	2 мкл	2 мкл	2 мкл	2 мкл	2 мкл	2 мкл
Вода (H <sub>2</sub> O)	7.8 мкл	7.8 мкл	7.8 мкл	7.6 мкл	7.8 мкл	15.8 мкл
Общий объем реакционного раствора	20 мкл	20 мкл	20 мкл	20 мкл	20 мкл	20 мкл

Продукты, образовавшиеся в результате реакций рестрикции, проводили электрофорезом в агарозном геле. Фотография полученного геля представлена ниже. Маркер загружали в лунку, обозначенную L, а неразрезанную рекомбинантную плазмиду загружали в лунку, обозначенную U. Продукты пронумерованных реакций загружали в лунки с 1 по 6 соответственно. Размеры полос в геле указаны под полосами в тпн (тысяч пар нуклеотидов).



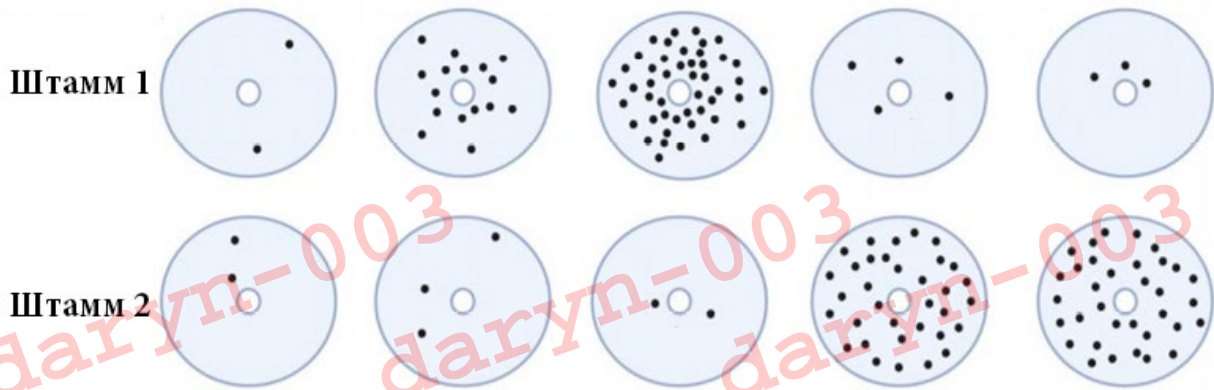
Согласно этим результатам, какие из следующих суждений является верными?

- I. Размер плазмиды pUC составляет приблизительно 3.7 т.п.н.
- II. Размер ДНК- вставки составляет приблизительно 1.8 т.п.н.
- III. ДНК- вставка была вставлена в плазмиде на сайте рестрикции HindIII.
- IV. Все объемы в таблице 2 были рассчитаны правильно.
- V. На линии, обозначенной буквой U в геле, есть две разные полосы. Это связано с тем, что рекомбинантная плаزمида спонтанно гидролизуется неферментативно и фрагментируется, даже если она не разрезается ферментами.

- A. I, II, III
- B. I, V
- C. I, II, III, IV
- D. I, III, IV
- E. I, II, III, IV, V

7. Тест AMES был проведен для выявления мутагенных эффектов двух мутагенных соединений ( $\text{NaN}_3$  и EthBr) и двух разных штаммов *Salmonella typhimurim*. В этом тесте два разных штамма *Salmonella typhimurim* с гистидином и без гистидина были инокулированы и инкубированы в среде с центральным диском, пропитанным мутагенными соединениями, в присутствии или в отсутствие экстракта печени. Столбцы в таблице ниже показывают, какой мутаген использовался в каждой чашке Петри и был ли добавлен экстракт печени. Ниже приводится состояние среды, созданной в чашках Петри после инкубации. (Черные точки обозначают колонии, белый кружок в середине среды - диск, пропитанный мутагеном.)

$\text{NaN}_3$	-	+	+	-	-
EthBr	-	-	-	+	+
Экстракт печени	-	-	+	-	+

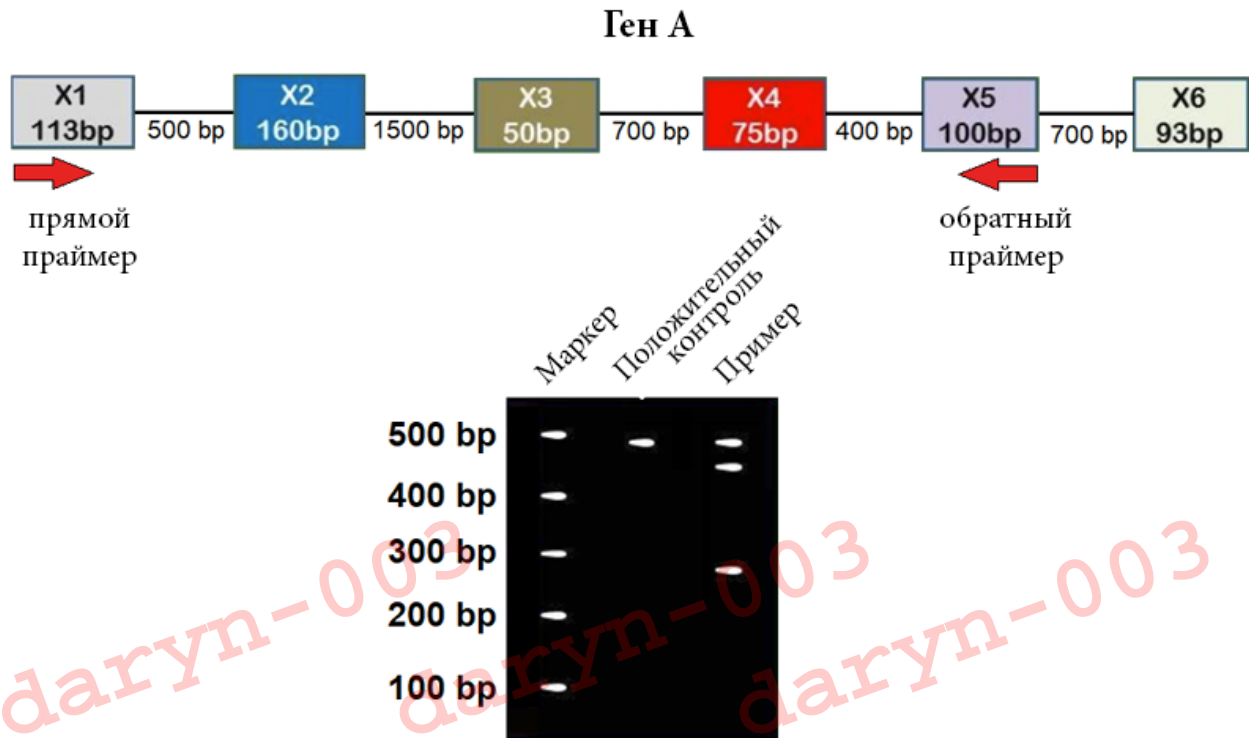


Соответственно, какие из следующих суждений являются верными?

- I.  $\text{NaN}_3$  вызвал мутацию в штамме 1 и преобразовал бактерии обратно в  $\text{his}^+$  генотип.
- II. EthBr мог вызвать инсерционные мутации в штамме 2.
- III.  $\text{NaN}_3$  превращается ферментами печени в более мутагенное соединение.
- IV. EthBr не превращается ферментами печени в более мутагенное соединение.

- A. I, II
- B. II, IV
- C. I, III, IV
- D. II, III, IV
- E. I, II, III, IV

8. Структура гена А показана на рисунке ниже. Прямоугольники указывают экзоны, а числа в них указывают размеры экзонов. Интроны показаны линиями, их размеры указаны ниже. Клетки, содержащие ген А, выделяли и проводили синтез кДНК. Позже с полученными образцами кДНК была проведена ПЦР. Участки связывания с праймерами, используемыми в ПЦР, показаны на рисунке. Продукты ПЦР проанализировали в гель-электрофорезе. Затем с использованием этого геля провели саузерн-блоттинг, и радиоактивный зонд соединили с экзонам X1. Результаты Саузерн-блоттинга приведены ниже.



Соответственно, какие из следующих суждений являются верными?

- I. Праймер, используемый в синтезе кДНК, связывается с тем местом, где на рисунке связывается обратный праймер.
- II. В этом гене видны альтернативные сплайсы.
- III. Самая большая полоса, показанная в примере, состоит из экзонов X1, X2, X3, X4 и X5.
- IV. Если бы ДНК была выделена из клеток и была бы проведена ПЦР вместо синтеза кДНК, была бы видна полоса размером примерно 3,6 тпн (kb).

- A. I, II
- B. I, II, IV
- C. I, III, IV
- D. II, III, IV
- E. I, II, III, IV

9. В результате подробных исследований продолжительность стадий клеточного цикла в соматических стволовых клетках человека была определена и показана в таблице ниже.

G <sub>1</sub>	6 часов
S	4 часа
G <sub>2</sub>	1 час
M	1 час

Популяция асинхронных клеток, состоящая из этих клеток, выдерживается в среде, содержащей радиоактивный тимидин (<sup>3</sup>H] dT), в течение 30 минут. Клетки, синтезирующие ДНК, помечаются как радиоактивные, потому что они добавляют радиоактивный тимидин к своей недавно синтезированной ДНК. Популяцию клеток переносят обратно в среду, не содержащую радиоактивного тимидина, в конце 30-минутного периода. Какой процент меченных радиоактивным тимидином клеток будет в фазе M через 60 минут после того, как клетки будут перенесены обратно в среду, не содержащую радиоактивного тимидина?

- A. 25%
- B. 18%
- C. 35%
- D. 11%
- E. 20%

10. В таблице ниже представлена информация об энергетическом метаболизме 6 различных прокариотических организмов (источник углерода, источник энергии для транспорта электронов, источник электронов в системе транспорта электронов, последний акцептор электронов в системе транспорта электронов).

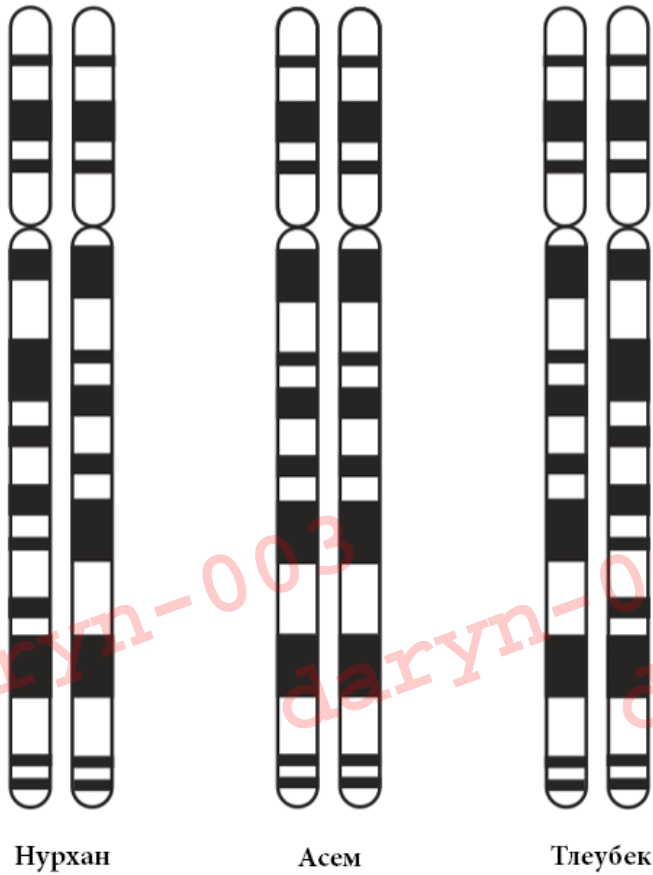
#	Источник углерода	Источник энергии для транспорта электронов	источник электронов в ЭТЦ	последний акцептор электронов в ЭТЦ
1	Органические молекулы	окислительно-восстановительные реакции	Органические молекулы	O <sub>2</sub>
2	CO <sub>2</sub>	окислительно-восстановительные реакции	Fe <sup>2+</sup>	O <sub>2</sub>
3	CO <sub>2</sub>	свет	H <sub>2</sub> S	
4	CO <sub>2</sub>	свет	H <sub>2</sub> O	
5	Органические молекулы	окислительно-восстановительные реакции	Органические молекулы	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>
6	Органические молекулы	свет		

В соответствии с этой таблицей, в каком из следующих вариантов правильно назван метаболизм пронумерованных микроорганизмов (1-6)?

