

11 класс

1. Генеративные органы растений. (50 баллов)

Рассмотрите изображения 1-12.

Задание 1. Как называются органы растений на фотографиях? Каким растениям они принадлежат? Ответ запишите в **таблицу 1** в бланке ответов.

1



2



3



4



5



6



7



8



9



10



11



12



Задание 2. Выберите среди этих рисунков **ТОЛЬКО ПЛОДЫ** и сравните их между собой (попытайтесь назвать как можно больше признаков, которые используются в классификации плодов).

Ответ оформите в виде таблицы:

Таблица 2.

В клетках, выделенных желтым, запишите название плода и название того растения, которому этот плод принадлежит. Далее в столбце под каждым растением указывайте конкретное значение того признака, который вы запишете в столбце 1, для данного плода. Пример заполнения таблицы показан ниже.

Признак ↓ (в этом столбце запишите разные признаки, используемые в классификации плодов)	Название плода и растения, которому он принадлежит	Название плода и растения, которому он принадлежит	Название плода и растения, которому он принадлежит	... (все плоды с рисунков)
Признак 1.	Значение признака 1 для данного плода	Значение признака 1 для данного плода	Значение признака 1 для данного плода	
Признак 2	Значение признака 2 для данного плода	Значение признака 2 для данного плода	Значение признака 2 для данного плода	
... (чем больше признаков, тем лучше)				

Пример заполнения таблицы 2 (приведенных примеров нет среди рисунков):

Признак	Ягода брусники	Коробочка мака
Характер околоплодника	Сочный	Сухой	Сочный	Сухой

Ответ запишите в **бланк ответа** (отдельный файл).

ОТВЕТ на задание 1 «Генеративные органы растений», 9-11 класс. (50 баллов)

Таблица 1. Растения и их органы.

Номер рисунка	Название растения	Название органа	Номер рисунка	Название растения	Название органа
1	фасоль	Плод (боб)	7	Сосна обыкновенная	Мужская шишка (микростробил)
2	можжевельник	Женская шишка (шишкоягода)	8	сфагнум	Коробочки со спорангиями
3	дыня	Плод (тыква)	9	груша	Плод (яблоко, многолистровка)
4	саговник	женская шишка (мегастробил)	10	одуванчик	Плод (семянка)
5	плаун	стробил	11	томат	Плод (ягода)
6	Сосна сибирская/кедровая	женская шишка (мегастробил)	12	абрикос	Плод (костянка)

Таблица 2. Признаки, используемые в классификации плодов, и их значение у плодов на рисунках. Образец заполнения дан в задании.

Признак ↓	Боб фасоли	Тыква дыни	Яблоко груши	Семянка одуванчика	Ягода томата	Костянка абрикоса
Характер околоплодника	Сухой	сочный	сочный	Сухой кожистый	сочный	Сочный, каменистый\деревянистый
Какие части цветка принимают участие в его формировании	завязь	Завязь, цветоложе, плаценты	Завязь, гипантий, основание лепестков и тычинок	завязь	завязь	завязь
Истинный или ложный	истинный	ложный плацентарный	ложный с гипантием	истинный	истинный	истинный
Количество семян	многосемянный	многосемянный	5\многосемянный	1	многосемянный	1
Семенная кожура	Тонкая, пленчатая	кожистая	кожистая	Тонкая, пленчатая	кожистая	Тонкая, пленчатая

Характер вскрывания	Раскрывающийся створками	Нераскрывающийся	Нераскрывающийся	Нераскрывающийся	Нераскрывающийся	Нераскрывающийся
Тип распространения (орган или часть)	семена	семена	семена	плод целиком	семена	Эндокарпий с семенем
Способы распространения	Саморазбрасывание, барохория	Зоохория	Эндозоохория, барохория	анемохория	Эндозоохория, барохория	Эндозоохория, барохория
Тип гинецея	монокарпный	цено\паракарпный	(геми)син\апокарпный	паракарпный	ценокарпный	моно\апокарпный
Количество плодолистиков	1	3	5	2	2-3\ многокамерные	1
Завязь	верхняя	нижняя	нижняя	нижняя	верхняя	верхняя
Характер экзокарпия	Кожистый неодревесневающий	Плотный одревесневающий	Кожистый неодревесневающий	Кожистый неодревесневающий	Кожистый неодревесневающий	Кожистый неодревесневающий
Характер мезокарпия	Сочный кожистый	Мясистый	Сочный кожистый	Сухой кожистый	Мясистый	Мясистый
Характер эндокарпия	Тонкий кожистый	Сочный	Хрящеватый, волокнистый	Сухой кожистый	Сочный	Сухой плотный одревесневший

