



Комплект задач Beyond Biology Olympiad

10-12 классы

25 июня 2023

Регламент олимпиады

На выполнение олимпиады Вам дается **120 минут**.

Общее количество баллов - **70**

Начало олимпиады: **14:00** по времени Алматы, конец олимпиады: **16:00**.
Олимпиада выполняется на платформе Exam.net по коду **VrrpKp**. По завершении ваши решения необходимо отправить с помощью платформы Yandex Forms (Инструкции по отправке см. ниже).

Инструкция по выполнению и оформлению:

Выполнять задания Вы можете в любом порядке, при этом **необходимо**

- Решать каждую задачу на отдельном листе;
- **Запрещается** писать ФИО, инициалы или какие-либо другие личные идентификаторы на листах с ответами;
- **Рекомендуется** придерживаться понятного и разборчивого почерка, избегать грязи и зачеркиваний.

Инструкции по отправке решений:

Необходимо завершить выполнение заданий не позднее 16:00 по времени Алматы. По окончании работы, вам необходимо сканировать решение каждой задачи и загрузить в Yandex Forms: bcedu.kz/submit1012

Решения Олимпиады принимаются **в течение 20 минут** после окончания олимпиады, которые даются и на сканирование работы и на её загрузку.

Памятка участнику:

- Из канцелярских принадлежностей и приборов **разрешаются только**: карандаши, ручки, ластик, линейка и инженерный калькулятор.
- **Строго запрещается** пользоваться помощью посторонних людей и дополнительной литературой, включая интернет-источники и учебные пособия.
- Попытки списывания и нарушения академической честности будут наказаны **баном** на ask.bc-pf.org сроком на год.

Результаты будут оглашены до 01.07.2023 года. При наличии вопросов по проведению олимпиады следует писать на форум ask.bc-pf.org.

Задача 1. Да ты заряжен!

Как известно, пептиды имеют свой заряд в водной среде. Это обуславливается тем, что некоторые функциональные группы в цепи пептида отбирают, или наоборот отдают водород, тем самым ионизируясь и дав заряд молекуле.

Первый буферный раствор состоит из 50 мл раствора 2М уксусной кислоты и такого же количества ацетата калия. Второй буферный раствор состоит из 500 мл 3М формиевой кислоты и 100 мл 0,1М формиата натрия. Пептид состоящий из PCRHAFDENIL, поместили в первый и во второй растворы. Найдите разницу заряда пептида в данных растворах. Укажите все шаги расчета.

Для дополнительной информации в таблице 4, приведены данные о константе диссоциации групп в аминокислотах.

Таблица 4

Кислота	pK_a			pI
	$-COOH$	$-NH_3^+$	ионогенных групп в радикале	
Аланин	2,3	9,7		6,0
Аргинин	2,2	9,0	12,5	10,8
Аспарагин	2,0	8,8		5,4
Аспарагиновая	2,1	9,8	3,9	3,0
Валин	2,3	9,6		6,0
Глицин	2,3	9,6		6,0
Глутамин	2,2	9,1		5,7
Глутаминовая	2,2	9,7	4,3	3,2
Гистидин	1,8	9,2	6,0	7,6
Изолейцин	2,4	9,7		6,1
Лейцин	2,4	9,6		6,0
Лизин	2,2	9,0	10,5	9,8
Метионин	2,3	9,2		5,8
Пролин	2,0	10,6		6,3
Серин	2,2	9,2		5,7
Тирозин	2,2	9,1	10,1	5,7
Треонин	2,6	10,4		5,6
Триптофан	2,4	9,4		5,9
Фенилаланин	1,8	9,1		5,5
Цистеин	1,7	10,8	8,3	5,0

[5 баллов]

Задача 2. Время Рейтингов

На планете ГЕК проживают уникальные птицы, Утээсо-дэти, вырабатывающие копчиковой железой субстанцию, Рейтинги, помогающие им сохранять нормальную структуру перьев, которая может ухудшиться под воздействием лучей светила их планеты.

Проживающая на данной планете местная цивилизация разумных существ с названием нажлаБ, разводит утээсов ради добычи Рейтинга, чтобы в дальнейшем использовать их в промышленных целях. Было подсчитано выдающимися учеными центра Павлхбн, что количество Рейтинга из поколения к поколению неутешимо уменьшается. Ниже результаты их наблюдений:

T - средняя масса выделяемого в месяц рейтинга обеими родителями

U - средняя масса выделяемого в месяц потомством.