	Микроорганизмы					
	1	2	3	4	5	6
A)	аэробный хемолитотроф	аэробный хемоорганотроф	аноксигенный фотоавтотроф	оксигенный фотоавтотроф	анаэробный хемолитотроф	фотогетеротроф
B)	аэробный хемоорганотроф	хемолитотроф	аноксигенный фотоавтотроф	оксигенный фотоавтотроф	анаэробный хемоорганотроф	фотогетеротроф
C)	аэробный хемоорганотроф	хемолитотроф	анаэробный фотоавтотроф	аэробный фотоавтотроф	хемолитотроф	анаэробный фотоавтотроф
D)	аэробный хемоорганотроф	аэробный хемоорганотроф	фотогетеротроф	оксигенный фотоавтотроф	анаэробный хемоорганотроф	аноксигенный фотоавтотроф
E)	аэробный хемоорганотроф	хемолитотроф	фотогетеротроф	аэробный фотоавтотроф	анаэробный хемоорганотроф	фотогетеротроф

## Генетика и эволюция

11. У Нурхана и Асем есть сын по имени Тлеубек. Эта пара уже несколько лет пытается зачать второго ребенка, но безуспешно. Поэтому они решили обратиться за генетической консультацией. Кариотип и группирование хромосом Нурхана, Асем и Тлеубека были проанализированы. 11-я хромосомная пара трех членов семьи выглядит следующим образом.



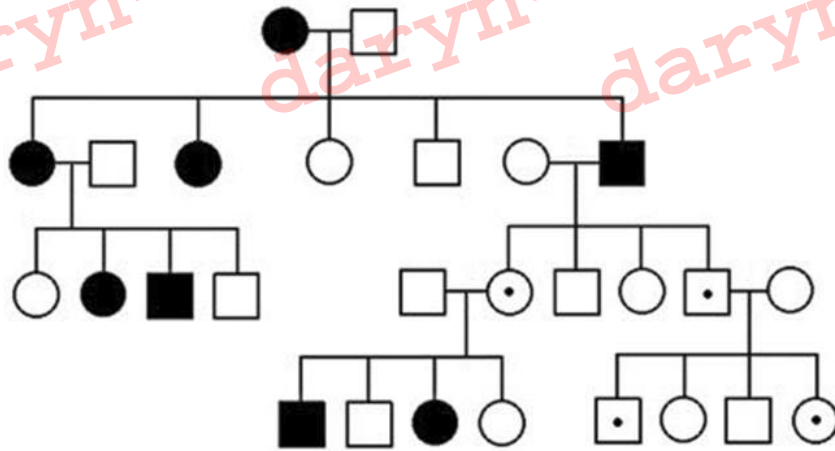
Какие из следующих суждений о 11-й хромосоме этих трех людей являются верными?

- I. Область, содержащая центромеру в 11-й хромосоме Нурхана, претерпела инверсию.
- II. Тлеубек получил от отца хромосому, рекомбинированную в области инверсии.
- III. Если у Нурхана кроссинговер произойдет в участке, который претерпел инверсию в мейозе 1, образуются дуплицированные и удаленные хромосомы.
- IV. Если у Нурхана кроссинговер произойдет в участке, который претерпел инверсию в мейозе 1, образуются хромосомы без центромеры или с двумя центромерами.

- A. Только III
- B. I, II
- C. I, III
- D. I, II, IV
- E. III, IV



12. Определите тип наследования признака, показанного в нижеприведенном генеалогическом древе.

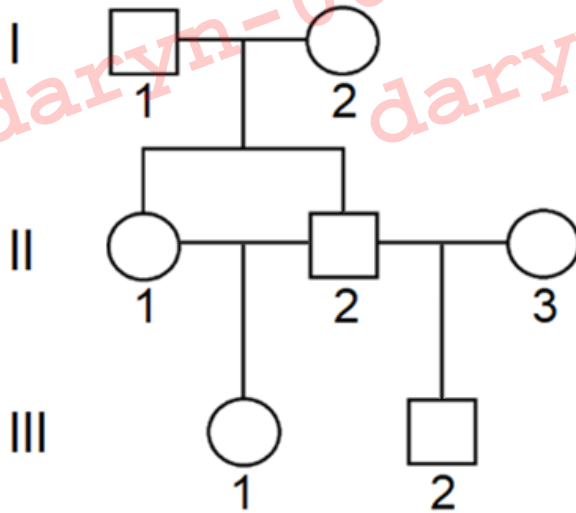


- A. X-сцепленное доминантное наследование
- B. X-сцепленное рецессивное наследование
- C. Аутосомно-доминантное наследование
- D. Отцовский импринтинг
- E. Материнский импринтинг

13. Гемофилия А - это X-сцепленное рецессивное заболевание, которое развивается из-за дефицита фактора VIII, одного из факторов свертывания крови. Из популяции, которая находится в равновесии Харди-Вайнберга, состоящей из равного числа мужчин и женщин, 12% болели этим заболеванием. В этой популяции вступают в брак здоровая женщина и здоровый мужчина. Какова вероятность того, что ребенок этой пары - мужчина с гемофилией А?

- A. 8.3%
- B. 4.2%
- C. 4.9%
- D. 6.5%
- E. 1.3%

14. Какие из следующих суждений верны в отношении родственных отношений в данном генеалогическом древе?



- I. Коэффициент родства особей I-1 и III-1 равен 0,5.
- II. Коэффициент родства особей I-1 и III-2 равен 0,125.
- III. Коэффициент родства особей II-1 и II-3 равен 0,375.
- IV. Коэффициент родства особей I-2 и II-3 равен 0,25.

- A. Только I
- B. I, II
- C. I, III
- D. II, III
- E. III, IV

15. В популяции есть два разных аллеля (A и a), локуса, контролирующего рост у жирафов. Генотип AA приводит к высокому росту, а генотип aa приводит к низкому росту. Жирафы с генотипом Aa имеют рост между этими двумя фенотипами и определяются как средний рост. В популяции жирафов, которая находится в равновесии Харди-Вайнберга в исходном состоянии, частота высоких особей составляет 32%. В этом поколении 10% особей среднего роста и 40% низкорослых особей умерли, не успев воспроизвести потомство.

Предположим, что спаривание между выжившими особями было случайным. В таком случае, какова будет частота появления невысоких особей в следующем поколении?

- A. 0.150
- B. 0.113
- C. 0.033
- D. 0.171
- E. 0.095

16. O157: H7 считается наиболее опасным серотипом бактерий кишечной палочки и вызывает различные заболевания, особенно геморрагический колит. Для борьбы с этой бактерией используются бактериофаги. Исследователи выделили 2 разных фага. Эксперименты по трансдукции этих фагов на *E. coli* заключаются в следующем.

Оба фага сначала инкубировали с бактериями-донорами, которые могли синтезировать  $pur^+ pro^+ his^+$  (пурин, пролин и гистидин). Затем фаги были изолированы и инкубированы в бактериях-реципиентах  $pur^- pro^- his^-$  (неспособных синтезировать пурин, пролин и гистидин). После трансдукции бактерии-реципиенты выращивали на трех различных селективных средах (X, Y, Z). Было проведено генотипирование колоний, растущих на каждой среде, и соотношения этих генотипов приведены в таблицах ниже.

- Среда X содержит пролин и гистидин и не содержит пуринов.
- Среда Y содержит пурин и гистидин и не содержит пролина.
- Среда Z содержит пролин и пурин и не содержит гистидина.

Результаты экспериментов по трансдукции с фагом 1

Среда X	Среда Y	Среда Z
$pro^- his^-$ 86%	$pur^- his^-$ 44%	$pur^- pro^-$ 20%
$pro^+ his^-$ 0%	$pur^+ his^-$ 0%	$pur^+ pro^-$ 14%
$pro^- his^+$ 10%	$pur^- his^+$ 54%	$pur^- pro^+$ 61%
$pro^+ his^+$ 4%	$pur^+ his^+$ 2%	$pur^+ pro^+$ 5%

Результаты экспериментов по трансдукции с фагом 2

Среда X	Среда Y	Среда Z
$pro^- his^-$ 0%	$pur^- his^-$ 0%	$pur^- pro^-$ 0%
$pro^+ his^-$ 0%	$pur^+ his^-$ 0%	$pur^+ pro^-$ 0%
$pro^- his^+$ 0%	$pur^- his^+$ 100%	$pur^- pro^+$ 100%
$pro^+ his^+$ 0%	$pur^+ his^+$ 0%	$pur^+ pro^+$ 0%

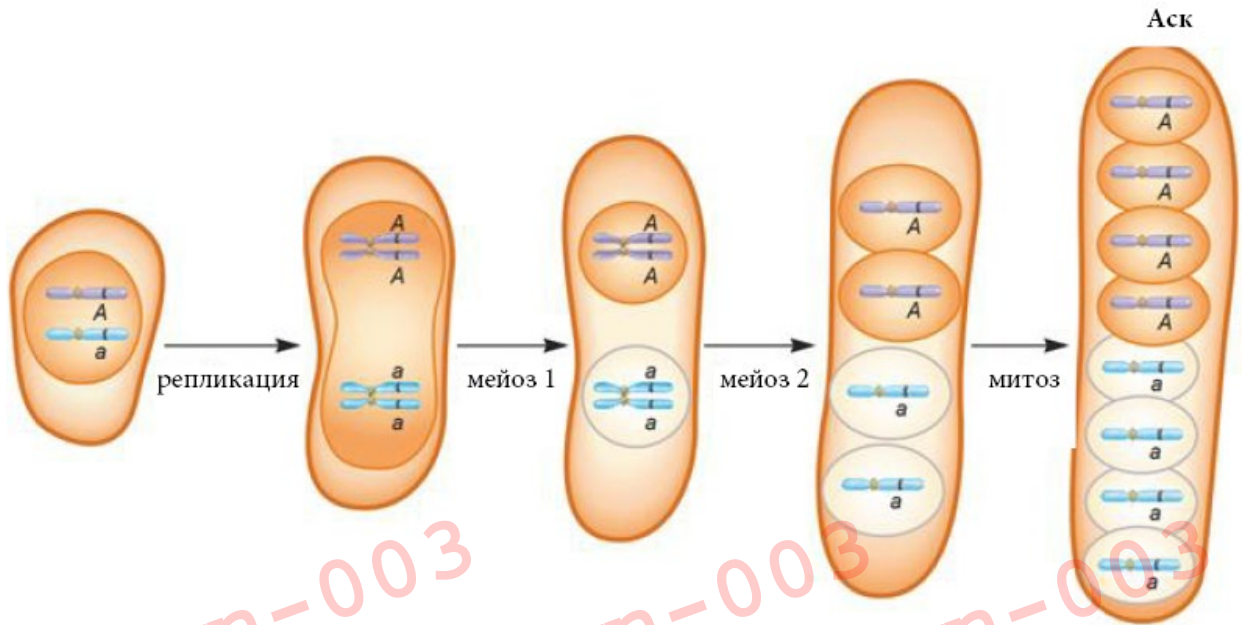
В соответствии с результатами, какие из следующих утверждений являются верными?

- При картировании бактериальных генов гены  $pur$  и  $his$  обнаруживаются наиболее близко друг к другу.
- Профаг фага 2 проник между  $pro$  и  $his$  генами.
- Фаг 1 выполняет обобщенную трансдукцию.
- Если для лечения используются только вирулентные бактериофаги, фаг 2 использовать нельзя.

- II и III
- I и IV
- II, III и IV
- II и IV
- I и III

17. У *Neurospora* половые споры образуются в мешочках, называемых асками. Материнская клетка споры претерпевает мейоз, а затем митоз в этом мешочке. Таким образом, из материнской клетки образуется 8 спор.

Деления мейоза и митоза внутри аска происходят в одной плоскости, и споры выстраиваются линейно. Используя это свойство нейроспор, можно исследовать порядок спор различных генотипов в асках и выполнить генетическое картирование.

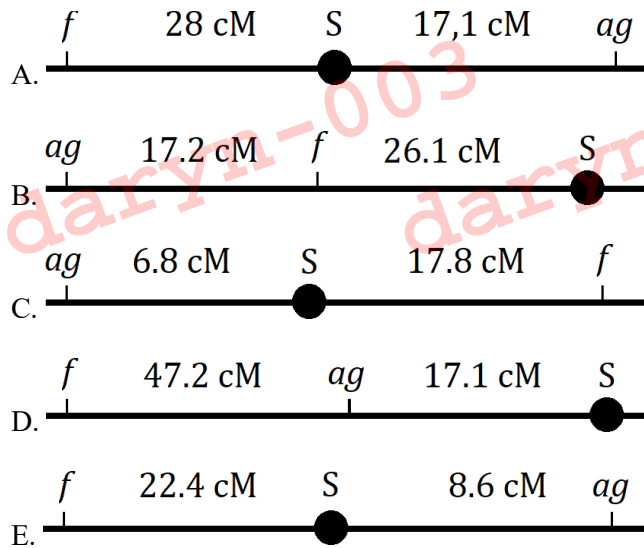


В исследовании с *Neurospora* были скрещены две плесневые грибки с “f/ag” (фенолочувствительный, неспособный продуцировать аргинин) и “+/+” генотипами. 6 типов асков подписаны цифрами, как показано в таблице ниже.

Тип аска	Генотипы спор асков (по порядку в асках)								Количество асков
1	?/ag	f/ag	f/+	?/+	?/?	+/+	+/?	+/?	11
2	f/+	f/+	+/+	+/?	+/ag	+/ag	f/ag	?/?	52
3	f/ag	f/ag	?/ag	?/?	?/+	+/+	?/+	+/+	41
4	+/ag	?/ag	?/?	?/ag	f/+	f/+	f/+	?/?	3
5	f/+	f/+	f/?	?/ag	+/+	?/+	?/?	+/ag	9
6	f/+	f/+	?/?	?/?	?/?	?/?	+/ag	+/ag	30

В таблице не указано, какие генотипы обозначены вопросительным знаком (?). Для решения вопроса необходимо заполнить таблицу, выяснив, какие гены отмечены знаком вопроса (?). Однако в таблице недостаточно информации для определения генотипов спор одного из этих 6 типов асков. Определите, в каком типе аска невозможно определить генотипы спор, и не учитывайте этот тип аска при картировании.

Какая карта верно показывает расположение f, ag и центромеры в хромосоме. (S - центромера.)



18. Три гена ( $k$ ,  $f$ ,  $c$ ) в 5-й хромосоме цыплят количественно определяют количество мускулов крыльев новорожденных. Карта генов показана ниже (сМ = сантиморганид). Предположим, 20% интерференции между генами.



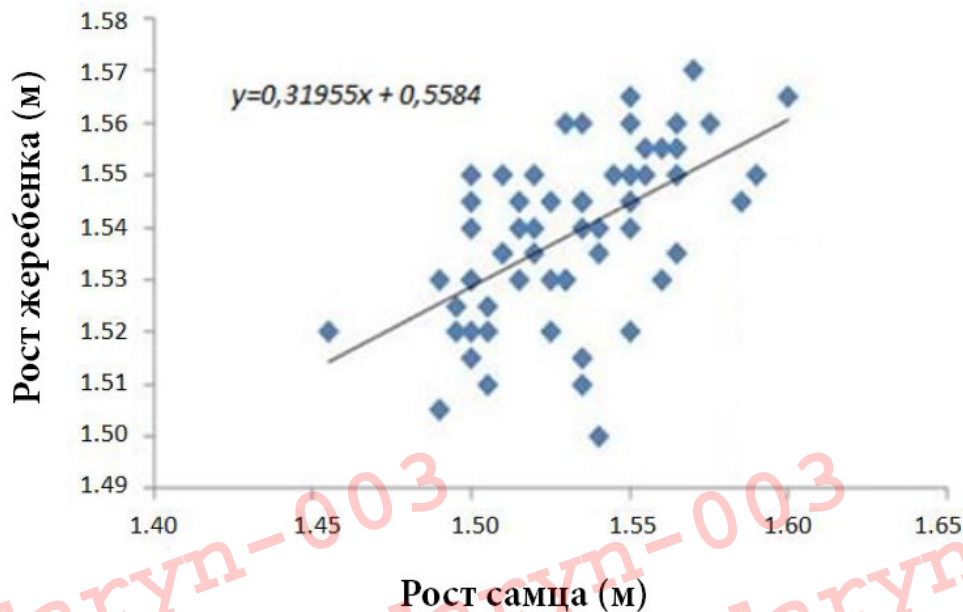
Каждый доминантный аллель в локусах  $k$ ,  $f$ ,  $c$  вызывает увеличение мышечного объема на 20, 10 и 5  $\mu\text{m}^3$  соответственно. Рecessивные аллели не имеют эффекта. Гомозиготные recessивные по всем локусам особи рождаются с объемом мышц 10  $\mu\text{m}^3$ .

Организм из потомства F1, полученного в результате скрещивания  $KFC / KFC \times kfc / kfc$ , скрещивается с гомозиготным recessивным организмом по всем генам. Какова вероятность того, что 3 из 5 потомков будут иметь объем мышц 35  $\mu\text{m}^3$  и более?

- A. 0,153
- B. 0,441
- C. 0,252
- D. 0,341
- E. 0,472

19. *Equus ferus*, также известный как Ахал-Теке, считается первой породой лошадей, которую одомашнил человек. Рост этих лошадей, родиной которых является Средняя Азия, в зрелом возрасте составляет от 1,4 до 1,7 метра.

В исследовании, проведенном в регионе Туркменистана, была проверена зависимость роста лошадей от факторов окружающей среды. В этом исследовании рост самцов-родителей лошадей сравнивался с ростом их взрослых потомков, и строилась кривая линейной регрессии, показывающая, какая часть роста потомков определялась ростом отца. Уравнение кривой регрессии приведено на графике ниже.



Кроме того, была сформирована чистая популяция с высоким уровнем инбридинга путем использования двух родственных лошадей, выращенных в течение нескольких поколений в тех же условиях окружающей среды, что и другие лошади. Когда был изучен рост этой популяции, было замечено, что фенотипическая дисперсия составляла приблизительно 0,41.

Учитывая что:

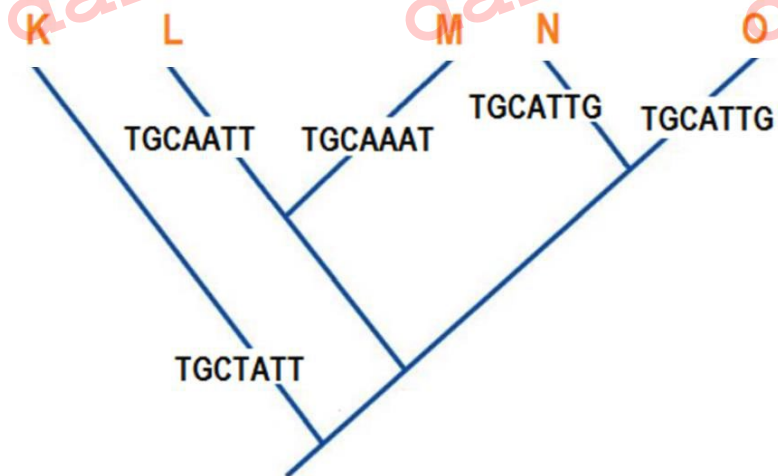
$$\text{фенотипическая дисперсия} = \text{генетическая дисперсия} + \text{дисперсия окружающей среды}$$

$$\text{наследственность} = \frac{\text{генетическая дисперсия}}{\text{фенотипическая дисперсия}}$$

Учитывая, что признак роста количественно наследуется аутосомными генами, какова приблизительная генетическая дисперсия в исходной популяции лошадей?

- A. 0,726
- B. 0,253
- C. 0,112
- D. 0,519
- E. 0,192

20. Синапоморфия - это сходство нескольких сравниваемых групп по производному состоянию признака в ветви филогенетического дерева. В свете данных, полученных в результате секвенирования ДНК в гомологичной области, было сформировано следующее филогенетическое дерево, относящееся к пяти различным таксонам, а именно таксон внешней группы К. Упорядоченные последовательности показаны в дереве.



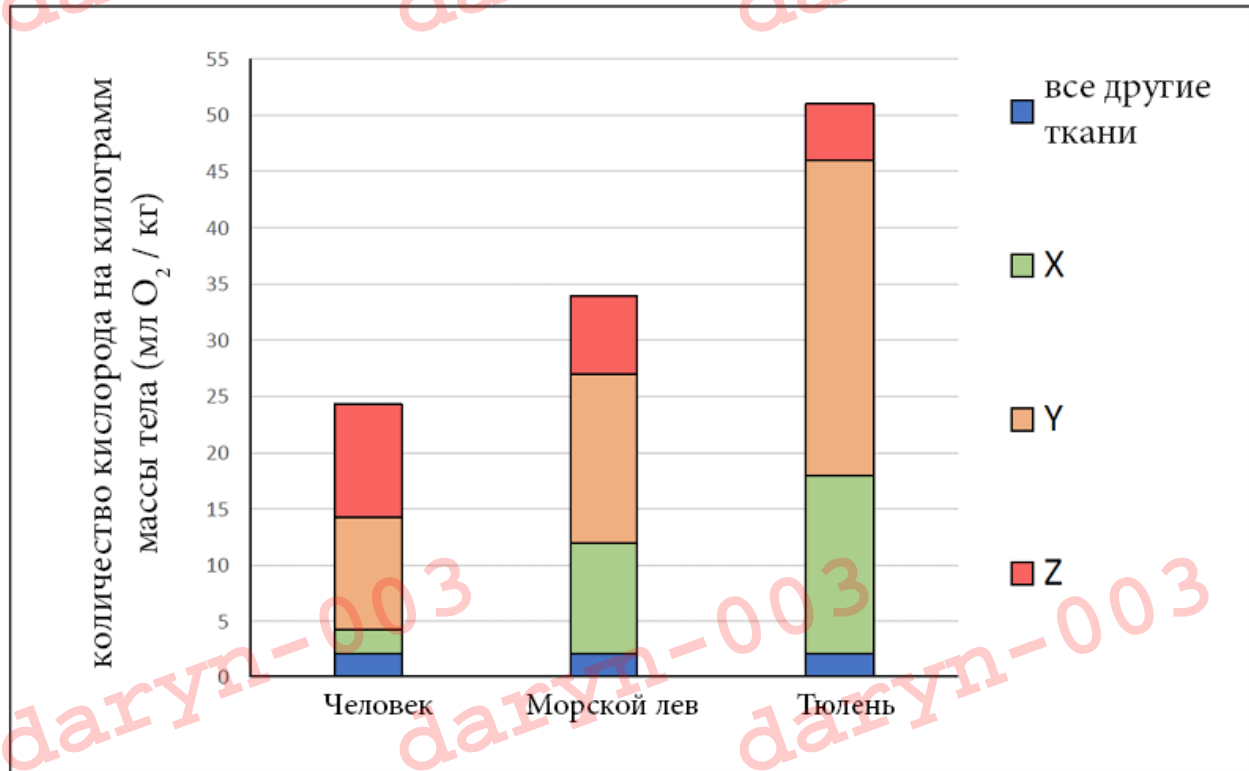
Сколько синапоморфов в данном филогенетическом дереве?

- A. 0
- B. 7
- C. 5
- D. 1
- E. 3



## Анатомия и физиология животных

21. На графике ниже показано распределение количества кислорода на килограмм массы тела (мл  $O_2$  / кг) в различных тканях (скелетные мышцы, легкие, кровь и все другие ткани) для трех млекопитающих.



Исходя из информации на графике, какие из приведенных ниже утверждений являются правильными?

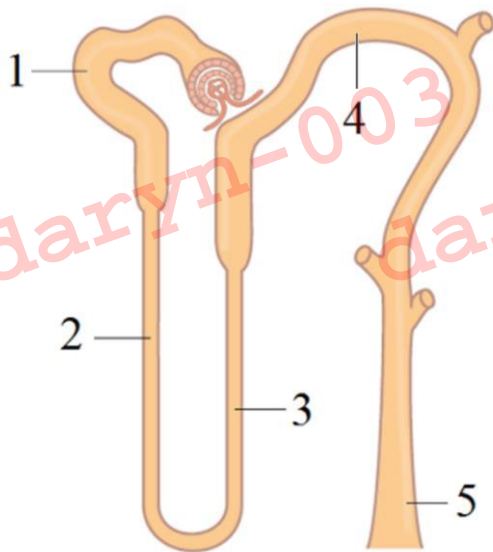
- I. Ткань, обозначенная X на графике, является кровью.
- II. Ткань, обозначенная буквой Y на графике, является скелетной мышцей.
- III. Ткань, обозначенная Z на графике, является легкими.
- IV. Морской лев ныряет дольше тюленя.
- V. Более половины кислорода в теле тюленя находится в его крови.

- A. I, II
- B. I, III, IV
- C. II, III, IV
- D. II, III, V
- E. III, V

22. В лаборатории физиологии был проведен эксперимент по подсчету объемов жидкостей тела собаки. Для этого собаке одновременно давали 50 мг радиоактивно меченного альбумина и 2 г маннита. Альбумин с радиоактивной меткой не может выйти из капилляров. Маннит может проходить через капилляры, но не через клеточную мембрану. Через час у собаки брали кровь, и концентрация радиоактивно меченного альбумина в плазме составляла 31 мкг/мл, а концентрация маннита составляла 0,29 мг/мл. В течение этого часового периода 5% маннита вывелось с мочой. Радиоактивный альбумин не может выводиться с мочой, так как он не может быть отфильтрован из клубочков. Согласно этим результатам, сколько литров составляет объем межклеточной жидкости у собаки?

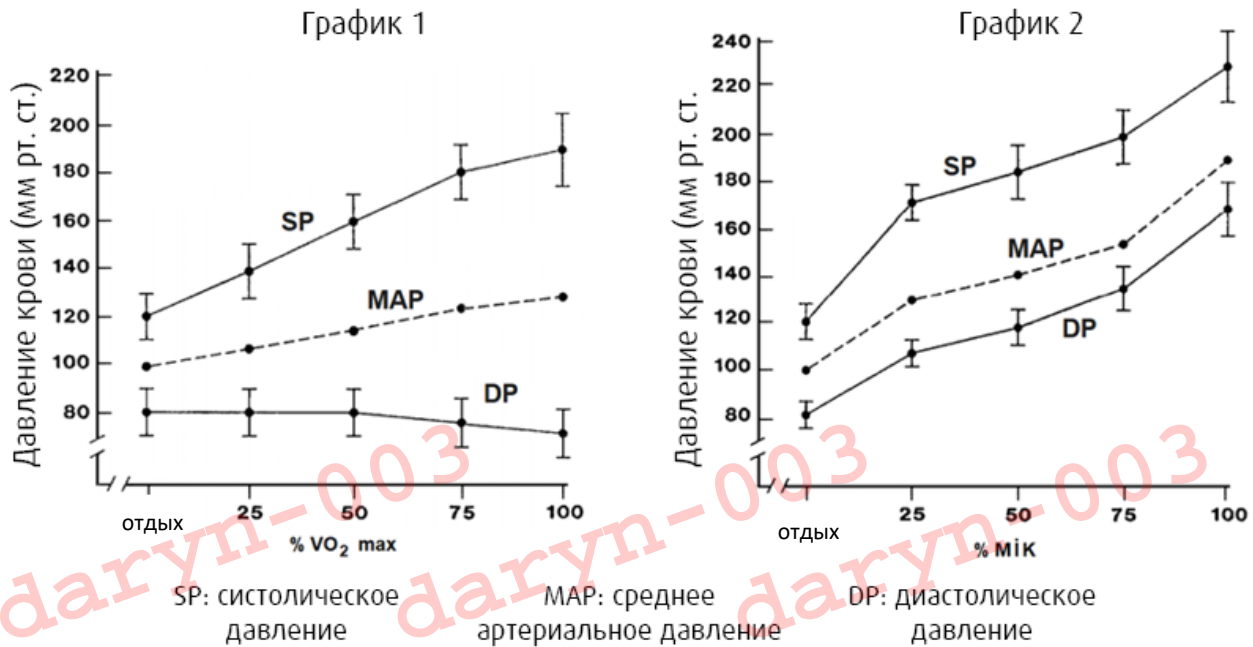
- A. 3.85л
- B. 4.94л
- C. 5.12л
- D. 7.36л
- E. 9.00л

23. Какие из следующих утверждений верны относительно пронумерованных частей нефрона на рисунке ниже?



- I. Гормон паращитовидной железы стимулирует реабсорбцию фосфата в участке 1.
  - II. В отсутствие АДГ жидкость в участке номер 5 изотонична по отношению к жидкости из участка 2.
  - III. Водопроницаемость участка под номером 3 выше, чем у участка под номером 2.
  - IV. Альдостерон стимулирует секрецию  $K^+$  в участке 4.
  - V. Проницаемость участка 5 для мочевины выше, чем участка 4.
- A. I, II
  - B. I, IV
  - C. I, II, V
  - D. I, III, IV
  - E. IV, V

24. Был разработан эксперимент, чтобы изучить влияние динамических и изометрических упражнений на артериальное давление. В этом эксперименте группа добровольцев выполняла динамические упражнения (езда на велосипеде) с разной интенсивностью. Интенсивность динамических упражнений определялась как процент от  $VO_2 \max$ , измерялось артериальное давление субъектов и записывались средние значения по группе (График 1). Те же испытуемые выполняли изометрические упражнения (изометрические движения сгибания лука) с разной интенсивностью после достаточного отдыха. Интенсивность изометрического упражнения определяли как процент от максимального произвольного сокращения (МК), измеряли артериальное давление субъектов и записывали средние значения по группе (график 2).



Исходя из графиков, какие из следующих утверждений являются правильными?

- I. Диастолическое артериальное давление значительно снижается по мере увеличения интенсивности динамических упражнений.
- II. Общее сопротивление периферических сосудов увеличивается во время динамических упражнений.
- III. Системный венозный тонус повышается во время изометрических упражнений.
- IV. Коронарный кровоток увеличивается во время упражнений.
- V. При изометрических упражнениях артериальное давление увеличивается больше, чем при динамических упражнениях той же интенсивности, потому что при изометрических упражнениях сосуды скелетных мышц находятся в состоянии сужения сосудов.

- A. I, II
- B. II, III, IV
- C. I, III, IV, V
- D. III, IV
- E. III, IV, V

25. Равновесный потенциал ( $V_{eq}$ ) иона, который может проходить через клеточную мембрану в результате разницы в концентрации внутри и снаружи клетки, находится по уравнению Нернста. Уравнение Нернста при 37°C выглядит следующим образом. (В уравнении  $Z$  - заряд соответствующего иона. Единица измерения концентрации - мМ, а единица измерения напряжения - мВ.)

$$V_{eq} = \frac{61}{Z} \log \left( \frac{C_{\text{снаружи}}}{C_{\text{внутри}}} \right)$$

Значение, найденное в результате уравнения Нернста, дает равновесный потенциал только для соответствующего иона (ион «X» в приведенном выше уравнении). На самом деле во внутриклеточной и внеклеточной жидкости много ионов. Все ионы, которые могут проходить через клеточную мембрану, вносят вклад в мембранный потенциал ( $V_m$ ). Мембранный потенциал, возникающий в результате разницы концентраций внутри и вне клетки более чем одного иона, который может проходить через клеточную мембрану, определяется уравнением Гольдмана-Ходжкина-Каца. Уравнение Гольдмана-Ходжкина-Каца для  $K^+$ ,  $Na^+$  и  $Cl^-$  выглядит следующим образом. (В уравнении  $p_K$ : проницаемость мембраны для калия,  $p_{Na}$ : проницаемость мембраны для натрия,  $p_{Cl}$ : проницаемость мембраны для хлора. Единица измерения концентрации - мМ, единица измерения напряжения - мВ.)

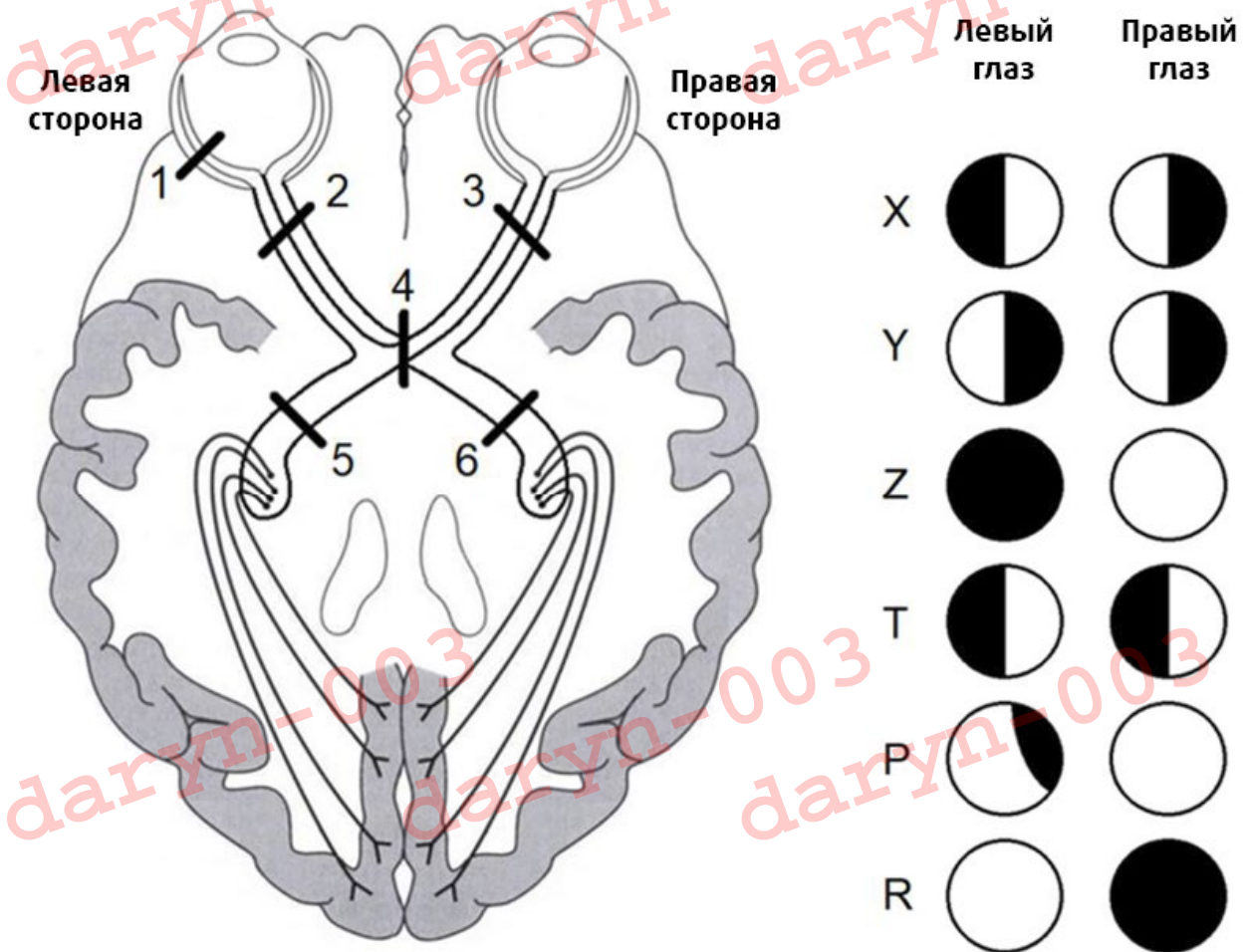
$$V_m = 61 \log \left( \frac{p_K [K^+]_{\text{снаружи}} + p_{Na} [Na^+]_{\text{снаружи}} + p_{Cl} [Cl^-]_{\text{внутри}}}{p_K [K^+]_{\text{внутри}} + p_{Na} [Na^+]_{\text{внутри}} + p_{Cl} [Cl^-]_{\text{снаружи}}} \right)$$

Был разработан эксперимент для изучения мембранного потенциала. Искусственная клетка была создана с использованием мембраны с закрытыми ионными каналами только для  $K^+$ ,  $Na^+$  и  $Cl^-$ . Проницаемость мембраны для ионов  $K^+$ ,  $Na^+$  и  $Cl^-$  составляет 6P, 2P и P соответственно. В мембране нет другого переносчика, кроме ионных каналов. Температура окружающей среды 37°C. Содержание во внутриклеточной и внеклеточной жидкости следующее:  
 Концентрации ионов во внутриклеточной жидкости: 50 мМ  $Na^+$ , 50 мМ  $Cl^-$ , 10 мМ  $K^+$ , 10 мМ  $Br^-$   
 Концентрации ионов во внеклеточной жидкости: 20 мМ  $Na^+$ , 60 мМ  $Cl^-$ , 60 мМ  $K^+$ , 20 мМ  $Br^-$   
 Какие из следующих утверждений о клетке в этих экспериментальных условиях являются правильными?

- I. Если внутриклеточные и внеклеточные жидкости такие, как указаны выше, мембранный потенциал будет равен приблизительно +19 мВ.
- II. В вышеуказанных условиях, величина электрохимической силы для калия больше, чем величина электрохимической силы для натрия.
- III. Ион, который может легче проходить через мембрану, вносит больший вклад в мембранный потенциал.
- IV. Равновесный потенциал клетки для  $Br^-$  в этих условиях равен приблизительно -18 мВ.

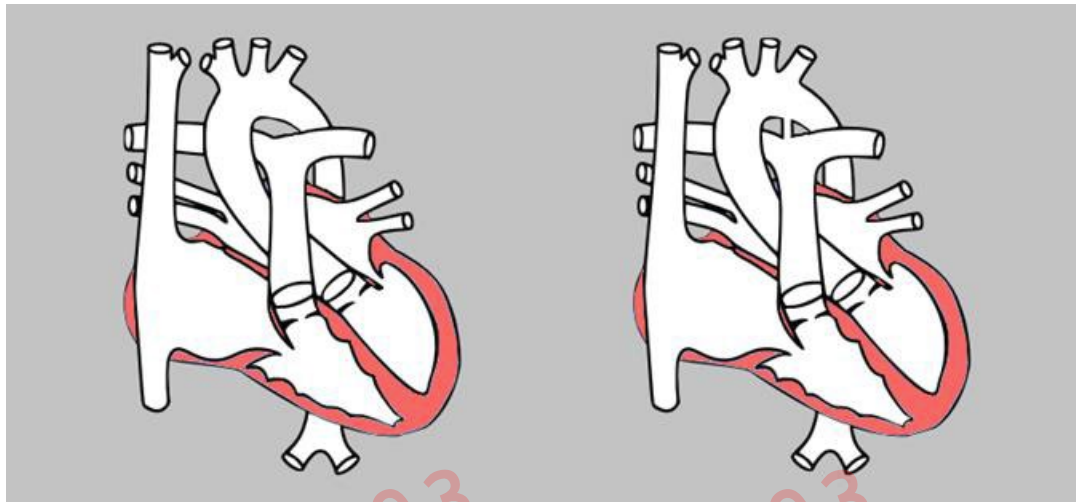
- A. I, II
- B. I, III
- C. II, III
- D. I, II, III
- E. I, III, IV

26. На следующем рисунке показаны поражения (1-6) в путях, по которым зрение передается в центральную нервную систему, и потери в полях зрения (X-R), которые возникают в результате этих повреждений. В каком из следующих вариантов правильно сопоставлены потери в поле зрения и поражения, вызывающие их?



