

Всероссийская олимпиада студентов «Я – профессионал»

Направление Биотехнологии


Ответы и критерии оценивания для заданий категории Магистратура/специалитет

ВАРИАНТ СМ2011

Блок 1.1.

Задание	Критерий	Балл
1	Участник указал, что прионы представляют собой инфекционные агенты белковой природы	0-0,5
2	Участник указал причины развития прионных заболеваний: генетическая (0,5), спорадическая (0,5) и приобретённая (0,5).	0-1,5
	Участник раскрыл смысл причины развития прионных заболеваний (0-1,5 за каждую причину) У людей причины прионных заболеваний могут быть генетическими (из-за специфических мутаций гена PrP), приобретенными (вызванными заражением — например, воздействием куру, ГЭКРС или другим содержащим прионы материалом) или спорадическими (неизвестного происхождения; обычно предполагается, что они обусловлены спонтанным образованием прионов у конкретного индивидуума).	0-4,5
	ИЛИ Если участник предложил иную классификацию причин развития прионных заболеваний, которая не противоречит существующим научным представлениям, то ответ оценивается не более 6 баллов	0-6
3	Участник указал, что на текущий момент лекарства не существует, а лечение симптоматическое. Однако, участник предложил механизм возможного лекарства против прионов.	0-1,5
	Участник обосновал механизм действия возможного лекарства	0-4
	Максимальное количество баллов	12

Блок 1.2

Задание	Критерий	Балл
1	Сформулирована центральная догма молекулярной биологии: 	0-2
2	Участник вычислил количество микромолей дНТФ в реакционной смеси: $800 \frac{\text{мкмоль}}{\text{л}} * 1 \text{ л} * 50 \text{ мкл} = 0.04 \text{ мкмоль дНТФ}$ $\frac{\quad}{10^6 \text{ мкл}}$	0-2
	Участник вычислил количество ДНК, которое может быть получено из 0,04	0-2

	микромоль нуклеотидов, рассчитывается путем умножения этого количества на молекулярную массу одного нуклеотида: $0,04 \text{ мкмоль} * 330 \frac{\text{г}}{\text{моль}} = 13,2 \text{ мкг}$	
3	Участник указал, что так как фрагмент ПЦР является двуцепочечным (0,56), то он состоит из $300 * 2 = 600$ нуклеотидов (0,56).	1
	Участник указал, что 40 нуклеотидов фрагмента ПЦР (18+22) приходится на праймеры. Таким образом, 560 нуклеотидов приходится на пул дНТФ.	0,5
	Участник рассчитал вес дНТФ $\frac{560 * 330 \frac{\text{г}}{\text{моль}} * 1 \text{ моль}}{6 * 10^{23}} = 3,1 * 10^{-19} \text{ мкг}$	0-2
	Участник умножил полученное значение на количество ДНК, которое можно получить из дНТФ (п.2) $\frac{13,2 \text{ мкг}}{3,1 * 10^{-19} \text{ мкг}} = 4,3 * 10^{19} \text{ копий фрагментов}$	0-2
	Максимальное количество баллов	12

Блок 1.3.

Задание	Критерий	Балл
1	Участник привёл название аминокислоты (0,56). Засчитываются первые 4 аминокислоты.	0-2
	Участник привел структурные формулы аминокислот (0,56). Засчитываются первые 4 аминокислоты.	0-2
2	Участник привел известные промышленные способы получения аминокислоты (0,56) не более 4. Существует 4 промышленных метода получения аминокислот: 1) экстракция из гидролизата белка, 2) химический синтез; 3) биотрансформация соединений-предшественников в ферментере или клеточном реакторе; 4) микробная ферментация.	0-2
	Участник выбрал наиболее эффективный метод получения (16)	0-0,5
	Участник аргументировал свой выбор. В аргументации участник не допустил каких-либо ошибок.	0-1,5
3	Участник указал субстрат (меласса или гидролизат крахмала)	0-1
	Участник указал продуцент (высокопродуктивные штаммы <i>C. glutamicum</i>)	0-1
	Участник указал способ удаления клеток - ультрафильтрация	0-1
	Участник указал метод выделения кислоты – ионообменная или абсорбционная хроматография	0-1
	Максимальное количество баллов	12

Блок 1.4

Задание	Критерий	Балл
1	Участник описал негативные последствия на почву (16), водоёмы (16), атмосферу и климат Земли (16) и на человека (16). <i>Примерные ответы:</i>	0-4

	<p>1. Почва: эрозия почвы, ее уплотнение, засорение химикатами, сорняками, уменьшение гумуса.</p> <p>2. Водоемы: засорение химикатами, уменьшение рыбных запасов, изменение водной фауны и флоры.</p> <p>3. Человек: болезни, генетические сдвиги, трудности в хозяйственной деятельности.</p> <p>4. Атмосфера и климат Земли: засорение атмосферы газами, SO₂, NaOH, CO₂, CO; запыление; кислотные дожди (pH 4,5-5,7); разрушение слоя озона от действия фреона, N₂O, повышенная радиация УФ-лучей.</p>	
2	Участник предложил меры, которые необходимо предпринять (0,5б). Оценивается не более 4 указанных мер.	0-2
3	Ответ предполагает анализ одной из проблем и системный поиск способов ее решения на основе знаний объектов биотехнологии (традиционных и новых подходов).	0-6
	Максимальное количество баллов	12

