

Подмосковная олимпиада школьников по биологии 2021-2022

Заключительный этап

11 класс

Кабинет биоинформатики

Ответы и решения

Задание 1

Укажите для организма А	прямая цепь	обратная цепь
Количество закодированных пептидов	2	1
Заряд самого длинного пептида при pH = 7	0	2
Количество аминокислотных остатков ароматическими радикалами в самом длинном пептиде	1	0

Указания.

Самый длинный пептид на прямой цепи:

NH₂- Met - Gly - Gln - Asp - Val - Pro - Val - Ile - Pro - Ala - Thr - Gln - Asp - Ala - Trp - Arg - Arg - Ile - Thr - Asn -COOH

Самый длинный пептид на обратной цепи:

NH₂- Met - Ala - Pro - Arg - Ser - Arg -COOH

Красным отмечены положительно заряженные аминокислоты, синим - отрицательно заряженные, зеленым - ароматические

Задание 2

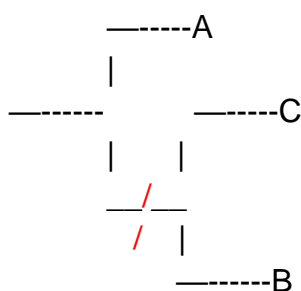
Укажите для организмов В и С	прямая цепь	обратная цепь
Количество закодированных пептидов	2	1
Заряд самого длинного пептида при рН = 7	0	2
Количество аминокислотных остатков с ароматическими радикалами в самом длинном пептиде	1	0

Указание.

Мутации не затрагивают открытые рамки считывания.

Задание 3

Филогенетическое дерево согласно этому принципу должно выглядеть следующим образом:



Указание.

У организмов В и С есть общая инсерция 'ССС', которая произошла у общего предка В и С (на дереве показана красным). Если построить дерево другим способом, то это мутация произойдет дважды: у предка В и С. Согласно принципу максимальной парсимонии, мы выбираем дерево, на котором меньше всего мутаций.

Подмосковная олимпиада школьников по биологии 2021-2022

Заключительный этап

11 класс

Кабинет биохимии

Бланк ответов

Оборудование: штатив, 2 пробирки, NaOH, CuSO₄, 2 пипетки Пастера

Задание 1. (6 баллов)

Жил-был студент Ваня. Ваня учился на кафедре биохимии уже на 6 курсе - самое время для дипломной работы. Тема дипломной работы Вани связана была с изучением активности фермента пептидазы из организма, найденного на экзопланете.

Однажды утром, придя в лабораторию, Ваня достал пептидазу из холодильника, отобрал аликвоту для работы, поставил пробирку с аликвотой в штатив на столе, и тут... ему позвонила мама. Ваня очень любит маму, он разговаривал с ней долго, а когда вернулся к столу, понял, что пептидаза все это время оставалась при высокой температуре, так как штатив стоял рядом с нагретой водяной баней.

Ваня решил проверить, насколько упала активность фермента. Для этого он взял еще одну пробирку и отобрал в нее еще одну аликвоту пептидазы из холодильника. Затем в обе пробирки он добавил одинаковое количество белка и проинкубировал пробы в течение достаточного времени.

Еще одна новая проблема заключается в том, что Ваня забыл перед началом эксперимента подписать пробирки, и теперь неизвестно, в какой из двух пробирок была пептидаза из холодильника, а в какой - со стола после нагрева.

Помогите Ване!

У Вас в штативе - результат, полученный после инкубации. Проведите качественную реакцию. В обе пробирки добавьте по 1 мл щелочи, перемешайте, а затем добавьте в каждую несколько (не менее 4) капель сульфата меди. Наблюдения и выводы запишите в таблицу 1.

Таблица 1.