Комментарий по результатам проверки.

Название растений достаточно было привести до рода, кроме Сосны сибирской и обыкновенной.

Чем точнее были названы органы, тем выше получилась оценка.

Если голосеменные или споровые растения ошибочно были приняты за цветковые и помещены во вторую таблицу, такие столбцы не оценивались.

Если голосеменные или споровые растения были определены правильно, но помещены во вторую таблицу, за каждый такой столбец снимался 1 балл из конечного результата за всю работу. Надо внимательно читать задание.

Баллы добавлялись за все толковые строки признаков, имеющие отношение к плодам. Если все значения признака во всех столбцах на самом деле одинаковы, такие строки на оценивались.

За более-менее удачные попытки разобраться в плацентации добавлялся 1 балл.

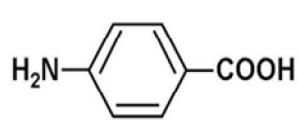
Описание эндо-, мезо- и экзокарпия оценивалось так же, как одна строка с другими признаками.

За неточности в ответах и приблизительную терминологию оценка снижалась.

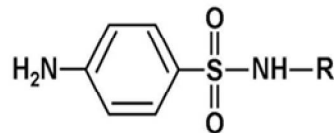
2. Сульфаниламиды (40 баллов) 11 класс

Механизм действия антибиотиков-сульфаниламидов (СА) основан на их **конкурентном антагонизме** с парааминобензойной кислотой (ПАБК).

ПАБК –предшественник для синтеза фолиевой кислоты в микробной клетке. Без фолиевой кислоты невозможен рост и размножение микробной клетки. (Для человека фолиевая кислота – витамин, но микробы синтезируют ее сами).



ПАБК



Общая формула сульфаниламидов

Фермент, за связь с которым конкурируют ПАБК и сульфаниламиды, называется **дигидроптероатсинтетаза**. (ПАБК связывается с активным центром фермента, но СА тоже может с ним связаться, тем самым ингибируя фермент).

Механизм действия сульфаниламидов показан на рисунке:



В результате мутаций, нарушающих активный центр фермента, ответственный за связывание данных веществ, дигидроптероатсинтетаза становится **нечувствительной** к действию сульфаниламидов.

1. Известно, что одна из таких мутаций – мутация М1, представляет собой замену G>A в последовательности **gtcaagtcccgataaggatccacatgaccctaggatg**.

Наличие мутации М1 можно выявить с помощью ферментов, эндонуклеаз рестрикции, которые расщепляют ДНК внутри определенного сайта узнавания.

Определите, какую из трех имеющихся в лаборатории эндонуклеаз рестрикции – **BamH1** (сайт узнавания – **ggatcc**), **HindIII** (**aagctt**) или **EcoR1** (**gaattc**), можно использовать в данном случае? Объясните, почему.

2. В лаборатории разработали систему выявления мутации M1, в которой с помощью ПЦР нарабатывается участок гена дигидроптероатсинтетазы длиной 120 п.н. Затем ПЦР-продукт обрабатывается эндонуклеазой рестрикции, сайт узнавания которой находится в 40 п.н. от конца фрагмента.

Нарисуйте схему электрофореза для штамма, чувствительного (дикий тип) и устойчивого (M1) к сульфаниламиду (Укажите положение фрагментов ДНК относительно маркеров).

