

Алгоритм оформления задач по молекулярной биологии (транскрипция, трансляция)

Типология задач								
Прямые задачи			На мутации			Обратные задачи		
Формулировка заданий (условия задач)								
На транскрипцию и трансляцию			Мутация в нуклеиновых кислотах: ДНК или РНК			Замена одной аминокислоты другой		
Порядок нуклеотидов в молекулы нуклеиновой кислоты			Вставка; Выпадение; Замена нуклеотида или триплета			Порядок участия тРНК в биосинтезе белка	Порядок аминокислот в белке	
Протекает в ядре			Вирусной РНК	Последовательность нуклеотидов в цепи ДНК: В результате мутации одновременно выпадают ___ и ___ нуклеотиды. Запишите новую последовательность нуклеотидов в цепи ДНК. Определите по ней последовательность нуклеотидов в иРНК и последовательность аминокислот в полипептиде.			Порядок нуклеотидов в молекуле НК	тРНК
ДНК	иРНК	тРНК						
<p>Одна из цепей фрагмента молекулы ДНК имеет следующее строение: Укажите последовательность нуклеотидов в молекуле иРНК, построенной на этом участке цепи ДНК. Определите последовательность аминокислот в полипептиде, закодированном в данной молекуле, а также антикодоны тРНК, которые транспортируют эти аминокислоты к месту биосинтеза.</p>	<p>Цель фрагмента молекулы иРНК имеет следующее строение: Определите нуклеотидную последовательность фрагмента двуцепочечной молекулы ДНК, закодированном в данной молекуле, а также антикодоны тРНК, которые транспортируют эти аминокислоты к месту биосинтеза.</p>	<p>Известно, что все виды РНК синтезируются на ДНК-матрице. Фрагмент молекулы ДНК, на которой синтезируется участок центральной петли тРНК, имеет следующую последовательность нуклеотидов: Установите нуклеотидную последовательность участка тРНК, который синтезируется на данном фрагменте, и аминокислоту, которую будет переносить эта тРНК в процессе биосинтеза белка, если третий триплет соответствует антикодону тРНК.</p>	<p>Генетический аппарат вируса представлен молекулой РНК. Фрагмент этой молекулы имеет нуклеотидную последовательность: Определите нуклеотидную последовательность фрагмента двуцепочечной молекулы ДНК, которая синтезируется в результате обратной транскрипции на вирусной РНК. Установите последовательность нуклеотидов в иРНК и аминокислот в фрагменте белка вируса, закодированный в найденном фрагменте ДНК, а также антикодоны тРНК, которые транспортируют эти аминокислоты. Матрицей для синтеза иРНК, на которой идет синтез вирусного белка, является только цепь ДНК, которая комплементарна вирусной РНК.</p>	<p>В результате мутации в фрагменте молекулы белка произошла замена аминокислоты ___ на _____. Определите аминокислотный состав фрагмента молекулы белка больного и здорового человека, возможные фрагменты иРНК больного человека, если в норме этому фрагменту белка соответствует следующий фрагмент иРНК:</p>	<p>В биосинтезе фрагмента молекулы белка участвовали последовательно молекулы тРНК с антикодонами: ...; ...; ...; ...; ...; Определите аминокислотную последовательность синтезируемого фрагмента молекулы белка и нуклеотидную последовательность участка двуцепочечной ДНК, в которой закодирована информация о первичной структуре белка. Определите последовательность Ваших действий</p>	<p>Даны полипептидные цепи: Определите структуру соответствующих ей цепей кодирующей ДНК и её комплементарную цепь, а также иРНК.</p>		

Ответ поясните. Для решения задания используйте таблицу генетического кода

Алгоритм записи	Знаки препинания														
ДНК:	иРНК:												
иРНК:	ДНК:	тРНК:	ДНК:	иРНК:	тРНК:	иРНК:	иРНК:
тРНК:	ДНК':	Кодон	иРНК:	белок:	иРНК':	белок:	ДНК:
белок:	тРНК:	Триплет на иРНК	тРНК:	ДНК':	иРНК':	ДНК':	ДНК':
		белок:	Ам.к-та:	белок:	иРНК':	тРНК':	иРНК':	белок:
								белок':	белок':	белок':		