	Пробирка 1	Пробирка 2
Наблюдения	Фиолетовая окраска	Синяя окраска
Объяснение (какая реакция произошла в пробирке после добавления щелочи и сульфата меди?)	Реакция с белком (биуретовая реакция)	Реакция с аминокислотами (биуретовая реакция)
Вывод (в какой пробирке	Пробирка с пептидазой со	Пробирка с активной

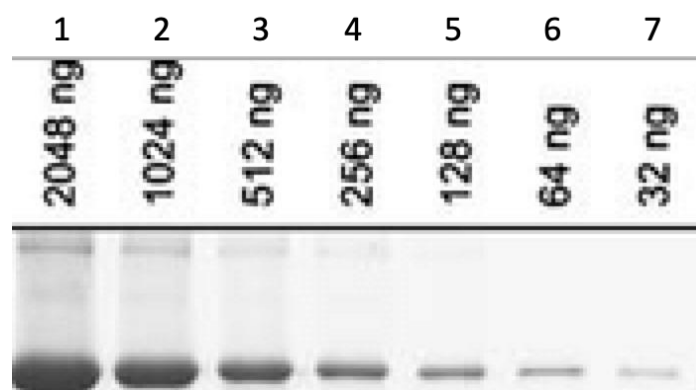
была пептидаза из холодильника?)	стола после нагрева	пептидазой из холодильника
----------------------------------	---------------------	----------------------------

Задание 2. (14 баллов). Ване стало интересно, насколько быстро падает активность фермента при повышенной температуре. Он взял 7 свежих аликвот пептидазы по 1 мг и выдержал их в течение различного времени при повышенной температуре по схеме, представленной в таблице 2.

Таблица 2

№ аликвоты	1	2	3	4	5	6	7
Время, мин	240	120	60	30	15	5	1

Затем Ваня добавил к каждой аликвоте одинаковое количество бычьего сывороточного альбумина (2400 нанограмм) и проинкубировал. Из полученных проб Ваня выделил оставшийся в них бычий сывороточный альбумин (молекулярная масса - 69 кДа) и определил его количество в каждой пробе. Результат представлен на электрофореграмме (ng - нанограммы).



Постройте на прилагаемой миллиметровой бумаге график зависимости удельной активности экзопланетной пептидазы от времени нагрева. Все расчеты приведите в поле ниже.

$$\text{Уд. ак.} = \frac{\text{Количество превращённого субстрата (мкмоль)}}{\text{Время (мин)} \times \text{количество белка (мг)}}$$

Решение задания 2.

В данном задании необходимо было найти зависимость активности фермента от времени нагрева аликвоты этого фермента. Для вычисления активности необходимо было найти количество вещества субстрата (БСА), которое расщепляет фермент в единицу времени. Масса исходно добавленного БСА равна 2400 нг. Какую-то часть от этой массы фермент расщепляет. Оставшуюся после расщепления часть БСА можно определить по электрофореграмме. Значит, за единицу времени фермент, который, например, предварительно нагревали 240 минут, расщепил

$$2400 \text{ нг} - 2048 \text{ нг} = 352 \text{ нг белка БСА.}$$

Молекулярная масса БСА дана в условии, значит теперь можно определить количество вещества расщепленного БСА в мкмоль. Пользуясь подобным алгоритмом, следовало определить количество мкмоль превращенного БСА для каждой аликвоты фермента. После этого можно было, воспользовавшись формулой, приведенной в задании, найти удельную активность для каждой аликвоты (в знаменатель формулы можно подставить одинаковое время инкубации фермента с БСА, например, 1 минуту; количество миллиграмм белка, то есть, фермента, дано в условии, оно равно 1 мг). - **7 баллов за каждое верное значение удельной активности**

Обратите внимание: в формулу удельной активности нужно было подставлять не время нагрева фермента, а время инкубации фермента с субстратом (БСА). Оно одинаково для всех семи аликвот фермента.

Кроме того, нужно отдельно подчеркнуть, что в знаменателе формулы “количество белка (мг)” относится не к массе БСА, а к массе фермента.

Удельная активность фермента - это то количество субстрата, которое единица фермента (1 мг) может “обработать” за единицу времени (1 мин).

Таблица результатов расчетов

№	время нагрева, мин	остаток БСА, нг	превращенный БСА, нг	количество превращенного БСА, нмоль	количество превращенного БСА, мкмоль
1	240	2048	352	0,005101449	5,10145E-06
2	120	1024	1376	0,019942029	1,9942E-05
3	60	512	1888	0,027362319	2,73623E-05
4	30	256	2144	0,031072464	3,10725E-05
5	15	128	2272	0,032927536	3,29275E-05
6	5	64	2336	0,033855072	3,38551E-05
7	1	32	2368	0,034318841	3,43188E-05

7 баллов за график:

