



Тапсырмалардың шешімдері

Beyond Biology Olympiad №3

7-9 сыныптар

25 маусым 2023

1-тапсырма

1. Диаграммаларда эукариоттар мен прокариоттардың флагеллалары көрсетілген. [0.5]

2.

Элемент нөмері	Элемент атауы
1	Жіп
2	Ілмек
3	Базальдік дене
4	Стержень
5	Плазматикалық мембранасы
6	плазмалық кеңістік
7	Пептидогликан қабаты
8	Сыртқы мембранасы
13	Орталық фибриллы
14	Перифериялық фибриллы
15	Сыртқы мембранасы (плазматическа)
16	Аксиальды гранула

17	Кинетосома
----	------------

[әр дұрыс жауап үшін 0,25]

[3.75 балл]

2-тапсырма

1) Ұсынылған формуладан $h_{max} = \frac{2 \sigma \cos \theta}{r g \rho}$

белгісіз $r = \frac{2 \sigma \cos \theta}{g \rho h_{max}}$ мәнін өрнектейміз. Жердің мәнін біле отырып, біз $r = 1,145 \cdot 10^{-7}$ метрді есептейміз. [1]

Еркін түсу үдеуі планетаның массасына тура пропорционалды екенін еске түсіреміз. Осыған сүйене отырып, биберевинадағы g -ны $9,81/4$ деп өрнектейміз. [1] Біз мұның барлығын бастапқыда ұсынылған $h_{max} = \frac{2 \sigma \cos \theta}{r g \rho}$ формуласына ауыстырамыз, беттік керілу коэффициенті мен судың тығыздығын этил спиртімен ауыстырамыз. Нәтижесінде $h_{max} = 198,592$ метрді аламыз. [1]

2) Ағаштар, көптеген өсімдіктер сияқты, біздің жағдайда спиртте еріген қоректік заттарды топырақтан алады. Абсорбция процесін жүзеге асыру үшін оларда белсенді механизмдер жоқ. Сондықтан ағзаға қоректік заттардың тұрақты жеткізілуін қамтамасыз ету үшін олар жасанды түрде жасалған қысымның төмендеуін пайдаланады [1]. Сондықтан олар суды, біздің жағдайда спиртті жапырақтар арқылы буландырады. Осылайша, олар капиллярлық жүйенің жоғарғы бөліктеріндегі қысымды төмендетеді. Сонымен қатар, шағын тамырларда пайда болатын капиллярлық әсер суды жоғары итереді. [1] Идеал жағдайларда ағаш биіктігінің жалғыз шегі капиллярлық әсер қысымның төмендеуімен бірге суды тарта алатын максималды биіктік болып табылады. Сондықтан өсімдіктің максималды теориялық биіктігі судың капилляр арқылы көтеріле алатын максималды биіктігі деп айта аламыз. [1]

[6 балл]

3-тапсырма

a) $N = N_0 \cdot 2^{\{t/G\}}$

$1.5 \cdot 10^6 \cdot 2^{\{t/40\}} = 2^{\{t/30\}}$ [1]

$1.5 \cdot 10^6 = 2^{\{t/30\}} / 2^{\{t/40\}} = 2^{\{t/30\} - \{t/40\}}$ [1]

$t/30 - t/40 = \{4t-3\} \cdot t/12 = t/120$

$\log_2(1.5 \cdot 10^6) = 20.5 = t/120$

$t = 120 \cdot 20.5 = 2460 \text{ m} = 41 \text{ сағ}$ [1]

b) Бұл зат антибиотик болып табылады, [1] өйткені. оның әсерінен бактериялар өле бастады. Әсер ету механизмі, бұл зат организмнің генетикалық материалына әсер етеді, себебі ол канцерогенді [1] және ДНҚ-ға ұқсас сипаттамалық құрылым (сутегі байланыстарын түзетін жалпақ молекула) осыны көрсетеді.

[5 балл]

4-тапсырма

AA - қара

Aa - сұр

aa - ақ

$1400 \cdot 0,4 = 560$ - ұшып келгендер

$400 \cdot 0,4 = 160$ - қара

$p = \sqrt{160/560} = 0.53$ [1]

$q = 1 - 0.53 = 0.47$

AA - 160 - бермейді ұрпақ

Aa - 278

aa - 122 - ақ араб тышқандар саны

Келесі ұрпақ:

$q = 278 + 244/800 = 0.6525$

$p = 1 - 0.6525 = 0.3475$ [1]

AA - 68 - өледі

Aa - 254

aa - 238

Келесі ұрпақ:

$q = 254 + 476/800 = 0.74$

$p = 1 - 0.74 = 0.26$ [1]

Саны Aa = $2pq \cdot 400 = 215$ [1]

[4 балл]

5-тапсырма

1)

Сурет	Класс	Түрі
A	Chondrichthyes	Helicoprion bessonowi (Геликоприон Бессонова)
B	Mammalia	Physeter macrocephalus (Кашалот)

C	Actinopterygii	Cyprinus carpio (Сазан немесе кәдімгі Тұқы)
D	Mammalia	Lobodon carcinophaga (Крабжегіш итбалық)
E	Mammalia	Mammuthus primigenius (Түкті мамонт)
F	Chondrichthyes	Carcharodon carcharias (Ақ ақула)

[әр дұрыс жауап үшін 0,25 балл]

2)

A – екінші ретті Консумент

B – екінші ретті Консумент

C – бірінші ретті Консумент (негізінен)

D – екінші ретті Консумент

E – бірінші ретті Консумент

F – екінші ретті Консумент

[әр дұрыс жауап үшін 0,25 балл]

3)

A – Түрлі моллюскілер, негізінен аммониты

B – Басаяқты ұлулар және балық

C – Су өсімдіктері

D – Антарктикалық криль және балық

E – Шөптекті өсімдіктер

F – Балық, моллюскілер, сүтқоректілер

[әр дұрыс жауап үшін 0,25 балл]

[6 балл]

6-тапсырма

1-сұрақ: Ұсынылған жарыққа қарамастан әрқашан тұтқаны («бару») басуды таңдайтын тінтуірдің күтілетін пайдасы.

Бұл жағдайда тінтуірдің стратегиясы ұсынылған жарықтандыруға қарамастан әрқашан «бару» жауабын таңдау болып табылады. Оның күтілетін табыстылығын есептейік.

Жасыл шамның пайда болу ықтималдығы 0,6, ал дұрыс жауап үшін сыйақы - 10 тағам түйіршіктері.

Қызыл шамның жану ықтималдығы 0,4, ал қате жауап үшін айыппұл -5 тағам түйіршіктері (өйткені бұл айыппұл).

Жасыл индикатор пайда болған кезде тұтқаны таңдау үшін күтілетін пайда:

«Алға» деген жауап үшін күтілетін төлем = (жасыл шамның жану ықтималдығы * Дұрыс жауап үшін сыйлық) = $0,6 * 10 = 6$ [1]

Қызыл шам жанған кезде тұтқаны басудан бас тарту үшін күтілетін пайда:

«Барма» деп жауап бергені үшін күтілетін төлем = (қызыл шамның жану ықтималдығы * Қате жауап үшін айыппұл) = $0,4 * (-5) = -2$ [1]

Енді біз тінтуірдің жалпы күтілетін кірісін есептей аламыз:

Күтілетін төлем = «Бару» жауабы үшін күтілетін төлем + «Бармау» жауабы үшін күтілетін төлем.

