

Подмосковная олимпиада школьников по биологии 2021-2022

Заключительный этап

11 класс

Кабинет биоинформатики

Задание 1. (6 баллов, по одному баллу за каждое верное значение в таблице)

Петя работает в лаборатории биоинформатиком. В один прекрасный солнечный день его коллеги отсеквенировали ещё никому неизвестный организм А и попросили Петю проаннотировать полученную после секвенирования последовательность. Помогите Пете проаннотировать последовательность.

5'-

GCATGGGGCAGGATGTGCCTGTAATCCCAGCTACTCAGGACGCTTGGAGGAGAATC
 АСТААТТГААССТGGGAGGCCGAAGGТТGCGGTGTGTТААСGAGATCTAGGTGCCAT
 AGCTGCACTCTAGCCTAGGCAACAGAG -3'

Заполните таблицу 1.

Нуклеотид					
1-й	2-й				3-й
	У	Ц	А	Г	
У	УУУ } Фенилаланин УУЦ } УУА } Лейцин УУГ }	УЦУ } УЦЦ } Серин УЦА } УЦГ }	УАУ } Тирозин УАЦ } УАА } стоп-кодона УАГ }	УГУ } Цистеин УГЦ } УГА } стоп-кодон УГГ } Триптофан	У Ц А Г
Ц	ЦУУ } ЦУЦ } Лейцин ЦУА } ЦУГ }	ЦЦУ } ЦЦЦ } Пролин ЦЦА } ЦЦГ }	ЦАУ } Гистидин ЦАЦ } ЦАА } Глутамин ЦАГ }	ЦГУ } ЦГЦ } Аргинин ЦГА } ЦГГ }	У Ц А Г
А	АУУ } АУЦ } Изолейцин АУА } АУГ } Метионин старт-кодон	АЦУ } АЦЦ } Треонин АЦА } АЦГ }	ААУ } ААЦ } Аспарагин ААА } ААГ } Лизин	АГУ } АГЦ } Серин АГА } АГГ } Аргинин	У Ц А Г
Г	ГУУ } ГУЦ } Валин ГУА } ГУГ }	ГЦУ } ГЦЦ } Аланин ГЦА } ГЦГ }	ГАУ } Аспарагиновая кислота ГАЦ } ГАА } Глутаминовая кислота ГАГ }	ГГУ } ГГЦ } Глицин ГГА } ГГГ }	У Ц А Г

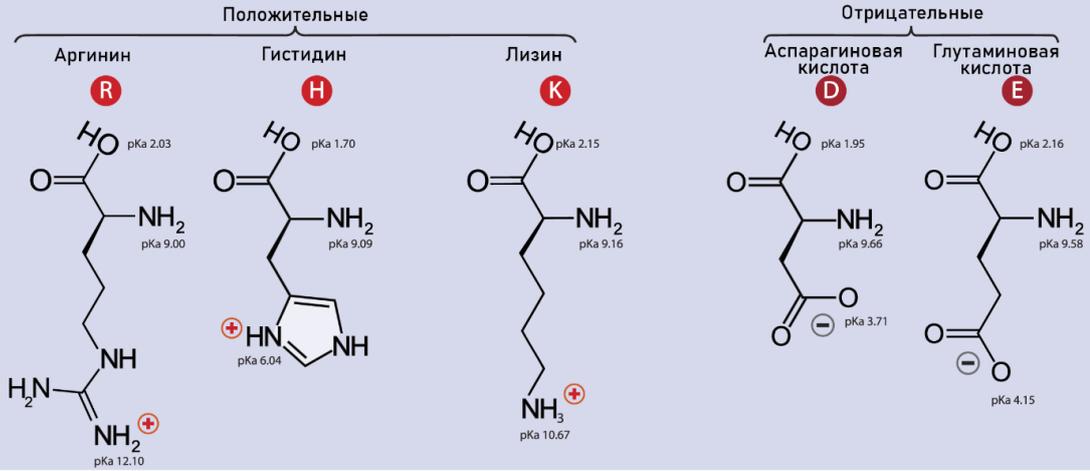
Двадцать одна аминокислота

⊕ Положительный

⊖ Отрицательный

Заряд боковой цепи при физиологическом pH 7,4

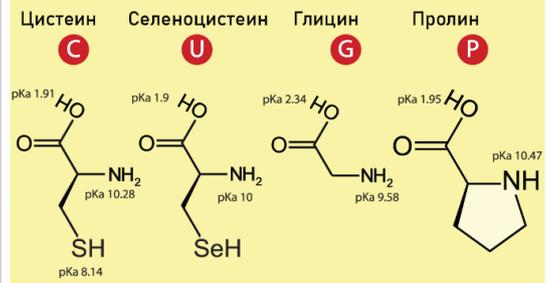
A. Аминокислоты с заряженными боковыми цепями