T	17	22	13	15	14	16	21	24	20	12
U	14	16	10	11	13	9	17	12	18	7

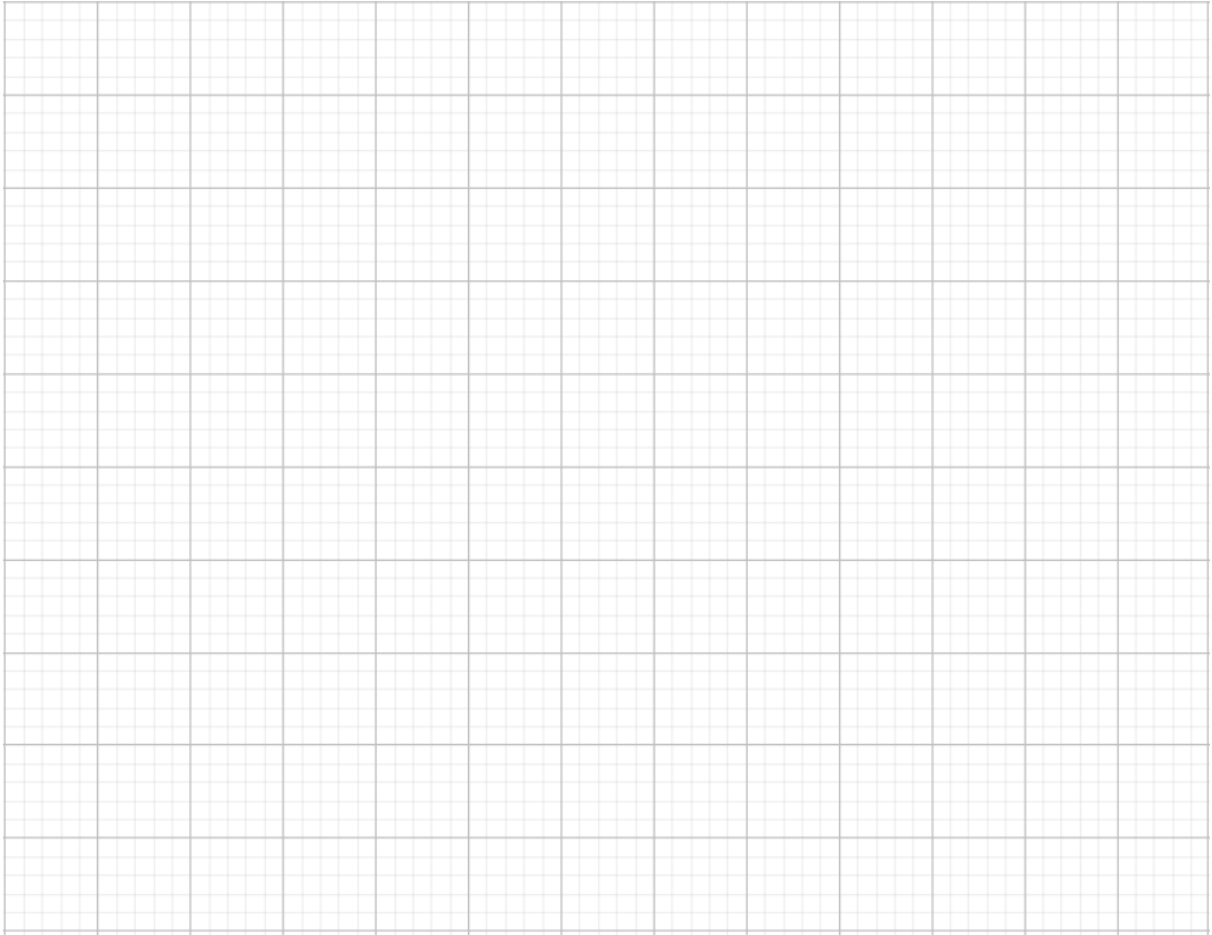
а) Вычислите коэффициент регрессии потомства к родителям и предположите наследуемость количества выделяемого Рейтинга.

б) Постройте график и нарисуйте линию регрессии. Для этого используйте приложенный Лист 1.

с) Найдите корреляционный коэффициент и на его основе оцените наследуемость.

Можете использовать нижеприведенную формулу:

$$r = \frac{\sum XY - \frac{(\sum X)(\sum Y)}{n}}{\sqrt{\left(\sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{n}\right)\left(\sum Y^2 - \frac{(\sum Y)^2}{n}\right)}}$$



[12 баллов]

Задача 3. Чтение - мать учения

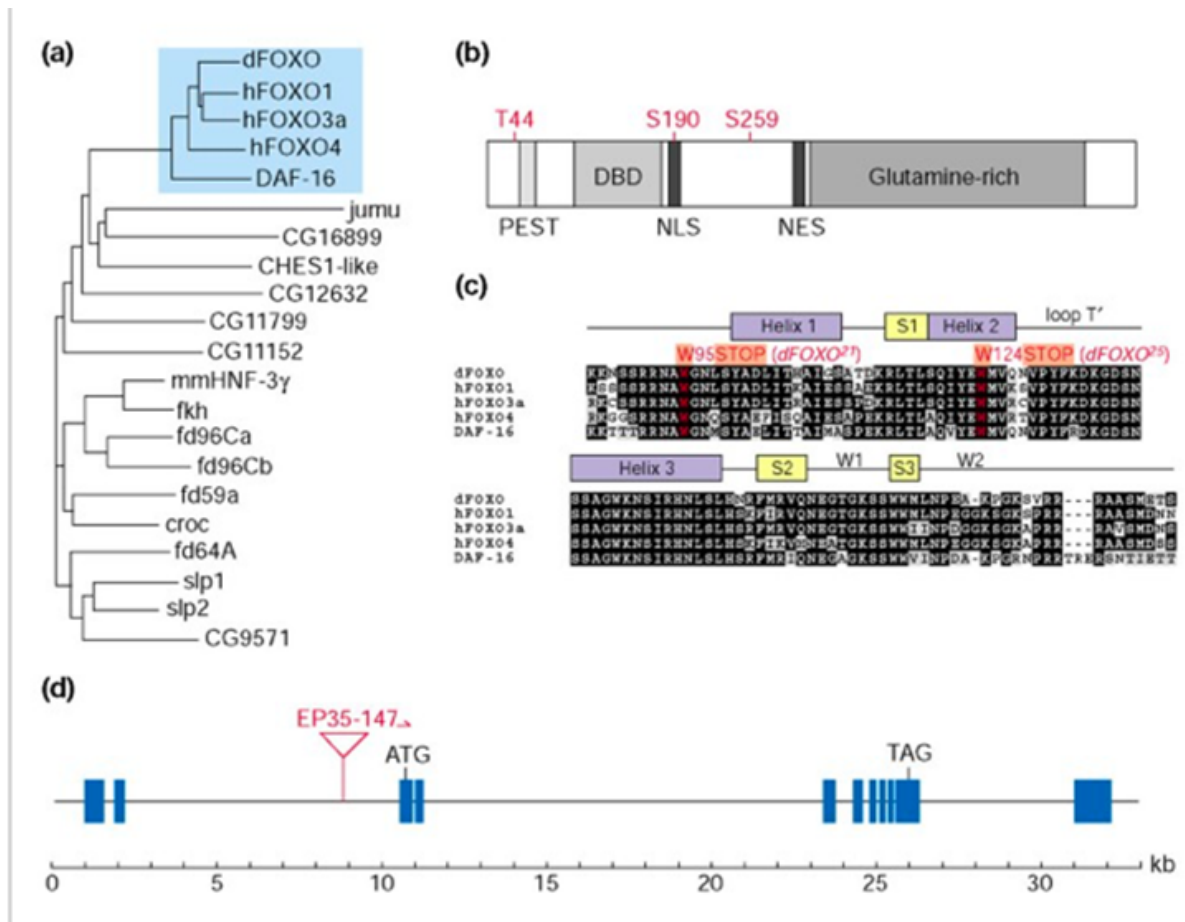
Транскрипционный фактор раздвоенной головки дрозифилы FOXO опосредует уменьшение числа клеток, связанное со снижением передачи сигналов инсулина.

Факторы транскрипции Forkhead, принадлежащие к подсемейству FOXO, отрицательно регулируются протеинкиназой B (PKB) в ответ на передачу сигналов инсулином и инсулиноподобным фактором роста у *Caenorhabditis elegans* и млекопитающих. У дрозифилы инсулин-сигнальный путь регулирует размер клеток, органов и всего организма в ответ на доступность питательных веществ, контролируя как размер, так и количество клеток. Переносимый элемент EP35-147 вставляется во второй интрон перед открытой рамкой считывания, обеспечивая индуцированную GAL4 экспрессию эндогенного dFOXO.

Рецепторы инсулина и инсулиноподобных факторов роста (IGF) являются центральными регуляторами энергетического метаболизма и роста организма позвоночных и беспозвоночных животных. У млекопитающих рецептор инсулина регулирует гомеостаз глюкозы и эмбриональный рост, тогда как рецептор инсулиноподобного фактора роста 1 (IGF1-R) регулирует эмбриональный и постэмбриональный рост и продолжительность жизни. У *Caenorhabditis elegans* DAF-2 – гомолог рецептора инсулина (IGF) млекопитающих – контролирует рост организма в ответ на плохие условия питания косвенно, контролируя формирование долгоживущей, устойчивой к стрессу стадии дауэра во время личиночного развития и продолжительность жизни взрослой особи. У дрозифилы гомолог рецептора инсулина (IGF) DInr непосредственно контролирует рост организма, регулируя размер и количество клеток.

Связывание инсулиноподобных пептидов с их рецепторными тирозинкиназами приводит к активации фосфатидилинозитол (PI) 3-киназ класса IA и увеличению внутриклеточных концентраций липидного вторичного мессенджера фосфатидилинозитол (3,4,5)-трифосфата (PIP3). Это приводит к привлечению к мембране и активации протеинкиназ, фосфоинозитид-зависимой протеинкиназы 1 (PDK1) и протеинкиназы B (PKB/AKT), обе из которых содержат домены гомологии плекстрина (PH) и которые, в свою очередь, модулируют активность нижестоящих эффекторных белков. Липидфосфатаза PTEN (гомолог фосфатазы и тензина на хромосоме 10) катализирует 3-дефосфорилирование PIP3, тем самым действуя как негативный регулятор передачи сигналов инсулина. Демонстрация того, что летальность, связанная с потерей dPTEN у *Drosophila*, устраняется мутантной формой dPKB с нарушенной аффинностью к PIP3, указывает на то, что PKB является ключевым эффектором этого пути. Генетические и биохимические

исследования выявили две критические мишени РКВ, а именно факторы транскрипции forkhead подсемейства FOXO и белок-супрессор опухоли Tuberous Sclerosis Complex 2 (TSC2).



