

Южный федеральный университет



Академия биологии и биотехнологии
им. Д.И. Ивановского

Задания VI турнира «Знатоки биологии»

для обучающихся 10-11 классов,

заочный этап

Академия биологии и биотехнологии им. Д.И. Ивановского

Южный федеральный университет

Ростов-на-Дону, 2021 год

ЗАДАНИЕ 1

Содержащаяся в ДНК генетическая информация закодирована линейной последовательностью ключевых слов, называемых кодонами. Каждый кодон представляет собой специфическую последовательность трех нуклеотидов (три пары нуклеотидов в двухцепочечной ДНК) и соответствует одному аминокислотному остатку в белке. ДНК *E. coli* имеет очень большую молекулярную массу – примерно $2,5 \cdot 10^9$. Средняя молекулярная масса пары нуклеотидов равна 660, причем вклад каждой пары нуклеотидов в общую длину молекулы ДНК составляет 0,34 нм.

А) Используя эти данные, рассчитайте длину молекулы ДНК *E. coli*. Сравните длину молекулы ДНК с размерами клетки. Каким образом ей удастся уместиться в клетке?

Б) Подсчитайте, чему равно максимальное число белков, которое может быть закодировано в молекуле ДНК *E. coli*, если предположить, что белковая молекула *E. coli* состоит в среднем из 400 аминокислот?

ЗАДАНИЕ 2

При некоторых видах злокачественных опухолей поджелудочной железы происходит избыточный синтез инсулина β -клетками. У больных при этом наблюдаются следующие симптомы: дрожь, слабость и утомляемость, потливость и постоянное чувство голода. Если болезнь затягивается, может происходить нарушение мозговой деятельности. Как влияет избыточная секреция инсулина на обмен углеводов, аминокислот и липидов в печени? Почему развиваются описанные симптомы? Объясните, почему с течением времени это состояние приводит к нарушениям мозговой деятельности?

ЗАДАНИЕ 3

Урбанизация (от лат. urbanus — городской) — процесс повышения роли городов в развитии общества. В период урбанизации, характерной для всех промышленно развитых стран, растёт не только население городов. Постоянно увеличивается занимаемая ими территория, а также возрастает действие городов на все элементы окружающей природной среды.

Охарактеризуйте основные природные компоненты в условиях городской среды. В чем заключается особенность каждого компонента в условиях города (т.е. чем они отличаются от таковых в естественной природной среде)? Каковы основные проблемы природного компонента в условиях города? Какое влияние оказывает состояние и проблемы природного компонента на здоровье городского жителя? Ответ оформите в виде таблицы.

Природные компоненты в городах	Состояние компонента и основные проблемы	Влияние состояния этого компонента в городе на здоровье человека	
Воздух			
Вода			
Почва			
Климат			
Растения			
Животные			

ЗАДАНИЕ 4

Решите задачу.

Профиль почвы: O – A – E (или A2) – Bg – Cg. Древесная хвойная растительность на тяжелых глинистых почвообразующих породах, именуемых как «ленточные глины».

Осадки (около 600 мм) преобладают над испарением. Водный режим характеризуется, как промывной периодическим переувлажнением нижней части профиля. Что это за почвы и каким процессом сопровождается их периодическое переувлажнение?

ЗАДАНИЕ 5

Проблема долголетия интересовала человечество с давних времен. Почему человек стареет, и как можно продлить период активной жизни? Попытка объяснить феномен старения предпринималась многими исследователями, один из них – лауреат Нобелевской премии Илья Ильич Мечников. Он подметил, что на Кавказе и в Болгарии большое количество долгожителей. В чем сущность гипотезы старения Мечникова и что он предлагал для продления жизни?

ЗАДАНИЕ 6

Палеонтологи нашли окаменевшие кости нового вида наземного четвероногого позвоночного, среди которых фрагменты черепа с остатками затылочной кости, кости позвоночника, таза и передних конечностей. Индексные окаменелости позволили установить возраст находки: поздний Пермский период.

