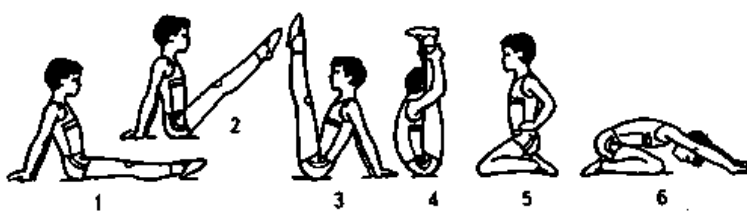


Всероссийская Сеченовская олимпиада школьников по биологии 2024-2025г.

Заключительный этап

5-6 класс

Вариант 1

1.1	10 баллов				
Вы приобрели 100 половозрелых, оплодотворенных особей животного, представленного на иллюстрации ниже, и планируете их размножать.  Известно, что период необходимый для развития яйца этого животного составляет 21 день. Каждая особь может одновременно откладывать 20 яиц. 1. Назовите животное, представленное на иллюстрации.					
1	Дождевой червь				1 балл
2. Назовите тип развития этого животного.					
2	прямое, неличиночное				1 балл
3. Назовите среду необходимую для развития яиц.					
3	наземно-воздушная, почвенная				1 балл
4. Перечислите все стадии развития этого животного, начиная с яйца.					
4	яйцо, имаго (половозрелые черви)				1 балл
5. Сравните количество хромосом в ядре зиготы и ядре яйцеклетки этого животного. Определите, во сколько раз количество хромосом в зиготе больше.					
5	в 2 раза				1 балл
6. Рассчитайте количество особей различных стадий развития этого животного, которое будет в вашем распоряжении через 21 день после покупки животных. Погрешностью на гибель животных в процессе развития пренебречь.					
6	количество особей различных стадий развития (100 оплодотворенных особей + 100x20) = 2 100 - 5 баллов количество особей различных стадий развития = 2 000 – 4 балла				4-5 баллов
2.1	5 баллов				
Правила оказания первой помощи основаны на знаниях анатомии и физиологии человека. 1. Расположите представленные в таблице сосуды, в порядке уменьшения давления крови в них, если человек находится в положении б: 					
Полая вена	Почечная артерия	Аорта	Капиллярная сеть	Сонная артерия	Балл
5	3	1	4	2	5
1 балл	1 балл	1 балл	1 балл	1 балл	5 баллов
2. Назовите тип кровотечения, если повреждена почечная артерия. Пострадавший бледный, слабый, покрыт					

потом, ощущает боль в брюшной полости.

2	внутреннее	3 балла
---	------------	---------

3. Как изменится артериальное давление у пострадавшего, описанного в задании 2.

3	понижится	1 балл
---	-----------	--------

4. Как изменится пульс у пострадавшего, описанного в задании 2.

4	Сначала увеличится, при значительной кровопотере, замедлится и почти не прощупывается	1 балл
---	---	--------

3.1	10 баллов
-----	-----------

Одной из основных характеристик семейств Покрывосеменных растений является особенности строения цветка.

1. Расположите цветки семейств отдела Покрывосеменные растения в порядке убывания количества элементов околоцветника:

Семейство Крестоцветные	Семейство Астроцветные, язычковый цветок	Семейство Розоцветные	Семейство Лилейные	Балл
2	4	1	3	4 балла
1 балл	1 балл	1 балл	1 балл	

2. Перечислите семейства и цветки (если указано), из представленных в задании выше, цветки которых имеют правильный околоцветник?

2	Семейство Крестоцветные	1 балл
	Семейство Розоцветные	1 балл
	Семейство Лилейные	1 балл
	Семейство Астроцветные, язычковый цветок	0 баллов

3. Перечислите семейства и цветки (если указано), из представленных в задании выше, цветки которых имеют простой околоцветник?

3	Семейство Лилейные	1 балл
	Семейство Астроцветные, язычковый цветок	0 баллов
	Семейство Крестоцветные	0 баллов
	Семейство Розоцветные	0 баллов

4. Назовите структуру, в которой происходит образование пыльцы?

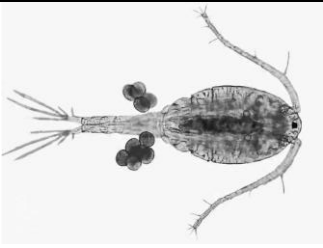
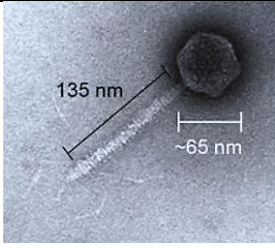
4	Пыльник или тычинка	1 балл
---	---------------------	--------

5. Назовите структуру, в которой происходит образование яйцеклетки?

5	Завязь, семязачаток или семяпочка или нуцеллус	1 балл
---	--	--------

4.1

10 баллов

		
Циклоп (<i>Cyclops strenuus</i>)	Бактериофаг λ	Хламидомонада (<i>Chlamydomonas reinhardtii</i>)
Р	Б	Х

Перед Вами фотоколлаж с модельными животными.

1. В Вашем распоряжении флуоресцентный ядерный краситель. Для каких биологических объектов из представленных на фотоколлаже Вы сможете использовать этот краситель? В ответе укажите буквы, которыми обозначены эти объекты на фотоколлаже.

1	Р	1 балл
	Х	1 балл
	Б	0 баллов

2. Какие из представленных биологических объектов имеют органы позволяющие видеть окружающий мир? Как устроены эти органы? В ответе укажите буквы, которыми обозначены эти объекты на фотоколлаже.

2	Р	1 балл
	один сложный фасеточный глаз	1 балл
	может видеть неподвижные структуры	1 балл
	Х	1 балл
	светочувствительный глазок/стигма ярко-оранжевый (красный)	1 балл
	два слоя осмиофильных глобул, разделенных одиночным тилакоидом	1 балл
	движение к свету (положительный фототаксис)	

3. Внешний вид какого биологического объекта позволяет определить его пол? В ответе укажите букву/ы, которой/ыми обозначены эти организмы на фотоколлаже. Какой элемент строения позволяет сделать такой вывод?

3	Р	1 балл
	яичники	1 балл

5.1 **10 баллов**

Мини-свиньи, или карликовые свиньи – наилучшая биологическая модель человека в связи со сходством ее и человека по анатомофизиологическим характеристикам.

Вы отрабатываете практические навыки на модельном животном – карликовой свинье и вводите модельному животному бронхоскоп.

Определите последовательность прохождения бронхоскопом анатомических структур при его вводе, проставив номера под соответствующими анатомическими структурами. Если структура не нужна, необходимо проставить 0.

носоглотка	надгортанник	голосовая щель	главный бронх	носовой ход	гортань
3	5	7	9	2	6
1 балл	1 балл	1 балл	1 балл	1 балл	1 балл
трахея	барабанная полость	носовое отверстие	пищевод	долевой бронх	ротоглотка
8	0	1	0	10	4
1 балл		1 балл		1 балл	1 балл

6.1 **10 баллов**

Вы проводите виртуальный эксперимент, для которого используете метод последовательной очистки тканей (HYBRiD) с помощью растворителей, которые удаляют из тканей биологического объекта или образца «непрозрачные» молекулы. Ваш объект исследования становится прозрачным! Определите биологический объект и перечислите системы внутренних органов, которые Вы сможете в нем наблюдать после использования метода последовательной очистки тканей (HYBRiD), если специфические белки каждой системы внутренних органов окрашены в различные цвета. Какое значение имеет данное животное для человека? Биологический объект черный с красными пятнами.



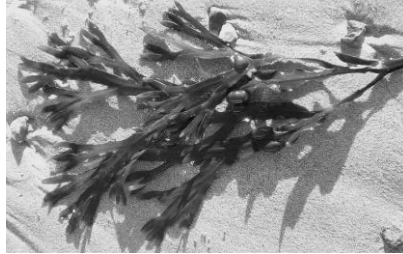
Название объекта	Паук, Каракурт	1 балл 2 балла
Системы жизнедеятельности	Нервная Пищеварительная Кровеносная Дыхательная Выделительная Половая	1 балл 1 балл 1 балл 1 балл 1 балл 1 балл
Какое значение имеет данное животное для человека?	Ядовитый паук	1 балл

7.1

10 баллов

Издавна водоросли используют в медицине. Водоросли используют для изготовления заменителей крови, получения препаратов, предотвращающих свертывание крови и препаратов, способствующих выведению радиоактивных веществ из организма.

Для поиска данных для разработки новых препаратов из водорослей вы исследуете фукус (Fucus).



1. Укажите, какого цвета пигменты можно обнаружить в клетках фукуса (Fucus).

1	Бурые	1 балл
	Зеленые	1 балл

2. Какую функцию выполняют указанные вами пигменты в клетках фукуса (Fucus)

2	Бурые - поглощают жёлто-зелёные лучи света и передают энергию света на хлорофилл для фотосинтеза, поэтому бурые водоросли могут жить глубже, чем зелёные	1 балл
	Зеленые - осуществляют фотосинтез	1 балл

3. В каком случае фукус будет синтезировать полезных для человека веществ больше? Плавающая на поверхности воды или в прикрепленном состоянии на небольшой глубине? Ответ поясните.

3	Плавающая на поверхности воды фукус будет синтезировать полезных для человека веществ больше	1 балл
	Энергию солнечного света будут поглощать и зеленые и бурые пигменты. Для синтеза веществ энергии будет больше.	1 балл

4. Какое поколение фукуса синтезирует полезные для человека вещества? Ответ поясните.

4	Бесполое, спорофит	1 балл
	Спорофит представлен талломом (слоевищем) в клетках которого происходит фотосинтез, а гаметофит имеет микроскопические размеры	1 балл

5. Для чего в цикле развития фукуса нужен микроскопический гаметофит?

5	образует половые клетки	1 балл
---	-------------------------	--------

6. Почему фукус относится к морскому фитобентосу?

6	Слоевище прикреплено к морскому дну (диском)	1 балл
---	--	--------

8.1

10 баллов

На уроке вы решаете задачу с участием стандартизованного пациента Д, который получил травму, сопровождающуюся кровотечением (стандартизированный пациент инсценирует клинический случай). Проанализируйте иллюстрацию (рентгенограмму), рассматривая её как модель организма пациента Д, и ответьте на вопросы:



1. Как называется травма, полученная пациентом Д?

1	перелом	1 балл
	открытый	1 балл

2. В каком отделе скелета произошла травма?

2	Нижняя конечность, нога, бедро	1 балл
---	--------------------------------	--------

3. Какая кость скелета повреждена?

3	бедренная	1 балл
---	-----------	--------

4. В какой последовательности необходимо оказывать первую помощь пациенту? Проставьте цифры. Если этап не нужен, необходимо поставить 0.

Попросить вызвать скорую помощь	Наложить повязку на рану	Вправить кость	Дать обильное питье	Остановить кровотечение	Баллы
2	4	0	0	3	3 балла
0,5 балла	0,5 балла			0,5 балла	
Наложить шину	Зашить рану	Приложить холод	Оценить обстановку	Дать обезболивающее	
5	0	6	1	0	
0,5 балла		0,5 балла	0,5 балла		

5. К какому специалисту вы отправите стандартизованного больного?

5	травматологу	1 балл
---	--------------	--------

6. Какая часть кости обеспечивает восстановление ее целостности?

6	надкостница	1 балл
---	-------------	--------

7. Какое деление обеспечивает регенерацию костной ткани?

7	митоз	1 балл
---	-------	--------

9.1

10 баллов

С древних времен человек использует в пищу различные части растений. Рассмотрите иллюстрацию и ответьте на вопросы.

			
картофель	кукуруза	арахис	топинамбур
1	2	3	4

1. К какому классу растений относится представитель под номером 2?

1	Однодольные растения	1 балл
---	----------------------	--------

2. К какому семейству относится растение под номером 1?

2	Пасленовые	1 балл
---	------------	--------

3. Сколько осей симметрии можно провести через цветок растения под номером 3?

3	1	1 балл
---	---	--------

4. Какую часть растения под номером 1 мы используем в пищу, и, из какого органа он образуется?

4	часть растения	клубень	1 балл
	Орган из которого он образуется	побег	1 балл

5. Какой лист по типу листовой пластинки и их количеству, и какое жилкование у растения под номером 2?

5	простой	1 балл
	параллельное	1 балл

6. Для растения под номером 4 характерно соцветие ...

6	корзинка	1 балл
---	----------	--------

7. У какого растения в цветке есть парус и лодочка?

7	3	1 балл
---	---	--------

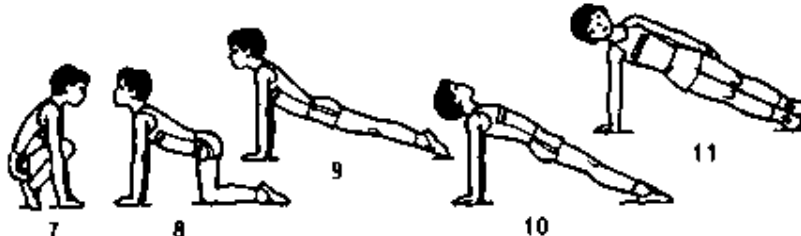
8. Каким органическим веществом богато растение 3?

8	белок	1 балл
---	-------	--------

10.1	10 баллов				
1. Определите последовательность передачи энергии по пищевым цепям. Если элемент не нужен, необходимо проставить 0.					
толстолобик	птичья блоха	Луна	Солнце	улотрикс	орел
3	5	0	1	2	4
1 балл	1 балл		1 балл	1 балл	1 балл
2. Какой из представленных элементов пищевой цепи способен осуществлять фотосинтез?					
2	улотрикс				1 балл
3. Какие из представленных элементов пищевой цепи относятся к гетеротрофам?					
3	толстолобик				1 балл
	орел				1 балл
	блоха				1 балл
4. Какие из представленных организмов можно отнести к паразитам?					
4	блоха				1 балл

Вариант 2

1.2	10 баллов		
Вы планируете эксперимент, для которого приобрели 100 оплодотворённых в этот день животных, представленных на иллюстрации ниже. Начать эксперимент вы планируете через 60 дней после покупки. Известно, что период развития от яйца до имаго составляет 60 дней при температуре 25°C. Каждая самка может одновременно откладывать 40 яиц.			
			
1. Назовите животное.			
1	Таракан (Рыжий таракан)		1 балл
2. Назовите тип развития представленного на иллюстрации животного.			
2	непрямое (с метаморфозом) - 1 балл		1 балл
	с неполным превращением, с неполным метаморфозом – 1 балл		1 балл
3. Назовите среду необходимую для развития яиц этого животного.			
3	наземно-воздушная		1 балл
4. Перечислите все стадии развития этого животного, начиная с яйца.			
4	яйцо, личинка (нимфа), имаго		1 балл
5. Сравните количество хромосом в ядре зиготы и ядре сперматозоида этого животного. Определите, во сколько раз количество хромосом в зиготе больше.			
5	в 2 раза		1 балл
6. Рассчитайте количество особей различных стадий развития этого животного через 60 дней после покупки и оплодотворения. Погрешностью на гибель животных на разных стадиях развития пренебречь.			
6	количество особей различных стадий развития = 4 100 (100, купленных +		3-4 баллов

	100x40) - 4 баллов				
	количество особей различных стадий развития = 4 000 – 3 балла				
2.2	10 баллов				
Правила оказания первой помощи основаны на знаниях анатомии и физиологии человека.					
Расположите представленные в таблице сосуды, в порядке уменьшения давления крови в них, если человек находится в положении 8:					
					
Полая вена	Почечная вена	Бедренная артерия	Капиллярная сеть	Дуга аорты	Балл
5	4	2	3	1	5 баллов
1 балл	1 балл	1 балл	1 балл	1 балл	
2. Назовите тип кровотечения, если у виртуального пострадавшего повреждена бедренная артерия и кровь фонтаном истекает из раны, потери крови значительные.					
2	артериальное				3 балла
3. Как изменится артериальное давление у пострадавшего, описанного в задании 2.					
3	Сначала увеличится, при критических значениях потерь понизится				1 балл
4. Как изменится пульс у пострадавшего, описанного в задании 2.					
4	Сначала увеличится, при критических значениях потерь понизится				1 балл

3.2

10 баллов

Одной из основных характеристик семейств Покрытосеменных растений является строение цветка.

1. Расположите цветки семейств отдела Покрытосеменные растения в порядке убывания количества элементов околоцветника:

Семейство Крестоцветные	Семейство Астроцветные Воронковидный цветок	Семейство Пасленовые	Семейство Злаковые	Балл
2	3	1	4	4 балла
1 балл	1 балл	1 балл	1 балл	

2. Перечислите семейства и цветки (если указано), из представленных в задании выше, цветки которых обоеполые?

2	Семейство Крестоцветные	1 балл
	Семейство Пасленовые	1 балл
	Семейство Злаковые	1 балл
	Семейство Астроцветные, Воронковидный цветок	0 баллов

3. Перечислите семейства и цветки (если указано), из представленных в задании выше, цветки которых имеют простой околоцветник?

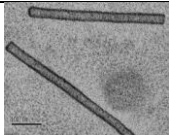
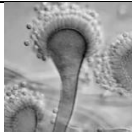
3	Семейство Злаковые	1 балл
	Семейство Астроцветные, Воронковидный цветок	0 баллов
	Семейство Крестоцветные	0 баллов
	Семейство Пасленовые	0 баллов

4. Назовите структуру, на которую падает и затем прорастает пыльца?

4	Пестик, рыльце	1 балл
---	----------------	--------

5. Назовите структуру, в которой происходит слияние спермия и яйцеклетки?

5	Семязачаток, зародышевый мешок, женский гаметофит	1 балл
---	---	--------

4.2	10 баллов			
				
Дрозофила.		Вирус табачной мозаики	Аспергилл (Aspergillus)	
П		Н	С	

Перед Вами фотоколлаж с модельными животными.

1. В Вашем распоряжении флуоресцентный ядерный краситель. Для каких биологических объектов из представленных на фотоколлаже Вы сможете использовать этот краситель? В ответе укажите буквы, которыми обозначены эти объекты на фотоколлаже.

1	П	1 балл
	С	1 балл
	Н	0 баллов

2. Какие из представленных биологических объектов имеют органы позволяющие видеть окружающий мир? Как устроены эти органы? В ответе укажите буквы, которыми обозначены эти объекты на фотоколлаже.

2	П	1 балл
	два сложных фасеточных глаза	1 балл
	может видеть неподвижные структуры	1 балл

3. Внешний вид какого биологического объекта позволяет определить его пол? В ответе укажите букву/ы, которой/ыми обозначены эти организмы на фотоколлаже. Укажите пол организма. Какой элемент строения позволяет сделать такой вывод?

3	П	1 балл
	мужской пол	1 балл
	сросшиеся хитиновые полоски брюшка (тергиты). У самки имеется 8 тергитов, у самца – 6, причём шестой и седьмой слиты, а восьмой вошёл в состав полового аппарата	1 балл

4. Вы исследуете возможности размножения живых организмов. Какие из представленных биологических объектов подойдут Вам для исследования как бесполого, так и полового способа размножения? В ответе укажите букву/ы, которыми обозначены эти объекты на фотоколлаже. Укажите варианты бесполого размножения у выбранных организмов.

4	С	1 балл
	частью мицелия, спорами бесполого размножения	1 балл

5.2	10 баллов
-----	-----------

Мини-свиньи, или карликовые свиньи – наилучшая биологическая модель человека в связи со сходством ее и человека по анатомофизиологическим характеристикам. Вы отрабатываете практические навыки на модельном животном – карликовой свинье и, для получения порции желудочного сока, вводите животному зонд. Определите последовательный путь зонда до места сбора порции желудочного сока, проставив номера под соответствующими анатомическими структурами. Если структура не нужна, необходимо проставить 0.

книжка	желудок	желчный проток	сычуг	глотка	губы, зубы
0	5	0	0	3	1
	2 балла			2 балла	2 балла

трахея	рубец	ротовая полость	гортань	пищевод	сетка
0	0	2	0	4	0
		2 балла		2 балла	

6.2

10 баллов

Вы проводите виртуальный эксперимент, для которого используете метод последовательной очистки тканей (HYBRiD) с помощью растворителей, которые удаляют из тканей биологического объекта или образца «непрозрачные» молекулы. Ваш объект исследования становится прозрачным! Определите биологический объект и перечислите системы внутренних органов, которые Вы сможете в нем наблюдать после использования метода последовательной очистки тканей (HYBRiD), если специфические белки каждой системы внутренних органов окрашены в различные цвета. Какое значение имеет для человека этот биологический объект? Биологический объект.



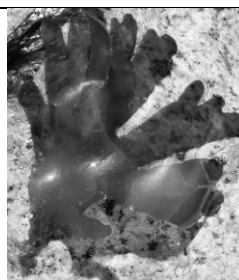
Название объекта	Клещ	1 балл
	таежный клещ	2 балла
Системы жизнедеятельности	Нервная	1 балл
	Пищеварительная	1 балл
	Кровеносная	1 балл
	Дыхательная	1 балл
	Выделительная	1 балл
Какое значение имеет для человека этот биологический объект?	Половая	1 балл
	Переносчик заболеваний, эктопаразит	1 балл

7.2

10 баллов

Водоросли используют для изготовления заменителей крови, получения препаратов, предотвращающих свертывание крови и препаратов, способствующих выведению радиоактивных веществ из организма.