Блок 1.5

Задание	Критерий	Балл
1	Участник указал, что под пирогенностью понимают отсутствие так называемых пирогенных веществ (1б), или пирогенов, способных при попадании в организм человека и животных вызывать повышение температуры тела (1б).	0-2
	Участник указал, что определение пирогенности в соответствии с действующей Фармакопеей заключается во введении испытуемого вещества в кровь здоровым кроликам (1б) и мониторинге температуры их тела (1б).	0-2
2	Участник указал, что выделяют первичные (0,5б) и вторичные (0,5б) пирогены (или экзогенные и эндогенные соответственно)	0-1
	Участник пояснил, что первичные пирогены, проникая в организм, еще не вызывают лихорадки, а только инициируют этот процесс, побуждая собственные клетки к выработке специальных белковых веществ (вторичные пирогены), которые, в свою очередь, воздействуют на механизмы терморегуляции и приводят к лихорадке. <i>Шаг оценивания 0,5б</i>	0-2
	Участник указал, что первичные пирогены являются комплексные белков, полисахаридов или липополисахаридов (0,5б), а во вторичным - интерфероны и интерлейкины (0,5б) <i>Достаточно указать только 1 пример в каждой группе для получения 0,5б</i>	0-1
3	Определение содержания бактериальных эндотоксинов проводят с помощью реактива, представляющего собой лизат клеток крови (амебоцитов) мечехвоста (ЛАЛ-тест, ЛАЛ-реактив специфически реагирует с бактериальными эндотоксинами). В результате ферментативной реакции происходит изменение реакционной смеси, пропорциональное концентрации эндотоксина. Препараты белков, выделенных из <i>Escherichia coli</i> , могут содержать бактериальные эндотоксины, т.к. они присутствуют в клетках грамотрицательных бактерий. <i>Шаг оценивания 0,5б</i>	0-4
	Максимальное количество баллов	12


Критерии оценивания кейса из блока 2 размещены в конце документа

ВАРИАНТ СМ2012

Блок 1.1.

Задание	Критерий	Балл
1	Участник указал, что в геноме человека можно выделить следующие элементы: гены (около 30%, из них 1,5% экзоны), мобильные генетические элементы и повторы (50%) и сателлитная ДНК (20%). <i>За каждый элемент по 1 баллу</i>	0-3
2	Участник указал, что большую часть генома составляет так называемая «эгоистичная ДНК», т. е. ДНК, не несущая смысловой нагрузки (кодирование белков). (2б) Участник указал, что «С-парадокс» — это отсутствие корреляции между физическими размерами генома и сложностью организмов (2б).	0-4
3	Усложнение генома человека произошло не за счет увеличения числа генов, а за счет усложнения механизмов регуляции, альтернативного сплайсинга, редактирования РНК и др., а также механизмов, приводящих к увеличению численности и разнообразия протеома	0-5
Максимальное количество баллов		12

Блок 1.2

Задание	Критерий	Балл
1	Сформулирована центральная догма молекулярной биологии: 	0-2
2	Участник вычислил количество микромолей дНТФ в реакционной смеси: $900 \frac{\text{мкмоль}}{\text{л}} * 1 \text{ л} * 40 \text{ мкл} = 0.036 \text{ мкмоль дНТФ}$ $\frac{10^6 \text{ мкл}}{10^6 \text{ мкл}}$	0-2
	Участник вычислил количество ДНК, которое может быть получено из 0,04 микромолей нуклеотидов, рассчитывается путем умножения этого количества на молекулярную массу одного нуклеотида: $0,0036 \text{ мкмоль} * 330 \frac{\text{г}}{\text{моль}} = 11,9 \text{ мкг}$	0-2
3	Участник указал, что так как фрагмент ПЦР является двуцепочечным (0,5б), то он состоит из $350 * 2 = 660$ нуклеотидов (0,5б).	1
	Участник указал, что 40 нуклеотидов фрагмента ПЦР (18+22) приходится на праймеры. Таким образом, 660 нуклеотидов приходится на пул дНТФ.	0,5
	Участник рассчитал вес дНТФ $\frac{660 * 330 \frac{\text{г}}{\text{моль}} * 1 \text{ моль}}{6 * 10^{23}} = 3.6 * 10^{-19} \text{ мкг}$	0-2

	Участник умножил полученное значение на количество ДНК, которое можно получить из дНТФ (п.2) $\frac{11,9 \text{ мкг}}{3,6 \cdot 10^{-13} \text{ мкг}} = 3.3 \cdot 10^{19} \text{ копий фрагментов}$	0-2
	Максимальное количество баллов	12

Блок 1.3.

Задание	Критерий	Балл
1	Участник привёл название аминокислот - L-аспарагиновая кислота и L-фенилаланин.	0-2
2	Участник указал, что для аспарагиновой кислоты экономически более выгодным оказался синтез клетками <i>Escherichia coli</i> из фумаровой кислоты в присутствии аммиака. Реакцию осуществляет фермент аспартаза, находящийся в клетках микроорганизма. Традиционно производство фенилаланина осуществлялось в ферментативных реакторах на доступном сырье, однако в последнее время в связи с развитием молекулярно-биологических методов, позволяющих получать генетически-модифицированные штаммы-суперпродуценты, все шире используют ферментацию. Для производства фенилаланина используют биореактор, в котором в присутствии аммиака происходит аминирование коричной кислоты под действием фермента фенилаланинаммиаклиазы из <i>Rhodotorula glutinis</i> .	0-4 (по 2 за каждую кислоту)
3	Участник указал, что для синтеза аспартама из L-аспарагиновой кислоты и L-фенилаланина необходимо сначала ввести в исходные молекулы пять защитных групп, а в конце синтеза их удалить. Такой метод значительно сложнее синтеза с использованием протеиназы. В обычных условиях протеолитические ферменты катализируют гидролиз пептидных связей, однако возможно сдвинуть равновесие в сторону образования пептидной связи. Так, в концентрированных растворах, содержащих L-аспарагиновую кислоту (в которой аминогруппа защищена бензилоксикарбонилем) и метиловый эфир L-фенилаланина, протеиназа катализирует образование малорастворимого пептида, который выпадает в осадок. Особенно важно, что в этой реакции принимает участие только α-карбоксильная группа L-аспарагиновой кислоты, так как изомер аспартама – метиловый эфир L-β-аспартил-L-фенилаланина – обладает сильно выраженным горьким вкусом. В промышленном производстве, как правило, используют иммобилизованную протеиназу термолизин, выделенную из <i>Bacillus thermoproteolyticus</i> . Этот фермент устойчив к высоким температурам и может осуществлять реакцию при 70°C, что значительно повышает эффективность процесса (выход продукта достигает 30 г/л). Образовавшийся аспартам в значительной степени отделен от побочных продуктов, так что для окончательной очистки от примеси исходных веществ достаточно ионообменной хроматографии.	0-6

	<p>- Получение α-аспартама</p> <p>L-Z-аспарагиновая кислота + D,L-фенилаланин-OMe</p> <p>иммобилизованный термолизин (60 °C, 2 ч)</p> <p>↓ ферментативный катализ</p> <p>L-Z-α-аспартил-L-фенилаланин-OMe</p> <p>↓ гидрирование</p> <p>→ ZH</p> <p>L-α-аспартил-L-фенилаланин-OMe α-Аспартам</p> <p>← рацемизация</p> <p>D-фенилаланин-OMe</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>→ ферментативный катализ</p> <p>→ химические реакции</p> <p>Z = бензилоксикарбонил</p> </div>	
	Максимальное количество баллов	12

Блок 1.4

Задание	Критерий	Балл
1	Участник указал, что солнечная энергетика использует доступный и возобновляемый источник энергии, является экологичной (теоретически, не имеет вредных отходов) и практически неисчерпаемой. Ее масштабное применение позволит сократить выбросы CO ₂ в атмосферу.	0-2
2	<p>Участник аргументированно обосновал свой выбор.</p> <p><i>Пример:</i> Неорганические кремниевые элементы, несмотря на более высокий КПД (до 30%) имеют больший вес, они хрупкие и нестабильные по отношению к действию ионизирующего излучения, поэтому недолговечны. В качестве альтернативы активно изучаются органические солнечные батареи – недорогие, более простые по конструкции, тонкопленочные элементы, устойчивые к выгоранию. В качестве красителей могут быть использованы различные синтетические и природные молекулы. Хотя КПД таких устройств пока еще невелик (не более 12- 14%), они более перспективны по многим технологическим и экономическим параметрам.</p>	0-5
3	<p>Участник развернуто и обоснованно предложил конструкцию «биотехнологического» солнечного элемента.</p> <p><i>Пример:</i> Природный хлорофилл является тем «идеальным красителем», который используют зеленые растения для поглощения квантов солнечного света в процессе фотосинтеза. Подходы к созданию «биотехнологического» солнечного элемента – это использование биомиметических принципов построения солнечной ячейки – «донор и акцептор электронов», а также самих доноров электронов – структурных аналогов хлорофилла или фотосинтезирующих микроорганизмов – цианобактерий. Существуют научные работы, где описывается использование белка бактериородопсина из пурпурных бактерий для улавливания света и преобразования его в энергию АТФ.</p>	0-5
	Максимальное количество баллов	12

Блок 1.5

Задание	Критерий	Балл
1	<p>Участник указал, что при выборе методов детекции прежде всего учитывают свойства целевых белков.</p> <p>Если целевой белок обладает ферментативной активностью, то контроль экспрессии может осуществляться по его ферментативной активности. В случае белков, обладающих хромофорными группами, определение может осуществляться спектроскопическими методами.</p> <p>Однако в гомогенате клеток или тканей в присутствии других веществ эти методы могут быть неприемлемыми. Поэтому лучше иметь в арсенале несколько методов, дополняющих друг друга.</p> <p>Применение технологии слитых белков позволяет использовать вставку доменов (тэгов) не только для увеличения эффективности экспрессии и аффинной очистки, но и для их детекции во время экспрессии и очистки, например зеленый флуоресцентный белок.</p>	0-4
2	<p>Участник охарактеризовал основные методы определения белков</p> <p>Например, электрофорез в полиакриламидном геле (так называемый, SDS-PAGE электрофорез) в восстанавливающих и невосстанавливающих условиях; капиллярный электрофорез; изоэлектрофокусирование; высокоэффективную жидкостную хроматографию (ВЭЖХ) и другие обоснованные и валидированные производителем методы.</p> <p>Универсальным методом определения суммарной фракции белков является метод Лоури - колориметрический метод количественного определения белков в растворе.</p> <p>Электрофорез белков - метод разделения смесей белков в полиакриламидном геле в соответствии с их электрофоретической подвижностью под действием внешнего электрического поля. Для визуализации результатов электрофореза используют окрашивание белков в гелях красителем Кумасси.</p>	0-4
3	<p>Участник указал, что в присутствии додецилсульфата натрия SDS и 2-меркаптоэтанола все полипептиды разделяются обратно пропорционально логарифму их молекулярной массы.</p> <p>Определение молекулярной массы исследуемого белка предполагает необходимость калибровки геля для электрофореза по молекулярным массам. Калибруют гель относительно молекулярных масс белков-маркеров, которые разделяют параллельно с исследуемым образцом.</p>	0-4
	Максимальное количество баллов	12

Критерии оценивания кейса из блока 2 размещены в конце документа

ВАРИАНТ СМ2013

Блок 1.1.