ПЦР-продукт БЕЗ рестрикции		ПЦР-продукт ПОСЛЕ рестрикции		Маркер, п.н.
Штамм дикого типа	Штамм M1	Штамм дикого типа	Штамм M1	
				— 160
				— 140
				— 120
				— 100
				— 80
				— 60
				— 40
				— 20

3. В лаборатории есть и другие резистентные штаммы, кроме M1. Как вы думаете, всегда ли для резистентного штамма будет наблюдаться указанная вами картина?
4. Обязательным условием антимикробного действия сульфаниламидных препаратов является превышение их концентрации над ПАБК в среднем в 300 раз. На основании этого факта предположите, **какие еще механизмы** могли бы использовать бактерии для резистентности к СА? Какие изменения в структуре генома для этого должны произойти?
5. Как прием человеком поливитаминных препаратов, где под названием В10 содержится ПАБК, будет влиять на действие сульфаниламидных препаратов? Обоснуйте свою точку зрения.
6. Как вы думаете, будут ли среди микроорганизмов те, которые обладают естественной резистентностью к СА (то есть для них СА не влияют на жизнедеятельность клетки). Если да, то почему.
7. Пусть препарат X обратимо ингибирует дигидрофолатредуктазу бактерий. Как будет действовать данное вещество на бактерий? Эффективно ли его применять в комбинации с сульфаниламидными препаратами?

ОТВЕТ на задание 2 «Сульфаниламиды», 11 класс. (40 баллов)

<p>1. Мутация М1 представляет собой замену G>A в последовательности gtcaagtcccgataaggatccaccatgaccctag gatg. Определите, какую из трех имеющихся в лаборатории эндонуклеаз рестрикции – BamH1 (ggatcc), HindIII (aagctt) или EcoR1 (gaattc), можно использовать в данном случае? Объясните, почему.</p>	<p>В исходной последовательности есть только сайт узнавания BamH1, нет таких участков, которые бы после замены одного G на A стали бы участками узнавания для предложенных рестриктаз - значит, только с помощью BamH1 можно выявить мутацию, которая должна, по сути, изменить сайт узнавания. Сайт BamH1 gtcaagtcccgataaggatccaccatgaccctag gatg</p>																																																	
<p>2. В лаборатории разработали систему выявления данной мутации М1, в которой с помощью ПЦР нарабатывается участок гена дигидроптероатсинтетазы длиной 120 п.н. Затем ПЦР-продукт обрабатывается эндонуклеазой рестрикции, сайт узнавания которой находится в 40 п.н. от конца фрагмента. Нарисуйте схему электрофореза для штамма, чувствительного и устойчивого к сульфаниламиду.</p>	<p>ОТВЕТ</p> <table border="1" data-bbox="715 656 1481 1379"> <thead> <tr> <th colspan="2">ПЦР-продукт БЕЗ рестрикции</th> <th colspan="2">ПЦР-продукт ПОСЛЕ рестрикции</th> <th rowspan="2">Маркер, п.н.</th> </tr> <tr> <th>Штамм дикого типа</th> <th>Штамм М1</th> <th>Штамм дикого типа</th> <th>Штамм М1</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>160</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>140</td> </tr> <tr> <td>-----</td> <td>-----</td> <td></td> <td>-----</td> <td>120</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>100</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>-----</td> <td></td> <td>80</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>60</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>-----</td> <td></td> <td>40</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>20</td> </tr> </tbody> </table>	ПЦР-продукт БЕЗ рестрикции		ПЦР-продукт ПОСЛЕ рестрикции		Маркер, п.н.	Штамм дикого типа	Штамм М1	Штамм дикого типа	Штамм М1					160					140	-----	-----		-----	120					100			-----		80					60			-----		40					20
ПЦР-продукт БЕЗ рестрикции		ПЦР-продукт ПОСЛЕ рестрикции		Маркер, п.н.																																														
Штамм дикого типа	Штамм М1	Штамм дикого типа	Штамм М1																																															
				160																																														
				140																																														
-----	-----		-----	120																																														
				100																																														
		-----		80																																														
				60																																														
		-----		40																																														
				20																																														
<p>3. В лаборатории есть и другие резистентные штаммы, кроме М1. Как вы думаете, всегда ли для резистентного штамма будет наблюдаться указанная вами картина?</p>	<p>Нет. В условии сказано, что это одна из мутаций, значит, есть другие, которые могут находиться за пределами данного сайта или вообще быть в области, не затронутой ПЦР. Также механизм устойчивости может быть вызван разными механизмами, то есть зависеть от разных генов.</p>																																																	
<p>4. Обязательным условием антимикробного действия сульфаниламидных препаратов является превышение их концентрации над ПАБК в среднем в 300 раз. На основании этого факта предположите, какие еще механизмы могли бы</p>	<p>Надо сместить соотношение концентраций: А) увеличить количество ПАБК - увеличить синтез ПАБК – увеличить количество ферментов синтеза ПАБК – может быть мутация в промоторе активирующая или дупликация гена Б) снизить концентрацию СА - усилить вывод сульфаниламидов из клетки (увеличить количество каналов для вывода СА – может быть мутация в</p>																																																	

<p>использовать бактерии для резистентности к СА? Какие изменения в структуре генома для этого должны произойти?</p>	<p>промоторе), или расщеплять, или модифицировать СА в клетке (должен возникнуть новый фермент, возможно на базе старого – мутация миссенс), либо не пускать СА в клетку (мутация рецептора канала) В) модифицировать фермент – сделать его нечувствительным к СА (увеличить специфичность) – мутация-миссенс</p>
<p>5. Как прием человеком поливитаминных препаратов, где под названием В10 содержится ПАБК, будет влиять на действие сульфаниламидных препаратов? Обоснуйте свою точку зрения.</p>	<p>Так как концентрация ПАБК будет возрастать, концентрация СА – снижаться. Таким образом, эффективность СА снизится.</p>
<p>6. Как вы думаете, будут ли среди микроорганизмов те, которые обладают естественной резистентностью к СА (то есть для них СА не влияют на жизнедеятельность клетки). Если да, то почему.</p>	<p>Возможно. Если для синтеза нуклеотидов используется другой путь, без ПАБК, то данного фермента нет или он не так важен для выживания клеток.</p>
<p>7. Пусть препарат X обратимо ингибирует дигидрофолатредуктазу бактерий. Как будет действовать данное вещество на бактерий? Эффективно ли его применять в комбинации с сульфаниламидными препаратами?</p>	<p>Нарушает синтез тетрагидрофолиевой кислоты из дигидрофолиевой (видно из рисунка), действует аналогично СА. Можно применять вместе, они блокируют один путь и усиливают действие друг друга.</p>

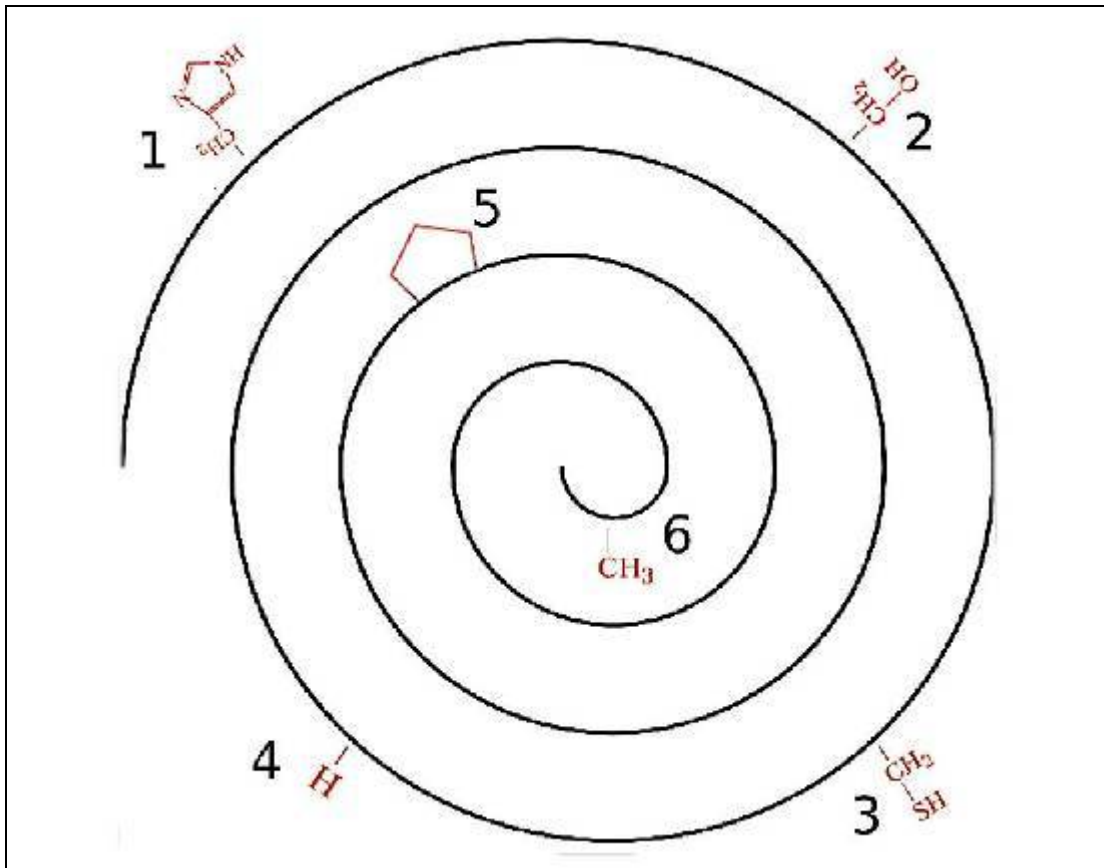
Наиболее частые ошибки в ответах:

- 1) Замена всех **g** на **a** в последовательности. Это практически невозможное событие.
- 2) В схеме электрофореза неразрезанный ПЦР-фрагмент у нормального штамма, а разрезанный – у мутантного. Часто это следствие ошибки в п.1.
- 3) В п.4 ответ - просто «мутация» или «появление новых генов» оценивался в 0 баллов. Нужно было пояснить, какой ген должен появиться в результате мутации.

- 4) *В п.6 в ответе нужно было описать случаи, когда СА не влияют на жизнедеятельность клетки, а не описывать возникновение резистентности путем естественного отбора.*
- 5) *В п.7 правильный вывод о действии на один путь часто приводил к неправильному выводу о том, что они неэффективны вместе. Этот вывод был бы правильным при действии на один фермент, а тут ферменты разные, один как бы «подстраховывает» действие другого.*

3. Белок (20 баллов) 11 класс

На картинке схематически изображена третичная структура молекулы белка.



1. Укажите названия аминокислот под номерами 1-6.
2. Какие взаимодействия способны образовывать эти аминокислоты при формировании третичной структуры белка?

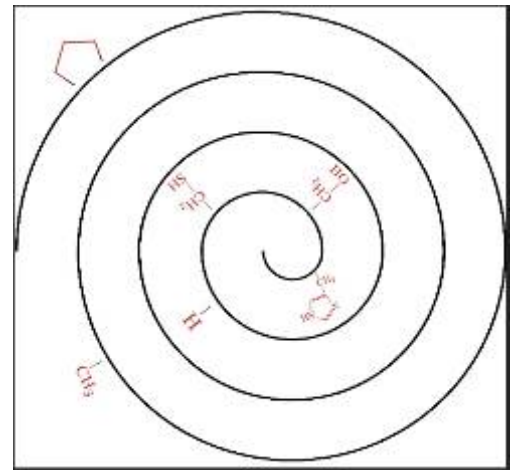
№	1. Название аминокислоты	2. Тип взаимодействия в третичной структуре
1		
2		
3		
4		
5		
6		

3. Предположим, что этот белок перенесли из водного раствора в какой-либо неполярный растворитель. Нарисуйте схематически третичную структуру данного белка в этом случае. (Можно прикрепить фотографию вашего рисунка). Поясните свой рисунок.