Вывод или Ответ:

	<p>Данная петля тРНК, синтезированная на ДНК-матрице, будет переносить аминокислоту _____</p>		<p>В результате точковой генной мутации (выбор одного из вариантов ответа):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Замена/вставка нуклеотида – произошло смещение рамки считывания, изменилась первичная структура белка, а, следовательно, и его свойства • Замена одного нуклеотида на другой – а) произошла замена одной аминокислоты на другую, изменилась первичная структура белка, а, следовательно, и его свойства; б) замены аминокислот не произошло, белок не изменился; в) изменилась первичная структура белка из-за появления стоп-кодона, биосинтез белка прекратился, молекула стала меньше, изменились его свойства • Замена аминокислот (какая на какую) произошла в результате ___ нуклеотида, в ___ триплете, что привело к изменению свойств белка и данному заболеванию
--	---	--	---

Задача на: принцип **комплементарности** и свойства генетического кода: **триплетность, однозначность, неперекрываемость, универсальность** (у эукариот – **линейность**)

Замечания: Если одна аминокислота (по таблице генетического кода) кодируется несколькими триплетами, то к свойствам генетического кода добавляется **выраженность** (или избыточность)

генетический код (иРНК)					
Основание	Второе				
Первое	У	Ц	А	Г	Третье
У	Фен	Сер	Тир	Цис	У
	Фен	Сер	Тир	Цис	Ц
	Лей	Сер	-	-	А
	Лей	Сер	-	Три	Г
Ц	Лей	Про	Гис	Арг	У
	Лей	Про	Гис	Арг	Ц
	Лей	Про	Гли	Арг	А
	Лей	Про	Гли	Арг	Г
А	Иле	Тре	Асн	Сер	У
	Иле	Тре	Асн	Сер	Ц
	Иле	Тре	Лиз	Арг	А
	Мет	Тре	Лиз	Арг	Г
Г	Вал	Ала	Асп	Гли	У
	Вал	Ала	Асп	Гли	Ц
	Вал	Ала	Глу	Гли	А
	Вал	Ала	Глу	Гли	Г

Правила записи генетической информации

- По принципу комплементарности, в молекуле ДНК
- А соответствует Т (А + Т - две водородные связи), Ц ≡ Г (три водородные связи).
- В молекуле РНК нет Т вместо него У
- В молекулах нуклеиновых кислот генетическая информация заложена потриплетно (генетический код триплетен)
- В молекулах нуклеиновых кислот, находящихся и синтезированных в ядре между триплетами ставится – дефис
- Молекулы тРНК, участвующие в синтезе белка, представленные антикодонами, записываются через запятую, или точка с запятой
- Свойства генетического кода:** триплетность, однозначность, универсальность, неперекрываемость, выраженность