Для поиска данных для разработки новых препаратов из водорослей вы исследуете порфиру (Porphyra).



1. Укажите, какого цвета пигменты можно обнаружить в клетках порфиры (Porphyra).

1	Красные/оранжевые	1 балл
	Зеленые	1 балл

2. Какую функцию выполняют указанные вами пигменты в клетках порфиры (Porphyra)?

2	Красные - поглощают зелёные, голубые и сине-фиолетовые лучи света и передают энергию света на хлорофилл для фотосинтеза, поэтому красные водоросли могут жить глубже, чем зелёные	1 балл
	Зеленые - осуществляют фотосинтез	1 балл

3. В каком случае порфиры будет синтезировать полезных для человека веществ больше?

Прикрепленном состоянии близко к берегу на незначительной глубине или в прикрепленном состоянии на значительной глубине? Ответ поясните.

3	Прикрепленном состоянии близко к берегу на незначительной глубине порфира будет синтезировать полезных для человека веществ больше	1 балл
	Энергию солнечного света будут поглощать и зеленые и красные пигменты. Для синтеза веществ энергии будет больше.	1 балл

4. Какое поколение порфиры синтезирует полезные для человека вещества? Ответ поясните.

4	Половое поколение, гаметофит	1 балл
	Гаметофит представлен талломом (слоевищем) в клетках которого происходит фотосинтез, а спорофит нитевидный, размеры и параметры недостаточны	1 балл

5. Для чего в цикле развития порфиры нужен гаметофит?

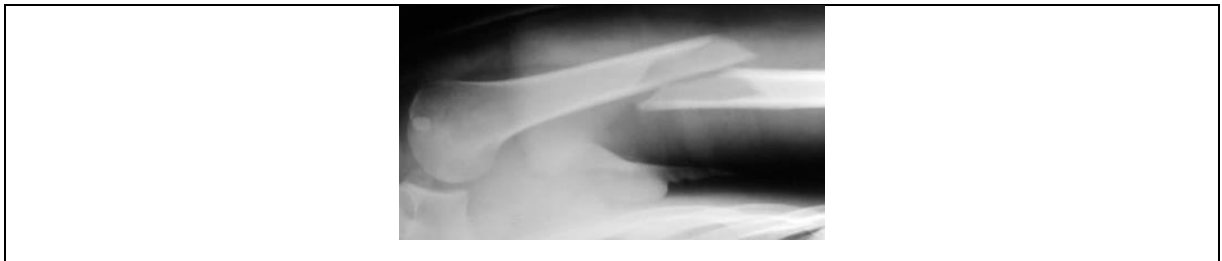
5	образует половые клетки	1 балл
---	-------------------------	--------

6. Почему порфира относится к морскому фитобентосу?

6	Слоевище прикреплено к морскому дну	1 балл
---	-------------------------------------	--------

8.2 10 баллов

На уроке вы решаете задачу с участием стандартизованного пациента К, который получил травму, сопровождающуюся кровотечением (стандартизированный пациент инсценирует клинический случай). Проанализируйте иллюстрацию (рентгенограмму), рассматривая её как модель организма пациента К, и ответьте на вопросы:



1. Как называется травма, полученная пациентом К?

1	перелом	1 балл
	открытый	1 балл

2. В каком отделе скелета произошла травма?

2	Верхняя конечность, рука, плечо	1 балл
---	---------------------------------	--------

3. Какая кость скелета повреждена?

3	плечевая	1 балл
---	----------	--------

4. В какой последовательности необходимо оказывать первую помощь пациенту? Проставьте цифры. Если этап не нужен, проставьте 0.

Попросить вызвать скорую помощь	Наложить повязку на рану	Вправить кость	Дать обильное питье	Остановить кровотечение	Баллы
2	4	0	0	3	3 балла
0,5 балла	0,5 балла			0,5 балла	
Наложить шину	Зашить рану	Приложить холод	Оценить обстановку	Дать обезболивающе	
5	0	6	1	0	
0,5 балла		0,5 балла	0,5 балла		

5. К какому специалисту вы отправите стандартизованного больного?

5	травматологу	1 балл
---	--------------	--------

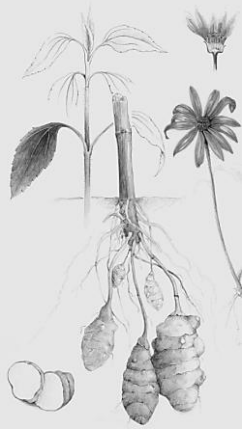
6. Какая часть кости обеспечивает восстановление ее целостности?		
6	надкостница	1 балл
7. Какое деление обеспечивает регенерацию костной ткани?		
7	митоз	1 балл

9.2

10 баллов

С древних времен человек использует в пищу различные части растений.

Рассмотрите иллюстрацию и ответьте на вопросы.

			
картофель	кукуруза	арахис	топинамбур
1	2	3	4

1. К какому классу растений относится представитель под номером 3?

1	Двудольные растения	1 балл
---	---------------------	--------

2. К какому семейству относится растение под номером 2?

2	Злаковые	1 балл
---	----------	--------

3. Сколько осей симметрии можно провести через цветок растения под номером 2?

3	1	1 балл
---	---	--------

4. Какую часть растения под номером 2 мы используем в пищу, и из какого органа он образуется?

4	часть растения	семя	1 балл
	Орган, из которого он образуется	Пестик, завязь, семяпочка, семязачаток	1 балл

5. Какой лист по типу листовой пластинки и их количеству, и какое жилкование у растения под номером 2?

5	простой	1 балл
	Сетчатое, перистое	1 балл

6. Для растения под номером 2 характерно соцветие/я ...

6	Метелка	0,5 балла
	початок	0,5 балла

7. У какого растения есть язычковые цветки?

7	4	1 балл
---	---	--------

8. Каким органическим веществом наиболее богато растение 2?

8	углеводами	1 балл
---	------------	--------

10.2	10 баллов				
1. Определите последовательность передачи энергии по пищевым цепям. Если элемент не нужен, необходимо проставить 0.					
пресноводная рыба	вошь	морская рыба	Солнце	ламинария	морская выдра
0	5	3	1	2	4
	1 балл	1 балл	1 балл	1 балл	1 балл
2. Какой из представленных элементов пищевой цепи способен осуществлять фотосинтез?					
2	ламинария				1 балл
3. Какие из представленных элементов пищевой цепи относятся к гетеротрофам?					
3	Морская рыба				1 балл
	Морская выдра				1 балл
	вошь				1 балл
4. Какие из представленных организмов можно отнести к паразитам?					
4	вошь				1 балл

Вариант 3

1.3	10 баллов		
Вы приобрели 500 половозрелых, оплодотворенных особей животного, представленного на иллюстрации ниже, и планируете их размножать.			
			
Известно, что период необходимый для развития яйца этого животного составляет 10 дней. Каждая особь может одновременно откладывать 150 яиц.			
1. Назовите животное, представленное на иллюстрации.			
1	комнатная (домовая муха) Муха		1 балл
2. Назовите тип развития этого животного.			
2	непрямое, с метаморфозом - 1 балл		1 балл
	с полным превращением (метаморфозом)		1 балл
3. Назовите среду необходимую для развития яиц.			
3	наземно-воздушная		1 балл
4. Перечислите все стадии развития этого животного, начиная с яйца.			

4	яйцо, личинка, куколка в пупарии, имаго	1 балл
---	---	--------

5. Сравните количество хромосом в ядре зиготы и ядре яйцеклетки этого животного. Определите, во сколько раз количество хромосом в яйцеклетке меньше.

5	в 2 раза	1 балл
---	----------	--------

6. Рассчитайте количество особей различных стадий развития этого животного через 10 дней после покупки животных и оплодотворения. Погрешностью на гибель животных на разных стадиях развития пренебречь.

6	количество особей различных стадий развития (500 оплодотворенных особей + 500х150) = 75 500 - 4 баллов количество особей различных стадий развития = 75 000 – 3 балла	3-4 балла
---	--	-----------

2.3	10 баллов
-----	-----------

Правила оказания первой помощи основаны на знаниях анатомии и физиологии человека. Расположите представленные в таблице сосуды, в порядке уменьшения давления крови в них, если человек находится в положении 1:



Капиллярная сеть	Подкожная вена	Аорта	Полая вена	Печеночная артерия	Балл
3	4	1	5	2	5
1 балл	1 балл	1 балл	1 балл	1 балл	баллов

2. Назовите тип кровотечения, если у виртуального пострадавшего повреждена подкожная вена и кровь истекает из раны, потери крови значительные.

2	венозное	3 балла
---	----------	---------

3. Как изменится артериальное давление у пострадавшего, описанного в задании 2.

3	понижится	1 балл
---	-----------	--------

4. Как изменится пульс у пострадавшего, описанного в задании 2.

4	Сначала увеличится, потом при значительных кровопотерях замедлится	1 балл
---	--	--------

3.3	10 баллов
-----	-----------

1. Одной из основных характеристик семейств Покрывосеменных растений является строение цветка. Расположите цветки семейств отдела Покрывосеменные растения в порядке убывания количества элементов околоцветника:

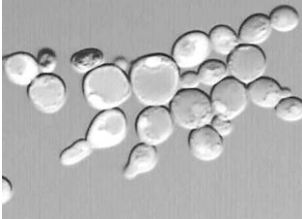
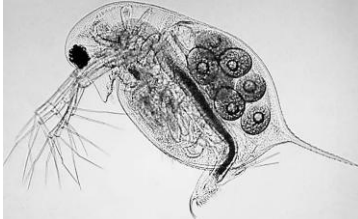
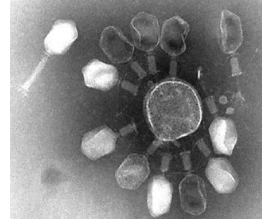
Семейство Мотыльковые	Семейство Астроцветные Ложноязычковый цветок	Семейство Лилейные	Семейство Крестоцветные	Балл
1	4	3	2	4 балла
1 балл	1 балл	1 балл	1 балл	

2.Перечислите семейства и цветки (если указано), из представленных в задании выше, цветки которых обоеполые.

2	Семейство Крестоцветные	1 балл
	Семейство Мотыльковые	1 балл
	Семейство Лилейные	1 балл

	Семейство Астроцветные, Ложноязычковый цветок	0 баллов
3.Перечислите семейства и цветки (если указано), из представленных в задании выше, цветки которых имеют простой околоцветник?		
3	Семейство Лилейные	1 балл
	Семейство Астроцветные, Ложноязычковый цветок	0 баллов
	Семейство Крестоцветные	0 баллов
	Семейство Мотыльковые	0 баллов
4.Назовите структуру, в которой находится ткань, способная образовать пыльцу?		
4	Пыльник тычинки	1 балл
5.Назовите структуру, в которой находится ткань, способная образовать яйцеклетку?		
5	Семязачаток/семяпочка	1 балл

4.3 **10 баллов**

		
Почкующиеся дрожжи (<i>Saccharomyces cerevisiae</i>)	Дафния (<i>Daphnia</i>)	Бактериофаг Т ₄
С	Д	Ф

Перед Вами фотоколлаж с модельными животными.

1. В Вашем распоряжении флуоресцентный ядерный краситель. Для каких биологических объектов из представленных на фотоколлаже Вы сможете использовать этот краситель? В ответе укажите буквы, которыми обозначены эти объекты на фотоколлаже.

1	С	1 балл
	Д	1 балл
	Ф	0 баллов

2. Какие из представленных биологических объектов имеют органы позволяющие видеть окружающий мир? Как устроены эти органы? В ответе укажите буквы, которыми обозначены эти объекты на фотоколлаже.

2	Д	1 балл
	один сложный фасеточный глаз, образован из двух сложных глаз. Третий глаз простой маленького размера	1 балл
	мозаичное зрение, может видеть неподвижные структуры	1 балл

3. Внешний вид какого биологического объекта позволяет определить его пол? В ответе укажите букву/ы, которой/ыми обозначены эти организмы на фотоколлаже. Какой элемент строения позволяет сделать такой вывод?

3	Д	1 балл
	яйцеклетки в яичнике	1 балл

4. Вы исследуете возможности размножения живых организмов. Какие из представленных биологических объектов подойдут Вам для исследования как бесполого, так и полового способа размножения? В ответе укажите букву/ы, которыми обозначены эти объекты на фотоколлаже. Укажите варианты бесполого

размножения у выбранных организмов.

4	С	1 балл
	бесполое размножение частью мицелия почкованием споры бесполого размножения	1 балл
	половое размножение аскоспорами	1 балл

5.3	10 баллов
-----	-----------

Мини-свиньи, или карликовые свиньи – наилучшая биологическая модель человека в связи со сходством ее и человека по анатомофизиологическим характеристикам.

Вы отрабатываете практические навыки на модельном животном – карликовой свинье и, для получения порции желчи, вводите животному зонд.

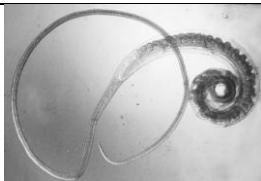
Определите последовательный путь зонда до места сбора порции желчи, проставив номера под соответствующими анатомическими структурами. Если структура не нужна, необходимо проставить 0.

сетка	глотка	желчный проток	сычуг	пищевод	тощая кишка
0	2	0	0	3	0
	2 балла			2 балла	
желудок	гортань	подвздошная кишка	ротовая полость	рубец	12-ти перстная кишка
4	0	0	1	0	5
2 балла			2 балла		2 балла

6.3	10 баллов
-----	-----------

Вы проводите виртуальный эксперимент, для которого используете метод последовательной очистки тканей (HYBRiD) с помощью растворителей, которые удаляют из тканей биологического объекта или образца «непрозрачные» молекулы. Ваш объект исследования становится прозрачным!

Определите биологический объект и перечислите системы жизнедеятельности, которые Вы сможете в нем наблюдать после использования метода последовательной очистки тканей (HYBRiD), если специфические белки каждой системы жизнедеятельности окрашены в различные цвета. Какое значение для человека имеет этот представитель животного мира? Укажите место обитания и пол этого представителя животного мира.

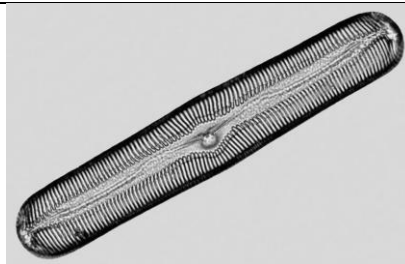
		
Название объекта	Нематода (Круглый червь)	1 балл
	Власоглав	2 балла

Системы жизнедеятельности	Нервная Пищеварительная Выделительная Половая	1 балл 1 балл 1 балл 1 балл
Значение для человека этого представителя животного мира?	Паразитический червь (гельминт)	1 балла
Место обитания этого представителя животного мира.	Толстый кишечник человека	1 балл
Пол объекта	Самец	1 балл

7.3 **10 баллов**

Водоросли используют для изготовления заменителей крови, получения препаратов, предотвращающих свертывание крови и препаратов, способствующих выведению радиоактивных веществ из организма.

Для поиска данных при разработке новых препаратов из водорослей вы исследуете пиннулярию (Pinnularia).



1. Укажите какого цвета пигменты можно обнаружить в клетках пиннулярии (Pinnularia).

1	Бурые	1 балл
	Зеленые	1 балл

2. Какую функцию выполняют указанные вами пигменты в клетках пиннулярии (Pinnularia)?

2	Бурые - поглощают жёлто-зелёные лучи света и передают энергию света на хлорофилл для фотосинтеза, поэтому бурые водоросли могут жить глубже, чем зелёные	1 балл
	Зеленые - осуществляют фотосинтез	1 балл

3. В каком случае пиннулярия будет синтезировать полезных для человека веществ больше? В прикрепленном состоянии близко к берегу на незначительной глубине или в прикрепленном состоянии на значительной глубине? Ответ поясните.

3	В прикрепленном состоянии близко к берегу на незначительной глубине пиннулярия будет синтезировать полезных для человека веществ больше	1 балл
	Энергию солнечного света будут поглощать и зеленые и бурые пигменты. Для синтеза веществ энергии будет больше.	1 балл

4. Какое поколение пиннулярии синтезирует полезные для человека вещества? Ответ поясните.

4	Вегетативная стадия.	1 балл
	Пиннулярия одноклеточная водоросль. На вегетативной стадии состоит из эпитеки и гипотеки (коробочка), которые окружают цитоплазму где и протекает фотосинтез.	1 балл

5. Для чего в цикле развития пиннулярии нужен половой процесс?

5	Для восстановления размеров и комбинации генетического материала	1 балл
---	--	--------

6. Почему пиннулярия относится к пресноводному фитобентосу?

6	Тека прикреплена ко дну	1 балл
---	-------------------------	--------

8.3

10 баллов

На уроке вы решаете задачу с участием стандартизованного пациента В, который получил травму, сопровождающуюся кровотечением (стандартизированный пациент инсценирует клинический случай).

Проанализируйте иллюстрацию (рентгенограмму), рассматривая её как модель организма пациента В, и ответьте на вопросы:



1. Как называется травма, полученная пациентом В?

1	перелом	1 балл
	открытый	1 балл

2. В каком отделе скелета произошла травма?

2	Верхняя конечность, рука, предплечье	1 балл
---	--------------------------------------	--------

3. Какая кость скелета повреждена?

3	локтевая	1 балл
---	----------	--------

4. В какой последовательности необходимо оказывать первую помощь пациенту? Проставьте цифры. Если этап не требуется, поставьте 0.

Попросить вызвать скорую помощь	Наложить повязку на рану	Вправить кость	Дать обильное питье	Остановить кровотечение	Баллы
2	4	0	0	3	3 балла
0,5 балла	0,5 балла			0,5 балла	
Наложить шину	Зашить рану	Приложить холод	Оценить обстановку	Дать обезболивающе	
5	0	6	1	0	
0,5 балла		0,5 балла	0,5 балла		

5. К какому специалисту вы отправите стандартизованного больного?

5	травматологу	1 балл
---	--------------	--------

6. Какая часть кости обеспечивает восстановление ее целостности?

6	надкостница	1 балл
---	-------------	--------

7. Какое деление обеспечивает регенерацию костной ткани?

7	митоз	1 балл
---	-------	--------

9.3

10 баллов

С древних времен человек использует в пищу различные части растений. Рассмотрите иллюстрацию и ответьте на вопросы.

			
картофель	кукуруза	арахис	топинамбур
1	2	3	4

			
№1	№2	№3	№4

1. Какому растению принадлежит цветок под номером №3?

1	4	1 балл
---	---	--------

2. К какому семейству относится растение под номером 3?

2	Мотыльковые или Бобовые	1 балл
---	-------------------------	--------

3. Сколько тычинок в цветке растения под номером 3?

3	10	1 балл
---	----	--------

4. Какую часть растения под номером 3 мы используем в пищу, и, из какого органа он образуется?

4	часть растения	семя	1 балл
	орган, из которого он образуется	цветок, правильным считать завязь и семяпочку(семязачаток)	1 балл

5. Какой лист по типу листовой пластинки и их количеству у растения под номером 3?

5	парноперистосложный с прилистниками	1 балл
	только перистосложный	0,5 балла
	только парноперистосложный	0,5 балла
	только сложный	0,5 балла

6. Каким номером обозначено растение, для которого характерен интеркалярный рост?

6	2	1 балл
---	---	--------

7. Назовите сухие плоды, характерные представленным растениям.

7	зерновка	1 балл
	боб	1 балл
	семянка	1 балл

10.3	10 баллов					
1. Определите последовательность передачи энергии по пищевым цепям. Если элемент не нужен, необходимо проставить 0.						
Морской еж	Солнце	Морская звезда	Морская выдра	Вошь	Жемчужи ца	Фитопланк тон
5	1	4	6	7	3	2
1 балл	1 балл	1 балл	1 балл	1 балл	1 балл	1 балл

2. Какой из представленных элементов пищевой цепи способен осуществлять фотосинтез?

2	фитопланктон	1 балл
---	--------------	--------

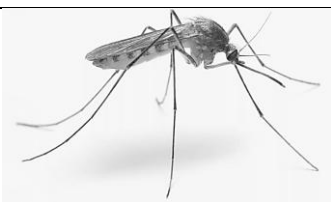
3. Какой из живых элементов пищевой цепи использует в пищу жидкость 37⁰C?

3	вошь	1 балл
---	------	--------

4. Какие из представленных организмов можно отнести к паразитам?

4	вошь	1 балл
---	------	--------

Вариант 4

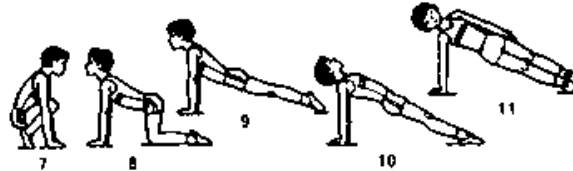
1.4	10 баллов					
Вы планируете эксперимент для которого приобрели 50 оплодотворённых в этот день животных, представленных на иллюстрации ниже. Начать эксперимент вы планируете через 5 дней после покупки. Известно, что период развития от яйца до имаго составляет 5 дней при температуре 25°C. Каждая самка может одновременно откладывать 20 яиц.						
						