Задание	Критерий	Балл
1	<p>Участник указал, что основными стадиями ПЦР являются</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) денатурация ДНК (расплетение двойной спирали, расхождение нитей ДНК) при 94 – 96 °С. 2) отжиг при 68 °С, образование коротких двухцепочечных участков ДНК (затравок, необходимых для инициации синтеза ДНК) или связывание нитей ДНК праймерами; 3) элонгация при 72 °С или синтез новой цепи ДНК (комплементарное достраивание обеих нитей); <p>Две получившиеся ДНК-цепи служат матрицей для следующего цикла, поэтому количество матричной ДНК в ходе каждого цикла удваивается</p> <p><i>За указание каждой стадии выставляется по 1 баллу. За пояснение смысла каждой стадии дополнительно по 1 баллу.</i></p>	0-6
2	<p>Участник указал, что ПЦР используется в биологической и медицинской практике, например, для диагностики заболеваний (наследственных, инфекционных), для установления отцовства, для клонирования генов, введения мутаций, выделения новых генов.</p>	0-2
3	<p>Участник указал и раскрыл смысл некоторых разновидностей ПЦР</p> <p><i>Например,</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - «Вложенная» ПЦР — применяется для уменьшения числа побочных продуктов реакции. Используют две пары праймеров и проводят две последовательные реакции. Вторая пара праймеров амплифицирует участок ДНК внутри продукта первой реакции. - «Инвертированная» ПЦР — используется в том случае, если известен лишь небольшой участок внутри нужной последовательности. Этот метод особенно полезен, когда нужно определить соседние последовательности после вставки ДНК в геном. - ПЦР с обратной транскрипцией — используется для амплификации, выделения или идентификации известной последовательности из РНК. Предварительно проводят на матрице мРНК синтез одноцепочечной молекулы ДНК с помощью ревертазы, которая используется в качестве матрицы для ПЦР. - Количественная ПЦР — используется для быстрого измерения количества определенной ДНК, кДНК или РНК в пробе. - Количественная ПЦР в реальном времени — в этом методе используют флуоресцентно меченые реагенты для точного измерения количества продукта реакции по мере его накопления. - ПЦР с использованием горячего старта — модификация ПЦР с использованием парафина для разделения верхней и нижней смесей с целью недопущения раннего смешивания компонентов реакции. - RAPD PCR (Random Amplification of Polymorphic DNA PCR) - ПЦР со случайной амплификацией полиморфной ДНК — используется тогда, когда нужно различить близкие по генетической последовательности организмы. Например, разные сорта культурных растений, породы собак или близкородственные микроорганизмы. 	0-4
	Максимальное количество баллов	12

Блок 1.2 Сельхозотходы

Задание	Критерий	Балл
1	<p>Сформулирована центральная догма молекулярной биологии:</p>	0-2
2	<p>Участник вычислил количество микромоляр ДНТФ в реакционной смеси:</p> $\frac{700 \frac{\text{мкмоль}}{\text{л}} * 1 \text{ л} * 60 \text{ мкл}}{10^6 \text{ мкл}} = 0.042 \text{ мкмоль ДНТФ}$	0-2
	<p>Участник вычислил количество ДНК, которое может быть получено из 0,04 микромоляр нуклеотидов, рассчитывается путем умножения этого количества на молекулярную массу одного нуклеотида:</p> $0,042 \text{ мкмоль} * 330 \frac{\text{г}}{\text{моль}} = 13,9 \text{ мкг}$	0-2
3	<p>Участник указал, что так как фрагмент ПЦР является двуцепочечным (0,56), то он состоит из $250 * 2 = 500$ нуклеотидов (0,56).</p>	1
	<p>Участник указал, что 40 нуклеотидов фрагмента ПЦР (18+22) приходится на праймеры. Таким образом, 360 нуклеотидов приходится на пул ДНТФ.</p>	0,5
	<p>Участник рассчитал вес ДНТФ</p> $\frac{360 * 330 \frac{\text{г}}{\text{моль}} * 1 \text{ моль}}{6 * 10^{23}} = 1.98 * 10^{-19} \text{ мкг}$	0-2
	<p>Участник умножил полученное значение на количество ДНК, которое можно получить из ДНТФ (п.2)</p> $\frac{13,9 \text{ мкг}}{1,98 * 10^{-13} \text{ мкг}} = 5,5 * 10^{19} \text{ копий фрагментов}$	0-2
	Максимальное количество баллов	12

Блок 1.3.

Задание	Критерий	Балл
1	Участник привёл название аминокислоты (0,56). Засчитываются первые 4 аминокислоты.	0-2
	Участник привел структурные формулы аминокислот (0,56). Засчитываются первые 4 аминокислоты.	0-2
2	Участник привел известные промышленные способы получения аминокислоты (0,56) не более 4.	0-2
	<p>Существует 4 промышленных метода получения аминокислот:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) экстракция из гидролизата белка, 2) химический синтез; 3) биотрансформация соединений-предшественников в ферментере или 	

	клеточном реакторе; 4) микробная ферментация.	
	Участник выбрал наиболее эффективный метод получения (1б)	0-0,5
	Участник аргументировал свой выбор. В аргументации участник не допустил каких-либо ошибок.	0-1,5
3	Участник указал субстрат (меласса или гидролизат крахмала)	0-1
	Участник указал продуцент (высокопродуктивные штаммы <i>C.glutamicum</i>)	0-1
	Участник указал способ удаления клеток - ультрафильтрация	0-1
	Участник указал метод выделения кислоты – ионообменная или абсорбционная хроматография	0-1
	Максимальное количество баллов	12

Блок 1.4

Задание	Критерий	Балл
1	Участник указал суть парникового эффекта. Парниковый эффект – это естественный процесс, газовая оболочка планеты поглощает солнечный свет и препятствует отражению теплового излучения в космос, в результате чего тепло возвращается обратно в атмосферу. За счет него поддерживается необходимая температура в биосфере.	0-2
2	Участник описал влияние парникового эффекта на экосистему (2б) и жизнь человека (2б) <i>Свободные, но верные с точки зрения науки, рассуждения Участника</i>	0-4
3	Участник указал подходы, которые можно применить для снижения содержания углекислого газа <i>Свободные, но верные с точки зрения науки, рассуждения Участника</i> <i>Например</i> Подходы: за счет достижений техники и экологической биотехнологии снижать выбросы на промышленных предприятиях и на транспорте (сжигание бензина) за счет очистки газовых выбросов (катализаторы, поглощающие и конвертирующие CO ₂); переходить на альтернативные источники энергии (солнечная и водородная энергетика), альтернативные виды транспорта (электромобили), которые не дают таких выбросов углекислого газа; Замена химических технологий различных продуктов на экологически более безопасные биотехнологии; прекратить вырубку лесов; свободные площади - сажать деревья, в городах – озеленение территорий; поиск новых штаммов бактерий и культур растений, способных активно поглощать CO ₂ и оксиды азота в местах особенно интенсивных выбросов.	0-6
	Максимальное количество баллов	12

Блок 1.5

Задание	Критерий	Балл
---------	----------	------

1	Бактерии <i>Arthrobacter globiformis</i> (грамположительные, аэробные, бесспорные) выращивают в среде, содержащей глюкозу, кукурузный экстракт, минеральные соли, при 30°C, pH 7,0, затем вносят суспензию тонкоизмельченного гидрокортизона (50 г/л), суспензию экстрагируют этилацетатом (3 раза). Трансформация может осуществляться иммобилизованными клетками <i>Arthrobacter globiformis</i> . Экстракт обесцвечивают активированным углем, концентрируют, охлаждают до 0°C. Преднизолон выпадает в осадок (85% от теории). Как и любой биотехнологический процесс, биотрансформация требует контроля технологических (температуры, pH, содержание кислорода), микробиологических (чистота культуры, наличие контаминантов) и биохимических показателей. Среди последних – содержание глюкозы, гидрокортизона и преднизолона.	0-4
2	Исходное вещество и целевой, а также побочный продукты трансформации имеют очень близкое строение и при совместном присутствии для детекции эффективны только хроматографические методы. Для качественного экспресс-анализа используется тонкослойная хроматография, для количественного определения, в том числе присутствия побочных продуктов трансформации - высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ).	0-3
3	Тонкослойную хроматографию продуктов трансформации проводят на пластинках с силикагелем. На пластинку помимо испытуемого раствора (экстракта проб культуральной жидкости) наносят стандартные образцы стероидов, наличие которых устанавливают. В состав подвижной фазы входят бензол, хлороформ, метанол, ацетон, вода в различных соотношениях. Обнаружение пятен проводят в УФ-свете или используют проявитель - фосфорномолибденовую кислоту (подвижность гидрокортизона выше). Метод ВЭЖХ в прямофазном и обращеннофазовом на C18-силикагеле вариантах используют для количественного определения гидрокортизона и преднизолона. Для анализа на прямой фазе используют смесь хлороформ-метанол, на обращенной – ацетонитрил-вода, метанол. Время удерживания преднизолона несколько ниже, чем гидрокортизона.	0-5
Максимальное количество баллов		12


Критерии оценивания кейса из блока 2 размещены в конце документа

ВАРИАНТ СМ2014

Блок 1.1.

Задание	Критерий	Балл
1	Антимикробное действие антибиотиков обусловлено подавлением ряда функций микроорганизмов: 1) биосинтез и функционирование генов; 2) биосинтез клеточных компонентов; 3) биосинтез и функционирование белков; 4) биосинтез и функционирование клеточной мембраны; 5) биосинтез клеточной стенки	0-4
2	Механизмы возникновения резистентности микроорганизмов к антибиотикам: 1) нарушение процесса поступления антибиотика в клетку или ускоренное его выведение из клетки (например, в результате изменения проницаемости мембраны) 2) специфические изменения структур, являющихся мишенью действия антибиотика (изменение сайта связывания в рибосоме или молекуле ДНК) 3) генетически запрограммированные ферментативные реакции, обеспечивающие устойчивость к антибиотикам.	0-4
3	Пенициллины, цефалоспорины, тетрациклины, полипептиды.	0-4
	Максимальное количество баллов	12

Блок 1.2

Задание	Критерий	Балл
1	<p>Сформулирована центральная догма молекулярной биологии:</p>  <pre> graph TD DNA[ДНК] -- Репликация --> DNA DNA -- Транскрипция --> RNA[РНК] RNA -- Трансляция --> Protein[БЕЛОК] RNA -- self-loop --> RNA </pre>	0-2
2	<p>Участник вычислил количество микромолей ДНТФ в реакционной смеси:</p> $700 \frac{\text{мкмоль}}{\text{л}} * 1 \text{ л} * 65 \text{ мкл} = 0.035 \text{ мкмоль ДНТФ}$	0-2
	<p>Участник вычислил количество ДНК, которое может быть получено из 0,04 микромолей нуклеотидов, рассчитывается путем умножения этого количества на молекулярную массу одного нуклеотида:</p> $0,035 \text{ мкмоль} * 330 \frac{\text{г}}{\text{моль}} = 11,6 \text{ мкг}$	0-2
3	<p>Участник указал, что так как фрагмент ПЦР является двуцепочечным (0,56), то он состоит из $200 * 2 = 400$ нуклеотидов (0,56).</p>	1
	<p>Участник указал, что 40 нуклеотидов фрагмента ПЦР (18+22) приходится на праймеры. Таким образом, 360 нуклеотидов приходится на пул ДНТФ.</p>	0,5
	<p>Участник рассчитал вес ДНТФ</p> $360 * 330 \frac{\text{г}}{\text{моль}} * 1 \text{ моль} = 1.98 * 10^{-19} \text{ мкг}$	0-2