На какие признаки необходимо обратить внимание, чтобы понять: это ископаемое земноводное или рептилия? Ответ обоснуйте.

ЗАДАНИЕ 7

В ходе школьного опыта провели экстракцию пигментов листа рео разноцветного (традесканции покрывальчатой) по стандартной методике и их последующее разделение методом бумажной хроматографии. Опыт выполнили в трёх вариантах. В варианте № 1 в качестве экстрагента использовался 96-% этиловый спирт, в варианте № 2 – бензин, в варианте № 3 – дистиллированная вода. В результате опыта получили хроматограммы листьев, на которых можно было видеть цветные полосы пигментов. Их число и состав различались в зависимости от использованного экстрагента.

Ответьте на следующие вопросы.

- 1) Полосы каких цветов можно будет увидеть на хроматограмме в каждом варианте опыта?
- 2) Каким пигментам они принадлежат?
- 3) Различием какого свойства пигментов объясняется полученная картина? Как это свойство проявляется у разных пигментов и как оно отражается на виде хроматограммы?

ЗАДАНИЕ 8

Представьте, что в не столь отдалённом будущем (порядка 40-50 тыс. лет) человечество колонизирует множество планет как минимум нашей галактики. При приближении к планете космический корабль колонистов потерпел крушение вследствие столкновения с астероидным полем. Большинство колонистов выжило в ходе аварийной посадки, практически всё оборудование и высокотехнологичное оружие уничтожено. Космические перелёты невозможны вследствие периодических бурь ионизирующего излучения в пределах системы, но за пределами атмосферы планеты, одна из которых началась в период приближения корабля к планете перед столкновением с астероидами - связь с империей людей потеряна, по показаниям приборов уничтоженного корабля экипаж ошибочно признан погибшим вследствие высокого уровня радиации. Бури являются следствием взрыва сверхновых, на достаточном расстоянии, чтобы не уничтожить планеты и жизнь на них.

Прошло два миллиона лет. Заполните таблицу, описав предполагаемые вами фенотип нового вида человека и основные значительные изменения каждой из систем органов вследствие адаптации к условиям планеты (предполагается, что восстановить технологии сложнее уровня неолита не удалось). В сравнении с земными условиями: размеры звезды и Солнца примерно одинаковы, излучение звезды на 30% смещено в инфракрасный диапазон; расстояние от звезды до планеты составляет 135-140 млн. км.; планета на 40% больше по диаметру и массе; 70% поверхности планеты

занимает суша, большая часть которой представлена пустынями; температура воздуха целый год составляет 30-50°C в тени; влажность воздуха аналогична таковой в период засухи в пустыне Сахара; концентрации газов в атмосфере примерно соответствуют современным земным за исключением CO₂ (выше на 50%); примерно 15-20% территорий пустынь охватывает сеть каньонов и пещер; радиационный фон на 15-20% выше; в пресной воде концентрация соли (NaCl) равна 10-15% от содержания в земной морской воде; на планете обитает множество ядовитых хищников, многие из которых уязвимы к яду.

Таблица - особенности фенотипа и систем органов нового вида человека к условиям другой планеты

Общая характеристика либо система органов	Описание
Фенотип (общая характеристика внешнего вида)	
Опорно-двигательная	
Центральная нервная	
Вегетативная нервная	
Сенсорные системы	
Эндокринная	
Иммунная	
Дыхательная	
Сердечно-сосудистая	
Пищеварительная	
Выделительная	
Половая	
Покровная	

ЗАДАНИЕ 9

Имеется график зависимости амплитуды одиночного мышечного сокращения от массы поднимаемого груза:



1. Рассчитайте работу, выполняемую мышцей при подъеме каждого из этих грузов.
2. Постройте график отражающий зависимость между величиной поднимаемого груза и выполняемой при этом работой.
3. Сделайте вывод о влиянии величины груза на эффективность совершаемой работы.

ЗАДАНИЕ 10

Почему, при одной и той же температуре воздуха человек быстрее замерзает в дождливую погоду, чем в сухую.

Объясните с позиции физиологии наблюдаемые явления. Ответ обоснуйте.