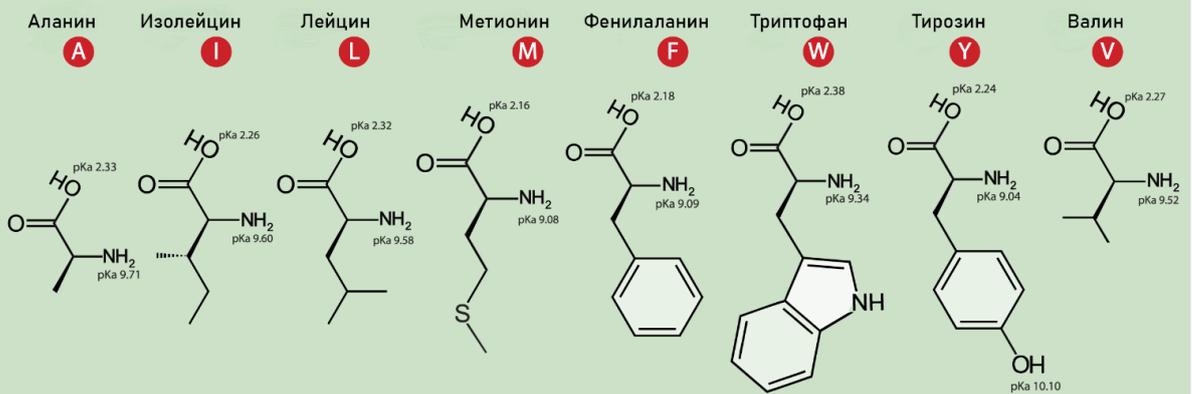
B. Аминокислоты с полярными нейтральными боковыми цепями



C. Особые случаи



D. Аминокислоты с гидрофобными боковыми цепями



Задание 2. (6 баллов, по одному баллу за каждое верное значение в таблице)

В скором времени коллеги принесли Пете последовательности генов из родственных организмов В и С, которые отличаются от последовательности А некоторыми нуклеотидами (точечные мутации отмечены красным, синим отмечены инсерции и делеции):

В: 5'-
GCATGGGGCAGGATGTGCCCCCTGTAATCCCAGCTACTCAGGACGCTTGGAGGAGA
ATCACTAATTGAACCTGGGAGGCCGAAGGTTGCCGTGTGTTAACGAGATCTAGGTGC
CATAGCTGCACTCTAGCCTAGGCAACAGAG -3'

С:
5'-
GCATGGGGCAGGATGTGCCCCCTGTAATCCCTGCTACTCAGGACGCTTGGAGGAGA
ATCACTAATTGAACCTGGGAGGCCGAAGGTTGCCTTGTGTTAACGAGATCTAGGTGC
CATAGCTGCACTCTAGCCTAGGCAACAGAG -3'

Заполните таблицу 2.

Задание 3. (8 баллов)

Помогите Пете построить филогенетическое дерево для организмов А, В, С, используя принцип максимальной парсимонии (в наилучшем дереве минимальное количество мутаций).

Подмосковная олимпиада школьников по биологии 2021-2022

Заключительный этап

11 класс

Кабинет биоинформатики

Бланк ответов

Задание 1. Таблица 1.

Укажите для организма А	прямая цепь	обратная цепь
Количество закодированных пептидов		
Заряд самого длинного пептида при рН = 7,4		
Количество аминокислотных остатков с ароматическими радикалами в самом длинном пептиде		

Задание 2. Таблица 2.

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

Задание 3. Филогенетическое дерево.

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		
Объяснение (какая реакция произошла в пробирке после добавления щелочи и сульфата меди?)		
Вывод (в какой пробирке		

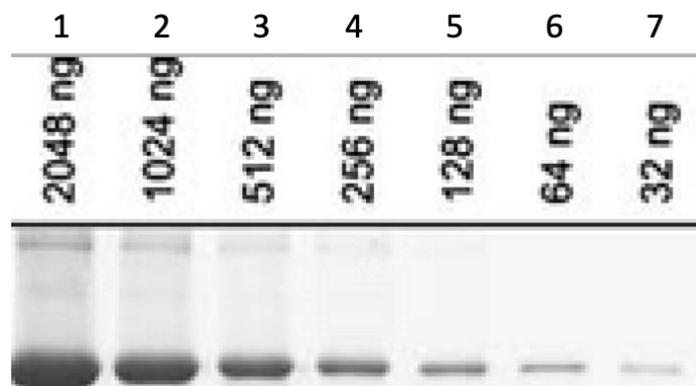
была пептидаза из холодильника?)		
-------------------------------------	--	--

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.

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