	X	Y	Z	T	P	R
A.	4	5	2	6	1	3
B.	4	2	6	3	1	5
C.	4	5	3	6	1	2
D.	4	6	2	5	1	3
E.	4	3	5	2	1	6

27. Система кровообращения будущего ребенка значительно отличается от системы кровообращения взрослого человека. Один из них - функциональная связь между аортой и легочной артерией у будущего ребенка. Это соединение называется артериальным протоком. У большинства младенцев эта структура закрывается и тускнеет в течение нескольких дней после рождения. Таким образом, больше нет связи между аортой и легочными артериями. У 0,05% новорожденных эта структура не может закрываться сама по себе и остается открытой. Это состояние называется открытым артериальным протоком (ОАП). ОАП - одна из распространенных аномалий сердца.



Нормальный

Открытый артериальный проток (ОАП)

Основываясь на предоставленной информации и приведенном выше рисунке, какие из следующих утверждений являются правильными?

- I. У детей с ОАП давление в легочной артерии выше нормы.
- II. Системное артериальное диастолическое давление выше нормы у детей с ОАП.
- III.  $PO_2$  в легочной артерии выше нормы у детей с ОАП.
- IV. Системное артериальное  $PO_2$  ниже нормы у детей с ОАП.

- A. I, II
- B. I, III
- C. I, II, IV
- D. Только III
- E. II, III, IV



28. Кровь была взята у четырех человек, которые были госпитализированы по разным причинам, и у них были измерены уровни ТТГ, свободного Т3 и общего Т3. Полученные результаты представлены в таблице ниже.

Результаты	Общий Т3	Свободный Т3	ТТГ
Результат 1	↑	↑	↓
Результат 2	↓	↔	↔
Результат 3	↓	↓	↑
Результат 4	↓	↓	↓

(↑: повышен, ↓: понижен, ↔: в норме)

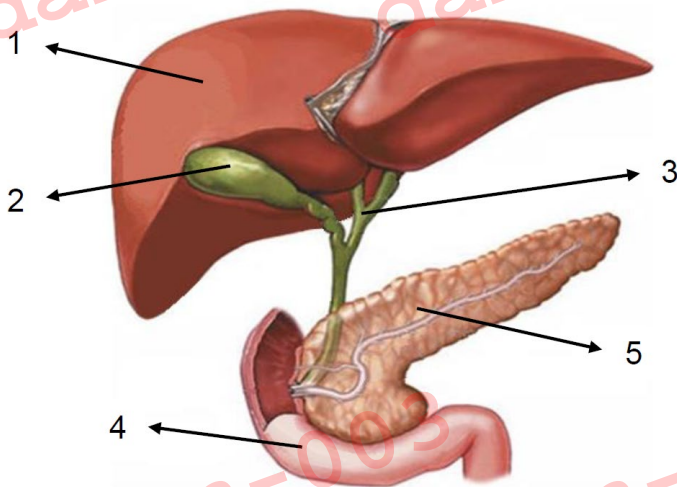
В результате дополнительных обследований выяснилось, какими заболеваниями болеют эти люди:

- Пациент X долгое время ел пищу с низким содержанием йода.
- У пациента Y опухоль щитовидной железы, которая вырабатывает избыток гормонов.
- Пациент Z не может производить достаточно тироксин-связывающего глобулина (ГТГ).
- Гипофиз пациента T был поврежден в результате перенесенной травмы головы.

В каком из вариантов результаты в таблице и пациенты, которым эти результаты принадлежат, сопоставлены правильно?

	Результат 1	Результат 2	Результат 3	Результат 4
A.	X	Y	T	Z
B.	X	Y	Z	Y
C.	T	Z	X	Y
D.	Y	Z	X	T
E.	Y	X	Z	Y

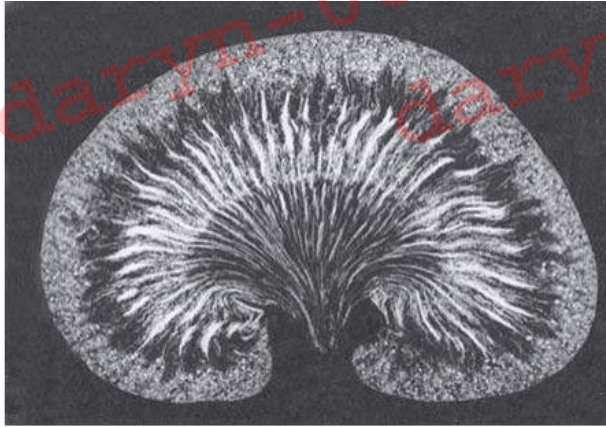
29. На рисунке ниже пронумерованы органы и структуры пищеварительной системы человека.



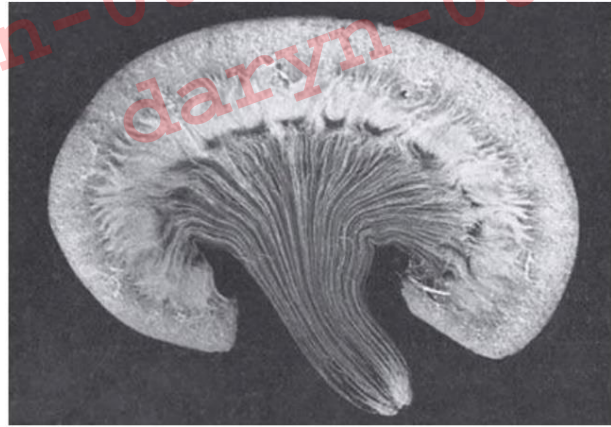
Определите верное утверждение.

- A. Структура 1 вырабатывает ферменты, переваривающие жиры.
- B. Секреция в структуре 2 более интенсивна, чем секреция в структуре 3.
- C. Гормон, выделяемый структурой 4, стимулирует сокращение структуры 2.
- D. Секреция структуры 5 в пищеварительный тракт имеет слабнокислый pH.
- E. Венозная кровь из структуры 4 стекает в структуру 1.

30. *Rattus norvegicus* и *Psammomys obesus* - два вида грызунов, размеры тела которых похожи друг на друга. Почки этих двух млекопитающих были изолированы и продольно разрезаны.



Почка *Rattus norvegicus*



Почка *Psammomys obesus*

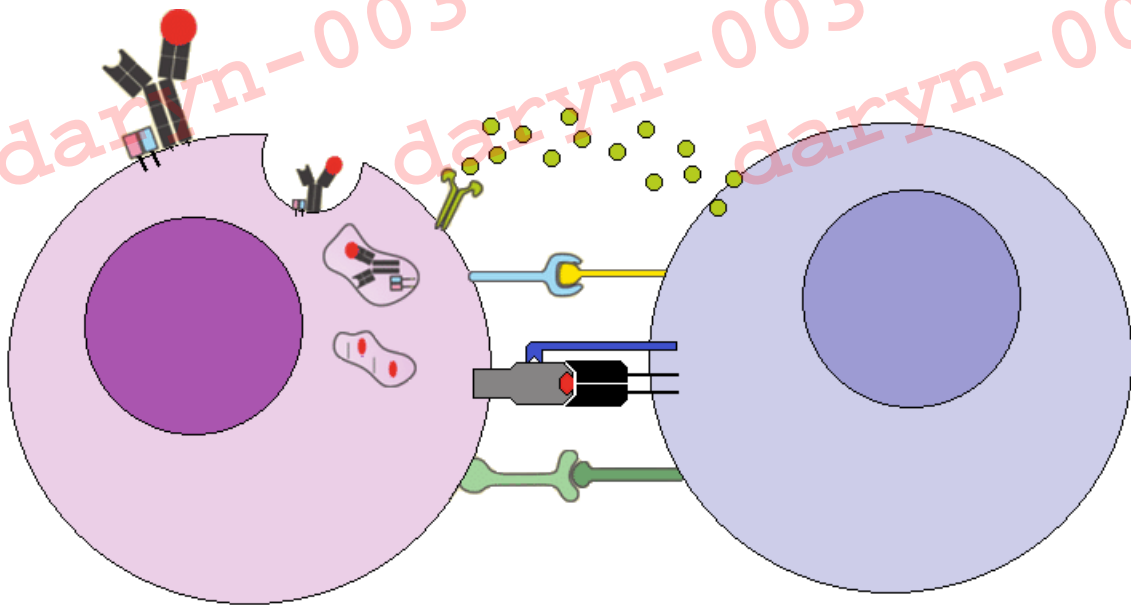
Какие из следующих утверждений верны?

- I. Кортикопапиллярный осмотический градиент почки *Rattus norvegicus* больше.
- II. Доля юкстамедуллярных нефронов больше в почке *Psammomys obesus*.
- III. *Rattus norvegicus* производит меньше мочи в единицу времени.
- IV. Среда обитания *Psammomys obesus* более сухая.

- A. Только II
- B. I, II
- C. II, III
- D. II, IV
- E. I, III, IV



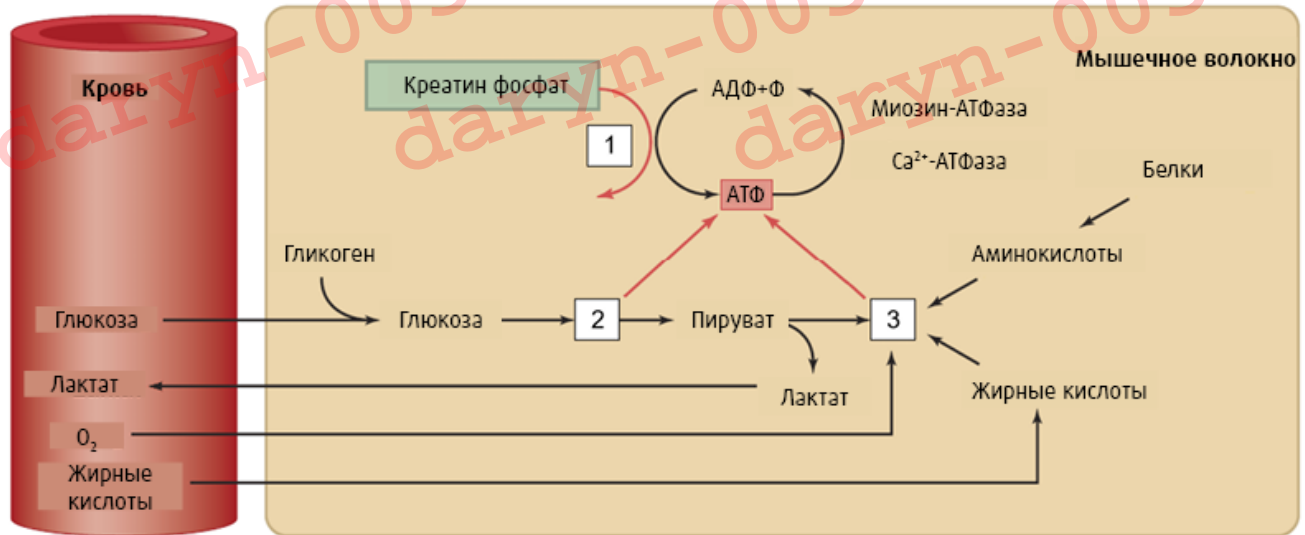
31. Какие суждения являются верными касательно В-клеток и Т-хелперов?



- I. Молекулы межклеточной адгезии играют роль во время презентации антигена.
- II. В-клетка может отображать более одного типа антигена в комплексе МНС II.
- III. Узнавая представленный антиген, Т-хелпер секретирует цитокины, активирующие В-клетку.
- IV. В-клетки могут обрабатывать часть полисахаридных антигенов и представлять их Т-хелперам.
- V. В-клетки не имеют комплекса МНС I.

- A. I, III
- B. I, II, III
- C. I, III, IV
- D. I, II, III, IV
- E. I, III, IV, V

32. Энергетический метаболизм скелетных мышц представлен на рисунке.

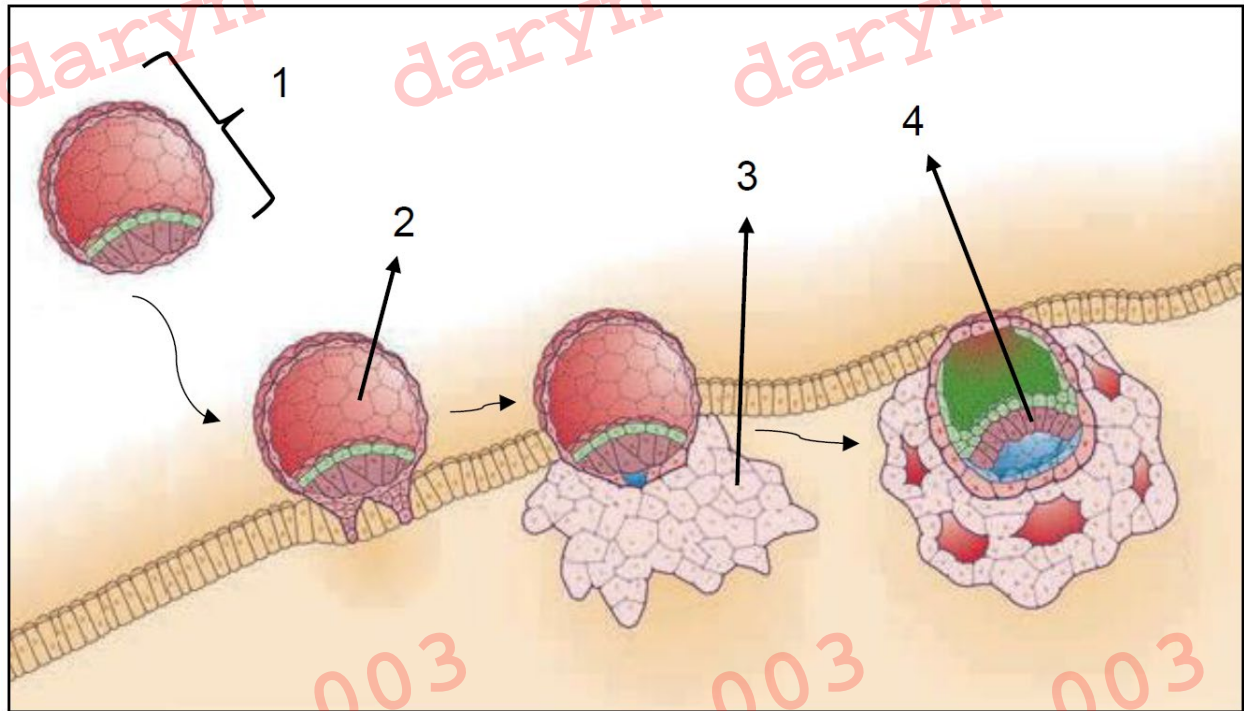


Соответственно, какие из приведенных ниже утверждений являются верными?

- I. Быстро сокращающиеся мышечные волокна удовлетворяют большую часть своих энергетических потребностей по путям 1 и 2.
- II. Волокна, которые обеспечивают большую часть энергетических потребностей путем 1, более устойчивы к усталости.
- III. Содержание миоглобина в волокнах, которые обеспечивают большую часть своих энергетических потребностей посредством пути 3, выше.
- IV. Когда мышечные волокна находятся в состоянии покоя, реакция 1 работает в противоположном направлении.
- V. Когда активность Ca<sup>2+</sup>-АТФазы снижается, продолжительность одиночного подергивания (twitch) сокращается.

- A. I, III
- B. III, IV
- C. I, III, IV
- D. II, III, IV
- E. I, III, IV, V

33. Этапы процесса имплантации человеку показаны на рисунке ниже. Какие из следующих утверждений относительно процесса эмбриологического развития человека являются правильными?



I. Структура 1 - бластоциста.

II. Структура 3 участвует в образовании плаценты.

III. У людей наблюдается холобластическая сегментация.

IV. Пространство внутри структуры 2 в будущем превратится в амниотическое пространство.

V. Желточный мешок развивается из структуры 4.

A. I, III

B. II, III, IV

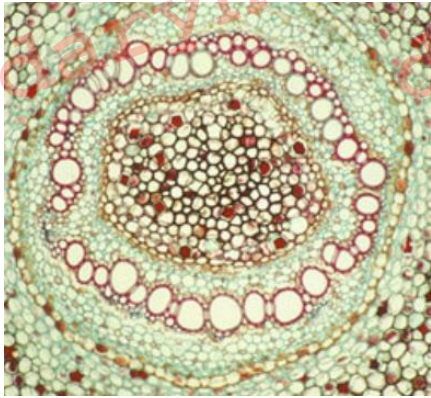
C. I, II, III

D. I, III, IV

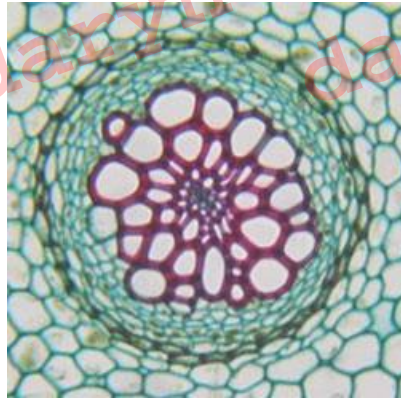
E. I, II, III, V

## Анатомия и физиология растений

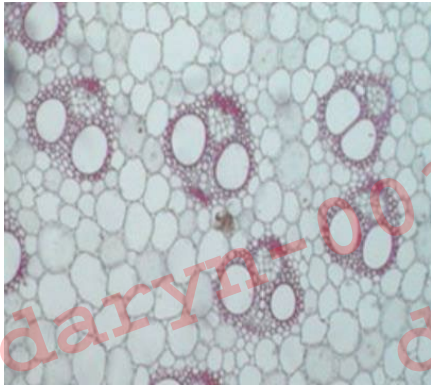
34. Ниже приведены органы пяти различных наземных растений. Учитывая структуры стел, какой из следующих вариантов показывает правильный порядок эволюции этих растений от примитивных к высокоразвитым?



Растение P



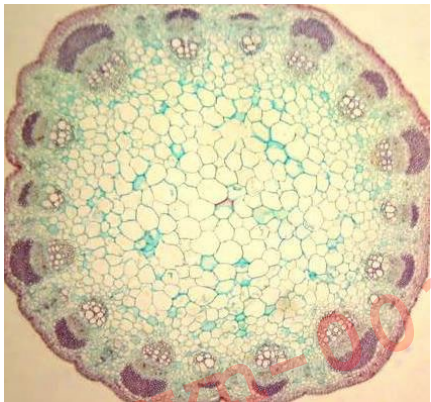
Растение R



Растение S



Растение T



Растение U

- A. R – T – P – S – U
- B. T – R – P – U – S
- C. R – P – T – U – S
- D. T – R – S – U – P
- E. R – T – P – U – S

35. Какие из следующих утверждений относительно транспорта воды в клетках являются правильными?

- I. Транспорт диффузией происходит за счет градиента давления.
- II. Транспорт массового потока происходит за счет градиента концентрации.
- III. Транспорт осмосом происходит за счет градиентов давления и концентрации.
- IV. Транспорт на большие расстояния в ксилеме обеспечивается массовым потоком.

- A. I, III и IV
- B. III и IV
- C. Только III
- D. I, II, III и IV
- E. II, III и IV

36. Ниже приведены 5 минеральных веществ / элементов и некоторые функции / свойства элементов в растении. Какие минеральные вещества / элементы обладают всеми указанными функциями / свойствами?

Свойства	B	S	Mg	Mo	Cu	Zn
Это активный элемент.						
При pH 7-8 его поглощение из почвы ниже, чем при кислом pH.						
Необходим для активности ферментов.						
В случае недостатка первые симптомы проявляются на старых листьях.						

- A. Только Mg
- B. Только S
- C. Mg и Zn
- D. Mg, Mo и Zn
- E. Mo и Zn

37. Для исследования влияния цитокининов на транспорт питательных веществ использовали 3 проростка одного растения с двумя концевыми листьями равного размера. Радиоактивную аминокислоту наносили в одинаковой пропорции на правый лист каждого проростка. Затем на один из листьев каждого проростка, обозначенных как X и Y, ничего не наносилось, в то время как на другой лист наносились либо бензиладенин, либо чистая вода. После определенного периода времени было произведено окрашивание, которое может реагировать с радиоактивной аминокислотой, и был определен транспорт и распределение аминокислоты, и были получены следующие результаты. Исходя из результатов эксперимента, какие из следующих утверждений являются неправильными?



- I. Чистую воду наносили на лист Y проростка А.
- II. Бензиладенин наносили на лист X проростка В.
- III. Чистую воду наносили на лист Y проростка С.
- IV. Бензиладенин наносили на листья Y проростков А и С.
- V. Если цитокинин и эффективный ингибитор транспорта цитокининов применить к листу Y, получатся данные, аналогичные проростку А.

- A. I, III и V
- B. Только I
- C. Только III
- D. I, III, IV и V
- E. I, III и IV



**38. TLC (тонкослойная хроматография)** - это тип хроматографии, который позволяет разделять молекулы в соответствии с их полярностью. TLC имеет подвижную фазу (растворитель) и неподвижную фазу (бумажный лист). Подвижная фаза движется по неподвижной фазе с растворенными в ней молекулами:

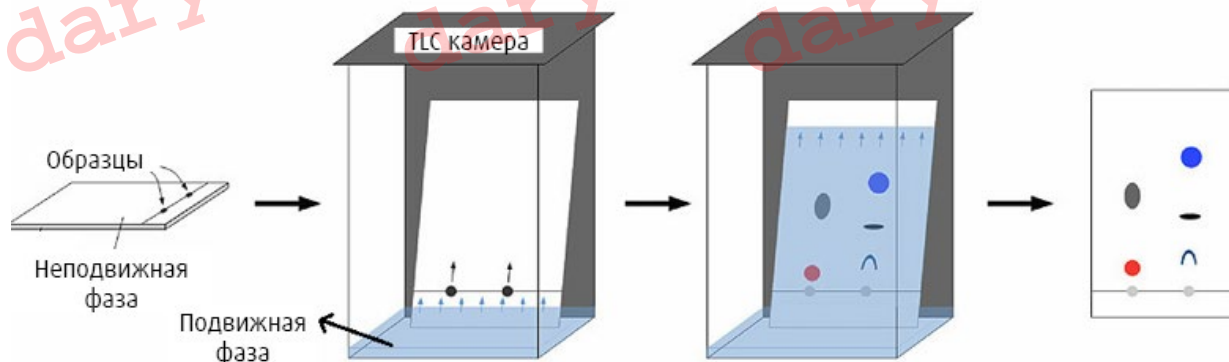


Рисунок 1: Эксперимент TLC: Образцы падают на тонкий слой, который является неподвижной фазой. Неподвижная фаза помещается в камеру с подвижной фазой (растворителем) на дне. По мере того, как растворитель движется вверх по фазовой бумаге, которая остается с капиллярным эффектом, он уносит с собой молекулы в образцах. Поскольку молекулы движутся с разной скоростью, в это время они отделяются друг от друга. Когда растворитель достигает верхней части бумаги, бумагу вынимают из резервуара и анализируют результаты.

Основная причина разницы в скорости молекул в образце - это разница в силе физических связей, которые они образуют с неподвижной фазой и подвижной фазой. Молекулы, которые образуют более прочную связь с аполлярной подвижной фазой, легче продвигаются подвижной фазой, в то время как молекулы, которые образуют более прочную связь с полярной неподвижной фазой, остаются прикрепленными к этой фазе, а не продвигаются.

В эксперименте TLC, проведенном для исследования пигментов в листьях растений, в качестве растворителя использовали гексан, который является очень неполярным, а в качестве неподвижной фазы - высокополярный силикагель. На нижней части бумаги, покрытой силикагелем, была проведена линия, отмечающая, где будут размещены образцы (исходная точка). Жидкость, полученная путем измельчения листьев, смешивалась с некоторым количеством растворителя и наводилась на отмеченную линию пипеткой. Затем бумагу поместили в камеру, и через некоторое время вынули из камеры, когда растворитель приблизился к верху бумаги. Расстояние, пройденное растворителем, также обозначается на бумаге как «расстояние растворителя»:

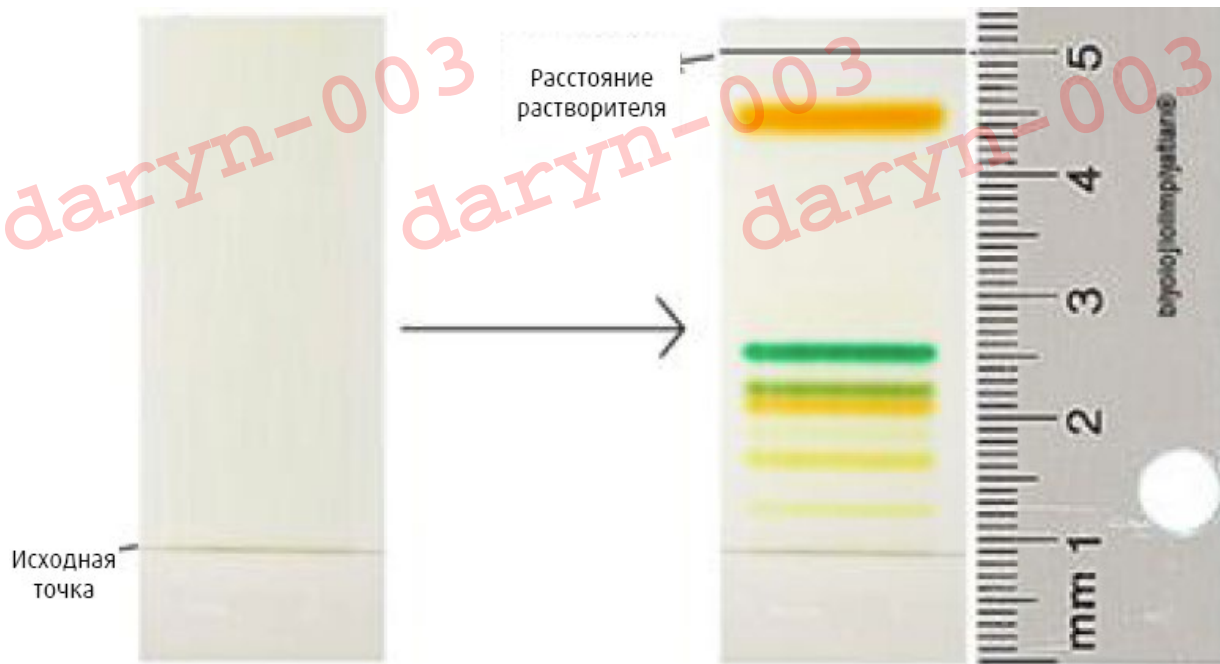
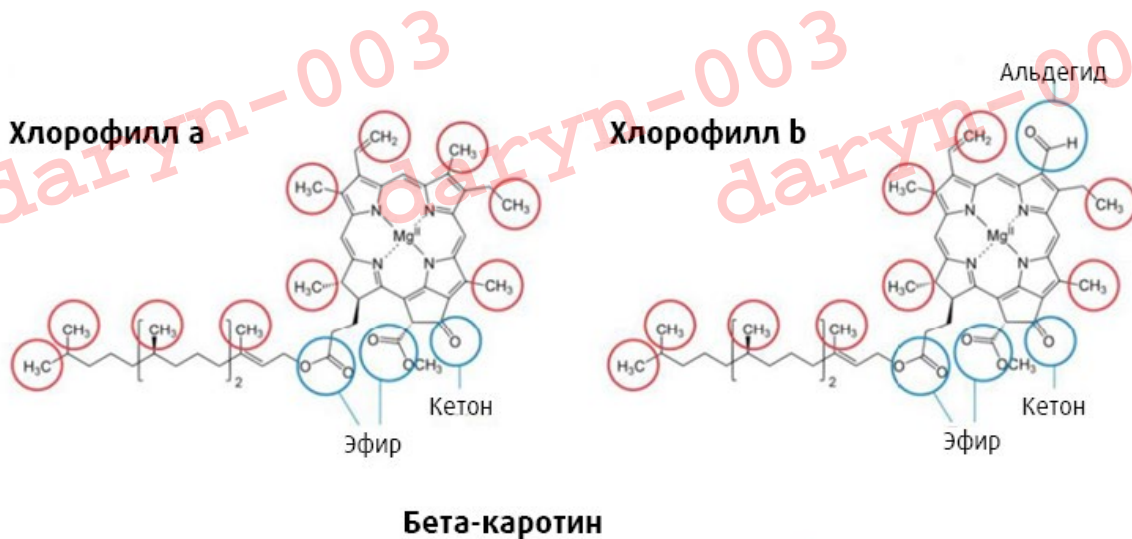


Рисунок 2: Бумага для TLC до хроматографии (слева) и после хроматографии (справа) показана с линейкой.



**Бета-каротин**

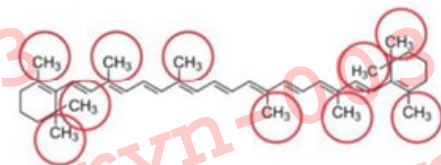


Рисунок 3: Химическая структура некоторых пигментов в листьях растений. Полярные и неполярные группы отмечены разными цветами.



Значение Rf используется для численного выражения разницы между пигментами. Значение Rf - это отношение расстояния, пройденного пигментом (расстояние между исходной точкой и последней достигнутой точкой), к расстоянию, пройденному растворителем (расстояние между исходной точкой и расстоянием до растворителя).

I. Значение Rf для Бета-каротина находится между 0 и 0,32.

II. Значение Rf хлорофилла а составляет около 0,5.

III. Значение Rf хлорофилла b составляет около 0,32.

IV. Пигмент полосы Rf 0,39 присутствует больше в фотосистеме 2, чем в фотосистеме 1.

Что из вышеперечисленного является правильным?

A. Только II

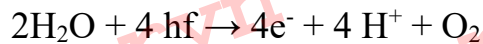
B. I и III

C. II и IV

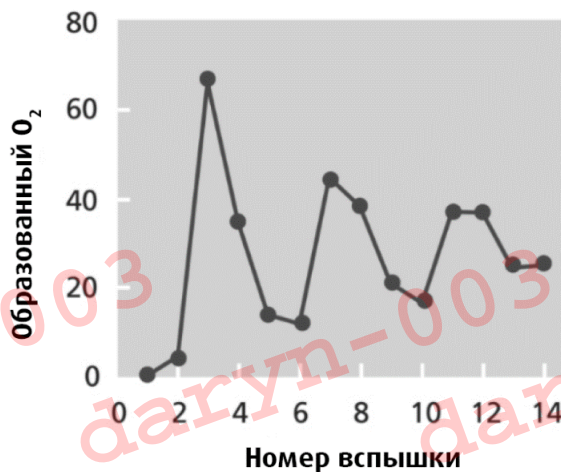
D. Только III

E. III и IV

39. Каждый фотон, поглощаемый фотосистемой 2, переносит один электрон. Однако для образования газообразного кислорода из воды необходимо отобрать 4 электрона. Другими словами, для образования молекулы  $O_2$  требуется 4 фотона:



Как 4 фотона взаимодействуют для образования кислорода? Должны ли 4 фотона одновременно присутствовать в одном реакционном центре (вариант 1)? Могут ли 4 разных активных реакционных центра работать вместе, чтобы образовать одну молекулу кислорода (вариант 2)? Или существует система, подобная «шестеренке», которая забирает из воды 4 электрона и один за другим передает их в реакционный центр (вариант 3)? Вы планируете эксперимент, чтобы найти ответы на эти вопросы. Вы последовательно подвергаете адаптированные к темноте хлоропласты шпината вспышкам света длиной 2  $\mu m$  (достаточно сильными, чтобы насытить реакционные центры). Между вспышками вы оставляете короткие периоды темноты продолжительностью 0,3 секунды. Вы измеряете образование  $O_2$  в результате каждой вспышки:



В этом режиме освещения большинство фотосистем улавливают один фотон во время каждой вспышки. Как вы можете видеть на рисунке выше, вы наблюдаете определенную периодичность в производстве  $O_2$ . Первое образование  $O_2$  происходит при третьей вспышке, а пик возникает при каждой последующей четвертой вспышке. Когда вы подавляете 97% реакционных центров в фотосистеме 2 с помощью ингибитора и повторяете эксперимент, вы видите ту же периодичность образования  $O_2$ , но пики составляют 3% от значений в эксперименте без подавления. Определите какие из следующих утверждений верны.

I. Наиболее поддерживаемая гипотеза эксперимента без ингибитора - это вариант 2.

II. Экспериментальные результаты в присутствии ингибитора доказали, что система типа «шестеренок» не работает.

III. Хотя первый пик производства кислорода приходится на 3-ю вспышку, причина последующих периодов 4-х вспышек заключается в том, что структура фотосистем меняется, когда виден свет (адаптация).

IV. Некоторые фотосистемы, улавливающие большее или меньшее количество фотонов за одну вспышку, со временем ухудшали синхронизацию, а пики становились менее выраженными.

- A. I и II
- B. II и IV
- C. Только IV
- D. III и IV
- E. I и III

40. На графиках ниже показан рост клеток, индуцированный сахарозой (Suc) и / или индол-3-уксусной кислотой (ИУК/IAA) в coleoptile (рис. 1), и кинетика закисления клеточной стенки за счет ИУК индуцированного удлинения клеток (рис. 2). Принимая во внимание тот факт, что эти процессы задерживаются ингибиторами синтеза белка и обработкой холодным воздухом, на основании этих результатов представлена «гипотеза кислотного роста», которая является моделью, которая лучше всего объясняет индуцированное ауксином удлинение клеток. (Значение pH на рисунке 2 дано для клеточной стенки.)

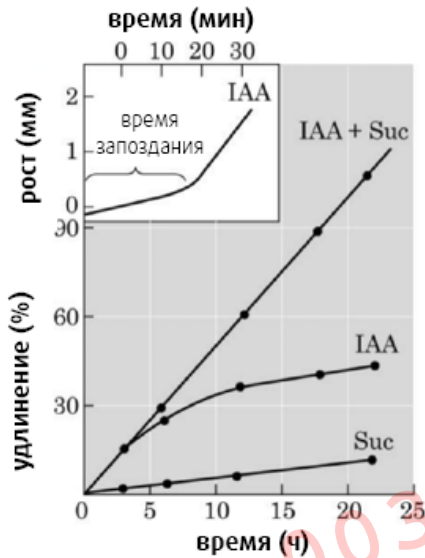


Рисунок 1

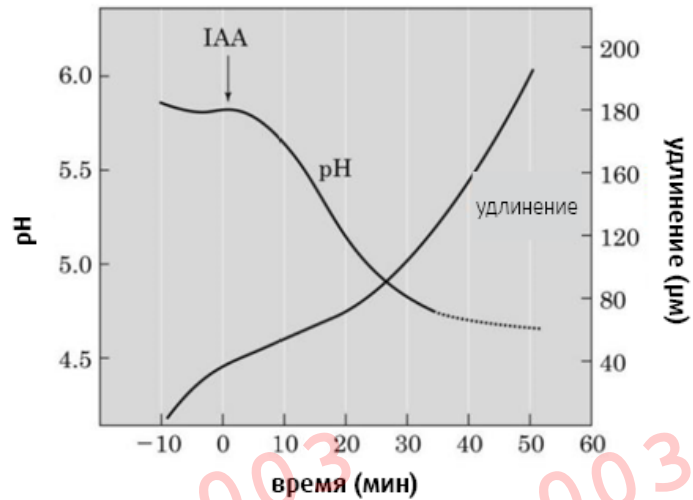


Рисунок 2

Из приведенных ниже утверждений выберите то, которое лучше всего соответствует этим результатам и гипотезе кислотного роста.

- А. Протоны, закачанные к клеточной стенке с помощью ИУК, образуют АТФ, необходимый для удлинения клетки.
- В. ИУК-индуцированное закисление клеточной стенки является АТФ-зависимым процессом и может быть отсрочено обработкой метаболическими ингибиторами.
- С. ИУК-индуцированная релаксация клеточной стенки в основном происходит за счет ослабления ковалентных связей в белках клеточной стенки из-за закисления.
- Д. ИУК-индуцированное удлинение клеток и удлинение клеток, индуцированное сахарозой, имеют общий механизм действия: повышение кислотности клеточной стенки и последующее изменение тургорного давления.
- Е. Закисление клеточной стенки и индукция удлинения являются процессами, специфичными для ИУК, поэтому они не индуцируются фузикокином (активатором протонного насоса) в отсутствие ИУК.

41. Формирование различных органов в процессе развития цветка объясняется моделью ABC. А, В и С экспрессируют разные группы гомеотических генов. Схема активации этих генов определяет орган цветка, который сформируется в этом участке. На рисунке 1 показаны части цветка, образованные в результате экспрессии этих трех групп генов.

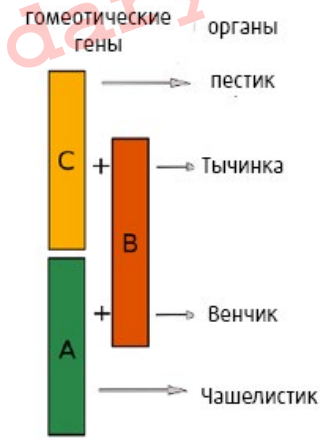


Рисунок 1



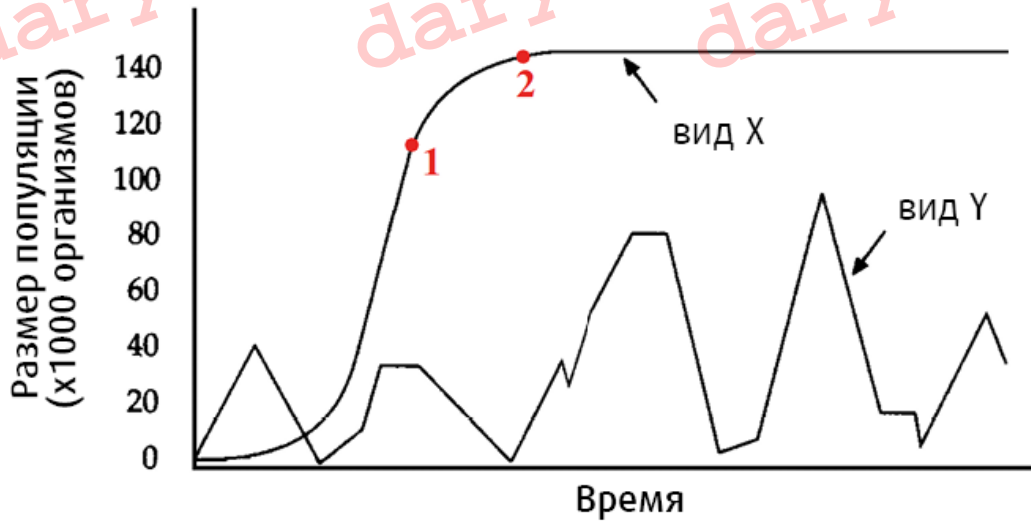
Рисунок 2

Каждый из генов АРЕТАЛА2-2 (AP2), ПИСТИЛЛАТА 2 (PI) и АГАМОУС1 (AG) принадлежит к одной из групп гомеотических генов А, В или С. На рисунке 2 показаны цветок дикого типа, мутантный цветок AP2, мутантный цветок PI и мутантный цветок AG, соответственно. Какое из следующих сопоставлений генных групп является правильным?

- A. AP2: Группа А, PI: Группа В, AG: Группа С
- B. AP2: Группа А, PI: Группа С, AG: Группа В
- C. AP2: Группа В, PI: Группа А, AG: Группа С
- D. AP2: Группа В, PI: Группа С, AG: Группа А
- E. AP2: Группа С, PI: Группа А, AG: Группа В

## Экология

42. Кривые роста популяции видов X и Y представлены на графике ниже. Две точки на кривой роста видов X обозначены цифрами 1 и 2.

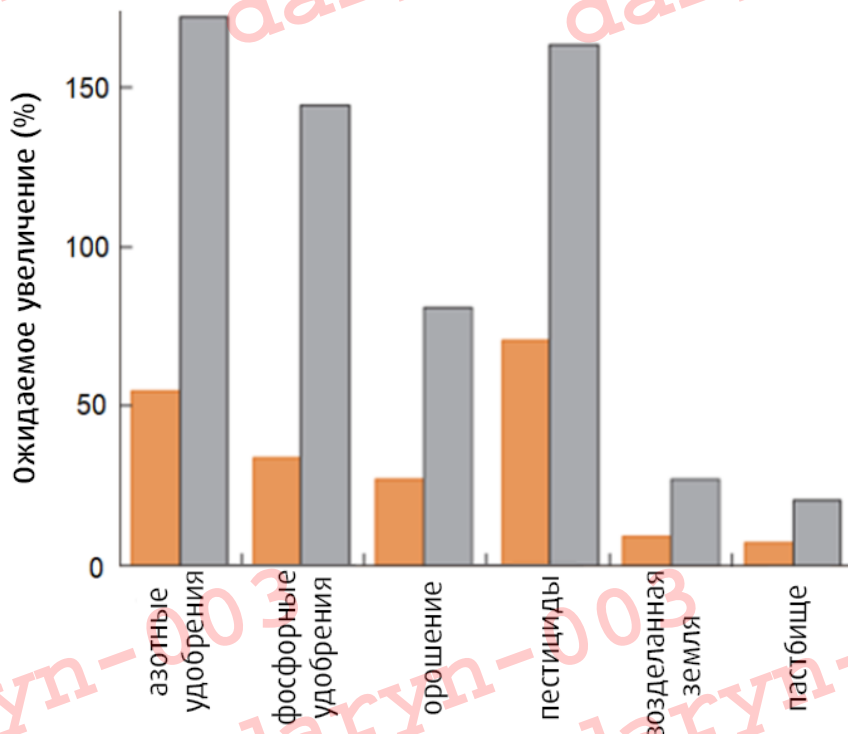


Какие из следующих утверждений являются правильными?

- I. Рост вида X между 1 и 2 точками можно смоделировать как « $dN / dt = r \max N$ ».
- II. Вид X - k-стратегия, вид Y - r-стратегия.
- III. Вид Y процветает в местообитаниях с высоким уровнем экологических проблем (disturbance).
- IV. Емкость среды для вида Y составляет около 90 000 особей.
- V. Семельпария - более выгодная стратегия разведения видов Y по сравнению с итеропатией.

- A. I, II, IV
- B. I, III, IV
- C. II, III, V
- D. II, IV, V
- E. II, III, IV, V

43. В последние годы возросло количество научных исследований возможных экологических последствий изменения климата. Однако антропогенные факторы также могут оказывать очень разрушительное воздействие на экосистему. В исследовании, проведенном Laurance (2001) и Tilman et al. (2001), было предсказано изменение сельскохозяйственной деятельности в период с 2020 по 2050 год. Результаты показаны на графике, приведенном ниже.



Прогнозируемый рост сельскохозяйственной деятельности в период с 2020 по 2050 год: к 2020 году (оранжевые столбцы) и 2050 году (серые столбцы).

Согласно данным, какие из следующих прогнозов на 2050 год верны?

- I. Увеличится эвтрофикация водных ресурсов.
- II. За счет полива увеличится засоление почвы.
- III. Устойчивость к пестицидам проявляется у большинства насекомых и сорняков.
- IV. Увеличится разрушение среды обитания.

- A. I и II
- B. III и IV
- C. I, III и IV
- D. II, III и IV
- E. I, II, III, IV

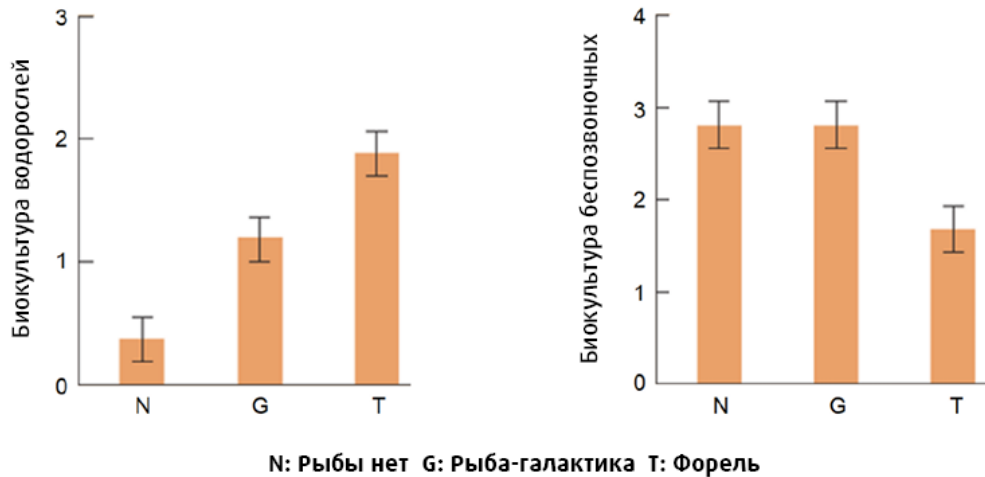
44. Живые существа используют свою энергию в оптимальном балансе между различными видами деятельности, чтобы поддерживать свои поколения в будущем. Золотая рыбка - это планктонный вид рыб из семейства карповых. На приведенном ниже графике показана распределение энергии золотой рыбки (*Carassius auratus*) среди трех важных видов деятельности в различных условиях.



Сопоставьте условия среды с номерами графиков.

	Высокая конкуренция	Много хищников	Равное давление отбора	Низкая конкуренция и мало хищников
A.	I	II	IV	III
B.	I	IV	II	III
C.	II	I	III	IV
D.	II	IV	III	I
E.	IV	II	III	I

45. Форель - это неестественный вид, который был завезен в реки Новой Зеландии в 1860-х годах. Сегодня она обычно встречается в большинстве рек. В большинстве речных экосистем форель заменила рыбу-галактику, которая ранее была в изобилии в местной экосистеме. Флекер и Таунсенд (1994) в своем эксперименте исследовали влияние форели и местных естественных рыб-галактик на пищевую цепь реки, которые позже были выпущены в экосистему. Их результат показан на графике ниже.



Какие из следующих утверждений являются правильными?

- I. Биомасса беспозвоночных наиболее подвержена влиянию форели.
- II. Присутствие обеих рыб в окружающей среде положительно влияет на биомассу водорослей.
- III. Выпуск форели в речные экосистемы не вызвал каких-либо изменений в пищевой цепи.

- A. I
- B. I и II
- C. III
- D. II и III
- E. I, II и III



46. Орошение рисовых растений имеет особое значение по сравнению с другими растениями, поскольку они выращиваются под водой в течение всего сезона. Выращивание гусей в клетках на рисовых полях в районе Кызылорды с целью использования меньшего количества пестицидов и удобрений - это метод, который только начали испытывать. Гуси поедают и насекомых-вредителей на рисовых полях, их помет становится удобрением для риса. Гуси, выращенные на рисовых полях, более здоровы и устойчивы к болезням, чем те, что выращиваются в обычных гусятниках.

Согласно приведенной выше информации, какие из следующих утверждений верны?

I. Отношения между гусем и рисом - пример факультативного мутуализма.

II. Между гусем и рисом нет никаких отношений, кроме общих мест обитания.

III. Отношения между гусем и рисом мутуалистичны.

IV. Когда количество гусей повышается, развитие риса прекращается.

V. Отношения между гусем и рисом - хороший пример комменсализма.

A. I

B. II

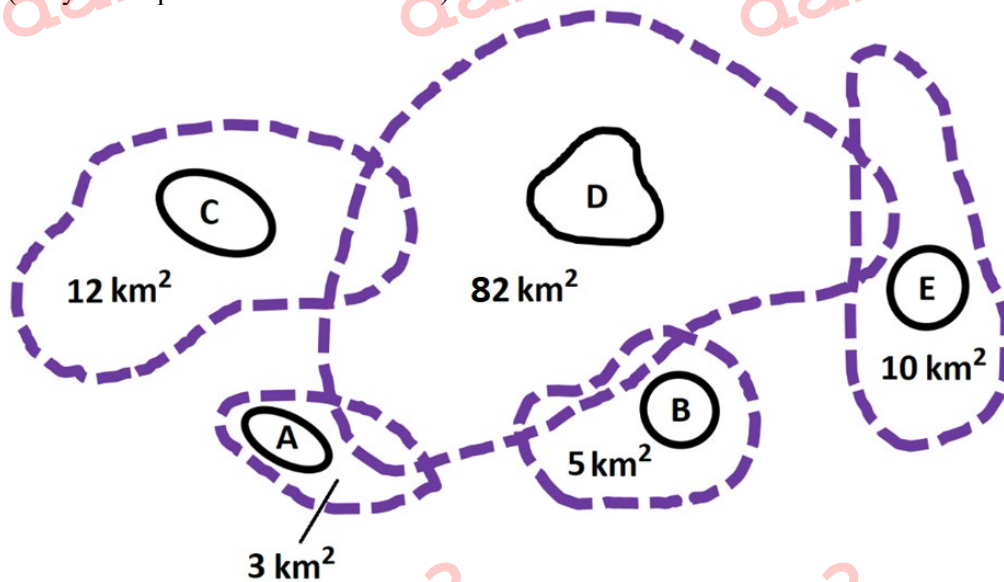
C. III

D. I, III

E. II, IV, V

## Этология

47. На следующем рисунке показаны места обитания и территории пяти животных (А, В, С, D, E). Известно, что одно из этих животных - плотоядное животное, а четверо - травоядные. Площадь каждого региона, ограниченного пурпурными пунктирными линиями, указана на рисунке в км<sup>2</sup>. (Рисунок нарисован без масштаба.)



Какие из приведенных ниже утверждений верны?

- I. Области, ограниченные фиолетовыми пунктирными линиями, обозначают места обитания, области, ограниченные сплошными черными линиями, обозначают территории.
- II. Если известно, что особи А и С принадлежат к одному виду, можно сказать, что среда обитания С беднее с точки зрения ресурсов.
- III. С защищает территорию в 12 км<sup>2</sup>, ограниченную пурпурными пунктирными линиями, от других особей этого вида.
- IV. Территориальные области D и E совпадают.
- V. В может быть леопардом, а D - оленем.

- A. I, II
- B. II, III
- C. III, IV
- D. I, II, V
- E. I, III, V

48. Грифы - это птицы, питающиеся падалью. У них есть два разных поведенческих фенотипов в зависимости от того, защищают ли они найденную тушу или нет. Если гриф готов сражаться с другими грифами за найденную пищу, его описывают как «агрессивного», и если он не осмеливается драться, как «пассивного».

Возможные сценарии в случае столкновения двух грифов друг с другом приведены в таблице ниже.

		Второй индивид	
		Агрессивный	Пассивный
Первый индивид	Агрессивный	Тот, кто побеждает в схватке, забирает всю пищу. Тот, кто проигрывает бой, платит цену.	Агрессивный забирает всю пищу.
	Пассивный	Агрессивный забирает всю пищу.	Пища делится пополам.

Назовем “К” величиной выигрыша грифа от всей пищи, а “В” размером цены, уплаченной индивидом, проигравшим драку. Предположим, что естественный отбор оптимально воздействует на поведенческий фенотип. Что из следующего является математическим выражением, которое дает отношение агрессивных индивидов ко всем индивидам в состоянии равновесия?

A.  $\frac{K-B}{K+B}$

B.  $\frac{K}{2B}$

C.  $\frac{2K}{B}$

D.  $\frac{K}{B}$

E.  $\sqrt{\frac{K}{B}}$

## Биосистематика

49. Ниже приведены фотографии некоторых рыб, принадлежащих к классу Chondrichthyes.



Какая структура не наблюдается у рыб класса Chondrichthyes?

- A. Почка по типу опистhoneфроза
- B. Плавательный пузырь
- C. Спирально-клапанный кишечник
- D. Класпер
- E. Плакоидные чешуи

50. Что из перечисленного составляет апоморфию хвоща?

- I. Наличие твердой сердцевины в надземной части.
- II. Уменьшенные листья расположены по кругу и соединены по краям
- III. Щитовидные спорангиеносцы
- IV. Эластичные фотосинтетические споры
- V. Стробилы

- A. I и V
- B. II, III и V
- C. II и V
- D. I, II, III и IV
- E. II, III и IV