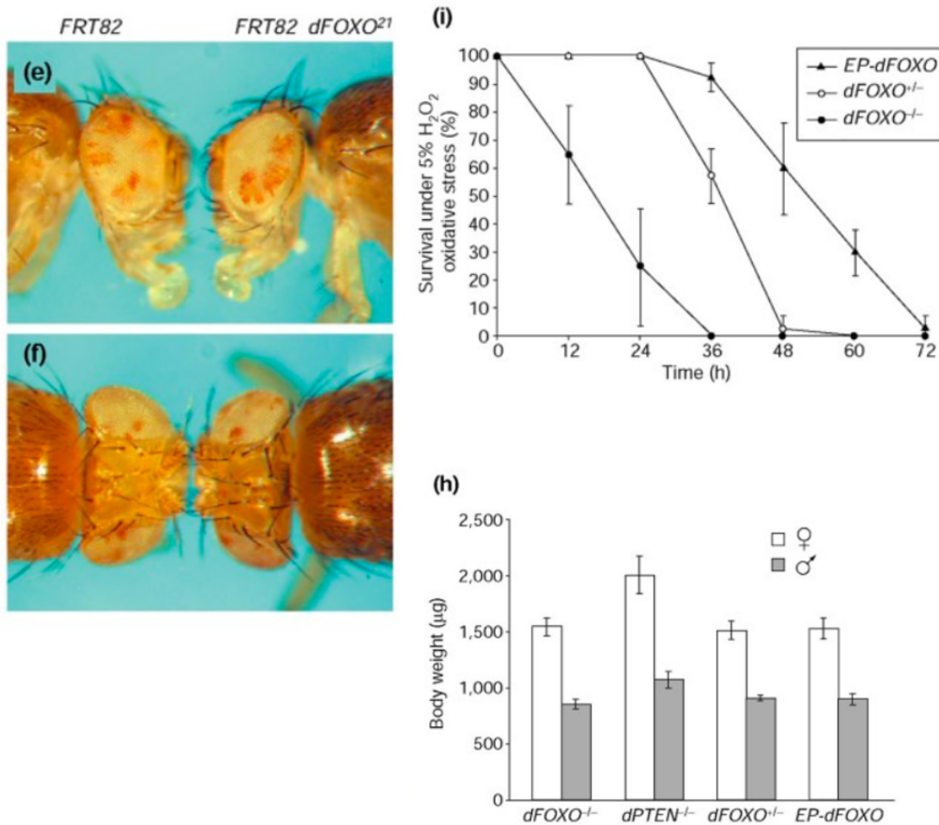
(a) Филогенетическое древо, рассчитанное на основе множественного выравнивания последовательностей доменов раздвоения этих 16 белков и белков FOXO человека FOXO1 (FKHR), FOXO3a (FKHRL1) и FOXO4 (AFX), *C. elegans* DAF-16 и мыши Foxa3 (HNF-3γ; названия белков на рисунке получены из GenBank). (b) Ключевые регуляторные части белка. (c) Сравнение аминокислотной последовательности гомологичных FOXO белков. Домены также показаны сверху блоками. Похожие и идентичные аминокислотные остатки закрашены серым и черным цветом соответственно. (d) Информация про гена. [Синие блоки - определенные специфичные участки гена.]

1.1 В геноме дрозофилы несколько генов, которые гомологичны семейству транскрипционных факторов DAF-16/FOXO.

1.2 Ген dFOXO более тесно связан с подсемейством FOXO млекопитающих и daf-16, чем с любым другим геном раздвоенной головки дрозофилы.

1.3 dFOXO имеет два сайта фосфорилирования РКВ в той же ориентации, что и у белков FOXO млекопитающих.

1.4 Ген dFOXO охватывает область генома в 30 к.б. и содержит 11 экзонов.

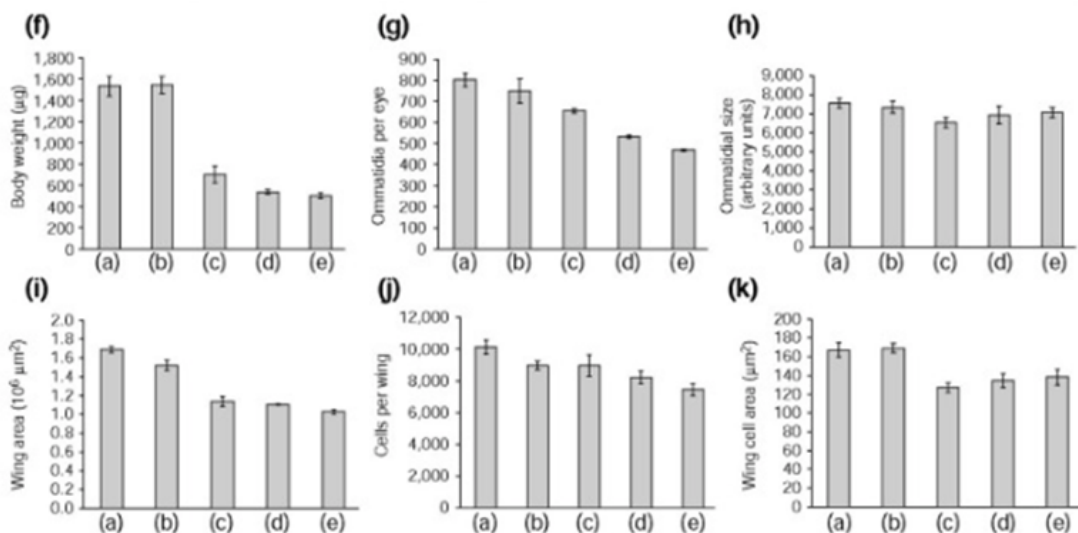
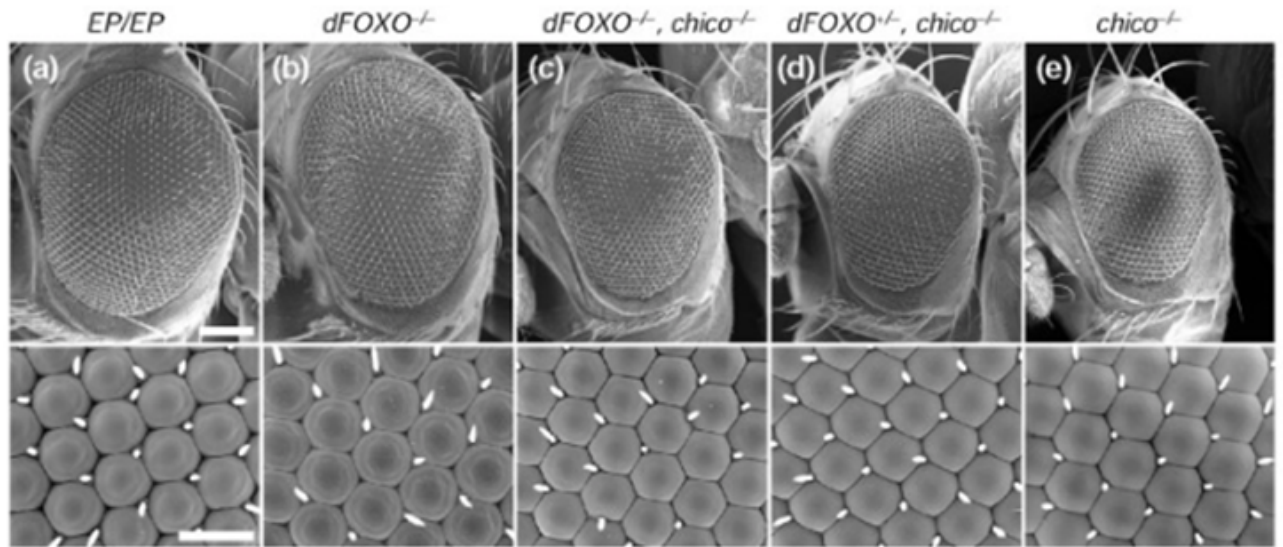