ОТВЕТ на задание 3 «Белок», 10-11 класс. (20 баллов)

№	1. Название аминокислоты	2. Тип взаимодействия в третичной структуре
1	Гистидин	Ионные (электростатические)
2	Серин	Водородные
3	Цистеин	Дисульфидные (ковалентные)
4	Глицин	Водородные
5	Пролин	Гидрофобные
6	Аланин	Гидрофобные

3. На рисунке белок должен быть «вывернут на изнанку» - гидрофобные аминокислоты должны располагаться снаружи, а гидрофильные - внутри глобулы



4. Морские биомы (50 баллов) 11 класс

Среди морских экосистем выделяют следующие:

- открытый океан
- апвеллинги
- континентальный шельф
- заросли водорослей и рифы
- эстуарии.

Ответьте на вопросы и запишите ответы в таблицу в бланке.









1. Дайте определение этих экосистем.
2. На карте земного шара отмечены пять точек. Установите соответствие между точками и типами водных экосистем.

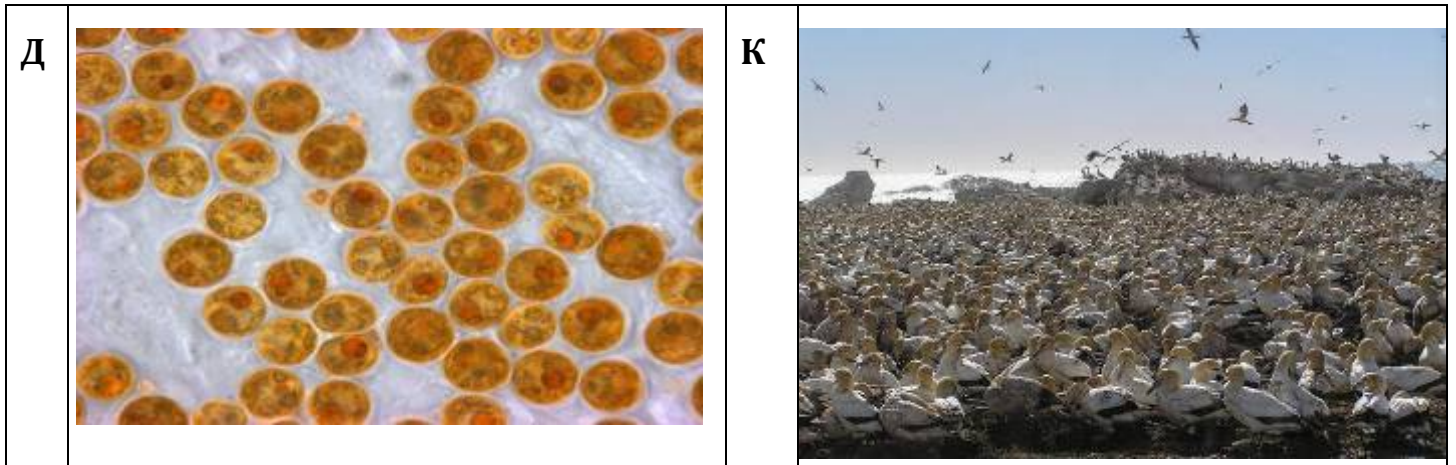


3. Водные экосистемы различаются по своей средней продуктивности. Распределите приведенные ниже средние значения продуктивности по обсуждаемым в задаче биомам:

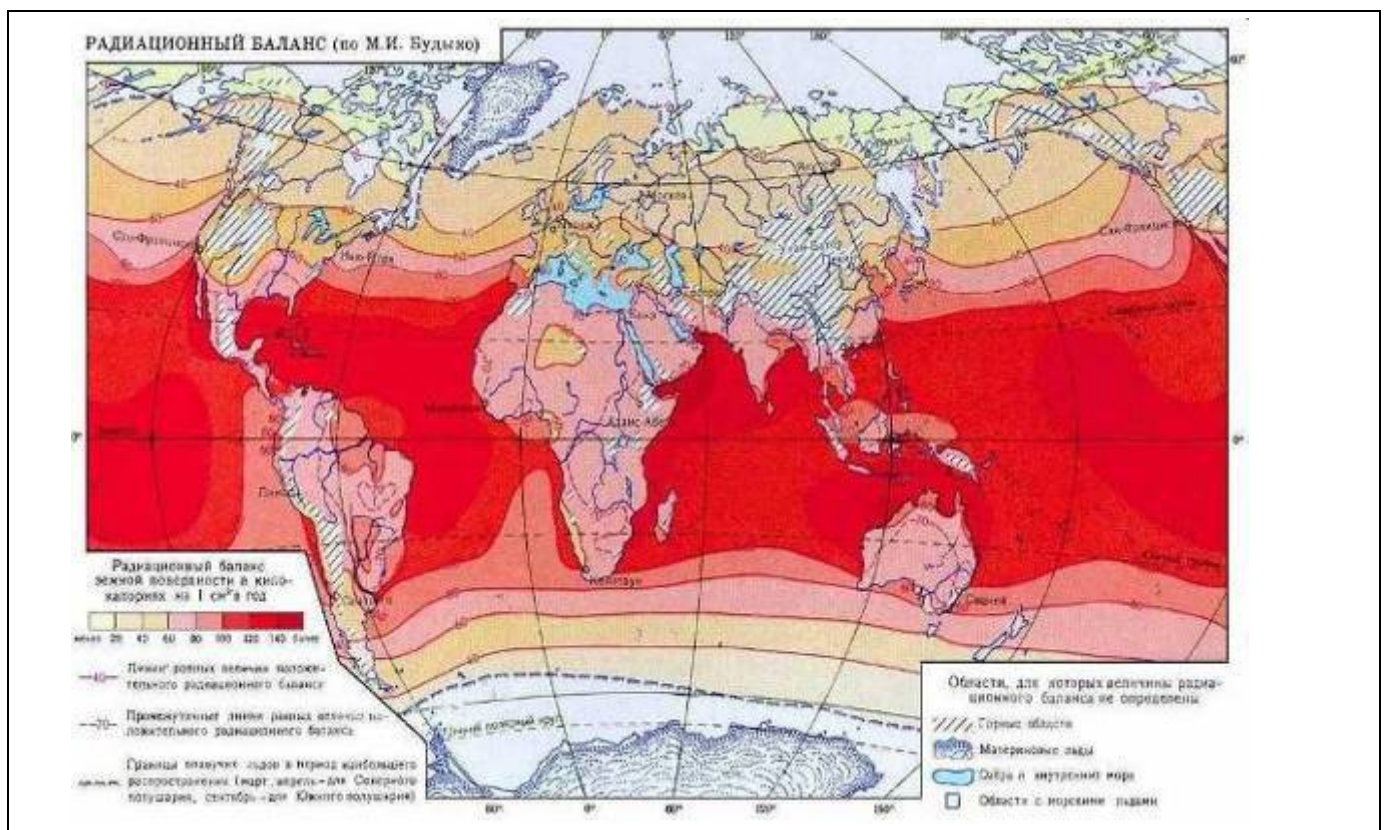
Средняя продуктивность экосистемы, г/м ² ·год	125	360	500	1500	2500
--	-----	-----	-----	------	------

4. На рисунках ниже приведены водоросли или растения и животные, характерные для данных экосистем. Распределите их в соответствующие строки. Ответ запишите в виде **буква – отдел** (водоросли / растения) и **буква – класс** (животные).

Водоросли / Растения	Животные
А 	Е 
Б 	Ж 
В 	З 
Г 	И 



5. Ниже приведена карта 2 «Приход фотосинтетической активной радиации (ФАР) на земную поверхность». Найдите на этой карте участки 1-5 (точки с карты 1) и определите, каков радиационный баланс для каждой точки (ккал/см²). Данные внесите в таблицу.



Карта 2. Приход фотосинтетической активной радиации (ФАР) на земную поверхность в разных участках земного шара.