1. Назовите животное.						
1	Комар (Комар пискун/кулекс)	1 балл				
2. Назовите тип развития представленного на иллюстрации животного.						
2	непрямое (с метаморфозом)	1 балл				
	с полным превращением, с полным метаморфозом	1 балл				
3. Назовите среду необходимую для развития яиц этого животного.						
3	водная среда (пресная, стоячая) вода	1 балл				
4. Перечислите все стадии развития этого животного, начиная с яйца.						
4	яйцо, личинка, куколка, имаго	1 балл				
5. Сравните количество хромосом в ядре зиготы и ядре сперматозоида этого животного. Определите, во сколько раз количество хромосом в сперматозоиде меньше.						
5	в 2 раза	1 балл				
6. Рассчитайте количество особей различных стадий развития этого животного через 5 дней после						

покупки и оплодотворения. Погрешностью на гибель животных на разных стадиях развития пренебречь.

6	количество особей различных стадий развития = 1 050 (50, купленных + 50x20) - 4 баллов количество особей различных стадий развития = 1 000 – 3 балла количество	3-4 баллов
---	--	------------

2.4	10 баллов
-----	-----------

Правила оказания первой помощи основаны на знаниях анатомии и физиологии человека. Расположите представленные в таблице сосуды, в порядке уменьшения давления крови в них, если человек находится в положении 10:



Капиллярная сеть	Дуга аорты	Бедренная артерия	Полая вена	Брюшная аорта	Балл
4	1	3	5	2	5 баллов
1 балл	1 балл	1 балл	1 балл	1 балл	

2. Назовите тип кровотечения, если у виртуального пострадавшего разрыв брюшной аорты. Пострадавший бледный, слабый, покрыт потом, ощущает боль в брюшной полости.

2	Внутреннее	3 балла
---	------------	---------

3. Как изменится артериальное давление у пострадавшего, описанного в задании 2?

3	Понизится	1 балл
---	-----------	--------

4. Как изменится пульс у пострадавшего, описанного в задании 2?

4	Сначала участится, затем при большой кровопотере замедлится	1 балл
---	---	--------

3.4	10 баллов
-----	-----------

Одной из основных характеристик семейств Покрытосеменных растений является строение цветка.

1. Расположите цветки семейств отдела Покрытосеменные растения в порядке убывания количества элементов околоцветника:

Семейство Злаковые	Семейство Астроцветные Ложноязычковый цветок	Семейство Лилейные	Семейство Крестоцветные	Балл
3	4	2	1	4 балла
1 балл	1 балл	1 балл	1 балл	

2. Перечислите семейства и цветки (если указано), из представленных в задании выше, цветки которых обоеполые.

2	Семейство Крестоцветные	1 балл
	Семейство Злаковые	1 балл
	Семейство Лилейные	1 балл
	Семейство Астроцветные Ложноязычковый цветок	0 баллов

3. Перечислите семейства, из представленных в задании выше, цветки которых собраны в соцветие корзинка?

3	Семейство Астроцветные	1 балл
---	------------------------	--------

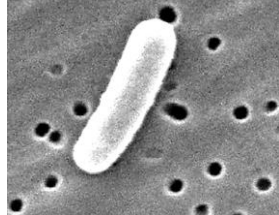
	Семейство Крестоцветные	0 баллов
	Семейство Злаковые	0 баллов
	Семейство Лилейные	0 баллов

4. Назовите структуру, в которой образуются спермии?

4	пыльца	1 балл
---	--------	--------

5. Назовите структуру, в которой происходит двойное оплодотворение?

5	Семязачаток/семяпочка	1 балл
---	-----------------------	--------

4.4	10 баллов			
				
		Почвенная нематода (<i>Caenorhabditis elegans</i>)	Кукуруза (<i>Zea mays</i>)	Кишечная палочка (<i>Escherichia coli</i>)
		А	М	К

Перед Вами фотоколлаж с модельными животными.

1. В Вашем распоряжении есть флуоресцентный ядерный краситель. Для каких биологических объектов из представленных на фотоколлаже Вы сможете использовать этот краситель? В ответе укажите буквы, которыми обозначены эти объекты на фотоколлаже.

1	М	1 балл
	А	1 балл
	К	0 баллов

2. Определите модельные организмы, на одном из этапов цикла развития которых, происходит двойное оплодотворение.

2	М	1 балл
	А	0 баллов
	К	0 баллов

3. Укажите количество модельных организмов, относящихся к двудомным растениям.

3	Двудомных растений - 0	1 балл
	Двудомных растений - 1	0 баллов

4. Укажите количество модельных организмов, относящихся к однодомным растениям.

3	однодомных растений - 1	1 балл
	однодомных растений - 0	0 баллов

5. Укажите клетки, которые участвуют в первом оплодотворении и втором оплодотворении.

5	Яйцеклетка и спермий	1 балл
	Клетка с двойным ядром и спермий	1 балл

6. Внешний вид какого биологического объекта позволяет определить его пол? В ответе укажите букву/ы, которой/ыми обозначены эти организмы на фотоколлаже. Укажите пол этого организма. Какой элемент строения позволяет сделать такой вывод?

6	А	1 балл
---	---	--------

	Самец	1 балл
	Загнутый задний конец на брюшную сторону, спикула	1 балл

5.4

10 баллов

Вы отрабатываете практические навыки на модельном животном – овце и, для получения порции желчи, вводите животному зонд.

Определите последовательный путь зонда до места сбора порции желчи, после введения прибора в ротовую полость, проставив номера под соответствующими анатомическими структурами. Если структура не нужна, необходимо проставить 0.

пищевод	толстая кишка	сетка	рубец	12-ти перстная кишка	глотка
3	0	4	0	7	2
1 балл		2 балла		1 балл	1 балл
тощая кишка	сычуг	гортань	ротовая полость	книжка	подвздошная кишка
0	6	0	1	5	0
	2 балла		1 балл	2 балла	

6.4

10 баллов

Вы проводите виртуальный эксперимент, для которого используете метод последовательной очистки тканей (HYBRiD) с помощью растворителей, которые удаляют из тканей биологического объекта или образца «непрозрачные» молекулы. Ваш объект исследования становится прозрачным!

Определите биологический объект и перечислите системы жизнедеятельности, которые Вы сможете в нем наблюдать после использования метода последовательной очистки тканей (HYBRiD), если специфические белки каждой системы жизнедеятельности окрашены в различные цвета.

Какое значение для человека имеет этот представитель животного мира?

Укажите место обитания и пол этого представителя животного мира.

		
Название объекта	Плоский червь, ленточный червь Эхинококк	1 балл 2 балла
Системы жизнедеятельности	Нервная Выделительная Половая	1 балл 1 балл 1 балл
Значение для человека этого представителя животного мира?	Паразитический червь (гельминт)	1 балла
Место обитания этого представителя животного мира у человека в половозрелой форме.	Не обитает	2 балла
Пол объекта	Гермафродит	1 балл

7.4

10 баллов

Водоросли используют для изготовления заменителей крови, получения препаратов, предотвращающих свертывание крови и препаратов, способствующих выведению радиоактивных веществ из организма.

Для поиска данных для разработки новых препаратов из водорослей вы исследуете анфельцию (*Ahnfeltia plicata*).



1. Укажите, какого цвета пигменты можно обнаружить в клетках анфельции (*Ahnfeltia plicata*).

1	Красные и оранжевые	1 балл
	Зеленые	1 балл

2. Какую функцию выполняют указанные вами пигменты в клетках анфельции (*Ahnfeltia plicata*)?

2	Красные - поглощают зелёные, голубые и сине-фиолетовые лучи света и передают энергию света на хлорофилл для фотосинтеза, поэтому красные водоросли могут жить глубже, чем зелёные	1 балл
	Зеленые - осуществляют фотосинтез	1 балл

3. В каком случае анфельция будет синтезировать полезных для человека веществ больше? В прикрепленном состоянии близко к берегу на незначительной глубине или в прикрепленном состоянии на значительной глубине? Ответ поясните.

3	В прикрепленном состоянии близко к берегу на незначительной глубине анфельция будет синтезировать полезных для человека веществ больше	1 балл
	Энергию солнечного света будут поглощать и зеленые и красные пигменты. Для синтеза веществ энергии будет больше.	1 балл

4. Какое поколение анфельции синтезирует полезные для человека вещества? Ответ поясните.

4	Гаметофит имеет разветвлённый таллом.	1 балл
	Спорофит микроскопический.	1 балл

5. Для чего в цикле развития анфельции нужен гаметофит?

5	Для образования половых клеток	1 балл
---	--------------------------------	--------

6. Почему анфельции относятся к фитобентосу?

6	Прикреплена ко дну подошвой	1 балл
---	-----------------------------	--------

8.4

10 баллов

На уроке вы решаете задачу с участием стандартизованного пациента С, который получил травму, сопровождающуюся кровотечением (стандартизированный пациент инсценирует клинический случай).

Проанализируйте иллюстрацию (рентгенограмму), рассматривая её как модель организма пациента С, и ответьте на вопросы:



1. Как называется травма, полученная пациентом С?

1	перелом	1 балл
	открытый	1 балл

2. В каком отделе скелета произошла травма?

2	Нижняя конечность, нога, голень	1 балл
---	---------------------------------	--------

3. Какая кость скелета повреждена?

3	Большая берцовая	1 балл
---	------------------	--------

4. В какой последовательности необходимо оказывать первую помощь пациенту? Проставьте цифры. Если этап не требуется, поставить 0.

Попросить вызвать скорую помощь	Наложить повязку на рану	Вправить кость	Дать обильное питье	Остановить кровотечение	Баллы
2	4	0	0	3	3 балла
0,5 балла	0,5 балла			0,5 балла	
Наложить шину	Защитить рану	Приложить холод	Оценить обстановку	Дать обезболивающее	
5	0	6	1	0	
0,5 балла		0,5 балла	0,5 балла		

5. К какому специалисту вы отправите стандартизованного больного?

5	травматологу	1 балл
---	--------------	--------

6. Какая часть кости обеспечивает восстановление ее целостности?

6	надкостница	1 балл
---	-------------	--------

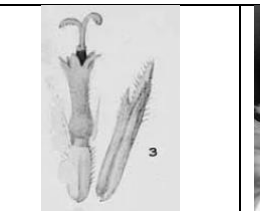
7. Какое деление обеспечивает регенерацию костной ткани?

7	митоз	1 балл
---	-------	--------

9.4 10 баллов

С древних времен человек использует в пищу различные части растений.

Рассмотрите иллюстрацию и ответьте на вопросы.

			
картофель	кукуруза	арахис	топинамбур
1	2	3	4
			
№1	№2	№3	№4
1. Какому растению принадлежит цветок под номером №1?			
1	3		1 балл
2. К какому семейству относится растение под номером 4?			
2	Сложноцветные или Астроцветные		1 балл
3. Сколько тычинок в цветке растения под номером 1?			
3	5		1 балл
4. Какую часть растения под номером 2 мы используем в пищу, и, из какого органа он образуется?			
4	часть растения	семя	1 балл
	орган, из которого он образуется	цветок, правильным считать завязь и семязачаток	1 балл
5. Какой лист по типу листовой пластинки и их количеству у растения под номером 1?			
5	Непарноперисторассечённый простой		1 балл
6. Каким номером обозначено растение, для которого характерен стебель соломина?			
6	2		1 балл
7. Назовите соцветия, характерные для представленных растений, относящихся к классу Двудольные растения.			
7	завиток		1 балл
	кисть		1 балл
	корзинка		1 балл

10.4	10 баллов				
1. Определите последовательность передачи энергии по пищевым цепям. Если элемент не нужен, необходимо проставить 0.					
Волк	Перекати поле	Солнце	Степная лиса-корсак	Овца	Собачья вошь
5	2	1	4	3	6
1 балл	1 балл	1 балл	1 балл	1 балл	1 балл

2. Какой из представленных элементов пищевой цепи способен осуществлять фотосинтез?

2	Перекати поле	1 балл
---	---------------	--------

3. Какие из живых элементов пищевой цепи имеют постоянную температуру тела?

3	Волк	1 балл
	Степная лиса	1 балл
	Овца	1 балл

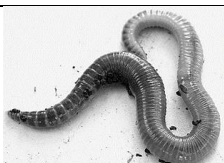
8-9 класс

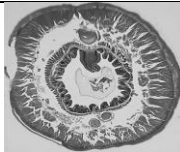
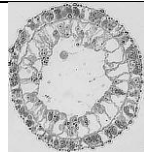
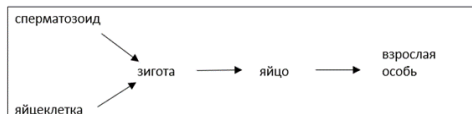
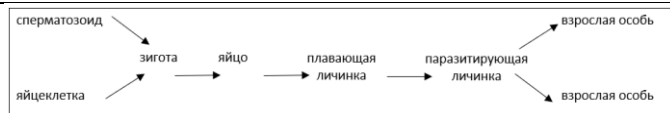
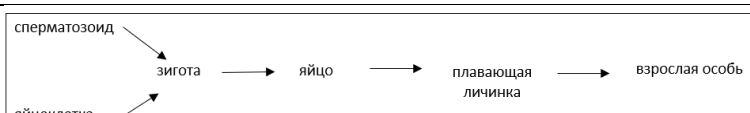
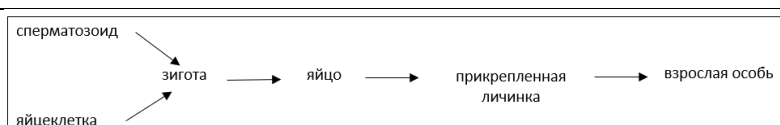
Вариант 1

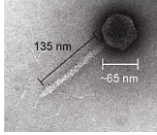
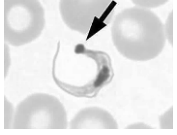
1.1	10 баллов		
Вы планируете эксперимент для которого приобрели 100 самцов и 100 неоплодотворенных самок плодовой мушки <i>Drosophila melanogaster</i> . Начать эксперимент вы планируете через 10 дней после покупки и оплодотворения. Известно, что период развития от яйца до имаго составляет 10 дней при температуре 25°C. Каждая самка может одновременно откладывать 100 яиц.			
1. Назовите тип развития <i>Drosophila melanogaster</i> .			
1	непрямое (с метаморфозом)	1 балл	
	с полным превращением, с полным метаморфозом	1 балл	
2. Перечислите все стадии развития <i>Drosophila melanogaster</i> , начиная с яйца.			
2	яйцо, личинка, куколка (в пупарии), имаго	1 балл	
3. Рассчитайте количество особей различных стадий развития <i>Drosophila melanogaster</i> , через 10 дней после покупки животных и оплодотворения. Погрешностью на гибель животных на разных стадиях развития пренебречь.			
3	особей различных стадий развития = 10 200 (200 самцов и самок, купленных+100самок x 100яиц) – 5 баллов особей различных стадий развития = 10 000 – 4 балла	4-5 баллов	
4. Рассчитайте какое количество крыльев для исследования будет в вашем распоряжении, если вы их получили от 50 половозрелых самцов и 50 половозрелых самок <i>Drosophila melanogaster</i> Погрешностью на потери при выполнении этапа пренебречь.			
4	Количество крыльев = (50 самцов + 50 самок) x 2= 200	2 балла	

2.1	10 баллов	
Вы планируете эксперимент.		
1. Определите, сколько клеток малярийного плазмодия будет обнаружено в плазме крови промежуточного хозяина после двух делений, если одновременно поражены 100 клеток крови и известно, что 1 ядро паразита в результате деления образует 18 ядер. Известно, что 5% клеток после деления превращаются в микро и макрогаметоциты. Переносчик в период делений не питается кровью. Период жизни микро и макрогаметоцитов длиннее периода двух делений.		
1	30870	5 баллов
2. Назовите клетки крови, в которых происходит деление клеток малярийного плазмодия?		
2	эритроциты	1 балл
3. Объясните, как клетки малярийного плазмодия находят клетки, в которых они могут паразитировать?		
3	клетки малярийного плазмодия находят клетки, в которых они могут паразитировать с помощью специфических рецепторов	1 балл
4. Назовите способ размножения клеток малярийного плазмодия в организме промежуточного хозяина?		
4	шизогония	1 балл
5. Объясните, почему пораженные малярийным плазмодием клетки крови меняют свой цвет и укажите эти цвета?		
5	В процессе жизнедеятельности клетки малярийного плазмодия питаются белком гемоглобином и его количество уменьшается. Красного цвета становится меньше. Объем цитоплазмы малярийного плазмодия в процессе роста увеличивается и увеличивается доля синего цвета, в который цитоплазма окрашивается.	1 балл
6. Какая полость расположена на пути движения спорозоитов к слюнным железам окончательного хозяина малярийного плазмодия, и Вы можете использовать этот факт в своем эксперименте?		
6	гемоцель	1 балл
3.1	10 баллов	
Водоросли используют для изготовления заменителей крови, получения препаратов, предотвращающих свертывание крови и препаратов, способствующих выведению радиоактивных веществ из организма.		
Для поиска данных для разработки новых препаратов из водорослей вы исследуете ламинарию (Laminaria).		
		
1. Укажите, какого цвета и какие пигменты можно обнаружить в клетках ламинарии (Laminaria).		
1	Бурые, фукоксантины, правильно каротиноиды	1 балл
	Зеленые, хлорофиллы	1 балл
2. Какую функцию выполняют указанные вами пигменты в клетках ламинарии (Laminaria)		
2	Бурые (каротиноиды) - поглощают жёлто-зелёные лучи света и передают энергию света на хлорофилл для фотосинтеза, поэтому бурые водоросли могут жить глубже, чем зелёные	1 балл
	Зеленые - осуществляют фотосинтез	1 балл

3. В каком случае фукус будет синтезировать полезных для человека веществ больше? В прикрепленном состоянии на небольшой глубине или прикрепленном состоянии на большой глубине? Ответ поясните.		
3	В прикрепленном состоянии на небольшой глубине ламинария будет синтезировать полезных для человека веществ больше	1 балл
	Энергию солнечного света будут поглощать и зеленые и бурые пигменты. Для синтеза веществ энергии будет больше.	1 балл
4. Какое поколение ламинарии синтезирует полезные для человека вещества? Ответ поясните.		
4	Бесполое, спорофит	1 балл
	Спорофит представлен талломом (слоевищем) в клетках которого происходит фотосинтез, а гаметофит имеет микроскопические размеры	1 балл
5. Рассчитайте, какое количество сперматозоидов произведет 100 антеридиев ламинарии (Laminaria)?		
5	$100 \times 1 = 100$ (антеридий продуцирует 1 сперматозоид)	1 балл
6. Почему ламинария относится к морскому фитобентосу?		
6	Слоевище прикреплено к морскому дну ризоидами	1 балл

4.1	10 баллов		
			
1. Проанализируйте, представленную в задании иллюстрацию, и укажите к какому классу принадлежит представленное на нем животное.			
1	класс Малощетинковые черви (олигохеты)		2 балла
2. Проанализируйте, представленный в задании иллюстрацию, укажите тип кровеносной системы у представленного животного:			
2	Замкнутая кровеносная система		2 балла
3. Проанализируйте, представленный в задании иллюстрацию, укажите какого цвета будет гемолимфа/кровь у представленного животного при «кровотечении»:			
3	Красная		2 балла
4. Проанализируйте, представленный в задании иллюстрацию, и назовите пигменты, определяющие цвет крови/гемолимфы у представленного животного:			
4	гемоглобин		2 балла
5. Укажите химический элемент, позволяющий пигменту крови/гемолимфы представленного на иллюстрации животного, переносить кислород.			
5	Fe		2 балла
5.1	10 баллов		
			
			

1	2	3	4
1. Проанализируйте, представленный в задании выше фотоколлаж и рассмотрите гистологические препараты ниже. Укажите номер микрофотографии, которая могла бы соответствовать поперечному срезу животного под номером 1.			
			
1	2	3	4
1	2		5 баллов
2. Проанализируйте, представленные в задании набор схем цикла развития. Укажите номер схемы, соответствующей циклу полового развития животного под номером 3.			
1			
2			
3			
4			
5			
2	1	1 балл	
3. Укажите, под каким номером представлено животное, относящееся одновременно к первичноротым и двухслойным животным?			
3	3	1 балл	
4. Рассчитайте количество молекул ДНК в клетке животного под номером 2 в период профазы и анафазы митоза, если известно, что кариотип животного равен 36 хромосомам.			
4	в профазе число молекул ДНК – 72		1 балл
	в анафазе число молекул ДНК – 72		1 балл
5. Укажите, для какого количества животных характерно наличие ануса?			
5	2	1 балл	
6.1	10 баллов		

		
Кишечная палочка (<i>Escherichia coli</i>)	Бактериофаг λ	Трипаносома крузи (<i>Trypanosoma cruzi</i>)
К	Б	Т

Перед Вами фотоколлаж с модельными объектами.

1. В Вашем распоряжении флуоресцентные красители специфически окрашивающие различные структуры. Один из них окрашивает ядро, другой рибосомы, третий микротрубочки. Для каких биологических объектов из представленных на фотоколлаже Вы сможете использовать каждый из этих красителей? В ответе укажите буквы, которыми обозначены эти объекты на фотоколлаже.