	Участник умножил полученное значение на количество ДНК, которое можно получить из дНТФ (п.2) $\frac{11,6 \text{ мкг}}{1,98 * 10^{-13} \text{ мкг}} = 5,8 * 10^{19} \text{ копий фрагментов}$	0-2
	Максимальное количество баллов	12

Блок 1.3.

Задание	Критерий	Балл
1	Участник привёл название аминокислот - L-аспарагиновая кислота и L-фенилаланин.	0-2
2	Участник указал, что для аспарагиновой кислоты экономически более выгодным оказался синтез клетками <i>Escherichia coli</i> из фумаровой кислоты в присутствии аммиака. Реакцию осуществляет фермент аспартаза, находящийся в клетках микроорганизма. Традиционно производство фенилаланина осуществлялось в ферментативных реакторах на доступном сырье, однако в последнее время в связи с развитием молекулярно-биологических методов, позволяющих получать генетически-модифицированные штаммы-суперпродуценты, все шире используют ферментацию. Для производства фенилаланина используют биореактор, в котором в присутствии аммиака происходит аминирование коричной кислоты под действием фермента фенилаланинаммиаклиазы из <i>Rhodotorula glutinis</i> .	0-4 (по 2 за каждую кислоту)
3	Участник указал, что для синтеза аспартама из L-аспарагиновой кислоты и L-фенилаланина необходимо сначала ввести в исходные молекулы пять защитных групп, а в конце синтеза их удалить. Такой метод значительно сложнее синтеза с использованием протеиназы. В обычных условиях протеолитические ферменты катализируют гидролиз пептидных связей, однако возможно сдвинуть равновесие в сторону образования пептидной связи. Так, в концентрированных растворах, содержащих L-аспарагиновую кислоту (в которой аминокетильная группа защищена бензилоксикарбонилем) и метиловый эфир L-фенилаланина, протеиназа катализирует образование малорастворимого пептида, который выпадает в осадок. Особенно важно, что в этой реакции принимает участие только α-карбоксильная группа L-аспарагиновой кислоты, так как изомер аспартама – метиловый эфир L-β-аспартил-L-фенилаланина – обладает сильно выраженным горьким вкусом. В промышленном производстве, как правило, используют иммобилизованную протеиназу термолизин, выделенную из <i>Bacillus thermoproteolyticus</i> . Этот фермент устойчив к высоким температурам и может осуществлять реакцию при 70°C, что значительно повышает эффективность процесса (выход продукта достигает 30 г/л). Образовавшийся аспартам в значительной степени отделен от побочных продуктов, так что для окончательной очистки от примеси исходных веществ достаточно ионообменной хроматографии.	0-6

	<p>- Получение α-аспартама</p> <p>L-Z-аспарагиновая кислота + D,L-фенилаланин-OMe</p> <p>иммобилизованный термолизин (60 °C, 2 ч)</p> <p>L-Z-аспартил-L-фенилаланин-OMe</p> <p>гидрирование → ZH</p> <p>L-α-аспартил-L-фенилаланин-OMe α-Аспартам</p> <p>рацемизация D-фенилаланин-OMe</p> <p> </p>	
	Максимальное количество баллов	12

Блок 1.4

Задание	Критерий	Балл
1	Свободное рассуждение участника о причинах истощения почвы	0-2
2	Для повышения плодородия почвы необходимо применять органические удобрения, компосты и обезвреженные путем метанового брожения жидкие отходы животноводческих ферм. Рациональное использование минеральных удобрений	0-3
3	Борьба с загрязнением почв – очистка промышленных стоков и газовых выбросов предприятий, переработка отходов-ядохимикатов. Очистка отходов сельскохозяйственного производства от патогенных микроорганизмов. Экологический мониторинг территорий.	0-3
4	На основе генетической и клеточной инженерии создаются высокоурожайные, болезнестойкие сорта культурных растений, что позволит повысить урожай и исключить ядохимикаты – гербициды и пестициды. Методами генетической инженерии возможен перенос в геном растений генов микроорганизмов, усиливающих фиксацию азота и других важных биоэлементов.	0-3
	Максимальное количество баллов	12

Блок 1.5

Задание	Критерий	Балл
1	Большинство антибиотиков получают путем микробного синтеза на основе плесневых грибов или актиномицетов. Антибиотики – типичные вторичные продукты метаболизма, образование их начинается по окончании экспоненциальной фазы роста. Такой двухфазный рост требует контроля концентрации антибиотиков в культуральной жидкости. Технологические особенности получения антибиотиков заключаются в строгом соблюдении асептических условий, отсутствии посторонней микрофлоры, интенсивной аэрации и добавлении предшественников в синтезе антибиотиков. Например, при получении пенициллина G во вторую фазу ферментации добавляют соединения, которые в процессе биосинтеза включаются в молекулу антибиотика (производные фенилуксусной кислоты). Требуется контроль содержания посторонней микрофлоры в среде, а также содержание растворенного кислорода, компонентов среды, pH и температуры.	0-3
2	Единица действия (ЕД) является величиной биологической активности антибиотиков. За ЕД принимают минимальное количество антибиотика, подавляющего развитие тест-микроорганизма в определенном объеме питательной среды. Количественное выражение 1 ЕД различно у различных антибиотиков.	0-3