6. Рассчитайте, какой процент приходящей солнечной радиации (К) будет использован продуцентами в данных экосистемах. Для этого воспользуйтесь формулой

$$A = R \cdot K / E, \text{ где}$$

A – средняя продуктивность экосистемы, г/м²·год

R – радиационный баланс (ФАР) для указанной точки, ккал/см²,

K – коэффициент использования ФАР,

E – количество энергии, выделяемое при сжигании одного кг сухой фитомассы, ккал/кг (принять равной 4000)

7. Поясните, почему в одной из экосистем процент использования солнечной радиации значительно ниже остальных.

ОТВЕТ на задание 4 «Морские биомы», 10-11 класс (50 баллов)

Экосистема	Точка на карте	Определение	Средн. прод-ть г/м ² -год	Водоросли/ Растения		Животные		Радиационный баланс (ФАР) для указанной точки, ккал/см ²	Коэффициент использования ФАР, %
				Бук-ва	Отдел	Бук-ва	Класс		
Открытый океан	1	Область открытого океана за пределами континентального мелководного шельфа	125	А	Синезеленые водоросли (Цианофита)	З	Рыбы	80	0,06
Аппвelling	3	Зона подъёма глубинных вод океана к поверхности.	500	В	о. Охрофитовые кл. Диатомовые водоросли	К	Птицы	150	0,1
Континентальный шельф	5	Зона вдоль берегов до глубины 200 (реже 400) м	360	Б	о. Охрофитовые кл. Бурые водоросли	Е	Рыбы (сельдь)	30	0,5
Водоросли и рифы	4	Распространены в прибрежных зонах океана в тропических и субтропических широтах, где температура воды превышает 20 °С	2500	Д	Динофлагелляты, или Динофитовые (зооксантеллы)	И	Кишечно-полостные	150	0,6
Эстуарии	2	Зона устья реки, расширяющаяся при впадении в море или океан. Пресная вода в этом месте смешивается с соленой.	1500	Г	Покрытосеменные	Ж	Моллюски	150	0,4

Пример расчета

$$A=R \cdot K / E \text{ отсюда выводим, что } K=A \cdot E / R=(125 \text{ г/м}^2 \cdot 4000 \text{ ккал/кг}) / 80 \text{ ккал/см}^2$$

$$\text{Переводим все единицы в г и см}^2, \text{ получаем, что } K=A \cdot E / R=(125 \text{ г/см}^2 \cdot 4000 \text{ ккал/г}) / (80 \text{ ккал/см}^2 \cdot 10000 \cdot 1000)$$

Все единицы сокращаются $K= A / 2500 R=0,0006$. В процентах 0,06.

Радиационный баланс может варьировать на 20-40 в любую сторону. Тогда значения будут немного отличаться.

Вопрос 7. Открытый океан. Из-за низкой концентрации биогенов в фотической зоне большая часть открытого океана представляет собой "пустыню" по сравнению с прибрежными водами и лиманами

Комментарий по результатам проверки.

- 1. Самая частая ошибка в первом вопросе – путаница с понятиями "открытый океан" и "мировой океан" (пространство за пределами территориальных вод государств).*
- 2. В вопросе 4 требуется указать отдел растений. В школьных учебниках Бурые и Диатомовые водоросли рассматриваются в ранге отделов. По современным источникам, Бурые и Диатомовые водоросли - это классы отдела Охрофитовые водоросли. Но если участники указывали не только отдел Охрофитовые, а называли еще и класс или род, балл ставился выше.*
- 3. В 6 вопросе при расчетах нужно приводить значения к единым единицам (г и см²), иначе получаются несуразные ответы.*
- 4. В вопросе 7 чаще всего писали, что в экосистеме мало продуцентов и много консументов, которым солнечная энергия не нужна. Ограниченность биогенных элементов здесь - лимитирующий фактор, который не может быть компенсирован хорошей освещенностью. Продуценты в экосистемах - производители органики, без которой консументам нечего будет кушать.*

Максимальная сумма баллов 11 класс:

Задание	1. Плоды	2. Сульфанил-амиды	3. Белок	4. Биомы	Σ
Макс. балл	50	40	20	50	160