(e),(f)- контроль (слева) и мутант(справа) с нок-аут мутацией в гене dFOXO в голове дрозофилы. (i) На графике показана кривая выживания взрослых самцов мух на геле PBS/сахароза, содержащем 5% перекиси водорода. (закрашенные кружочки - гомозиготные мутанты по гену dFOXO, незакрашенные кружочки - гетерозиготы по мутации в гене dFOXO)

2.1 Мутанты dFOXO устойчивы к окислительному стрессу.

2.2 Повышенная устойчивость к окислительному стрессу гомозиготных мух EP-dFOXO может быть вызвана низкой базальной сверхэкспрессией dFOXO из элемента EP, которая возникает из-за легко активируемых сайленсеров в отсутствие Gal4.

2.3 Избирательное удаление dFOXO из головы (справа) не приводит к изменению размера органа по сравнению с контрольной мухой (слева).



(а-е) Изменения в фенотипе *chico* за счет мутации в гене *dFOXO*; (f) масса тела, (g) количество клеток в глазу, (h) размер клетки в глазу, (i) площадь крыла, (j) количество клеток в крыльях и (k) размер клеток в крыле.

3.1 *dFOXO*^{-/-} частично подавляет фенотип низкой массы тела *chico*^{-/-}.

3.2 Подавление фенотипа *chico* мутацией в *dFOXO* меньше всего выражено в размере клеток в глазу.

3.3 Масса тела мутантов *dFOXO*-null немного больше чем у контрольных мух, как и количество клеток в крыльях.

3.4 На фоне *chico*^{-/-} потеря *dFOXO* приводит к увеличению числа клеток в глазу.

3.5 Предполагается, что потеря *dFOXO* на фоне *chico*^{-/-} приводит к подавлению скорости пролиферации.

[6 баллов]

Задача 4. На Со Сик

Представьте, что Вы изучаете неизвестный насос. Этот насос перекачивает протоны снаружи внутрь. Находится он в мембране везикулы диаметром 2 микрон с толщиной мембраны 55 ангстрем. Первоначально рН составляет 6,0 с обеих сторон, и напряжение на мембране отсутствует.

Вы можете предполагать, что внешний объем бесконечен, поэтому рН снаружи не меняется. Изменяется лишь рН внутри везикулы, в которой нет буферов.

Формулы необходимые для решения:

$$V = \frac{Q}{C}$$

$$C = \frac{\epsilon A}{d}$$

- 1) При условии, что через мембрану не проходят никакие ионы, кроме протонов и они в свою очередь проходят только через насос, сколько протонов должно пересечь мембрану, чтобы создать мембранный потенциал 120 мВ? Для простоты предположим, что диэлектрическая проницаемость мембранных липидов равна 1,0 и, следовательно, $\epsilon = \epsilon_0$. Считайте заряд протона как $1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$.

$$\epsilon_0 = 8.854 \cdot 10^{-12}$$

- 2) Рассчитайте конечный рН внутри везикулы.

[5 баллов]

Задача 5. Респа...

Республиканская олимпиада по биологии — это ежегодное соревнование, которое проверяет знания и навыки старшеклассников по биологии. В прошлом году в конкурсе приняли участие 148 учеников со всей страны.

Оценки студентов были записаны и проанализированы, чтобы определить их производительность. Следующие данные обобщают результаты:

Средний балл студентов составил 100,83 из 196,75.

Стандартное отклонение баллов составило 18,17.

Наивысший результат составил 137, а самый низкий — 28.

Баллы распределились нормально.

Используя приведенную выше информацию, ответьте на следующие вопросы:
(УКАЖИТЕ ПОЛНОЕ РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ, ВОСПОЛЬЗУЙТЕСЬ НИЖЕПРИВЕДЕННОЙ ТАБЛИЦОЙ)

1. Какой процент учащихся набрал от 60 до 80 баллов?
2. Какой процент учащихся набрал выше 85 баллов?
3. Если лучшие 12 студентов отбираются для отбора на ИВО, какой минимальный балл требуется для прохода в сборную?
4. Если "хорошим" результатом считается 110 баллов, какой процент учащихся сдали на "хорошо" олимпиаду?

[6 баллов]

<i>z</i>	.00	.01	.02	.03	.04	.05	.06	.07	.08	.09
-3.4	.0003	.0003	.0003	.0003	.0003	.0003	.0003	.0003	.0003	.0002
-3.3	.0005	.0005	.0005	.0004	.0004	.0004	.0004	.0004	.0004	.0003
-3.2	.0007	.0007	.0006	.0006	.0006	.0006	.0006	.0005	.0005	.0005
-3.1	.0010	.0009	.0009	.0009	.0008	.0008	.0008	.0008	.0007	.0007
-3.0	.0013	.0013	.0013	.0012	.0012	.0011	.0011	.0011	.0010	.0010
-2.9	.0019	.0018	.0018	.0017	.0016	.0016	.0015	.0015	.0014	.0014
-2.8	.0026	.0025	.0024	.0023	.0023	.0022	.0021	.0021	.0020	.0019
-2.7	.0035	.0034	.0033	.0032	.0031	.0030	.0029	.0028	.0027	.0026
-2.6	.0047	.0045	.0044	.0043	.0041	.0040	.0039	.0038	.0037	.0036
-2.5	.0062	.0060	.0059	.0057	.0055	.0054	.0052	.0051	.0049	.0048
-2.4	.0082	.0080	.0078	.0075	.0073	.0071	.0069	.0068	.0066	.0064
-2.3	.0107	.0104	.0102	.0099	.0096	.0094	.0091	.0089	.0087	.0084
-2.2	.0139	.0136	.0132	.0129	.0125	.0122	.0119	.0116	.0113	.0110
-2.1	.0179	.0174	.0170	.0166	.0162	.0158	.0154	.0150	.0146	.0143
-2.0	.0228	.0222	.0217	.0212	.0207	.0202	.0197	.0192	.0188	.0183
-1.9	.0287	.0281	.0274	.0268	.0262	.0256	.0250	.0244	.0239	.0233
-1.8	.0359	.0351	.0344	.0336	.0329	.0322	.0314	.0307	.0301	.0294
-1.7	.0446	.0436	.0427	.0418	.0409	.0401	.0392	.0384	.0375	.0367
-1.6	.0548	.0537	.0526	.0516	.0505	.0495	.0485	.0475	.0465	.0455
-1.5	.0668	.0655	.0643	.0630	.0618	.0606	.0594	.0582	.0571	.0559
-1.4	.0808	.0793	.0778	.0764	.0749	.0735	.0721	.0708	.0694	.0681
-1.3	.0968	.0951	.0934	.0918	.0901	.0885	.0869	.0853	.0838	.0823
-1.2	.1151	.1131	.1112	.1093	.1075	.1056	.1038	.1020	.1003	.0985
-1.1	.1357	.1335	.1314	.1292	.1271	.1251	.1230	.1210	.1190	.1170
-1.0	.1587	.1562	.1539	.1515	.1492	.1469	.1446	.1423	.1401	.1379
-0.9	.1841	.1814	.1788	.1762	.1736	.1711	.1685	.1660	.1635	.1611
-0.8	.2119	.2090	.2061	.2033	.2005	.1977	.1949	.1922	.1894	.1867
-0.7	.2420	.2389	.2358	.2327	.2296	.2266	.2236	.2206	.2177	.2148
-0.6	.2743	.2709	.2676	.2643	.2611	.2578	.2546	.2514	.2483	.2451
-0.5	.3085	.3050	.3015	.2981	.2946	.2912	.2877	.2843	.2810	.2776
-0.4	.3446	.3409	.3372	.3336	.3300	.3264	.3228	.3192	.3156	.3121
-0.3	.3821	.3783	.3745	.3707	.3669	.3632	.3594	.3557	.3520	.3483
-0.2	.4207	.4168	.4129	.4090	.4052	.4013	.3974	.3936	.3897	.3859
-0.1	.4602	.4562	.4522	.4483	.4443	.4404	.4364	.4325	.4286	.4247
-0.0	.5000	.4960	.4920	.4880	.4840	.4801	.4761	.4721	.4681	.4641

Задача 6. Уборка крови

Пациент страдает от дисфункции почек и проходит курс гемодиализа - метода лечения, при котором используется аппарат для диализа для фильтрации продуктов жизнедеятельности из крови. Во время сеанса гемодиализа кровь прокачивается через диализатор, который состоит из тысяч крошечных полых волокон. Кровь пациента течет по этим волокнам, в то время как раствор диализата с другой концентрацией продуктов жизнедеятельности вытекает за пределы волокон. Этот градиент концентрации обеспечивает диффузию продуктов жизнедеятельности из крови в диализат. Чтобы оценить эффективность процесса диализа, необходимо рассчитать скорость удаления отходов.

Концентрацию продукта жизнедеятельности в крови (C_b) можно смоделировать с помощью уравнения: $C_{b(t)} = C_0 \cdot e^{-kt}$; где C_0 - начальная концентрация продукта жизнедеятельности, t - время в минутах, а k - константа, зависящая от конкретных отходов и условия диализа.

а) Кровь пациента изначально загрязнена отходами жизнедеятельности, концентрация которых составляет 100 единиц. После 30 минут диализа концентрация продукта жизнедеятельности в крови измеряется и составляет 40 единиц. Определите значение k для этого отхода производства.

б) Используя значение k , полученное в части (а), рассчитайте время, необходимое для снижения концентрации продукта жизнедеятельности в крови до 10 единиц во время сеанса диализа.

[6 баллов]

Задача 7. “Выравни”

Вы исследуете древние ископаемые в руинах Шымкека. Данный древний город сокрушился из-за двух ночных землетрясений и вспышки отравления едой у жителей. Вы нашли две последовательности ДНК у древней расы. Они приведены ниже:

ACTGA

AGTCC

Используя данную Вам таблицу, выровняйте эти последовательности и дайте обработанные последовательности ДНК.

[4 балла]

Задача 8. Сщурьте свои глаза

Последние два года были полны печальных событий для доктора Mr. Брендон. Во-первых, у его племянника ухудшилось зрение (близорукость) и ему пришлось придумать схему новых очков специально для него. Во-вторых, он провалил свое исследование про лягушек и ему придется взяться за новую тему для исследования.

Поэтому он решил исследовав оптическую систему глаза, создать очки для своего племянника и написать про это статью.