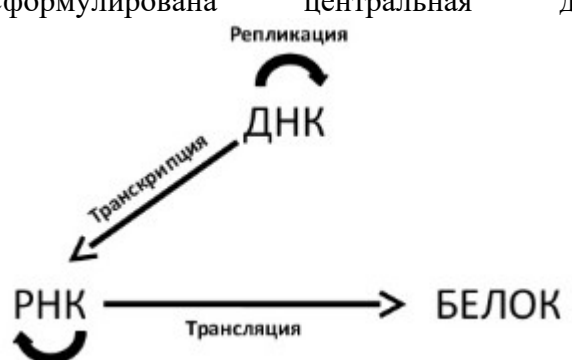
3	<p>3а). Количественное определение большинства антибиотиков проводят биологическими методами, основанными на сравнительной оценке угнетения роста тест-микроорганизма. Активность устанавливают диффузионным или турбидиметрическим методами. Чаще используют метод диффузии в агар, сущность которого заключается в сравнении действия определенных концентраций испытуемого и стандартного образца антибиотика на тест-микроорганизм на агаризованной среде. Например, содержание пенициллина определяют, используя бактерии <i>Staphylococcus aureus</i>. Метод основан на логарифмической зависимости размеров зон угнетения роста тест-микроорганизмов от концентрации антибиотика, которая должны быть линейной.</p> <p>3б) На этапах выделения антибиотиков, когда концентрация в образцах значительно увеличивается, используют другие методы – хроматографические (тонкослойная хроматография, высокоэффективная жидкостная хроматография, газожидкостная хроматография-масс-спектрометрия и др.), качественные реакции на отдельные антибиотики, методы иммуноферментного анализа и др.</p>	<p>0-3</p> <p>0-3</p>
	Максимальное количество баллов	12

ВАРИАНТ СМ2015

Блок 1.1. Секвенирование генома

Задание	Критерий	Балл
1	Ядро	0-2
2	Холестерин (возможны иные ответы учатников, непротиворечащие научной истине)	0-2
3	Стероидные гормоны оказывают огромное влияние на водно-солевой, углеводный и белковый обмены. Различают две большие группы этих гормонов: глюкокортикоиды и минералокортикоиды. Минералокортикоиды в основном регулируют водно-солевой обмен. А глюкокортикоиды контролируют огромное количество разнообразных процессов в нашем организме, обладают противовоспалительным действием и обнаруживаются в гигантских количествах в крови при стрессе. Также они стимулируют работу других гормонов, например, всем известного гормона роста. Адаптируют организм к самым разным стрессам: и психологическим, и физиологическим – вызванным, например, долгой болезнью.	0-8
	Максимальное количество баллов	12

Блок 1.2

Задание	Критерий	Балл
1	Сформулирована центральная догма молекулярной биологии: 	0-2
2	Участник вычислил количество микромоляр ДНТФ в реакционной смеси: $\frac{800 \frac{\text{мкмоль}}{\text{л}} * 1 \text{ л} * 40 \text{ мкл}}{10^6 \text{ мкл}} = 0.032 \text{ мкмоль ДНТФ}$	0-2
	Участник вычислил количество ДНК, которое может быть получено из 0,04 микромоляр нуклеотидов, рассчитывается путем умножения этого количества на молекулярную массу одного нуклеотида: $0,032 \text{ мкмоль} * 330 \frac{\text{г}}{\text{моль}} = 10,6 \text{ мкг}$	0-2
3	Участник указал, что так как фрагмент ПЦР является двуцепочечным (0,56), то он состоит из $300 * 2 = 600$ нуклеотидов (0,56).	1
	Участник указал, что 40 нуклеотидов фрагмента ПЦР (18+22) приходится на праймеры. Таким образом, 560 нуклеотидов приходится на пул ДНТФ.	0,5
	Участник рассчитал вес ДНТФ $\frac{560 * 330 \frac{\text{г}}{\text{моль}} * 1 \text{ моль}}{6 * 10^{23}} = 3.08 * 10^{-19} \text{ мкг}$	0-2

	Участник умножил полученное значение на количество ДНК, которое можно получить из дНТФ (п.2) $\frac{10,6 \text{ мкг}}{3,08 * 10^{-13} \text{ мкг}} = 3,4 * 10^{19} \text{ копий фрагментов}$	0-2
	Максимальное количество баллов	12

Блок 1.3.

Задание	Критерий	Балл
1	Участник привёл название аминокислоты (0,5б). Засчитываются первые 4 аминокислоты.	0-2
	Участник привел структурные формулы аминокислот (0,5б). Засчитываются первые 4 аминокислоты.	0-2
2	Участник привел известные промышленные способы получения аминокислоты (0,5б) не более 4. Существует 4 промышленных метода получения аминокислот: 1) экстракция из гидролизата белка, 2) химический синтез; 3) биотрансформация соединений-предшественников в ферментере или клеточном реакторе; 4) микробная ферментация.	0-2
	Участник выбрал наиболее эффективный метод получения (1б)	0-0,5
	Участник аргументировал свой выбор. В аргументации участник не допустил каких-либо ошибок.	0-1,5
3	Участник указал субстрат (меласса или гидролизат крамала)	0-0,5
	Участник указал продуцент (высокопродуктивные штаммы <i>C.glutamicum</i>)	0-0,5
	Участник указал способ удаления клеток - ультрафильтрация	0-0,5
	Участник указал метод выделения кислоты – ионообменная или абсорбционная хроматография	0-0,5
	Максимальное количество баллов	12