1	Краситель для ядра	Т	1 балл
	Краситель для рибосом	К	1 балл
	Краситель для рибосом	Т	1 балл
	Краситель для микротрубочек	Т	1 балл

2. Укажите, для какого модельного объекта оптимальным параметром модели организма хозяина будет температура около 36 градусов. В ответе укажите букву/ы, которой/ыми обозначены эти модельные животные на фотоколлаже и объясните, чем обусловлена такая температура.

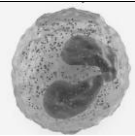
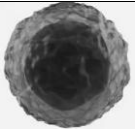
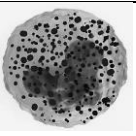
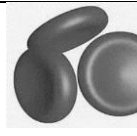
2	Т	1 балл
	хозяевами являются теплокровные животные	1 балл
	К	1 балл
	Наиболее подходящие условия – толстая кишка человека (температура около 36)	1 балл

3. Какой из перечисленных биологических объектов является специфическим возбудителем заболевания человека. Назовите это заболевание и укажите где, как правило, встречается это заболевание.

3	специфический возбудитель заболевания человека	Т Трипаносома крузи (<i>Trypanosoma cruzi</i>)	1 балл
	название заболевания и где, как правило, встречается это заболевание	Болезнь Чагоса или американский трипаномоз. Южная Америка	1 балл

7.1

10 баллов

			
1	2	3	4

Вы проводите исследование на виртуальной модели человеческого организма. Характеристика модели - первая группа крови (O) и положительный резус фактор.

1. Назовите клетку, в которой должны располагаться белки, определяющие группу крови, и, напишите, под каким номером она представлена на иллюстрации?

1	Назовите клетку крови, в которой должны располагаться белки, определяющие группу крови?	эритроцит	1 балл
	Напишите, под каким номером она представлена на иллюстрации	4	1 балл

2. Назовите клетку, в которой расположены белки, определяющие резус фактор, и, напишите, под каким номером она представлена на иллюстрации?

2	Назовите клетку крови, в которой расположены белки, определяющие положительный резус фактор?	эритроцит	1 балл
---	--	-----------	--------

	Напишите, под каким номером она представлена на иллюстрации	4	1 балл
--	---	---	--------

3. Где в клетке располагаются белки, определяющие группу крови?			
3	Где в клетке располагаются белки, определяющие первую группу крови?	Белков, определяющих первую группу крови в мембране нет	1 балл

4. Где в клетке располагаются белки, определяющие резус фактор?			
4	Где в клетке располагаются белки, определяющие положительный резус фактор?	В мембране	1 балл

5. Сколько и какие белки, определяющие группу крови и резус фактор можно определить у данного модельного организма?			
5	Сколько и какие белки, определяющие группу крови и резус фактор можно определить у данного модельного организма?	1	1 балл
		Белок резус-фактора	1 балл

6. Определите, кровь каких групп и с каким резус фактором, можно переливать данному модельному пациенту.			
6	Определите, кровь каких групп и с каким резус фактором, можно переливать данному модельному пациенту.	Первой с положительным резус фактором	1 балл
		Первой с отрицательным резус фактором	1 балл

8.1	10 баллов		
-----	-----------	--	--

При профилактическом осмотре ребенка 5 месяцев обнаружены залысины на теменной области головы, задержка окостенения родничков. Со слов родителей, у ребенка нарушился режим сна и бодрствования, он часто просыпается и плачет.

1. Изменения количества какого витамина привели к появлению данных симптомов?

1	Изменения количества какого витамина привели к появлению данных симптомов?	Д	1 балл
	Биохимический анализ определит, что количество витамина по сравнению с нормой...	понижено/гиповитаминоз	1 балл
	Для полноценного всасывания этого витамина нужен ли жирорастворимый компонент?	да	1 балл
	почему?	Д - жирорастворимый	1 балл
	В чём заключается профилактика развития данного состояния?	чаще находится на солнце, гулять, профилактические дозы витамина Д	1 балл

2. Что такое родничок и чем он образован?

2	Что такое родничок?	Родничок — неокостеневший участок свода черепа, состоящий из остатков перепончатого скелета и соединяющий кости черепа новорождённых.	1 балл
	Какие кости и в каком количестве образуют большой родничок?	Четыре кости	1 балл
		две лобные и две теменные	1 балл
	Какие кости и в каком количестве образуют малый родничок?	Три кости	1 балл
		одна затылочная и две теменные	1 балл

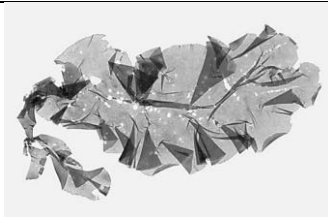
9.1	10 баллов		
Нобелевская премия в области медицины и физиологии в 2021 году была вручена Дэвиду Джулиусу и Ардему Патапутяну за открытие рецепторов, обеспечивающих восприятие температурных и механических стимулов. Поиски рецептора велись при помощи вещества-агониста. Данное вещество реагирует с рецептором, что приводит к изменению электрического потенциала мембраны клетки. Далее нервные импульсы направляются через спинной мозг в головной мозг — где формируются уже осознанные ощущения. Представьте, что вы - сотрудник одной из лабораторий, в которой проводились данные исследования. В вашем распоряжении имеются растения: свёкла огородная, морковь посевная, мята перечная, перец красный, укроп огородный, томат, чеснок, лук репчатый, ландыш майский, спаржа лекарственная. Вещество, выделенное из растения X, активирует нервные окончания, которые сообщают мозгу о прикосновении к чему-то прохладному. 1. Определите растение X.			
1	мята перечная	1 балл	
2. Укажите растения из перечня в задании, которые имеют такие же видоизменённые вегетативные органы, что и растение X, назовите это видоизменение.			
2	ландыш майский	1 балл	
	сныть обыкновенная	1 балл	
	корневище	1 балл	
3. Укажите органы растения, из которых преимущественно выделяют вещество, воздействующее на холодовые рецепторы.			
3	лист	1 балл	
	цветок или соцветие	1 балл	
4. Для клеток растения X характерна различная ploидность. Допустим, что зигота растения X имеет 96 хромосом. Определите количество хромосом в клетках растения X.			
4	клетки эпидермиса	96	1 балл
	клетки эндосперма	144	1 балл
	клетки конуса нарастания	96	1 балл
	вегетативная клетка пыльцевого зерна	48	1 балл
10.1	10 баллов		
При профилактическом осмотре у пациента К. обнаружена только одна почка. Пациент не жалуется на работу выделительной системы.			
			
1. В какой части почки, и, в какой структуре происходит образование первичной мочи у пациента К.? Сколько структур участвует в этом процессе, если известно, что в одной почке 1 000 000 нефронов?			
1	В какой части почки?	Корковом веществе почки, Ответ нефрон неверный – 0 баллов	1 балл
	В какой структуре?	Капсуле Шумлянского-Боумена	1 балл
	Сколько структур?	1 000 000	1 балл
2. Какие отделы нервной системы и как регулируют образование мочи? Назовите медиаторы, которые выделяются в соответствующих синапсах.			
2	Вегетативная нервная система (Автономная нервная система)	1 балл	
	Симпатический отдел подавляет образование мочи	1 балл	
	Медиатор норадреналин	1 балл	
	Парасимпатический отдел усиливает образование мочи	1 балл	

	Медиатор ацетилхолин	1 балл
3. Из какого зародышевого листка образуются почки?		
3	Мезодерма	1 балл
4. Как называется эмбриональная перестройка изменяющая число закладок органа?		
3	архаллакис	1 балл

8-9 класс

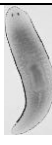
Вариант 2

1.2	10 баллов	
Вы планируете эксперимент для которого приобрели 50 самцов и 50 неоплодотворенных самок Булавоусого мучного хрущака <i>Tribolium castaneum</i>. Начать эксперимент вы планируете через 60 дней после покупки. Известно, что период развития от яйца до имаго составляет 60 дней при температуре 25°C. Каждая самка может одновременно откладывать 400 яиц. 1. Назовите тип развития <i>Tribolium castaneum</i>.		
1	непрямое (с метаморфозом)	1 балл
	с полным превращением, с полным метаморфозом	1 балл
2. Перечислите все стадии развития <i>Tribolium castaneum</i>, начиная с яйца.		
2	яйцо, личинка, куколка, имаго	1 балл
3. Рассчитайте количество особей различных стадий развития <i>Tribolium castaneum</i> через 60 дней после покупки животных. Погрешностью на гибель животных на разных стадиях развития пренебречь.		
3	количество особей различных стадий развития = 20 100 (50самцов+50 самок, купленных + 50х400) - 5 баллов количество особей различных стадий развития = 20 000 – 4 балла	4-5 баллов
4. Рассчитайте какое количество надкрыльев для исследования будет в вашем распоряжении, если вы их получили от 20 половозрелых самцов и 20 половозрелых самок <i>Tribolium castaneum</i> Погрешностью на потери при выполнении этапа пренебречь.		
4	Количество крыльев = (20 самцов + 20 самок) x 2= 80	2 балла
2.2	10 баллов	
Вы планируете эксперимент. 1. Определите, сколько клеток малярийного плазмодия будет обнаружено в плазме крови промежуточного хозяина после двух делений, если одновременно поражены 200 клеток крови и известно, что 1 ядро паразита в результате деления образует 8 ядер. Известно, что 2% клеток после деления превращаются в микро и макрогаметоциты. Переносчик в период делений не питается кровью. Период жизни микро и макрогаметоцитов длиннее периода двух делений.		
1	12576	5 баллов
2. В какой ткани промежуточного хозяина происходит деление клеток малярийного плазмодия?		
2	соединительной	1 балл
3. Какое органическое вещество, составляет главный пищевой рацион малярийного плазмодия?		
3	Белок гемоглобин	1 балл
4. Объясните, как клетки малярийного плазмодия находят клетки, в которых они могут паразитировать?		
4	клетки малярийного плазмодия находят клетки, в которых они могут паразитировать с помощью специфических рецепторов	1 балл
5. Назовите способ полового размножения клеток малярийного плазмодия?		
5	копуляция	1 балл
6. Чем отличаются параметры температуры при которых протекают процессы шизогонии и копуляции у малярийного плазмодия?		
6	Процесс шизогонии протекает в организме теплокровного животного и не зависит от окружающей среды. Процесс копуляции протекает в организме хладнокровного животного и зависит от температуры окружающей среды.	1 балл

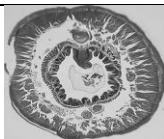
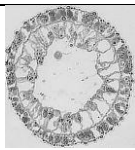
3.2	10 баллов		
Водоросли используют для изготовления заменителей крови, получения препаратов, предотвращающих свертывание крови и препаратов, способствующих выведению радиоактивных веществ из организма. Для поиска данных для разработки новых препаратов из водорослей вы исследуете ульву (Ulva).			
			
1. Укажите какого цвета и какие пигменты можно обнаружить в клетках ульвы (Ulva).			
1	Зеленые, хлорофиллы	1 балл	
	Каротиноиды (жёлтые, оранжевые): лютеин, каротины, ксантины.	1 балл	
2. Какую функцию выполняют указанные вами пигменты в клетках ульвы (Ulva)			
2	Каротиноиды - поглощают зелёную, синюю, фиолетовую, ультрафиолетовую области спектра и передают энергию света на хлорофилл для фотосинтеза	1 балл	
	Зеленые - осуществляют фотосинтез	1 балл	
3. В каком случае ульва будет синтезировать полезных для человека веществ больше? В прикрепленном состоянии на небольшой глубине или прикрепленном состоянии на большой глубине? Ответ поясните.			
3	В прикрепленном состоянии на небольшой глубине ульва будет синтезировать полезных для человека веществ больше	1 балл	
	Энергию солнечного света будут поглощать и хлорофилл и каратиноиды. Для синтеза веществ энергии будет больше.	1 балл	
4. Какое поколение ульвы синтезирует полезные для человека вещества? Ответ поясните.			
4	И бесполое (спорофит), и половое (гаметофит)	1 балл	
	Спорофит и гаметофит выглядят одинаково и представлены талломом (слоевищем) в клетках которого происходит фотосинтез	1 балл	
5. Рассчитайте, какое количество слоевищ будет в вашем распоряжении, если прошло 4 цикла развития одной зиготы ульвы и все поколения живы. Учеть, что в одном цикле образуется одна зигота.			
5	3x4=12 (слоевищ)	1 балл	
6. Почему ульва относится к морскому фитобентосу?			
6	Слоевище прикреплено к морскому дну ризоидальными отростками	1 балл	
4.2	10 баллов		
			
1. Проанализируйте, представленную в задании иллюстрацию, и укажите к какому классу принадлежит представленное на нем животное.			
1	класс Многощетинковые черви (полихеты)	2 балла	
2. Проанализируйте, представленную в задании иллюстрацию, укажите тип кровеносной системы у представленного животного:			

2	Замкнутая кровеносная система	2 балла
3.	Проанализируйте, представленную в задании иллюстрацию, укажите какого цвета будет гемолимфа/кровь у представленного животного при «кровотечении»:	
3	Зеленая, в концентрированном состоянии с элементом красного	2 балла
4.	Проанализируйте, представленную в задании иллюстрацию, и назовите пигменты, определяющие цвет крови/гемолимфы у представленного животного:	
4	хлорокруорин	2 балла
5.	Укажите химический элемент, позволяющий пигменту крови/гемолимфы представленного на иллюстрации животного, переносить кислород.	
5	Fe	2 балла

5.2	10 баллов
-----	-----------

			
1	2	3	4

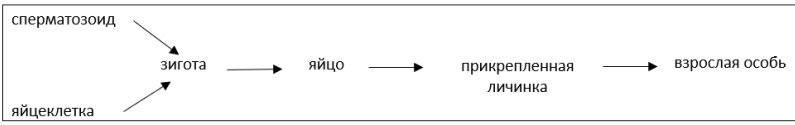
1. Проанализируйте, представленный в задании выше фотоколлаж и рассмотрите гистологические препараты ниже. Укажите номер микрофотографии, которая могла бы соответствовать поперечному срезу животного под номером 3.

			
1	2	3	4

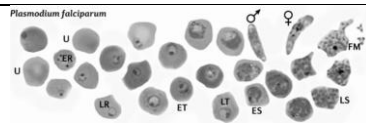
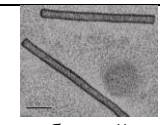
1	4	5 баллов
---	---	----------

2. Проанализируйте, представленные в задании набор схем цикла развития. Укажите номер схемы, соответствующей циклу полового развития животного под номером 2.

1	сперматозоид ↓ зигота → яйцо → взрослая особь ↑ яйцеклетка
2	сперматозоид ↓ зигота → яйцо → плавающая личинка → паразитирующая личинка → взрослая особь ↑ яйцеклетка
3	сперматозоид ↓ зигота → яйцо → плавающая личинка → паразитирующая личинка → взрослая особь ↑ яйцеклетка
4	сперматозоид ↓ зигота → яйцо → плавающая личинка → взрослая особь ↑ яйцеклетка

5		
2	1	1 балл
3. Укажите под каким номером представлено животное, относящееся одновременно к первичноротым и первичнополостным животным?		
3	1	1 балл
4. Рассчитайте количество молекул ДНК в клетке животного под номером 1 в период профазы и анафазы митоза, если известно, что кариотип животного равен 4 хромосомам.		
4	в профазе число молекул ДНК – 8	1 балл
	в метафазе число молекул ДНК – 8	1 балл
5. Укажите номер животного, для которого характерно три слоя мышечных волокон, позволяющих им «удлиняться», «округляться» и «поворачивать в сторону»?		
5	4	1 балл

6.2 10 баллов

 Плазмодиум фальципарум (<i>Plasmodium falciparum</i>)	 Вирус табачной мозаики	 Кишечная палочка (<i>Escherichia coli</i>)
Л	В	Т

Перед Вами фотоколлаж с модельными объектами.

1. В Вашем распоряжении флуоресцентные красители специфически окрашивающие различные структуры. Один из них окрашивает ядро, другой рибосомы, третий муреин. Для каких биологических объектов из представленных на фотоколлаже Вы сможете использовать каждый из этих красителей? В ответе укажите буквы, которыми обозначены эти объекты на фотоколлаже.

1	Краситель для ядра	Л	1 балл
	Краситель для рибосом	Л	1 балл
	Краситель для рибосом	Т	1 балл
	Краситель для муреина	Т	1 балл

2. Укажите, для какого модельного объекта оптимальным параметром модели организма хозяина будет температура около 36 градусов. В ответе укажите букву/ы, которой/ыми обозначены эти модельные животные на фотоколлаже и объясните, чем обусловлена такая температура.

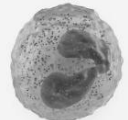
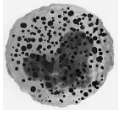
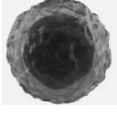
2	Л	1 балл
	хозяевами является человек	1 балл
	Т	1 балл
	Наиболее подходящие условия – толстая кишка человека	1 балл

	(температура около 36)	
--	------------------------	--

3. Какой из перечисленных биологических объектов является специфическим возбудителем заболевания человека. Назовите это заболевание и укажите где, как правило, встречается это заболевание.

специфический возбудитель заболевания человека	Л Плазмодиум фальципарум (Plasmodium falciparum)	1 балл
название заболевания где, как правило, встречается это заболевание	Тропическая малярия Африка южнее Сахары (до 90% случаев заражения) Другие крупные очаги инфекции — Индия, Шри-Ланка, Бразилия, Вьетнам и Колумбия, Юго-Восточная Азия, Восточное Средиземноморье	1 балл

7.2	10 баллов				
-----	-----------	--	--	--	--

			
1	2	3	4

Вы проводите исследование на виртуальной модели человеческого организма. Характеристика модели - четвертая группа крови (AB) и отрицательный резус фактор.

1. Назовите клетку, в которой должны располагаться белки, определяющие четвертую группу крови, и, напишите, под каким номером она представлена на иллюстрации?

1	Назовите клетку крови, в которой должны располагаться белки, определяющие четвертую группу крови?	эритроцит	1 балл
	Напишите, под каким номером она представлена на иллюстрации	2	1 балл

2. Назовите клетку, в которой расположены белки, определяющие резус фактор, и, напишите, под каким номером она представлена на иллюстрации?

2	Назовите клетку крови, в которой расположены белки, определяющие резус фактор?	эритроцит	1 балл
	Напишите, под каким номером она представлена на иллюстрации	2	1 балл

3. Где в клетке располагаются белки, определяющие четвертую группу крови?

3	Где в клетке располагаются белки, определяющие четвертую группу крови?	В мембране ЦПМ	1 балл
---	--	----------------	--------

4. Где в клетке располагаются белки, определяющие отрицательный резус фактор?

4	Где в клетке располагаются белки, определяющие отрицательный резус фактор?	Белков при отрицательном резус факторе в мембране нет ЦПМ	1 балл
---	--	---	--------

5. Сколько и какие белки, определяющие группу крови и резус фактор можно определить у данного модельного организма?

5	Сколько и какие белки, определяющие группу крови и резус фактор можно определить у данного модельного организма?	2	1 балл
		Белок группы крови А Белок группы крови В	1 балл

6. Определите, кровь каких групп и с каким резус фактором, можно переливать данному модельному пациенту.

6	Определите, кровь каких групп и с каким резус фактором, можно переливать данному модельному пациенту?	Четвертой с отрицательным резус фактором	0,5 балла
---	---	--	-----------

		Первой с отрицательным резус фактором	0,5 балла
		Второй с отрицательным резус фактором	0,5 балла
		Третьей с отрицательным резус фактором	0,5 балла

8.2	10 баллов
-----	-----------

Пациент Р., 18 лет, обратился в клинику с жалобами на кровоточивость десен, подвижность малых коренных зубов, сниженный иммунитет – за последние полгода три раза переболел острыми респираторными вирусными заболеваниями. При опросе оказалось, что у молодого человека аллергия на цитрусовые и красные яблоки. Из-за страха спровоцировать приступы, пациент полностью отказался от приема фруктов и овощей на протяжении года.

1. Изменение количества какого витамина привели к появлению данных симптомов?

1	Изменение количества какого витамина привели к данным симптомам?	С	1 балл
	Биохимический анализ определит, что количество витамина по сравнению с нормой...	понижено/гиповитаминоз	1 балл
	Назовите заболевание пациента Р.	Цинга или scorbut, или авитаминоз С	1 балл
	Для полноценного всасывания этого витамина нужен ли жирорастворимый компонент?	нет	1 балл
	почему?	С - водорастворимый	1 балл
	В чём заключается лечение данного состояния?	Прием лечебной дозы витамина С	1 балл

2. Охарактеризуйте зубную систему пациента Р., если известно, что у него не прорезались зубы мудрости на верхней челюсти и установлен имплант верхнего резца справа (зуб потерян во время игры в футбол).

2	Укажите количество больших коренных зубов?	10	1 балл
	Укажите количество малых коренных зубов?	8	1 балл
	Укажите количество клыков?	4	1 балл
	Укажите количество резцов?	7	1 балл

9.2	10 баллов
-----	-----------

Нобелевская премия в области медицины и физиологии в 2021 году была вручена Дэвиду Джулиусу и Ардему Патапутяну за открытие рецепторов, обеспечивающих восприятие температурных и механических стимулов. Поиски рецептора велись при помощи вещества-агониста. Данное вещество реагирует с рецептором, что приводит к изменению электрического потенциала мембраны клетки. Далее нервные импульсы направляются через спинной мозг в головной мозг — где формируются уже осознанные ощущения.

Представьте, что вы - сотрудник одной из лабораторий, в которой проводились данные исследования. В вашем распоряжении имеются растения: свёкла огородная, морковь посевная, мята перечная, перец красный, укроп огородный, томат, чеснок, лук репчатый, ландыш майский, спаржа лекарственная. Вещество, выделенное из растения Y активирует нервные окончания, которые сообщают мозгу о прикосновении к чему-то тёплому. Определите растение Y.

1	перец красный	1 балл
---	---------------	--------

2. Укажите растения, которые имеют такой же плод, что и растение Y. Назовите этот под.

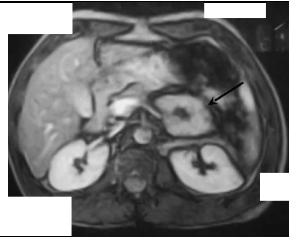
2	ландыш майский	1 балл
	спаржа лекарственная	1 балл
	ягода	1 балл

3. Укажите органы растения Y, из которых преимущественно выделяют вещество, действующее на тепловые рецепторы.

3	плод	1 балл
	семя	1 балл

4. Для клеток растения Y характерна различная ploидность. Допустим, что зигота растения Y имела 48 хромосом. Определите количество хромосом в других клетках растения Y

4	клетка паренхимы	48	1 балл
	клетки эндосперма	72	1 балл
	клетки колленхимы	48	1 балл
	клетка пыльцевого зерна	24	1 балл

10.2	10 баллов		
При профилактическом осмотре у пациента В. обнаружена добавочная почка. Пациент не жалуется на работу выделительной системы.			
			
1. В какой части почки, и, в какой структуре происходит образование вторичной мочи у пациента В.? Сколько структур участвует в этом процессе у пациента В., если известно, что в одной почке 1 000 000 нефронов?			
1	В какой части почки?	Мозговом веществе почки	1 балл
	В какой структуре?	Петле Генле, извитые канальцы 1 и 2 порядка	1 балл
	Сколько структур?	1 000 000 x 3 = 3 000 000	1 балл
2. Какая железа и как регулирует процесс образования мочи?			
2	Задняя доля гипофиза		1 балл
	Вазопрессин (АДГ)		1 балл
3. В какой области зародыша происходит закладка почек. В какой области тела располагаются почки у взрослого человека?			
3	В какой части зародыша	тазовой	0,5 балла
	В какой области тела располагаются почки у взрослого человека	туловищной	0,5 балла
4. Перечислите элементы строения нефрона почки пациента В.			
4	Капсула Шумлянского-Боумана		1 балл
	Извитой каналец 1 порядка		1 балл
	Петля Генле		1 балл
	Извитой каналец 2 порядка		1 балл

8-9 класс
Вариант 3

1.3	10 баллов
-----	-----------

Вы приобрели 100 половозрелых, оплодотворенных особей Медицинской пиявки *Hirudo medicinalis* и планируете их размножать.

Известно, что период необходимый для развития яйца составляет 40 дней. Каждая особь может одновременно откладывать 20 яиц.

1. Назовите тип развития *Hirudo medicinalis*.

1	прямое, неличиночное	1 балл
---	----------------------	--------

2. Назовите среду необходимую для развития яиц.

2	Наземно-воздушная, выше уровня воды	1 балл
---	-------------------------------------	--------

3. Перечислите все стадии развития *Hirudo medicinalis*, начиная с яйца.

3	яйцо, неполовозрелые пиявки, имаго (половозрелые пиявки)	1 балл
---	--	--------

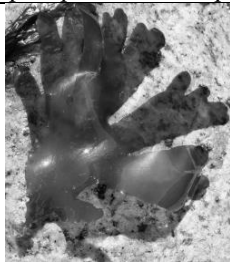
4. Рассчитайте количество особей различных стадий развития пиявок *Hirudo medicinalis*, которое будет в вашем распоряжении через 40 дней после покупки животных. Погрешностью на гибель животных в процессе развития пренебречь.

4	количество особей различных стадий развития (100 оплодотворенных особей + 100x20) = 2 100 - 5 баллов количество особей различных стадий развития = 2 000 – 4 балла	4-5 баллов
---	---	------------

5. Рассчитайте какое количество режущих пластин (режущих «челюстей») для исследования будет в вашем распоряжении, если вы их получили от 200 половозрелых особей *Hirudo medicinalis* Погрешностью на потери при выполнении этапа пренебречь.

5	Количество режущих пластин (челюстей) = 200 x 3= 600	2 балла
---	--	---------

2.3	10 баллов	
Вы планируете эксперимент.		
1. Определите, сколько клеток малярийного плазмодия будет обнаружено в плазме крови промежуточного хозяина после двух делений, если одновременно поражены 300 клеток крови и известно, что 1 ядро паразита в результате деления образует 12 ядер. Известно, что 4% клеток после деления превращаются в микро и макрогаметоциты. Переносчик в период делений не питается кровью. Период жизни микро и макрогаметоцитов длиннее периода двух делений.		
1	41616	5 баллов
2. В какой системе окончательного хозяина происходит развитие малярийного плазмодия?		
2	пищеварительной	1 балл
3. Назовите тип ротового аппарата переносчика необходимый для передачи возбудителя заболевания малярии.		
3	колюще-сосущий	1 балл
4. При смене хозяина клетки малярийного плазмодия попадают из одного организма в другой и не гибнут. Сравните концентрацию солей NaCl в этих организмах.		
4	изотоничная, равная	1 балл
5. Объясните, как клетки малярийного плазмодия находят клетки, в которых они могут паразитировать?		
5	клетки малярийного плазмодия находят клетки, в которых они могут паразитировать с помощью специфических рецепторов	1 балл
6. У малярийного плазмодия шизогония, в отличие от копуляции протекает при более высокой температуре и почему?		
6	Шизогония протекает при более высокой температуре. Процесс шизогонии протекает в организме теплокровного животного. Процесс копуляции протекает в организме хладнокровного животного.	1 балл

3.3	10 баллов	
Водоросли используют для изготовления заменителей крови, получения препаратов, предотвращающих свертывание крови и препаратов, способствующих выведению радиоактивных веществ из организма. Для поиска данных для разработки новых препаратов из водорослей вы исследуете порфиру (Porphyra).		
		
Укажите какого цвета и какие пигменты можно обнаружить в клетках порфиры (Porphyra).		
1	Зеленые, хлорофиллы	1 балл
	Красные, каротины, ксантофиллы, фикоэритрин.	1 балл
Какую функцию выполняют указанные вами пигменты в клетках порфиры (Porphyra)?		
2	Красные - поглощают зелёную, синюю, фиолетовую, ультрафиолетовую области спектра и передают энергию света на хлорофилл для фотосинтеза	1 балл
	Зеленые - осуществляют фотосинтез	1 балл
В каком случае порфира будет больше синтезировать полезных для человека веществ? В прикрепленном состоянии на небольшой глубине или прикрепленном состоянии на большой глубине? Ответ поясните.		
3	В прикрепленном состоянии на небольшой глубине порфира будет синтезировать полезных для человека веществ больше	1 балл
	Энергию солнечного света будут поглощать и хлорофилл, и красные пигменты. Для синтеза веществ энергии будет больше.	1 балл
Какое поколение порфиры синтезирует полезные для человека вещества? Ответ поясните.		
4	Половое (гаметофит), спорофит имеет недостаточную площадь для его использования.	1 балл
	Гаметофит представлен талломом (слоевищем) в клетках которого происходит фотосинтез. Спорифит нитчатый.	1 балл
Рассчитайте количество жгутиков у 100 сперматиев.		
5	0 (не имеют жгутиков)	1 балл

Почему порфира относится к морскому фитобентосу?		
6	Слоевище прикреплено к морскому дну подошвой	1 балл

4.3	10 баллов
-----	-----------



Проанализируйте, представленную в задании иллюстрацию, и укажите к какому классу принадлежит представленное на нем животное.

1	класс Асцидии	2 балла
---	---------------	---------

Проанализируйте, представленный в задании иллюстрацию, укажите тип кровеносной системы у представленного животного:

2	Незамкнутая кровеносная система	2 балла
---	---------------------------------	---------

Проанализируйте, представленный в задании иллюстрацию, укажите какого цвета будет гемолимфа/кровь у представленного животного при «кровотечении»:

3	бесцветная	2 балла
---	------------	---------

Проанализируйте, представленный в задании иллюстрацию, и назовите пигменты, определяющие цвет крови/гемолимфы у представленного животного:

4	гемованадий	2 балла
---	-------------	---------

Укажите химический элемент, позволяющий пигменту крови/гемолимфы представленного на иллюстрации животного, переносить кислород.

5	ванадий	2 балла
---	---------	---------

5.3	10 баллов
-----	-----------





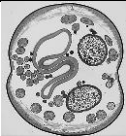


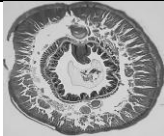


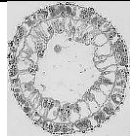
1
2
3
4

Проанализируйте, представленный в задании выше фотоколлаж и рассмотрите гистологические препараты ниже. Укажите номер микрофотографии, которая могла бы соответствовать поперечному срезу животного под номером 4.









1
2
3
4

1	1	5 баллов
---	---	----------

Перечислите в каких отделах пищеварительной системы можно обнаружить личинку и половозрелую особь животного под номером 1 (типичный случай развития).

2	тонкий кишечник	0,5 балла
	глотка	0,5 балла
	пищевод	0,5 балла
	желудок	0,5 балла

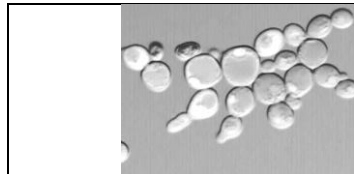
Укажите под каким номером представлено животное, относящееся одновременно к первичноротым и вторичнополостным животным?

3	2	1 балл
---	---	--------

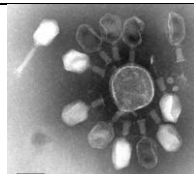
Рассчитайте количество молекул ДНК в клетке животного под номером 3 в период метафазы и анафазы митоза, если известно, что кариотип животного равен 30 хромосомам.

4	в метафазе число молекул ДНК – 60	1 балл
	в анафазе число молекул ДНК – 60	1 балл

6.3 10 баллов



Почкующиеся дрожжи
(*Saccharomyces cerevisiae*)



Бактериофаг T₄



Трипаносома бруцеи
(*Trypanosoma brucei*)

К Б Т

Перед Вами фотоколлаж с модельными объектами.

1. В Вашем распоряжении флуоресцентные красители специфически окрашивающие различные структуры. Один из них окрашивает ядро, другой рибосомы, третий микротрубочки. Для каких биологических объектов из представленных на фотоколлаже Вы сможете использовать каждый из этих красителей? В ответе укажите буквы, которыми обозначены эти объекты на фотоколлаже.

1	Краситель для ядра	К	1 балл
	Краситель для ядра	Т	1 балл
	Краситель для рибосом	К	1 балл
	Краситель для рибосом	Т	1 балл
	Краситель для микротрубочек	Т	0,5 балла
		К	0,5 балла

2. Укажите, для какого модельного объекта оптимальным параметром модели организма хозяина будет температура около 36 градусов. В ответе укажите букву/ы, которой/ыми обозначены эти модельные животные на фотоколлаже и объясните, чем обусловлена такая температура.

2	Т	1 балл
	хозяевами являются теплокровные животные	1 балл

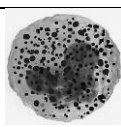
3. Какой из перечисленных биологических объектов является специфическим возбудителем заболевания человека. Назовите это заболевание и укажите где, как правило, встречается это заболевание. Назовите способ заражения этим заболеванием.

3	специфический возбудитель заболевания человека	Т Трипаносома бруцеи (<i>Trypanosoma brucei</i>)	1 балл
	название заболевания и где, как правило, встречается это заболевание	Сонная болезнь (африканский трипаносомоз) Африка	1 балл
	способ заражения этим заболеванием	Через укус мухи це-це (Трансмиссивно)	1 балл

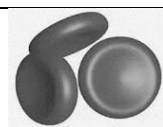
7.3 10 баллов



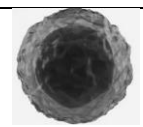
1



2



3



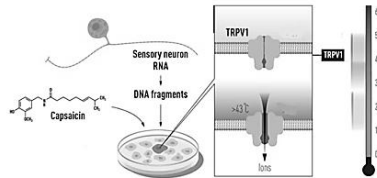
4

Вы проводите исследование на виртуальной модели человеческого организма. Характеристика модели - вторая группа крови (A) и отрицательный резус фактор.

1. Назовите клетку, в которой должны располагаться белки, определяющие вторую группу крови, и, напишите, под каким номером она представлена на иллюстрации?

1	Назовите клетку крови, в которой должны располагаться белки,	эритроцит	1 балл
---	--	-----------	--------

	определяющие вторую группу крови?		
	Напишите, под каким номером она представлена на иллюстрации	3	1 балл
2. Напишите все возможные генотипы модели со второй группой крови (A) и отрицательным резус фактором?			
2	все возможные генотипы модели со второй группой крови (A) и отрицательным резус фактором	I ^A I ^A rh-rh-	1 балл
		I ^A i ^A rh-rh-	1 балл
3. Где в клетке располагаются белки, определяющие вторую группу крови?			
3	Где в клетке располагаются белки, определяющие вторую группу крови?	В мембране	1 балл
4. Где в клетке располагаются белки, определяющие отрицательный резус фактор?			
4	Где в клетке располагаются белки, определяющие отрицательный резус фактор?	Белков при отрицательном резус факторе в мембране нет	1 балл
5. Сколько и какие белки, определяющие группу крови и резус фактор можно определить у данного модельного организма?			
5	Сколько и какие белки, определяющие группу крови и резус фактор можно определить у данного модельного организма?	1	1 балл
		Белок группы крови A	1 балл
6. Определите, кровь каких групп и с каким резус фактором, можно переливать данному модельному пациенту.			
6	Определите, кровь каких групп и с каким резус фактором, можно переливать данному модельному пациенту?	Первой с отрицательным резус фактором	1 балл
		Второй с отрицательным резус фактором	1 балл
8.3	10 баллов		
В клинику глазных болезней обратился пациент В., 48 лет, с жалобами на ухудшение зрения в темное время суток. При осмотре дополнительно выявлено истончение ногтей, множественные гнойничковые поражения кожи.			
1	Изменение количества какого витамина вызвало нарушение зрения?	A	1 балл
	Биохимический анализ определит, что количество витамина по сравнению с нормой...	понижено/гиповитаминоз	1 балл
	Назовите заболевание пациента В.	Куриная слепота или авитаминоз A	1 балл
	Для полноценного всасывания этого витамина нужен ли жирорастворимый компонент?	да	1 балл
	почему?	A - жирорастворимый	1 балл
	Где происходит всасывание этого витамина в ЖКТ?	Тонкий отдел кишечника	1 балл
2. Охарактеризуйте сетчатку пациента В.			
2	Какие фоторецепторы сетчатки содержат пигмент, а в его составе витамин?	колбочки	1 балл
		палочки	1 балл
	Какой процесс происходит в фоторецепторах на свету?	гиперполяризация	1 балл
	Какой процесс происходит в фоторецепторах в темноте?	деполяризация	1 балл
9.3	10 баллов		
Нобелевская премия в области медицины и физиологии в 2021 году была вручена Дэвиду Джулиусу и Ардему Патанутяну за открытие рецепторов, обеспечивающих восприятие температурных и механических стимулов. Поиски рецептора велись при помощи вещества-агониста. Данное вещество реагирует с рецептором, что приводит к изменению электрического потенциала мембраны клетки. Далее нервные импульсы направляются через спинной мозг в головной мозг — где формируются уже осознанные ощущения.			
В 1997 году была опубликована статья от команды Дэвида Джулиуса, где сообщалось об открытии рецептора TRPV1, чувствительного к капсаицину и к умеренно высоким температурам от 43°C.			
Представьте, что вы - сотрудник одной из лабораторий, в которой проводились данные исследования. В вашем распоряжении имеются растения: свёкла огородная, морковь посевная, мята перечная, перец красный, укроп огородный, томат, чеснок, лук репчатый, ландыш майский, спаржа лекарственная.			
Рассмотрите схему эксперимента и выполните задания.			



Определите растение W, из которого выделили капсаицин.

1	перец красный	1 балл
---	---------------	--------

2. К какой группе органических соединений относится рецептор TRPV1, реагирующий на тепло?

2	белки	1 балл
---	-------	--------

3. Какую структуру и где в клетке формирует TRPV1?

3	ионный канал	1 балл
	цитоплазматическая мембрана	1 балл

4. В каких структурах мозга формируются ощущения, связанные с химическим стимулом (капсаицином) и повышенной температурой и в каких зонах?

4	кора больших полушарий	1 балл
	Чувствительные зоны	1 балл

5. Какой эффект можно ожидать при воздействии антагониста рецептора TRPV1?

5	обезболивание	1 балл
---	---------------	--------

6. Для клеток растения W характерна различная плоидность. Допустим, что зигота растения W имела 24 хромосомы. Определите количество хромосом в других клетках растения W

6	клетка камбия	24	1 балл
	клетки эндосперма	36	1 балл
	антеридиальная клетка	12	1 балл

10.3 10 баллов

У новорожденного Б. обнаружено отсутствие правого легкого и правой части бронхиального древа.



1. Сколько долей легкого и долевых бронхов у новорожденного Б.?

1	Долей легкого	2 доли	1 балл
	Долевых бронхов	2 долевых бронха	1 балл

2. Какая мышца отделяет легкие новорожденного Б. от брюшной полости, и, какой тканью она представлена?

2	Какая мышца?	диафрагма	1 балл
	Какой тканью?	Поперечнополосатая мышечная ткань	1 балл

3. Из какого зародышевого листка образуются легкие и мышца, разделяющая брюшную и грудную полости?

3	Из какого зародышевого листка образуется легкие?	Энтодерма	1 балл
	Из какого зародышевого листка образуется мышца, разделяющая брюшную и грудную полости?	Мезодерма	1 балл

4. Как элементы скелета защищают легкие?

4	Рёбра (грудная клетка)	1 балл
	грудина	1 балл
	Грудной отдел позвоночника (позвонки грудного отдела)	1 балл

5. Как называется эмбриональная перестройка изменяющая число закладок органа?

3	архаллакис	1 балл
---	------------	--------

8-9 класс
Вариант 4

1.4	10 баллов	
Вы приобрели 100 половозрелых самок Дафний - <i>Daphnia pulex</i> и планируете их размножить в стабильных благоприятных условиях. Известно, что период необходимый для развития яйца <i>Daphnia pulex</i> составляет 4 дня, через 10 дней новые особи достигают половой зрелости. Каждая особь может одновременно откладывать 80 яиц. Самки после откладки яиц погибают.		
1.	Назовите тип развития <i>Daphnia pulex</i> .	
1	прямое, неличиночное - 1 балл	1 балл
2.	Назовите среду необходимую для развития яиц.	
2	водная, пресная вода	1 балл
3.	Перечислите все стадии развития <i>Daphnia pulex</i> , начиная с яйца.	
3	яйцо, имаго (половозрелые дафнии)	1 балл
4.	Рассчитайте количество половозрелых <i>Daphnia pulex</i> , которое будет в вашем распоряжении через 10 дней после покупки животных. Погрешностью на гибель животных в процессе развития пренебречь.	
4	количество особей различных стадий развития = $8\,000 + 100$ (купленные половозрелые особи) = $8\,100 - 4$ балла количество половозрелых <i>Daphnia pulex</i> = $8\,000 (100 \times 80) + 100 - x$ (количество самок, погибающих после откладки яиц)	4-5 баллов
5.	Рассчитайте какое количество антеннул для исследования будет в вашем распоряжении, если вы их получили от 100 половозрелых особей <i>Daphnia pulex</i> . Погрешностью на потери при выполнении этапа пренебречь.	
5	Количество антеннул = $100 \times 2 = 200$	2 балла
2.4	10 баллов	
Вы планируете эксперимент.		
1.	Определите, сколько клеток малярийного плазмодия будет обнаружено в плазме крови промежуточного хозяина после двух делений, если одновременно поражены 100 клеток крови и известно, что 1 ядро паразита в результате деления образует 24 ядра. Известно, что 3% клеток после деления превращаются в микро и макрогаметоциты. Переносчик в период делений не питается кровью. Период жизни микро и макрогаметоцитов длиннее периода двух делений.	
1	55944	5 баллов
2.	Какие структуры позволяют определить малярийному плазмодию клетку, в которую необходимо проникнуть?	
2	рецепторы мембраны	1 балл
3.	Назовите среду обитания малярийного плазмодия.	
3	живой организм	1 балл
4.	Назовите способ передачи малярийного плазмодия от одного организма к другому.	
4	трансмиссивный, через переносчика	1 балл
5.	При моделировании условий развития малярийного плазмодия какую концентрацию солей NaCl вы будете использовать и почему?	
5	0,9%NaCl, изотоничен плазме крови	1 балл
6.	У малярийного плазмодия шизогония, в отличие от копуляции протекает при более низкой температуре и почему?	
6	Конъюгация протекает при более низкой температуре. Процесс шизогонии протекает в организме теплокровного животного. Процесс копуляции протекает в организме хладнокровного.	1 балл
3.4	10 баллов	
Водоросли используют для изготовления заменителей крови, получения препаратов, предотвращающих свертывание крови и препаратов, способствующих выведению радиоактивных веществ из организма. Для поиска данных для разработки новых препаратов из водорослей вы исследуете улотрикс (<i>Ulothrix</i>).		
		