Основная особенность глаза как оптического инструмента состоит в способности рефлекторно изменять оптическую силу глазной оптики в зависимости от положения предмета. Такое приспособление глаза к изменению положения наблюдаемого предмета называется **аккомодацией**.

Область аккомодации глаза можно определить положением двух точек:

Дальняя точка аккомодации определяется положением предмета, изображение которого получается на сетчатке при расслабленной глазной мышце. У **нормального глаза** дальняя точка аккомодации находится в бесконечности.

Ближняя точка аккомодации – расстояние от рассматриваемого предмета до глаза при максимальном напряжении глазной мышцы. Ближняя точка нормального глаза располагается на расстоянии 10–20 см от глаза. С возрастом это расстояние увеличивается.

Расстояние наилучшего зрения – это расстояние от предмета до глаза, при котором удобнее всего (без чрезмерного напряжения) рассматривать детали предмета.

Для того, чтобы сделать специальные очки для своего племянника с близорукостью, Mr. Брендон должен был узнать какую оптическую силу должны иметь очки. Для этого он измерил расстояние наилучшего зрения, длину дальней точки и ближней точки аккомодации своего племянника и себя:

Длина чего:	Расстояние наилучшего зрения	Ближняя точка аккомодации	Дальняя точка аккомодации
-------------	------------------------------	---------------------------	---------------------------

Племянник Мг. Брендона	14 см	8 см	20 см
Мг. Брендон	25 см	18 см	∞

А) Используя формулу нахождения оптической силы и формулы тонкой линзы, найдите какое значение оптической силы должны иметь очки ((1) для чтения и (2) для дали) для племянника Мг. Брендона. Линзы очков должны находиться на расстоянии 2 см от глаза.

P.S. Мг. Брендон имел хорошее зрение с рождения.

Формула тонкой линзы:

$$1/d + 1/f = 1/F = D$$

f - расстояние от линзы до изображения

d - расстояние от предмета до линзы

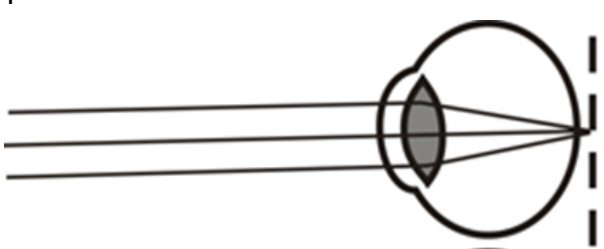
F - фокусное расстояние линзы

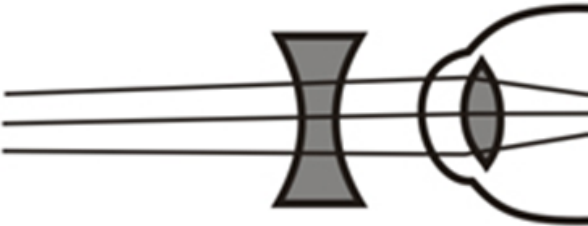
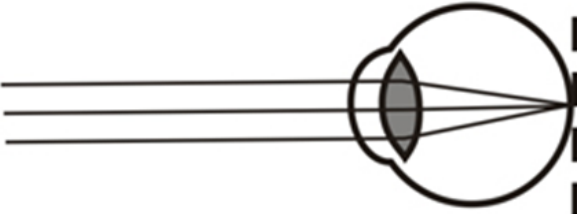
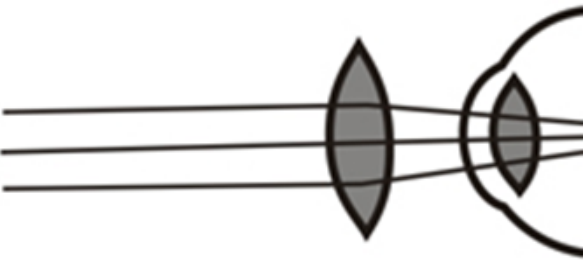
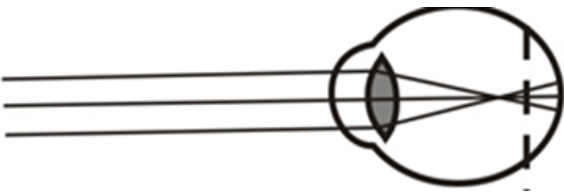
В) Основываясь на своих знаниях, ответьте: Какую линзу должны иметь очки для близоруких?

1) рассеивающие линзы

2) собирающие линзы

С) Наконец доктор Брендон сделал все анализы, однако в конце его ждала еще одна неудача. По его неосторожности все бумаги с данными перемешались, и теперь он не может разобраться. Помогите ему соотнести термины со схемами:

1		<p>А) линзы для исправления близорукости</p>
---	---	--

<p>2</p> 	<p>В) нормальное зрение</p>
<p>3</p> 	<p>С) близорукость</p>
<p>4</p> 	<p>Д) дальнозоркость</p>
<p>5</p> 	<p>Е) линзы для исправления дальнозоркости</p>

[8 баллов]

Задача 9. Drug

У Аруны после сдачи экзаменов началась головная боль. Для того, чтобы прийти в себя она решила принять лекарство “ Джонэфил”. Однако сразу после принятия лекарств, она вспомнила, что при недавней операции ей убрали половину ее кишечника, поэтому она может принимать только нейтрально заряженные или гидрофобные молекулы, которые хорошо будут всасываться в желудке.

Как ей известно pH содержимого желудка составляет около 2,5.