Блок 1.4

Задание	Критерий	Балл
1	Ксенобиотики — условная категория для обозначения чужеродных для живых организмов химических веществ, естественно не входящих в биотический круговорот. Как правило, повышение концентрации ксенобиотиков в окружающей среде прямо или косвенно связано с хозяйственной деятельностью человека.	0-2
2	Для биологической очистки почв используют природные и генно-модифицированные штаммы микроорганизмов. Очистку загрязненных участков почвы проводят на месте (<i>in situ</i>) – в почву через скважину загружают смешанную культуру бактерий и начальную питательную среду для них.	0-4
3	При очистке почвы <i>ex situ</i> удаляют загрязненный слой и организуют его обработку бактериальной культурой в специально оборудованном месте. Для утилизации органических углеродсодержащих веществ – использование штаммов бактерий, которые перерабатывают их как источники атомов С. Разложение ароматических и алифатических углеводов нефти можно проводить с бактериями <i>Pseudomonas</i> . Крахмал в органические кислоты перерабатывают облигатные или факультативные анаэробы (стрептококки,	0-6

	<p>кловстридии и др.).</p> <p>Для удаления сульфидов металлов – бактериальное выщелачивание – окисление сульфида металла до растворимого сульфата с помощью хемолитотрофных грамтрицательных тиобактерий <i>Thiobacillus</i> (<i>T. thiooxidans</i> и <i>T. ferrooxidans</i>). Оба вида бактерий требуют для культивирования кислой реакции среды – требуется дополнительное подкисление обрабатываемой почвы.</p> <p>Для извлечения тяжелых металлов возможно использование хелатирующих агентов – добавление в почву или засев бактериями-продуцентами лимонной или глюконовой кислот.</p>	
	Максимальное количество баллов	12

Блок 1.5

Задание	Критерий	Балл
1	Первым этапом экспериментального моделирования служит лабораторный уровень, на котором при сравнительно небольших затратах проводится изучение новых продуцентов и разработка новых процессов. Далее полученные результаты переносят в опытные, полупромышленные и промышленные масштабы. На опытных установках отрабатываются все технологические детали будущего процесса, обучается персонал, создается оборудование, уточняются технико-экономические показатели. Затем проводятся крупномасштабные дорогостоящие промышленные эксперименты и испытания.	0-4
2	Обычная схема контроля и управления ферментацией включает ферментер, датчики, регулируемую систему, которая реализует расчетные зависимости на основе измерения параметра процесса.	0-4
3	Биологические объекты являются значительно сложнее химических, физических и технических. Биообъекты способны к саморегулированию, а их сложность усугубляется их неоднородностью. Кроме этого, в настоящее время отсутствует теория, адекватная сущности биологических процессов.	0-4
	Максимальное количество баллов	12

КРИТЕРИИ РЕШЕНИЯ ЗАДАНИЯ ИЗ БЛОКА 2

Участнику необходимо было выбрать для решения только один из предложенных кейсов.

Жюри оценивала только первое представленное решение.

1. Оригинальность решения кейса (0-5 баллов):

- решение является пересказом известных фактов, новизны в решении нет - 0 баллов
- в решении присутствует новая интерпретация известных фактов, но новизны решения обнаруживается мало - 1-2 балла
- в решении присутствует новая интерпретация известных фактов, и обнаруживается новый подход к решению задачи - 3-4 баллов
- участник предложил качественно новое решение - 5 баллов

2. Логика изложения решения кейса (не более 20 баллов).

Решение должно быть сконструировано логически верным, без каких-либо абстрактных рассуждений; участник не просто постулирует решение, но и приводит аргументы в пользу своего решения:

- решение кейса представляет собой совокупность абстрактных рассуждений - 0 баллов
- решение кейса содержит **введение**, где обозначена позиция участника по вопросу актуальности задания кейса - 0-5 баллов
- решение кейса содержит **основную часть** где, обозначено научно обоснованное решение кейса, приведена аргументация в пользу своего решения (возможно аргументы и против), причем аргументы должны быть объективные, научные и не отражать личную позицию автора - 0-10 баллов
- решение кейса содержит **заключение**, в котором автор подытоживает своё изложение, и по-возможности даёт свой комментарий по выдвинутому решению (в частности применимости на практике) - 0-5 баллов

3. Применимость решения на практике (0-10 баллов)

Важно, чтобы это решение могло быть осуществлено на практике сейчас или в обозримом будущем

- решение кейса невозможно применить на практике из-за его ненаучности, оторванности от реалий научной концепции - 0 баллов
- решение кейса сложно применить на практике, но решение основывается на корректных утверждениях - 1-3 балла
- решение кейса можно ограничено применить на практике - 4-6 баллов
- решение кейса можно применить на практике лишь с незначительными изменениями - 7-10 баллов

4. Степень владения участником материалом (0-5 баллов)

Участник показывает, что выбранная тема ему не просто знакома, а он обладает достаточными знаниями и опытом, для того чтобы творчески подойти к решению кейса:

- участник показывает полное отсутствие понимания задания или приводит решение и/или аргументы которые не соответствуют научной картине - 0 баллов
- участник показывает достаточный объем знаний и допускает не более 1-2 значительных ошибок в терминах, определениях или рассуждениях - 1-3 балла
- участник показывает глубокие знания в выбранной области, но допускает не более 1-2 незначительных ошибок в терминах, определениях или рассуждениях - 4-5 баллов.