Укажите какого цвета и какие пигменты можно обнаружить в клетках улотрикса (Ulothrix). Укажите особенность строения структуры в которой располагаются пигменты.

1	Зеленые, хлорофиллы, каротины...	1 балл
	Поясковидный хроматофор (незамкнутое кольцо)	1 балл

Какую функцию выполняют указанные вами пигменты в клетках улотрикса (Ulothrix)?

2	Зеленые - осуществляют фотосинтез	1 балл
---	-----------------------------------	--------

В каком случае улотрикс будет синтезировать полезных для человека веществ больше? На небольшой глубине или на большой глубине? Ответ поясните.

3	На небольшой глубине улотрикс будет синтезировать полезных для человека веществ больше	1 балл
	Спектр поглощения энергии солнечного света каротинами и хлорофиллом будет больше.	1 балл

Какое поколение улотрикса синтезирует полезные для человека вещества? Ответ поясните.

4	Половое (гаметофит)	1 балл
	Гаметофит представлен талломом (слоевищем) в клетках которого происходит фотосинтез. Спорофит одноклеточный покрыт оболочкой.	1 балл

Рассчитайте количество жгутиков у 100 гамет улотрикса.

5	$100 \times 2 = 200$ (каждая гамета имеет 2 жгутика)	1 балл
---	--	--------

Почему улотрикс относится к морскому фитобентосу? Какой набор хромосом содержат клетки слоевища улотрикса?

6	Слоевище прикреплено к морскому дну прикрепительной или ризоидальной клеткой	1 балл
	Гаплоидный набор хромосом (n)	1 балл

4.4 10 баллов



Проанализируйте, представленную в задании иллюстрацию, и укажите к какому классу принадлежит представленное на нем животное.

1	класс Головоногие	2 балла
---	-------------------	---------

Проанализируйте, представленный в задании иллюстрацию, укажите тип кровеносной системы у представленного животного:

2	Незамкнутая кровеносная система	2 балла
---	---------------------------------	---------

Проанализируйте, представленный в задании иллюстрацию, укажите какого цвета будет гемолимфа/кровь у представленного животного при «кровотечении»:

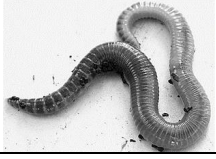
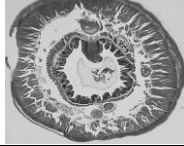
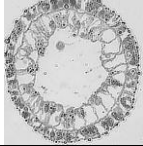
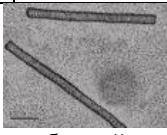
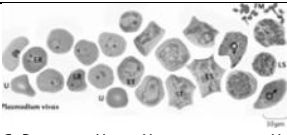
3	голубая	2 балла
---	---------	---------

Проанализируйте, представленный в задании иллюстрацию, и назовите пигменты, определяющие цвет крови/гемолимфы у представленного животного:

4	гемоцианин	2 балла
---	------------	---------

Укажите химический элемент, позволяющий пигменту крови/гемолимфы представленного на иллюстрации животного, переносить кислород.

5	медь	2 балла
---	------	---------

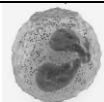
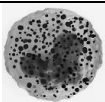
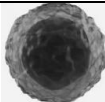
5.4	10 баллов		
			
1	2	3	4
Проанализируйте, представленный в задании выше фотоколлаж и рассмотрите гистологические препараты ниже. Укажите номер микрофотографии, которая могла бы соответствовать поперечному срезу животного под номером 2.			
			
1	2	3	4
1	3	5 баллов	
Перечислите, в каких отделах дыхательной системы можно обнаружить личинку и половозрелую особь животного под номером 1(типичный случай развития).			
2	альвеола	0,5 балла	
	бронхиола, бронх	0,5 балла	
	трахея	0,5 балла	
	гортань	0,5 балла	
Укажите, под каким номером представлено животное, относящееся одновременно к первичноротым и ацеломическим животным?			
3	4	1 балл	
Рассчитайте количество молекул ДНК в клетке животного под номером 4 в период профазы и анафазы митоза, если известно, что кариотип животного равен 6 хромосомам.			
4	в метафазе число молекул ДНК – 12	1 балл	
	в анафазе число молекул ДНК – 12	1 балл	
6.4	10 баллов		
			
Вирус табачной мозаики	Малярийный плазмодий (Plasmodium vivax)	Кишечная палочка (Escherichia coli)	
A	M	K	
Перед Вами фотоколлаж с модельными объектами.			
1. В Вашем распоряжении флуоресцентные красители специфически окрашивающие различные структуры. Один из них окрашивает ядро, другой рибосомы, третий муреин. Для каких биологических объектов из представленных на фотоколлаже Вы сможете использовать каждый из этих красителей? В ответе укажите буквы, которыми обозначены эти объекты на фотоколлаже.			
1	Краситель для ядра	M	1 балл
	Краситель для рибосом	M	1 балл
	Краситель для рибосом	K	1 балл
	Краситель для муреина	K	1 балл
2. Укажите, для какого модельного объекта оптимальным параметром модели организма хозяина будет температура около 36 градусов. В ответе укажите букву/ы, которой/ыми обозначены эти модельные животные на фотоколлаже и объясните, чем обусловлена такая температура.			
2	M	1 балл	
	хозяевами являются теплокровные животные	1 балл	
	K	1 балл	

	Оптимальное местообитания толстая кишка человека	1 балл
--	--	--------

3. Какой из перечисленных биологических объектов является специфическим возбудителем заболевания человека. Назовите это заболевание и укажите где, как правило, встречается это заболевание. Назовите способ заражения этим заболеванием.

3	специфический возбудитель заболевания человека	М Малярийный плазмодий (Plasmodium vivax)	1 балл
	название заболевания и способ заражения этим заболеванием	Малярия Через укус самки малярийного комара (Трансмиссивно)	1 балл

7.4	10 баллов
-----	-----------

			
1	2	3	4

Вы проводите исследование на виртуальной модели человеческого организма. Характеристика модели - третья группа крови (В) и положительный резус фактор.

1. Назовите клетку, в которой должны располагаться белки, определяющие третью группу крови, и, напишите, под каким номером она представлена на иллюстрации?

1	Назовите клетку клетки крови, в которой должны располагаться белки, определяющие третью группу крови?	эритроцит	1 балл
	Напишите, под каким номером она представлена на иллюстрации	3	1 балл

2. Напишите все возможные генотипы модели с третьей группой крови (В) и положительным резус фактором?

2	все возможные генотипы модели с третьей группой крови (В) и положительным резус фактором	$I^{B}I^{B}Rh+Rh+$	0,5 балла
		$I^{B}I^{b}Rh+Rh+$	0,5 балла
		$I^{B}I^{B}Rh+Rh-$	0,5 балла
		$I^{B}I^{b}Rh+Rh-$	0,5 балла

3. Где в клетке располагаются белки, определяющие третью группу крови?

3	Где в клетке располагаются белки, определяющие третью группу крови?	В мембране эритроцита	1 балл
---	---	-----------------------	--------

4. Где в клетке располагаются белки, определяющие положительный резус фактор?

4	Где в клетке располагаются белки, определяющие положительный резус фактор?	В мембране эритроцита	1 балл
---	--	-----------------------	--------

5. Сколько и какие белки, определяющие группу крови и резус фактор можно определить у данного модельного организма?

5	Сколько и какие белки, определяющие группу крови и резус фактор можно определить у данного модельного организма?	2	1 балл
		Белок группы крови В Белок резус фактора	0,5 балла 0,5 балла

6. Определите, кровь каких групп и с каким резус фактором, можно переливать данному модельному пациенту.

6	Определите, кровь каких групп и с каким резус фактором, можно переливать данному модельному пациенту?	Первой с отрицательным резус фактором	0,5 балла
		Первой с положительным резус фактором	0,5 балла

		Третьей с отрицательным резус фактором	0,5 балла
		Третьей с положительным резус фактором	0,5 балла
8.4	10 баллов		

Пациентка К., 38 лет, обратилась в женскую консультацию с жалобами на нарушение менструального цикла, невозможность забеременеть на протяжении 5-ти лет.

1	Изменения количества какого витамина может привести к данным симптомам?	Е	1 балл
	Биохимический анализ определит, что количество витамина по сравнению с нормой...	понижено/гиповитаминоз	1 балл
	Для полноценного всасывания этого витамина нужен ли жирорастворимый компонент?	да	1 балл
	почему?	Е - жирорастворимый	1 балл
	Где происходит всасывание этого витамина в ЖКТ?	Тонкий отдел кишечника	1 балл

2. Охарактеризуйте половую систему пациентки К.

2	Где происходит образование женской половой клетки?	яичник	1 балл
	Что такое овуляция?	Разрыв стенки яичника и выход овоцита 2 порядка (яйцеклетки)	1 балл
	Где происходит имплантация?	В матке	1 балл
	Где происходит оплодотворение?	В маточной трубе (фаллопиевой трубе)	1 балл
	Где в женской половой системе происходит процесс дробления до 8-ми бластомеров?	В маточной трубе (фаллопиевой трубе)	

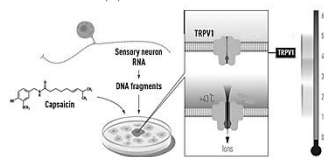
9.4	10 баллов		
-----	-----------	--	--

Нобелевская премия в области медицины и физиологии в 2021 году была вручена Дэвиду Джулиусу и Ардему Патапутяну за открытие рецепторов, обеспечивающих восприятие температурных и механических стимулов. Поиски рецептора велись при помощи вещества-агониста. Данное вещество реагирует с рецептором, что приводит к изменению электрического потенциала мембраны клетки. Далее нервные импульсы направляются через спинной мозг в головной мозг — где формируются уже осознанные ощущения.

В 2002 году были опубликованы статья от команды Дэвида Джулиуса и статья Ардема Патапутяна где сообщалось об открытии рецептора TRPM8, чувствительного к ментолу и к низким температурам (ниже 25°C).

Представьте, что вы - сотрудник одной из лабораторий, в которой проводились данные исследования. В вашем распоряжении имеются растения: свёкла огородная, морковь посевная, мята перечная, перец красный, укроп огородный, томат, чеснок, лук репчатый, ландыш майский, спаржа лекарственная.

Рассмотрите схему эксперимента и выполните задания.



Определите растение G, из которого выделили капсаицин, взаимодействующий с рецептором TRPM8.

1	мята перечная	1 балл
2	белки	1 балл
3	ионный канал/рецептор?	1 балл
	цитоплазматическая мембрана	1 балл
4	кора больших полушарий	1 балл
	Чувствительные зоны	1 балл
5	уменьшение чувствительности к низким температурам	1 балл

6. Для клеток растения G характерна различная ploидность. Допустим, что зигота растения G имела 68 хромосом. Определите количество хромосом в других клетках растения G

6	клетка перикарпа	68	1 балл
	клетки эндосперма	102	1 балл
	спермий	34	1 балл

10.4 10 баллов

У новорожденного Ф. обнаружено правостороннее расположение сердца.



1. Сколько камер сердца, и, какое количество сосудов, отходящих от сердца у новорожденного Ф.?

1	Камер сердца	4	1 балл
	Количество сосудов, отходящих от сердца	2	1 балл

2. Назовите сосуды, отходящие от сердца новорожденного Ф.?

2	Дуга аорты	1 балл
	Легочный ствол	1 балл

3. Из какого зародышевого листка образуются сердце и отходящие от него сосуды?

3	Из какого зародышевого листка образуется сердце?	Мезодерма	1 балл
	Из какого зародышевого листка образуются сосуды?	Мезодерма	1 балл

4. Как элементы скелета защищают сердце?

4	Рёбра (грудная клетка)	1 балл
	грудина	1 балл
	Грудной отдел позвоночника (позвонки грудного отдела)	1 балл

5. Как называется эмбриональная перестройка изменяющая место положения органа?

5	Гетеротопия, дэкстрокардия	1 балл
---	----------------------------	--------

10 класс

Вариант 1

1.1 10 баллов

Кариотип виртуального млекопитающего, самца - виртуального пациента равен восьми хромосомам (число хромосом уменьшено для удобства расчётов). Из них одна пара метацентрические, две другие акроцентрические хромосомы, одна пара - гетеросомы.

1. Для представленного в задании виртуального пациента нарисуйте метафазную пластинку.

1	XX xx xx XY (с дополнениями, которые не показаны в ответе)	1 балл
---	--	--------

2. Для представленного в задании виртуального пациента определите набор хромосом и ДНК на разных стадиях мейоза и гаметогенеза.

1	На стадии интеркинеза	p2c	0,5 балла
	На стадии анафазы 1	2n4c	0,5 балла
	По завершению зоны роста	2n4c	0,5 балла
	По завершению зоны созревания	nc	0,5 балла

3. Изобразите схематично хромосомы виртуального пациента на каждой из указанных стадий мейоза и гаметогенеза.

1	На стадии интеркинеза	XxxX или XxxY(с дополнениями, которые не показаны в	0,5 балла 0,5 балла
---	-----------------------	---	------------------------

		ответе)	
	На стадии анафазы 1	XX хх хх ХУ(с дополнениями, которые не показаны в ответе)	0,5 балла
	По завершению зоны роста	XX хх хх ХУ(с дополнениями, которые не показаны в ответе)	0,5 балла
	По завершению зоны созревания	IiiI IiiY(с дополнениями, которые не показаны в ответе)	0,5 балла 0,5 балла

4. На соматические клетки воздействовали химическим мутагеном. Дальнейшее исследование этих клеток выявило моносомию по одной из пар акроцентрических хромосом. Изобразите как будет выглядеть метафазная пластинка после мутации. Назовите и охарактеризуйте эту мутацию.

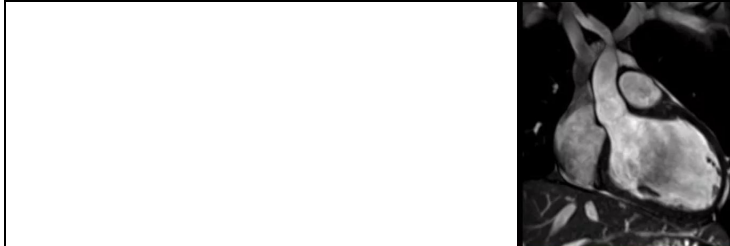
4	XX хх хх ХУили XX хх хх ХУ(с дополнениями, которые не показаны в ответе)	1 балла
	геномная	0,5 балла
	Анеуплоидия	0,5 балла
	Анеуплоидия по аутосомам / Гетероплоидия по аутосомам/ Изменение числа аутосом	0,5 баллов

5. Где и сколько телец Барра можно найти в соматических клетках виртуального пациента?

5	Где?	В ядре	0,5 балла
	Сколько?	0	1 балл

2.1 10 баллов

У пациента А. диагностирован порок развития трехкамерное сердце с общим желудочком. В генотипе человека есть ген TBX5, который расположен в длинном плече 12-й хромосомы в локусе 24.21. Он имеет общую протяжённость около 47 тысяч пар нуклеотидов и включает 9 экзонов. Этот ген содержит информацию о строении белка, регулирующего активность генов, отвечающих за правильное строение верхних конечностей и сердца, в том числе формирование перегородок сердца.



1. Назовите камеры сердца и вид крови в них у пациента А.

1	Правое предсердие	Венозная кровь	1 балл
	Левое предсердие	Артериальная кровь	1 балл
	Общий желудочек	Смешанная кровь	1 балл

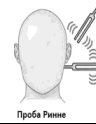
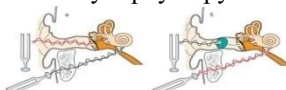
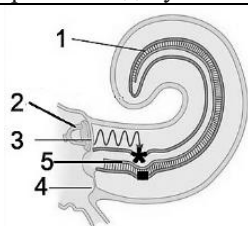
2. Назовите приносящие и выносящие кровь сосуды сердца пациента А. и вид крови в них.

2	Левая дуга аорты	смешанная	1 балл
	Легочный ствол, легочные артерии	смешанная	1 балл
	Верхняя полая вена	венозная	1 балл
	Нижняя полая вена	венозная	1 балл
	Легочные вены	артериальная	1 балл

3. Назовите и охарактеризуйте группу хромосом, к которой принадлежит хромосома, в которой располагается ген TBX5.

3	Группа C, средние субметацентрические	1 балл
---	---------------------------------------	--------

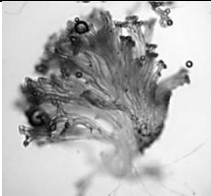
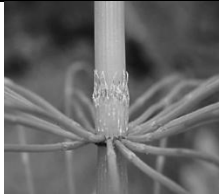
4. Назовите сосуд и последовательность движения вида/ов крови в нем у представителя класса животных,

для которых такое строение сердца является нормой.			
3	Артериальный конус	Венозная-смешанная-артериальная	1 балл
3.1	10 баллов		
Эмбриогенез органа слуха начинается на ранних стадиях развития зародыша и включает формирование наружного, среднего и внутреннего уха. Новые структуры образуются из старых за счёт последовательных приспособительных изменений. Вспомните этапы развития органов человека в онтогенезе и филогенезе и ответьте на вопросы.			
			
1. В какой последовательности развиваются основные отделы органа слуха в онтогенезе.			
1	Внутреннее ухо -> среднее -> наружное		1 балл
2. Из какого зародышевого листка образуется внутреннее ухо?			
2	Из эктодермы формируется утолщение на поверхности и погружается в мезодерму (правильный ответ эктодерма или эктодерма вместе с мезодермой)		1 балл
3. Какие структуры среднего уха образуются из первой и второй жаберной дуг?			
3	Слуховые косточки: молоточек, наковальня, стремечко (молоточек и наковальня из первой, стремечко из второй)		1 балл
4. Как изменилась частота воспринимаемых звуков в процессе эволюции, и с появлением каких структур среднего уха это связано?			
4	Частота увеличилась. Слуховые косточки усиливают колебания.		1 балл
5. Для проверки слуха используют пробу Ринне: сравнивают, как ухо слышит звук, передаваемый через кость, по сравнению со звуком, передаваемым по воздуху. Для этого звучащий камертон помещают на косточке за большим ухом, затем подносят к наружному слуховому проходу. В норме звук слышен лучше через воздух. Если у пациента при обследовании правого уха звук слышен лучше через кость, в какой части уха могут быть проблемы?			
5	Это может указывать на проблему в среднем ухе, например, с барабанной перепонкой или слуховыми косточками в правом ухе. Или закупорку наружного слухового прохода.		1 балл
			
1. Перед вами фрагмент органа чувств виртуального пациента с выявленным поражением после перенесенного вирусного заболевания. Зона поражения обозначена чёрным прямоугольником. Проанализируйте иллюстрацию и решите задачу.			
			
6	Назовите представленный на иллюстрации элемент органа чувств	Внутреннее ухо	1 балл
	Назовите элемент строения структуры 5	покровная (текториальная) мембрана	1 балл
	Назовите элемент строения структуры 1	основная (базилярная) мембрана	1 балл
	Тембр голоса, который не слышит пациент	высокий, сопрано	1 балл
	Назовите поврежденные элементы	волосковые клетки	1 балл
4.1	10 баллов		

Перед вами девять иллюстраций трех представителей высших растений.

представитель	кариотип
хвощ	216
лук	16
ландыш	38

1. Проведите анализ по суммарному количеству хромосом в клетках объектов. Для облегчения анализа считайте количество клеток в объектах одинаковым. Расположите объекты в последовательный ряд. Сначала объекты с наименьшим суммарным количеством хромосом во всех клетках, затем средним количеством и в завершении максимальным количеством хромосом во всех клетках.

			Балл
7	9	8	9 баллов
1 балл	1 балл	1 балл	
			
2	3	1	
1 балл	1 балл	1 балл	
			
5	6	4	
1 балл	1 балл	1 балл	

2. Определите представителей из предложенных в задании которые можно использовать для изучения формирования восьмиядерного зародышевого мешка.

2	Лук, ландыш	1 балл
---	-------------	--------

5.1	10 баллов	
В ядре эукариотической клетки обнаружен фрагмент хроматина, состоящий из 50 нуклеосом. Известно, что в состав нуклеосомы входит участок молекулы ДНК длиной 146 пар нуклеотидов (п.н.) и гистоновый октамер. Длина линкерной ДНК составляет около 50 п.н.		
1. Рассчитайте общую длину этого фрагмента хроматина в п.н.		
1	$146 \times 50 + 49 \times 50 = 9750$ п.н.	2 балла
2. Рассчитайте длину ДНК в этом фрагмента хроматина в нм, учитывая, что хроматин содержит β -форму ДНК		
2	$9750 \times 0,34 \text{ нм} = 3315 \text{ нм}$	2 балла
3. Определите, сколько молекул гистона H2A содержится в этом фрагменте хроматина.		
3	$50 \times 2 = 100$	2 балла
4. Определите, сколько молекул гистона H1 содержится в этом фрагменте хроматина.		
4	49	2 балла
5. В хромосоме 22 человека 50 818 096 п.н. Сколько нуклеосом потребуется для упаковки всей хромосомы?		
5	$50\,818\,096 : (146 + 50) = 259276$	2 балла

6.1	10 баллов
При профилактическом осмотре у пациента К. обнаружена только одна почка. Пациент не жалуется на работу выделительной системы.	



1. Как называется представленная на иллюстрации эмбриональная перестройка с точки зрения филоэмбриогенеза?

1	архаллакис	1 балл
---	------------	--------

2. Какие генерации (поколения) почек закладывались у пациента? Предположите возможные варианты нарушений, которые привели к такой анатомической особенности пациента.

2	Головная почка (пронефрос) Туловищная почка (мезонефрос) Тазовая почка (метанефрос)	1 балл
	Отсутствие закладки пронефроса с левой стороны Нарушение развития Вольфова протока Отсутствие закладки мезонефроса с левой стороны Отсутствие закладки метанефроса с левой стороны	0,5 балла 0,5 балла 0,5 балла 0,5 балла

3. К каким изменениям приведет отсутствие закладки левой туловищной почки у виртуального пациента мужского пола?

3	с левой стороны не образуется эпидидимис (придаток) семенника и семяпровод	2 балла
---	--	---------

4. В какой части почки, и, в какой структуре происходит образование первичной мочи у пациента К.? Сколько структур участвует в этом процессе, если известно, что в одной почке 1 000 000 нефронов? Как изменится процесс образования первичной мочи при увеличении секреции ацетилхолина?

4	В какой части почки?	Корковом веществе почки, Ответ нефрон неверный – 0 баллов	1 балл
	В какой структуре?	Капсуле Шумлянско-Боумана	1 балл
	Сколько структур?	1 000 000	1 балл
	Как изменится образование первичной мочи?	увеличится	1 балл

7.1 10 баллов

Решите виртуальную задачу. Пациент X 25 лет, рост 175 см, вес 70 кг. Объем крови пациента X принимаем за 5л. Нормальный уровень глюкозы в крови, составляет около 0,7-1,0 г/л.

1. После приема пищи у пациента X уровень глюкозы в крови увеличился на 0,5 г/л. Печень начала активно превращать глюкозу в гликоген. Определите, сколько граммов глюкозы будет использовано в процессе гликогенеза для достижения первоначального уровня глюкозы в крови.

1	Увеличение уровня глюкозы на 0,5 г/л соответствует 0,5 г глюкозы на 1000 мл (1 л) крови. Для всего объема крови: $0,5 \text{ г} \times 5 = 2,5 \text{ г}$ глюкозы	1 балл
---	--	--------

2. Вещество Y активирует гликогенез. Назовите вещество Y, орган и клетки, в которых это вещество образуется.

2	Инсулин, поджелудочная железа - 0,5 балла β клетки островков Лангерганса - 0,5 балла	1 балл
---	---	--------

3. Для поддержания нормального уровня глюкозы в крови на метаболизм каждых 10г глюкозы, в печени требуется 1 ЕД (единица) вещества Y.

Сколько ЕД вещества Y потребуется пациенту X, чтобы уровень глюкозы уменьшился на 0,5 г/л?

3	$2,5:10=0,25 \text{ ЕД}$	1 балл
---	--------------------------	--------

4. На каждые 100г глюкозы, которые используются для синтеза гликогена, образуется 40г воды и 4г АТФ. Какое количество воды и АТФ было произведено в результате гликогенеза у пациента X?

4	для 2,5 г глюкозы $40 \times 2,5:100 = 1 \text{ г}$ воды $4 \times 2,5:100 = 0,1 \text{ г}$ АТФ	1 балл
---	---	--------

5. Во время физической и умственной активности, печень расщепляет гликоген в процессе гликогенолиза

для поддержания уровня глюкозы в крови. При этом 100 г гликогена дает примерно 90 г глюкозы и 10 г АТФ.

Сколько глюкозы может быть выделено и сколько АТФ может быть получено в процессе гликогенолиза при расщеплении 70г гликогена?

5	70x0,9=63 г глюкозы 70x0,1=7 г АТФ	1 балл
---	---------------------------------------	--------

6. При гликогенолизе образуется примерно 10 г глюкозы в час. Сколько времени потребуется для расщепления 70г гликогена?

6	63г:10г/ч=6,3 часа = 6ч 18 минут	1 балл
---	----------------------------------	--------

7. Какие вещества активируют гликогенолиз?

7	глюкагон, адреналин	1 балл
---	---------------------	--------

8. Какое количество молекул АТФ образуется в аэробных условиях при полном окислении 100 молекул глюкозы, если из 1 молекулы глюкозы образуется 30-32 молекулы АТФ?

8	3000-3200 молекул АТФ	1 балл
---	-----------------------	--------

9. От каких факторов это количество может зависеть?

9	1) от типа клеток 2) от затрат на транспорт веществ через мембраны 3) от эффективности переноса электронов в митохондриях Любые два элемента дают полный балл	1 балл
---	--	--------

10. Когда в печени достигается максимальный уровень запасов гликогена, куда направляется избыток глюкозы из крови?

10	1) образование жировой ткани 2) в клетки мозга и эритроциты как источник энергии 3) в мышцы для запасания энергии или образования гликогена 4) в почки для выведения Любые два элемента дают полный балл	1 балл
----	--	--------

8.1 **10 баллов**

Вы планируете эксперимент.

1. В Вашем распоряжении флуоресцентный ядерный краситель и определенный набор элементов белого гриба, *Boletus edulis*. Набор элементов включает 400 базидиоспор, по 100 гиф двух типов, различающихся по количеству ядер, ножки плодового тела, каждая гифа состоит из 20 септ. Определите количество флуоресцирующих ядер в наборе элементов белого гриба.

1	400+100x20x1+100x20x2=6400	3 балла
---	----------------------------	---------

2. Определите количество хромосом во всех ядрах, которые вы определили в задании выше, если кариотип белого гриба, *Boletus edulis*, равен 10 хромосомам.

2	400x5+100x20x5+100x20x10= 2000+10000+20000=32000	3 балла
---	---	---------

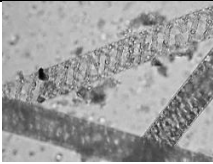
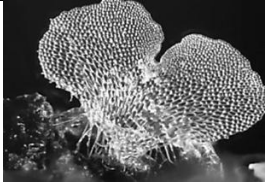
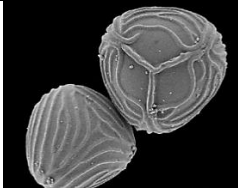
3. Охарактеризуйте тип питания, функциональную группу в экосистеме и трофические связи белого гриба, *Boletus edulis*.

3	гетеротрофный	1 балл
	Консумент 1 порядка	1 балл
	образует микоризу с разными лиственными и хвойными породами деревьев	1 балл
	пища для консументов 2 порядка слизней, ежей, белок, человека	1 балл

9.1 **10 баллов**

Рассмотрите иллюстрации и решите задачу.

1. Определите последовательность развития, начиная с процесса образования половых клеток. Если элемент не нужен, необходимо проставить 0.

			Баллы 5 баллов
3	0	4	
1 балл		1 балл	
			
1	5	2	
1 балл	1 балл	1 балл	

2. Определите количество теломер и центромер в клетках заростка, учитывая, что кариотип растения равен 52 хромосомам и хромосомы не имеют вторичных перетяжек.

2	52:2=26, 26 x 3(2+1)=78	3 балла
---	-------------------------	---------

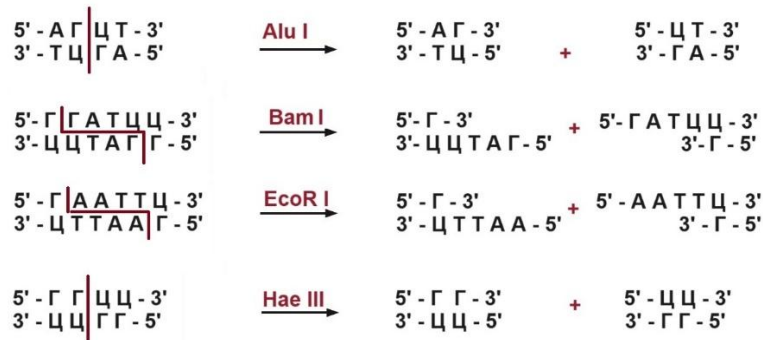
3. Почему при FISH окрашивании теломеры и центромеры окрашиваются разными цветами?

3	В теломерах и центромерах специфично окрашиваются расположенные в этих областях белки.	2 балла
---	--	---------

10.1	10 баллов
------	-----------

В лаборатории есть фрагмент ДНК для клонирования и четыре фермента рестрикции, представленные на рисунке.

5' - ТАТЦГЦГАТТЦЦТТГЦАТАГЦТТГАЦГАТАГААГЦТТЦЦГЦЦТААТТГЦЦГГГЦЦАТА - 3'
3' - АТАГЦГЦТААГГААЦГТАТЦГААЦТГЦАТЦТТЦГААГГЦГГТААЦГГЦЦГГТАТ - 5'



1. Сколько пар нуклеотидов будет содержать самый короткий фрагмент ДНК после обработки всеми рестриктазами?

1	5	3 балла
---	---	---------

2. Определите количество пуриновых и пиримидиновых нуклеотидов в самом длинном фрагменте ДНК, полученном после обработки всеми рестриктазами.

2	Количество пуриновых нуклеотидов	20	6 балл
	Количество пиримидиновых нуклеотидов	20	

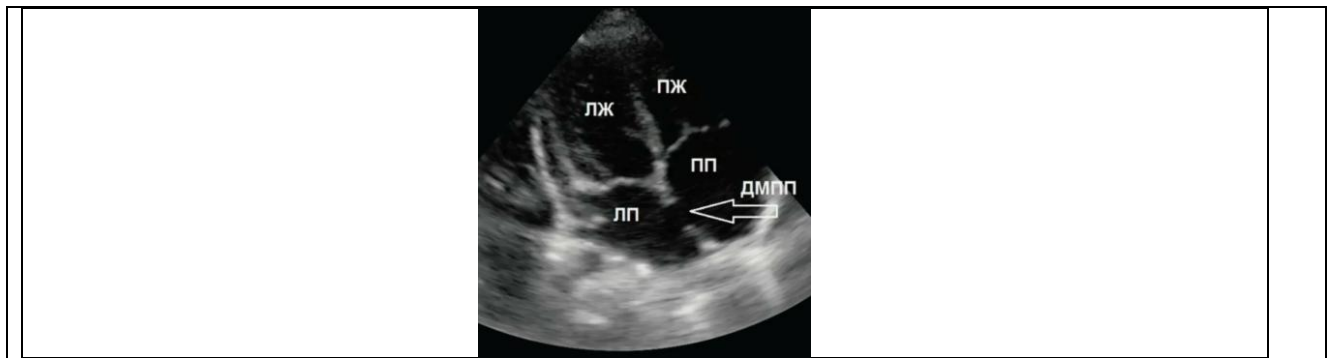
3. Определите химическую связь, которую «разрезают» рестриктазы.

3	Фосфодиэфирная	1 балл
---	----------------	--------

10 класс

Вариант 2

1.2	10 баллов		
Кариотип виртуального млекопитающего, самки равен шести хромосомам (количество хромосом уменьшено для удобства расчётов). Из них одна пара метацентрические, одна пара акроцентрические хромосомы, одна пара - гетеросомы.			
1. Для представленного в задании организма нарисуйте метафазную пластинку.			
1	XX xx XX (с дополнениями не указанными в ответе)		1 балл
2. Для представленного в задании животного определите набор хромосом и ДНК на разных стадиях мейоза и гаметогенеза.			
1	На стадии профазы	n2c	0,5 балла
2	На стадии анафазы	2n2c	0,5 балла
	По завершению зоны деления (размножения)	2n2c	0,5 балла
	По завершению зоны формирования	nc	0,5 балла
3. Изобразите схематично хромосомы виртуального животного на каждой из указанных стадий мейоза и гаметогенеза.			
1	На стадии профазы	XxX (с дополнениями не указанными в ответе)	1 балл
2	На стадии анафазы	IiI и IiI (с дополнениями не указанными в ответе)	0,5 балла
	По завершению зоны деления (размножения)	IIiII (с дополнениями не указанными в ответе)	0,5 балла
	По завершению зоны формирования	IiI (с дополнениями не указанными в ответе)	0,5 балла 0,5 балла
4. На соматические клетки воздействовали химическим мутагеном. Дальнейшее исследование этих клеток выявило трисомию по паре гетеросом. Изобразите как будет выглядеть метафазная пластинка после мутации. Назовите и охарактеризуйте эту мутацию.			
4	XX xx XXX (с дополнениями не указанными в ответе)		1 балла
	геномная		0,5 балла
	Анеуплоидия		0,5 балла
	Анеуплоидия по половым хромосомам / Гетероплоидия по половым хромосомам/ Изменение числа половых хромосом		0,5 баллов
5. Где и сколько телец Барра можно найти в соматических клетках виртуального пациента после мутации?			
5	Где?	В ядре	0,5 балла
	Сколько?	2	1 балл
2.2	10 баллов		
У пациента Б. диагностирован порок развития сердца – неполная межпредсердная перегородка. В геноме человека есть ген TBX5 который расположен на длинном плече 12-й хромосомы в локусе 24.21. Он имеет общую протяжённость около 47 тысяч пар нуклеотидов и включает 9 экзонов. Этот ген содержит информацию о строении белка, регулирующего активность генов, отвечающих за правильное строение верхних конечностей и сердца, в том числе формирование мышечных перегородок сердца.			



1. Назовите вид крови в камерах сердца пациента Б.

1	Правое предсердие	Венозная кровь + заброс артериальной крови	1 балл
	Левое предсердие	Артериальная кровь	1 балл
	Левый желудочек	Артериальная кровь	1 балл
	Правый желудочек	Венозная кровь	1 балл

2. Назовите приносящие и выносящие кровь сосуды сердца пациента Б. и вид крови в них.

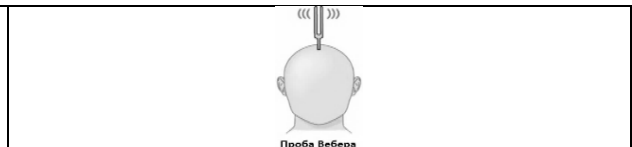
2	Левая дуга аорты	Артериальная кровь	1 балл
	Легочный ствол, легочные артерии	Венозная + заброс артериальной (частично смешанная)	1 балл
	Верхняя полая вена	Венозная	1 балл
	Нижняя полая вена	Венозная	1 балл
	Легочные вены	Артериальная	1 балл

3. Рассчитайте длину гена TBX5 в нанометрах (β форма ДНК).

3	47 000 x 0,34=15 980 нм	1 балл
---	-------------------------	--------

3.2 10 баллов

Эмбриогенез органа слуха начинается на ранних стадиях развития зародыша и включает формирование наружного, среднего и внутреннего уха. Новые структуры образуются из старых за счёт последовательных приспособительных изменений. Вспомните этапы развития органов человека в онтогенезе и филогенезе и ответьте на вопросы.



1. Опишите основные направления развития внутреннего уха позвоночных при переходе к наземному образу жизни.

1	Происходит развитие улитки, она удлиняется, закручивается, увеличивается число волосковых клеток, они специализируются, что повышает чувствительность к звукам разных частот	1 балл
---	--	--------

2. Из какого зародышевого листка образуется барабанная полость среднего уха и слуховая труба?

2	из энтодермы Энтодерма выстилает внутреннюю поверхность глоточных карманов (жаберных щелей), и в процессе эмбриогенеза из неё формируются: барабанная полость (из дистальной части первого глоточного кармана) и слуховая (евстахиева) труба (из проксимальной части первого глоточного кармана)	1 балл
---	---	--------

3. Из каких структур предковых групп образуются слуховые косточки среднего уха?

3	из первой и второй жаберной дуг	1 балл
---	---------------------------------	--------

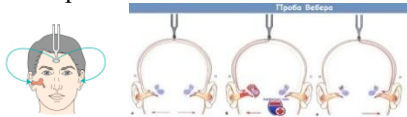
4. Какая ткань образует молоточек наковальню и стремечко?

4	Соединительная: хрящевая и костная	1 л
---	---------------------------------------	-----

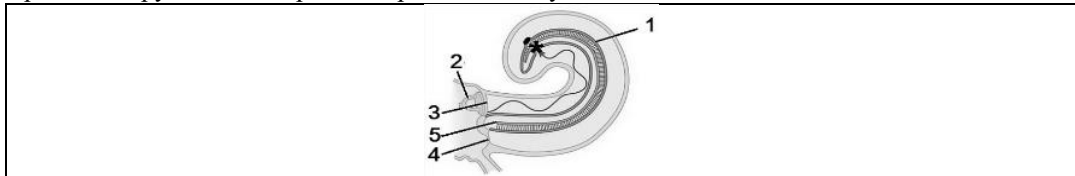
5. Для проверки проблем со слухом используют пробу Вебера, сравнивая восприятие звуков в одном ухе по сравнению с другим. Для этого звучащий камертон ставят на середину головы (на темя или на лоб). В норме звук одинаково слышен с обеих сторон.

Если у пациента при патологии в правом ухе, звук лучше слышен слева, в какой части правого уха могут быть проблемы?

5	Это может указывать на проблему внутреннем ухе или слуховом нерве справа (Если смещается в сторону больного уха, то нарушается проведение – патология в среднем или наружном ухе. Если смещается в сторону здорового уха, то повреждается восприятие – патология улитки или нерва	1 балл
---	--	--------



6. Перед вами фрагмент органа чувства виртуального пациента с выявленным поражением после перенесенного бактериального заболевания. Зона поражения обозначена чёрным овалом. Проанализируйте иллюстрацию и решите задачу.



6	Назовите представленный на иллюстрации элемент органа чувства	Внутреннее ухо, улитка	1 балл
	Назовите элемент строения структуры 5	покровная (текториальная) мембрана	1 балл
	Назовите элемент строения структуры 4	мембрана круглого (округлого) окна (круглое) (округлое) окно	1 балл
	Тембр голоса, который не слышит пациент	низкий, бас	1 балл
	Назовите поврежденные элементы	Основная/базиллярная мембрана, волосковые клетки	1 балл

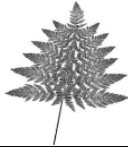
4.2	10 баллов
-----	-----------

Перед вами девять иллюстраций трех представителей высших растений.

представитель	кариотип
папоротник	52
плаун	38
пшеница	42

1. Проведите анализ по суммарному количеству хромосом в клетках объектов. Для облегчения анализа считайте количество клеток в объектах одинаковым. Расположите объекты в последовательный ряд. Сначала объекты с наименьшим суммарным количеством хромосом во всех клетках, затем средним количеством и в завершении максимальным количеством хромосом во всех клетках.

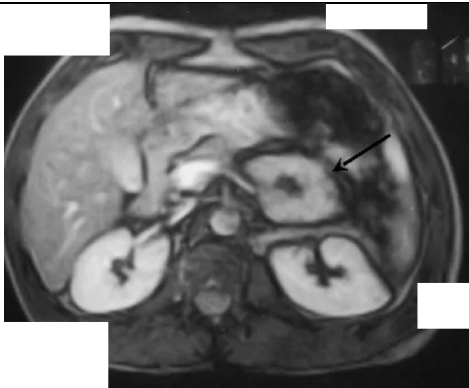
			Балл
5	1	3	9 баллов
1 балл	1 балл	1 балл	

			
9	7	4	
1 балл	1 балл	1 балл	
			
6	8	2	
1 балл	1 балл	1 балл	

2. Определите представителей из предложенных в задании которые можно использовать для изучения двойного оплодотворения.

2	пшеница	1 балл
---	---------	--------

5.2	10 баллов																
В ядре эукариотической клетки обнаружен фрагмент хроматина, состоящий из 100 нуклеосом. Известно, что в состав нуклеосомы входит участок молекулы ДНК длиной 146 пар нуклеотидов (п.н.) и гистоновый октамер. Длина линкерной ДНК составляет около 50 п.н. 1. Рассчитайте общую длину этого фрагмента хроматина в п.н. <table> <tr> <td>1</td><td>$146 \times 100 + 50 \times 99 = 14600 + 4950 = 19550$ п.н.</td><td>2 балла</td></tr> </table> 2. Рассчитайте длину ДНК в этом фрагмента хроматина в нм, учитывая, что хроматин содержит β-форму ДНК <table> <tr> <td>2</td><td>$19550 \times 0,34 \text{ нм} = 6647 \text{ нм}$</td><td>2 балла</td></tr> </table> 3. Определите, сколько молекул гистона H2B содержится в этом фрагменте хроматина. <table> <tr> <td>3</td><td>$100 \times 2 = 200$</td><td>2 балла</td></tr> </table> 4. Определите, сколько молекул гистона H1 содержится в этом фрагменте хроматина. <table> <tr> <td>4</td><td>99</td><td>2 балла</td></tr> </table> 5. В хромосоме 21 человека 46 709 936 п.н. Сколько нуклеосом потребуется для упаковки всей хромосомы? <table> <tr> <td>5</td><td>$46\,709\,936 : (146 + 50) = 238\,316$</td><td>2 балла</td></tr> </table>			1	$146 \times 100 + 50 \times 99 = 14600 + 4950 = 19550$ п.н.	2 балла	2	$19550 \times 0,34 \text{ нм} = 6647 \text{ нм}$	2 балла	3	$100 \times 2 = 200$	2 балла	4	99	2 балла	5	$46\,709\,936 : (146 + 50) = 238\,316$	2 балла
1	$146 \times 100 + 50 \times 99 = 14600 + 4950 = 19550$ п.н.	2 балла															
2	$19550 \times 0,34 \text{ нм} = 6647 \text{ нм}$	2 балла															
3	$100 \times 2 = 200$	2 балла															
4	99	2 балла															
5	$46\,709\,936 : (146 + 50) = 238\,316$	2 балла															

6.2	10 баллов				
При профилактическом осмотре у пациента В. обнаружена добавочная почка слева. Пациент не жалуется на работу выделительной системы.					
					