Күтілетін жеңіс = $6 + (-2) = 4$

Осылайша, ұсынылған жарыққа қарамастан әрқашан тұтқаны («бару») басуды таңдайтын тінтуірдің күтілетін табысы көптеген сынақтар бойынша 4 тағам түйіршіктері болып табылады. [1]

2-сұрақ: Жасыл индикатор пайда болған кезде р ықтималдығы бар рычагты («бару») басқан және қызыл индикатор пайда болғанда q ықтималдығы бар рычагты («бармау») басудан бас тартқан тінтуірдің күтілетін пайдасы.

Осы тінтуірдің күтілетін табыстылығын р және q арқылы есептейік.

Жасыл индикатор пайда болған кезде тұтқаны таңдау үшін күтілетін пайда:

«Бару» деп жауап бергені үшін күтілетін төлем = (жасыл шамның жану ықтималдығы * Дұрыс жауап үшін сыйлық) = $0,6 * 10 = 6$

Жасыл шам жанған кезде тұтқаны баспау үшін күтілетін пайда:

«Бармау» Жауабы үшін күтілетін табыс = (Жасыл жарық ықтималдығы * Қате жауап айыппұлы) = $0,6 * (-5) = -3$

Қызыл шам жанған кезде тұтқаны таңдау үшін күтілетін пайда:

«Бару» деп жауап бергені үшін күтілетін төлем = (қызыл шамның жану ықтималдығы * Қате жауап үшін айыппұл) = $0,4 * (-5) = -2$ [1]

Қызыл шам жанған кезде тұтқаны басудан бас тарту үшін күтілетін пайда:

«Барма» жауабы үшін күтілетін төлем = (қызыл шамның жану ықтималдығы * Дұрыс жауап үшін сыйлық) = $0,4 * 10 = 4$

Енді біз тінтуірдің жалпы күтілетін кірісін есептей аламыз:

Күтілетін төлем = (Жасыл шамның жану ықтималдығы * [р * Дұрыс жауап үшін сыйақы + (1 - р) * Қате жауап үшін айыппұл])

+ (Қызыл шамның жану ықтималдығы * [(1 - q) * Қате жауап үшін айыппұл + q * Дұрыс жауап үшін сыйақы])

Күтілетін төлем = $(0,6 * [р * 10 + (1 - p) * (-5)]) + (0,4 * [(1 - q) * (-5) + q * 10])$ [1]

Қосымша жеңілдету:

Күтілетін табыс = $6р - 3(1 - p) + 4(1 - q) - 2q$

Демек, жасыл индикатор пайда болған кезде р ықтималдығы бар рычагты басқан («бару») және қызыл индикатор пайда болған кезде q ықтималдығы бар рычагты («барма») басудан бас тартқан тінтуірдің күтілетін төлемі мына түрде беріледі: $6р - 3(1 - p) + 4(1 - q) - 2q$ [1]

[6 балл]

7-тапсырма

Берілген сценарийдегі пациенттердің мүмкін комбинацияларының санын табу үшін комбинаториканы қолдануға болады.

Қарапайым емделушілер: барлығы 4 қарапайым пациент (9 науқас – гастрэктомиямен 3 науқас – 2 антацидпен емделу – 3 эксперименттік пациент). Командаға соның 2-еуін таңдауымыз керек. Комбинациялар саны биномдық коэффициентпен анықталады: $C(4, 2) = 4! / (2! * (4 - 2)!) = 6$. [0,5]

Кез келген емделуден немесе гастрэктомиядан өтіп жатқан емделушілер: 8 науқас не гастрэктомия процедурасынан өтті немесе қандай да бір емдеу түрінен өтуде (гастрэктомиясы бар 3 науқас + антацидтерді қабылдаған 2 пациент + 3 эксперименттік пациент). Командаға соның 2-еуін таңдауымыз керек. Комбинациялар саны былай анықталады: $C(8, 2) = 8! / (2! * (8 - 2)!) = 28$. [0,5]

Сондықтан пациенттер тобы екі тұрақты пациенттен және кез келген емделуден немесе гастрэктомия процедурасынан өтіп жатқан екі пациенттен тұратын кезде мүмкін болатын комбинациялардың жалпы саны $6 * 28 = 168$ құрайды. [0,5]

Енді сұрақтың екінші бөлігіне көшейік.

Құрылғы 4 нүктеде кездейсоқ жанып тұрғандықтан және барлығы 9 науқас болғандықтан, белгілі бір науқастың емделу ықтималдығы $4/9$ құрайды.

Қарапайым науқасты емдеу мүмкіндігі: 4 қарапайым науқас болғандықтан, қарапайым науқасты емдеу мүмкіндігі $4/9$ құрайды. **[0,5]**

Науқастың қандай да бір емделу немесе гастрэктомия емделу ықтималдығы: Кез келген емделу немесе гастрэктомиядан өтіп жатқан 8 науқас болғандықтан, кез келген емделу немесе гастрэктомиядан өткен науқастың емделу ықтималдығы $8/9$ құрайды. **[0,5]**

Берілген емнің әрбір емделушіге сәтті әсер ету мүмкіндігі 75% , яғни нәтиже бермеу мүмкіндігі 25% . Сондықтан науқастың сәтті емделу ықтималдығы $0,75$ құрайды. **[0,5]**

Енді бұл емнің команда үшін сәтті болуының ықтималдығын есептейік:

1-жағдай: Қалыпты пациенттердің екеуі де сәтті емделеді.

$$\text{Ықтималдық} = (0,75)^2 = 0,5625 \quad \mathbf{[1]}$$

2-жағдай: Бір қалыпты емделуші және кез келген емдеу немесе гастрэктомиядан өткен бір пациент сәтті емделеді.

$$\text{Ықтималдық} = 2 * (0,75 * 0,25) = 0,375 \quad \mathbf{[1]}$$

3-жағдай: Кез келген емдеу немесе гастрэктомиядан өткен екі пациент те сәтті емделеді.

$$\text{Ықтималдық} = (0,25)^2 = 0,0625$$

Демек, бұл емнің команда үшін сәтті жұмыс істеуінің жалпы ықтималдығы $0,5625 + 0,375 + 0,0625 = 1$. **[1]**

[6 балл]

8-тапсырма.

Кездейсоқ таңдалған аймақтармен салыстырғанда болжамды промоторлық аймақтың GC мазмұнында статистикалық маңызды айырмашылығы бар-жоғын анықтау үшін біз екі жақты t-сынамасын орындай аламыз.

Алдымен t мәнін есептейік

$$t = (x - \mu) / (s / \sqrt{n}) \quad \mathbf{[1]}$$

Қайда:

$$x = \text{болжамды промотор аймағындағы GC мазмұны} = 0,55 \quad \mathbf{[0,25]}$$

$$\mu = \text{кездейсоқ таңдалған аумақтардағы орташа GC мазмұны} = 0,48 \quad \mathbf{[0,25]}$$

$$s = \text{кездейсоқ таңдалған аумақтардың стандартты ауытқуы} = 0,03 \quad \mathbf{[0,5]}$$

$n = \text{іріктеу мөлшері (кездейсоқ таңдалған аймақтардың саны)} = 1000$

Құнды ауыстыру:

$$t = (0,55 - 0,48) / (0,03 / \sqrt{1000})$$

$$= 7 / 0,03$$

$$= 233,33 \text{ [1]}$$

Әрі қарай, $(n-1)$ еркіндік дәрежесімен 0,05 мәнділік деңгейі үшін t -ның критикалық мәнін анықтау керек. Таңдау мөлшері 1000 болғандықтан, еркіндік дәрежесі 999 болады. **[0,5]**

t -кесте немесе статистикалық бағдарламалық қамтамасыз етуді пайдалана отырып, біз 999 еркіндік дәрежесі және 0,05 мәнділік деңгейі бар екі жақты сынақ үшін сыни t мәні шамамен $\pm 1,962$ екенін анықтаймыз. **[0,5]**