1. Для того, чтобы узнать будет ли всасываться это лекарство в желудке Аруна должна была узнать структуру этого лекарства. Не найдя в интернете информации про это лекарство, она решила узнать последовательность аминокислот, сама поработав в лаборатории отца. Вот результаты эксперимента проведенные ею: (она расщепляла полипептид разными протеазами)

Кислотный гидролиз: (Val₃, Met, Asp, Glu, Ala, Gly₃)

Расщепление карбоксипептидазой: Asp

Обработка динитрофторбензолом: Ala

Обработка бромистым цианом:

1-peptide: (Val, Met, Gly, Ala, Glu) . Обработка этого пептида DNBF и карбоксипептидазой дает:

DNBF: Ala

карбоксипептидаза: Met

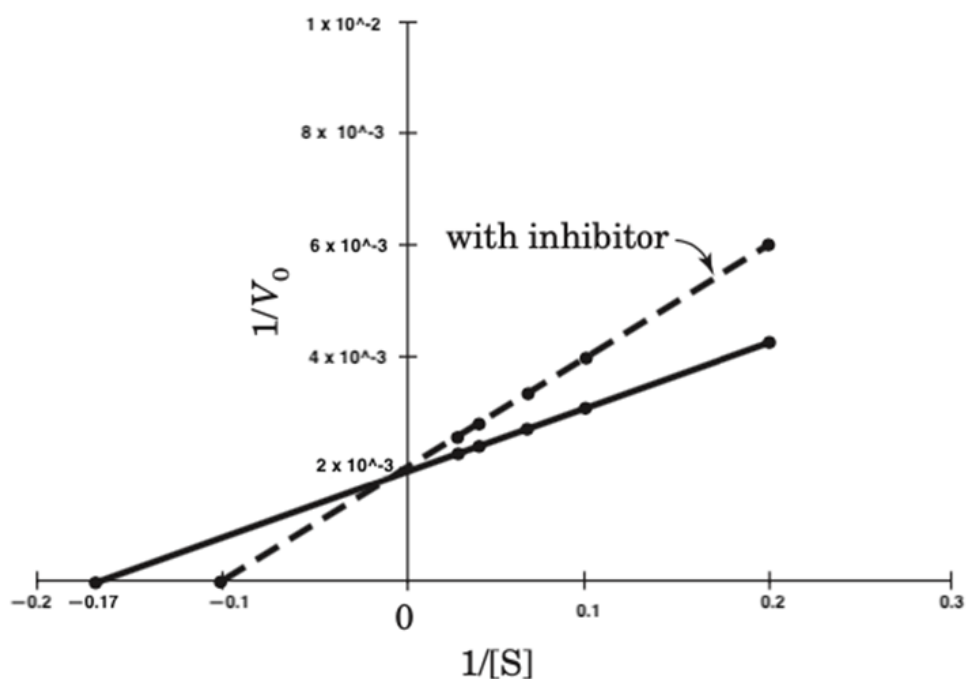
2-peptide: (Val₂, Asp, Gly₂). Обработка этого пептида DNBF и карбоксипептидазой дает:

DNBF: Val

карбоксипептидаза: Asp

обработка термолизином: (Ala, Gly, Glu); (Val, Asp); (Val, Gly₂); (Val, Met);

2. Найдите изоэлектрическую точку этого лекарства (если учитывать то, что протеазы в желудке не будут его расщеплять). Будет ли оно всасываться в желудке? (пример ответа: pI; да или нет)
3. Это лекарство действует как ингибитор фермента в клетках мозга. Найдите на сколько процентов уменьшилась скорость реакции в присутствии ингибитора.



[данные на графиках даны в мМ]

Зная то, что K_i ингибитора = $2.4 \cdot 10^{-3}$ мкМ; концентрация ингибитора = $14.4 \cdot 10^{-1}$ нМ, а концентрация субстрата = 3.6 мМ также используя данные на графике найдите на сколько процентов уменьшился скорость реакции после добавления ингибитора.

4. Прошло уже почти 10 часов после принятия лекарств, но боль вовсе не проходит. Через несколько дней у Аруны начали появляться боли в области шеи, ухудшилось зрение и слух, появлялись шумы и звоны в ушах, сильная тошнота, нарушение координации, боль и хруст при повороте головы, онемение и слабость в руке. Используя свои знания и основываясь на приведенной информации про симптомы, предположите что за болезнь у Аруны.

[10 баллов]

Задача 10. Сладкое напоследок

На необитаемом острове «Хендерсон» нет людей, но зато наблюдается буйство флоры и фауны. На его просторах можно встретить фруктовых голубей. Примерно 800 лет назад моряки завезли на остров крыс, которые стали настоящим бедствием. Эти грызуны быстро расплодились, заполонив весь остров. Особенно страдают от них фруктовые голуби, так как крысы уничтожают до 95% вылупившихся птенцов. Сами птицы могут иметь разные окраски и в зависимости от окраски птенцов может отличаться частота атаки, которой они подвергаются.

А) За синий цвет окраски отвечает доминантный аллель (количество птенцов: 821), за желтый цвет окраски отвечает рецессивный аллель (количество птенцов: 83). По результатам исследования, после того как были завезены крысы, атаковались птенцы только с синей окраской. Найдите равновесную частоту аллеля, отвечающего за синий цвет.

Б) После грызунов количество фруктовых голубей сильно сократилось, и это сильно волновало ученых и они решили заставить мигрировать птицы фруктовых голубей из другой популяции, которые обитали на острове «Пикачу» на остров «Хендерсона». Частота аллелей птиц из острова «Пикачу» отличались от того, что имеют птицы острова «Хендерсона»: птицы с синими перьями - 1408; птицы с желтыми перьями - 28. После миграции на острове «Пикачу» оставалось 43% птиц от количества до миграции. Найдите частоту рецессивного аллеля после 7 поколений миграции.

[8 баллов]