Расчетные задачи

На правило Чаргаффа		На вычисление			
		Количества: аминокислот, нуклеотидов, тРНК	Молекулярной массы	длины молекулы	
<ol style="list-style-type: none"> $A/G = G/C = 1$. $\Sigma(A+G) = \Sigma(C+T)$, т. е. количество пуринов в ДНК равно количеству пиримидинов $\Sigma(A+C) = \Sigma(G+T)$, т. е. количество оснований с аминогруппами в положении 6 равно количеству оснований с 6-кетогруппами 		<p>■ средняя молекулярная масса одного аминокислотного остатка принимается за 120</p>	<ul style="list-style-type: none"> относительная молекулярная масса одного нуклеотида принимается за 345 расстояние между нуклеотидами в цепи молекулы ДНК (=длина одного нуклеотида) - 0,34 нм 		
<p>В молекуле ДНК находится M (числом или в %) нуклеотидов с P (один из нуклеотидов), (что составляет n % от их общего числа). Определите, сколько нуклеотидов с тиминном (Т), гуанином (Г), цитозинном (Ц), аденином (А) содержится в отдельности в молекуле ДНК, и объясните полученный результат</p>	<p>Участок одной из двух цепей молекулы ДНК содержит N нуклеотидов с аденином (А), M нуклеотидов с тиминном (Т), P нуклеотидов с гуанином (Г) и F нуклеотидов с цитозинном (Ц). Какое число нуклеотидов с двухцепочечной молекуле ДНК? Сколько аминокислот должен содержать белок, кодируемый этим участком молекулы ДНК? Ответ поясните</p>	<p>Информационная часть иРНК содержит M нуклеотидов. Определите число аминокислот, входящих в кодируемый ею белок, число молекул тРНК, участвующих в процессе биосинтеза этого белка, число триплетов в участке гена, кодирующих первичную структуру этого белка (следует учитывать, что одна тРНК доставляет к рибосоме одну аминокислоту). Объясните полученные результаты.</p>	<p>Полипептид состоит из N аминокислот. Определите число нуклеотидов на участке гена, который кодирует первичную структуру этого полипептида, число кодонов на иРНК, соответствующее этим аминокислотам, и число молекул тРНК, участвующих в биосинтезе этого полипептида (следует учесть, что одна тРНК доставляет к рибосоме одну аминокислоту). Ответ поясните</p>	<p>1. Белок имеет молекулярную массу R. Определите количество аминокислотных остатков в молекуле этого белка.</p> <p>2. Дана молекула ДНК с относительной молекулярной массой Mr. Относительная молекулярная масса одного нуклеотида в среднем 345. Сколько нуклеотидов входит в состав ДНК? Какова длина этой ДНК?</p>	<p>Какую длину имеет участок молекулы ДНК, в которой закодирована первичная структура инсулина, если молекула инсулина содержит N аминокислот, а один нуклеотид занимает 0,34 нм в цепи ДНК? Сколько тРНК будет участвовать в переносе этого количества аминокислот к месту синтеза? Ответ поясните.</p>
Алгоритм решения					
<ol style="list-style-type: none"> $\Sigma A = \Sigma T$ и $\Sigma G = \Sigma C$. если $A = n\%$, то и $T = n\% \Rightarrow \Sigma G + \Sigma C = 100\% - 2n\%$. $\Sigma G = \Sigma C = \frac{100\% - 2n\%}{2}$ <p>4. Задача на правило Чаргаффа</p>	<ol style="list-style-type: none"> $\Sigma A = \Sigma T$ и $\Sigma G = \Sigma C \Rightarrow \Sigma A = \Sigma T = N + M$ $\Sigma G = \Sigma C = P + F$ $\Sigma A + \Sigma T + \Sigma C + \Sigma G = N + M + P + F$ – в одной цепи Аминокислот определяем $(N + M + P + F) : 3$ или $(N + M + P + F) / 3$, т.к. генетический код триплетен Задача на правило Чаргаффа 	<ol style="list-style-type: none"> т.к. генетический код триплетен, то 1 аминокислота кодируется одним триплетом. \Rightarrow аминокислот M:3 1 молекула тРНК переносит одну аминокислоту \Rightarrow тРНК = M:3 или (M/3) Задача на свойства генетического кода: триплетность, неперекрываемость, однозначность, универсальность 	<ol style="list-style-type: none"> т.к. генетический код триплетен, то количество нуклеотидов, кодирующих данный белок = Nx3 Один кодон соответствует 1 триплету \Rightarrow КОДОНОВ = Nx3 Задача на свойства генетического кода: триплетность, неперекрываемость, однозначность, универсальность 	<ol style="list-style-type: none"> Количество аминокислотных остатков = R:120 или (R/120) Определяем количество нуклеотидов в данной молекуле. Mr/345 (или Mr:345) Определяем кол-во нуклеотидов в одной цепи \Rightarrow (Mr/345)/2 Определяем длину молекулы ДНК ((Mr/345)/2) x 0,34 нм 	<ol style="list-style-type: none"> Определяем количество нуклеотидов в цепи. Т.к. генетический код триплетен и 1 аминокислоту кодирует три нуклеотида, то нуклеотидов = Nx3. Определяем длину цепи ДНК. 1 нуклеотид имеет длину 0,34 нм. \Rightarrow длина цепи = (Nx3) x 0,34 нм 1 молекула тРНК переносит одну аминокислоту \Rightarrow тРНК = N