Есептелген t мәні (233,33) критикалық t мәнінен ($\pm 1,962$) әлдеқайда үлкен болғандықтан, болжамды промотор аймағы мен кездейсоқ таңдалған аймақтар арасында GC мазмұнында статистикалық маңызды айырмашылық бар деп қорытынды жасауға болады. **[1]**

Осылайша, ғалымдар болжамды промоторлық аймақ кездейсоқ таңдалған аймақтармен салыстырғанда оның айтарлықтай әртүрлі GC мазмұнына байланысты гендік реттеуде ерекше рөл атқаруы мүмкін деген қорытындыға келе алады. **[1]**

[6 балл]

9-тапсырма

а) Барлық бес генге негізделген I және III түрлер арасындағы генетикалық қашықтықты есептеу үшін әрбір ген үшін генетикалық қашықтықтарды қосу керек.

A гені: 0,8 B гені: 0,3 C гені: 0,0 D гені: 0,9 E гені: 0,6 **[0,5]**

I және III түрлер арасындағы жалпы генетикалық қашықтық = $0,8 + 0,3 + 0,0 + 0,9 + 0,6 = 2,6$

Осылайша, барлық бес генге негізделген I және III түрлер арасындағы генетикалық қашықтық 2,6 құрайды. **[0,5]**

б) Қандай екі түрдің бір-бірімен тығыз байланысты екенін анықтау үшін әр түр үшін жалпы генетикалық қашықтықты есептеп, жалпы қашықтығы ең аз жұпты табу керек.

I түр үшін жалпы генетикалық қашықтық = $0,6 + 0,8 + 0,4 + 0,9 = 2,7$ **[0,75]**

II түр үшін жалпы генетикалық қашықтық = $0,6 + 0,3 + 0,7 + 0,5 = 2,1$ **[0,75]**

III түр үшін жалпы генетикалық қашықтық = $0,8 + 0,3 + 0,9 + 0,6$ жалпы гендік $6 = 2$. **[0,75]**

IV түр үшін қашықтық қашықтығы = $0,4 + 0,7 + 0,9 + 0,2 = 2,2$ Түр үшін жалпы генетикалық қашықтық **[0,75]**

V = $0,9 + 0,5 + 0,6 + 0,2 = 2,2$ **[0,75]**

Ортақ генетикалық қашықтыққа сүйене отырып, II және IV түрлер бір-бірімен тығыз байланысты болып көрінеді, өйткені олардың ең кіші ортақ қашықтығы 2,1. **[1,25]**

с) Қандай ген(дер) ең үлкен генетикалық қашықтықты(тарды) көрсететінін анықтау үшін біз барлық түрлердегі әрбір ген үшін максималды генетикалық қашықтықты табуымыз керек.

Ген А **[1]**

[7 балл]

10-тапсырма.

1-сұрақ:

Берілген: жұтылу (A) = 0,245

Стандартты қисық теңдеуді қолдану:

$0,245 = 0,0325 \times \text{Концентрация} + 0,0124$ **[1]**

Концентрация үшін шешу үшін теңдеуді қайта құру:

Концентрация = $(0,245 - 0,0124) / 0,0325$

Концентрация $\approx 7,15$ мг/мл **[1]**

Демек, элюаттағы NSA концентрациясы шамамен 7,15 мг/мл құрайды.

2-сұрақ:

Берілген: жалпы элюат көлемі = 2 мл

Элюаттағы NSA-ның жалпы мөлшерін есептеу үшін концентрацияны көлемге көбейтіңіз:

Жалпы NSA = Концентрация \times Көлем

Жалпы NSA = $7,15$ мг/мл \times 2 мл

Жалпы NSA = $14,3$ мг **[1]**

Осылайша, элюаттағы NSA-ның жалпы мөлшері $14,3$ миллиграмды құрайды. **[3 балл]**