1. Как называется представленная на иллюстрации эмбриональная перестройка с позиции филоэмбриогенеза? <table> <tr> <td>1</td><td>архаллаксис</td><td>1 балл</td></tr> </table>			1	архаллаксис	1 балл
1	архаллаксис	1 балл			
2. Какие генерации (поколения) почек закладывались у пациента? Предположите возможные варианты нарушений, которые привели к такой анатомической особенности пациента. <table> <tr> <td>2</td><td> Головная почка (пронефрос) Туловищная почка (мезонефрос) Тазовая почка (метанефрос) </td><td>1 балл</td></tr> </table>			2	Головная почка (пронефрос) Туловищная почка (мезонефрос) Тазовая почка (метанефрос)	1 балл
2	Головная почка (пронефрос) Туловищная почка (мезонефрос) Тазовая почка (метанефрос)	1 балл			

	Увеличение числа закладок пронефроса с левой стороны	0,5 балла
	Развитие двух Вольфовых протоков слева	0,5 балла
	Увеличение числа закладок мезонефроса с левой стороны	0,5 балла
	Отсутствие закладки метанефроса с левой стороны	0,5 балла

3. К каким изменениям приведет отсутствие закладки левой предпочки у виртуального пациента женского пола?

3	с левой стороны не образуется предпочка, Вольфов и Мюллеров протоки. Яйцевод с левой стороны и его производные маточная труба не образуются. Нарушение развития матки.	2 балла
----------	--	---------

4. В какой части почки, и, в какой структуре происходит образование вторичной мочи у пациента В.? Сколько структур участвует в этом процессе у пациента В., если известно, что в одной почке 1 000 000 нефронов? Как изменится процесс образования вторичной мочи при увеличении секреции адреналина?

4	В какой части почки?	Мозговом веществе почки	1 балл
	В какой структуре?	Петле Генле, извитые каналы 1 и 2 порядка	1 балл
	Сколько структур?	1 000 000 x 3= 3 000 000	1 балл
	Как изменится образование вторичной мочи?	уменьшится	1 балл

7.2	10 баллов	
Решите виртуальную задачу. Пациент М. 35 лет, рост 165 см, вес 60 кг. Объем крови пациента М. принимаем за 4л. Нормальный уровень глюкозы в крови, составляет около 0,7-1,0 г/л.		
1. После приема пищи у пациента М. уровень глюкозы в крови увеличился на 0,4 г/л. Печень начала активно превращать глюкозу в гликоген. Определите, сколько граммов глюкозы будет использовано в процессе гликогенеза для достижения первоначального уровня глюкозы в крови.		
1	Увеличение уровня глюкозы в крови на 0,2 г/л соответствует 0,2 г глюкозы на 1000 мл (1 л) крови. Для всего объема крови: $0,4\text{г} \times 4 = 1,6\text{г}$ глюкозы	1 балл
2. Вещество Х активирует гликогенез. Назовите вещество Х, орган и клетки, в которых это вещество образуется.		
2	Инсулин Поджелудочная железа β клетки островков Лангерганса	1 балл
3. Для поддержания нормального уровня глюкозы в крови на метаболизм 1г глюкозы, в печени требуется 0,1 ЕД (единица) вещества Х. Сколько ЕД вещества Х потребуется пациенту М., чтобы уровень глюкозы уменьшился на 0,4 г/л.		
3	$1,6 \times 0,1 = 0,16$ ЕД	1 балл
4. На каждые 10 г глюкозы, которые используются для синтеза гликогена, образуется 4г воды и 0,4г АТФ. Какое количество воды и АТФ было произведено в результате гликогенеза у пациента М.?		
4	для 1,6 г глюкозы $1,6 \times 4: 10 = 0,64$ г воды $1,6 \times 0,4 : 10 = 0,064$ г АТФ	1 балл
5. Во время физической и умственной активности, печень расщепляет гликоген в процессе гликогенолиза для поддержания уровня глюкозы в крови. При этом 1 г гликогена дает примерно 0,9 г глюкозы и 0,1 г АТФ. Сколько глюкозы может быть выделено и сколько АТФ может быть получено в процессе гликогенолиза при расщеплении 50г гликогена?		
5	$50 \times 0,9 = 45$ г глюкозы $50 \times 0,1 = 5$ г АТФ	1 балл
6. При гликогенолизе образуется примерно 10 г глюкозы в час. Сколько времени потребуется для расщепления 50г гликогена?		
6	$45\text{г}:10\text{г/ч}=4,5$ часа = 4ч 30 минут	1 балл
7. Какие вещества активируют гликогенолиз?		
7	глюкагон, адреналин	1 балл
8. Какое количество молекул АТФ образуется в аэробных условиях при полном окислении 50 молекул глюкозы, если из 1 молекулы глюкозы образуется 30-32 молекулы АТФ?		
8	1500-1600 молекул АТФ	1 балл
9. Почему иногда указывают значения 36-38 молекул АТФ? На какие процессы может затрачиваться часть энергии?		
9	1) 36-38 - упрощенные значения без учета расхода части энергии 2) затраты на транспорт веществ через мембраны 3) потери при переносе электронов в митохондриях Любые два элемента дают полный балл	1 балл
10. Если в печени и мышцах достигнут максимальный уровень запасов гликогена, как организм человека справляется с избытками глюкозы в крови?		
10	1) образует жировую ткань 2) направляет в клетки мозга и эритроциты как источник энергии 3) направляет в мышцы для запасания энергии 4) направляет в почки для выведения Любые два элемента дают полный балл	1 балл

8.2	10 баллов
-----	-----------

Вы планируете эксперимент.

1. В Вашем распоряжении флуоресцентный ядерный краситель и определенный набор элементов белого гриба, *Lactarius resimus*. Набор элементов включает 500 базидиоспор, по 400 гиф двух типов, различающихся по количеству ядер, шляпки плодового тела, каждая гифа состоит из 30 септ. Определите количество флуоресцирующих ядер в наборе элементов белого гриба.

1	$500+400 \times 30 \times 1 + 400 \times 30 \times 2 = 36500$	3 балла
---	---	---------

2. Определите количество хромосом во всех ядрах, которые вы определили в задании выше, если кариотип белого гриба, *Lactarius resimus*, равен 40 хромосомам.

2	$500 \times 20 + 400 \times 30 \times 20 + 400 \times 30 \times 40 =$ $10\ 000 + 240\ 000 + 480\ 000 = 730\ 000$	3 балла
---	---	---------

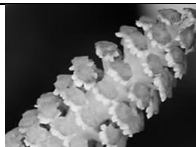
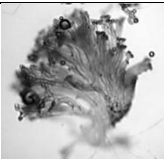
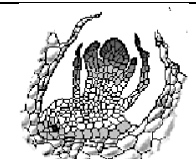
3. Охарактеризуйте тип питания, функциональную группу в экосистеме и трофические связи белого гриба, *Lactarius resimus*.

3	гетеротрофный	1 балл
	Консумент 1 порядка	1 балл
	образует микоризу с разными лиственными и хвойными породами деревьев	1 балл
	пища для консументов 2 порядка слизней, ежей, белок, человека	1 балл

9.2	10 баллов
-----	-----------

Рассмотрите иллюстрации и решите задачу.

1. Определите последовательность развития, начиная с процесса образования спор. Если этап не нужен, необходимо проставить 0.

			Баллы 5 баллов
5	0	1	
1 балл		1 балл	
			
3	2	4	
1 балл	1 балл	1 балл	

2. Определите количество теломер и центромер в клетках листьев летнего побега на стадии G1, учитывая, что кариотип растения равен 216 хромосомам и хромосомы не имеют вторичных перетяжек.

2	$216 \times 3(2+1) = 648$	3 балла
---	---------------------------	---------

3. Почему при FISH окрашивании теломеры и центромеры окрашиваются разными цветами?

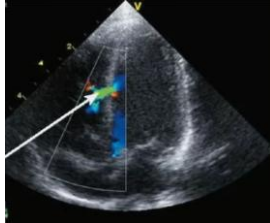
3	В теломерах и центромерах специфично окрашиваются расположенные в этих областях белки.	2 балла
---	--	---------

10.2	10 баллов		
В лаборатории есть фрагмент ДНК для клонирования и четыре фермента рестрикции, представленные на рисунке.			
5'- ГЦГЦЦГЦГТЦЦТТГАТАГЦТААГАГААТТЦТЦГАТАЦГГЦЦТААТТГЦГЦТГЦТТАТТ – 3' 3'- ЦГЦГГЦГЦЦГГААЦТАТЦГАТТЦТЦТТААГАГГЦТАТГЦЦГГАТТААЦГЦАЦГААТАА – 5'			
5'- Г Г А Т Ц Ц - 3' 3'- Ц Ц Т А Г Г - 5' Bam I → 5'- Г - 3' 3'- Ц Ц Т А Г - 5' + 5'- Г А Т Ц Ц - 3' 3'- Г - 5' 5'- Г А А Т Т Ц - 3' 3'- Ц Т Т А А Г - 5' EcoR I → 5'- Г - 3' 3'- Ц Т Т А А - 5' + 5'- А А Т Т Ц - 3' 3'- Г - 5' 5'- Г Г Ц Ц - 3' 3'- Ц Ц Г Г - 5' Hae III → 5'- Г Г - 3' 3'- Ц Ц - 5' + 5'- Ц Ц - 3' 3'- Г Г - 5' 5'- А А Г Ц Т Т - 3' 3'- Т Т Ц Г А А - 5' Hind III → 5'- А - 3' 3'- Т Т Ц Г А - 5' + 5'- А Г Ц Т Т - 3' 3'- А - 5'			
1. Сколько пар нуклеотидов будет содержать самый короткий фрагмент ДНК после обработки всеми рестриктазами?			
1	9		3 баллов
2. Определите количество пуриновых и пиримидиновых нуклеотидов в самом длинном фрагменте ДНК, полученном после обработки всеми рестриктазами.			
2	Количество пуриновых нуклеотидов	19	6 баллов
	Количество пиримидиновых нуклеотидов	19	
3. Определите химическую связь, которую могут образовывать «липкие» концы ДНК, полученные после обработки рестриктазой EcoRI в отсутствие ДНК-лигазы			
3	Водородная		1 балл

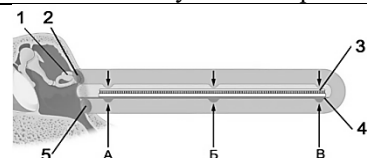
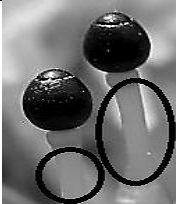
10 класс

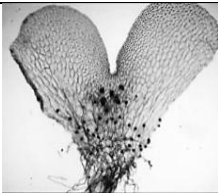
Вариант 3

1.3	10 баллов		
Кариотип виртуального млекопитающего, самца - виртуального пациента равен десяти хромосомам (количество хромосом уменьшено для удобства расчётов). Из них две пары метацентрические, две пары акроцентрические хромосомы, одна пара - гетеросомы.			
1. Для представленного в задании организма млекопитающего – виртуального пациента нарисуйте метафазную пластинку.			
1	XX XX xx xx XY (с дополнениями, не указанными в ответе)		1 балл
2. Для представленного в задании животного определите набор хромосом и ДНК на разных стадиях мейоза и гаметогенеза.			
1	На стадии метафазы	n2c	0,5 балла
2	На стадии анафазы	2n2c	0,5 балла
	По завершению зоны роста	2n4c	0,5 балла
	По завершению зоны созревания	nc	0,5 балла
3. Изобразите схематично хромосомы виртуального пациента на каждой из указанных стадий мейоза и гаметогенеза.			
1	На стадии метафазы	X X x x X или	0,5 балла
2		X X x x Y(с дополнениями, не указанными в ответе)	0,5 балла
	На стадии анафазы	ПiiI и	0,5 балла
2		ПiiIY (с дополнениями, не указанными в ответе)	
	По завершению зоны роста	XX XX xx xx XY (с дополнениями, не указанными в ответе)	0,5 балла
	По завершению зоны созревания	ПiiI и	0,5 балла
		ПiiIY (с дополнениями, не указанными в ответе)	0,5 балла
4. На соматические клетки воздействовали химическим мутагеном. Дальнейшее исследование этих клеток выявило кольцевую хромосому по одной из пар акроцентрических хромосом. Изобразите как будет выглядеть метафазная пластинка после мутации. Назовите и охарактеризуйте эту мутацию.			
4	XX XX xO xx XY (с дополнениями, не указанными в ответе)		1 балла
	хромосомная		0,5 балла
	Кольцевая хромосома		0,5 балла
5. Сколько теломер можно найти в аутосомах метафазной пластинке виртуального пациента до мутации и после нее?			
5	До?	32	1 балл
	После?	28	1 балл

2.3	10 баллов		
У пациента В. диагностирован порок развития сердца – неполная межжелудочковая перегородка. В геноме человека есть ген TBX5 который расположен в длинном плече 12-й хромосомы в локусе 24.21 и состоит из 46 800 пар нуклеотидов. Белок, кодируемый геном TBX5, состоит из 518 аминокислот и представляет собой фактор транскрипции T-box5. На ранних стадиях эмбриогенеза T-box5 отвечает за формирование перегородок, разделяющих правые и левые предсердия и желудочки сердца. Позже этот транскрипционный фактор обуславливает создание проводящей системы сердца, которая отвечает за правильный ритм и очерёдность сокращений различных камер сердца.			
			
1. Назовите вид крови в камерах сердца пациента В.			
1	Правое предсердие	Венозная кровь	1 балл
	Левое предсердие	Артериальная кровь	1 балл
	Левый части желудочек	Артериальная кровь	1 балл
	Правый части желудочек	Венозная кровь+ заброс артериальной крови, так как давление больше	1 балл
2. Назовите приносящие и выносящие кровь сосуды сердца пациента В. и вид крови в них.			
2	Левая дуга аорты	Артериальная кровь	1 балл
	Легочный ствол, легочные артерии	Смешанная (венозная + артериальная из левого желудочка)	1 балл
	Верхняя полая вена	Венозная	1 балл
	Нижняя полая вена	Венозная	1 балл
	Легочные вены	Артериальная	1 балл
3. Рассчитайте длину гена TBX5 в нанометрах (βформа ДНК).			
3	46800x0,34=15 912 нм		1 балл

3.3	10 баллов		
Эмбриогенез органа слуха начинается на ранних стадиях развития зародыша и включает формирование наружного, среднего и внутреннего уха. Новые структуры образуются из старых за счёт последовательных приспособительных изменений. Вспомните этапы развития органов человека в онтогенезе и филогенезе и ответьте на вопросы.			
		 Проба Ринне	
1. В какой последовательности появляются основные отделы органа слуха в процессе эволюции.			
1	Внутреннее ухо -> среднее -> наружное		1 балл
2. Из какого зародышевого листка образуются слуховые косточки среднего уха?			
2	Из мезодермы		1 балл
3. Какие кости черепа развиваются в процессе эволюции из первой и второй жаберной дуг?			
3	Из первой жаберной дуги формируются нижняя и верхняя челюсти, молоточек и наковальня. Из второй подъязычная кость и стремечко		1 балл

			
4. В процессе эволюции увеличивается частота воспринимаемых звуков. С развитием каких структур органа слуха это связано?			
4	1) слуховые косточки 2) улитка, она удлиняется, закручивается, увеличивается число и происходит специализация волосковых клеток	1 балл	
5. Для проверки слуха используют пробу Ринне: сравнивают как ухо слышит звук, передаваемый через кость, по сравнению со звуком, передаваемым по воздуху. Для этого звучащий камертон помещают на косточке за больным ухом, затем подносят к наружному слуховому проходу. В норме звук слышен лучше через воздух. Если у пациента при обследовании левого уха звук слышен лучше через кость, в какой части левого уха могут быть проблемы?			
5	Это может указывать на проблему в среднем ухе, например, с барабанной перепонкой или слуховыми косточками в правом ухе. Или закупорка наружного слухового прохода 	1 балл	
6. Перед вами фрагмент органа чувств виртуального пациента с выявленным поражением после перенесенного вирусного заболевания. Зона поражения обозначена буквой А. Проанализируйте иллюстрацию и решите задачу.			
			
6	Назовите части органа чувств, попавшие в зону функционального исследования Среднее ухо -0,5 балла Внутреннее ухо -0,5 балла	1 балл	
	Назовите элемент строения структуры 3 покровная (текториальная) мембрана	1 балл	
	Назовите элемент строения структуры 4 основная (базиллярная) мембрана	1 балл	
	Тембр голоса, который не слышит пациент высокий, сопрано	1 балл	
	Укажите максимально длинный путь волны до структуры под номером 1 и назовите её. наружное ухо -> слуховой ход - > барабанная перепонка - > молоточек -> наковальня- > стремечко	1 балл	
4.3	10 баллов		
Перед вами девять иллюстраций трех представителей высших растений.			
представитель		кариотип	
папоротник		52	
сфагнум		38	
лук		16	
1. Проведите анализ по суммарному количеству хромосом в клетках объектов. Для облегчения анализа считайте количество клеток в объектах одинаковым. Расположите объекты в последовательный ряд. Сначала объекты с наименьшим суммарным количеством хромосом во всех клетках, затем средним количеством и в завершении максимальным количеством хромосом во всех клетках.			
			Балл
7	6	3	9 баллов

			
4	1	2	
			
8	9	5	

2. Определите представителей из предложенных в задании которые можно использовать для изучения формирования гинцея.

2	лук	1 балл
---	-----	--------

5.3 10 баллов

В ядре эукариотической клетки обнаружен фрагмент хроматина, состоящий из 200 нуклеосом. Известно, что в состав нуклеосомы входит участок молекулы ДНК длиной 146 пар нуклеотидов (п.н.) и гистоновый октамер. Длина линкерной ДНК составляет около 50 п.н.

1. Рассчитайте общую длину этого фрагмента хроматина в п.н.

1	$146 \times 200 + 50 \times 199 = 29200 + 9950 = 3870$ п.н.	2 балла
---	---	---------

2. Рассчитайте длину ДНК в этом фрагмента хроматина в нм, учитывая, что хроматин содержит β -форму ДНК

2	$3870 \times 0,34 \text{ нм} = 13313$ нм	2 балла
---	--	---------

3. Определите, сколько молекул гистона H3 содержится в этом фрагменте хроматина.

3	$200 \times 2 = 400$	2 балла
---	----------------------	---------

4. Определите, сколько молекул гистона H1 содержится в этом фрагменте хроматина.

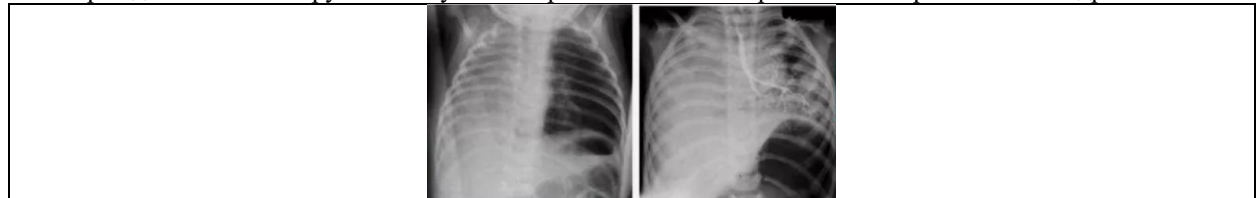
4	199	2 балла
---	-----	---------

5. В хромосоме 19 человека 58 617 524 п.н. Сколько нуклеосом потребуется для упаковки всей хромосомы?

5	$58\,617\,524 : (146 + 50) = 299\,069$	2 балла
---	--	---------

6.3 10 баллов

У новорожденного Б. обнаружено отсутствие правого легкого и правой части бронхиального дерева.



1. Сколько долей легкого и долевых бронхов у новорожденного Б.?

1	Долей легкого	2 доли	1 балл
	Долевых бронхов	2 долевых бронха	1 балл

2. Какая мышца отделяет легкие новорожденного Б. от брюшной полости, и, какой тканью она представлена?

2	Какая мышца?	диафрагма	1 балл
	Какой тканью?	Поперечнополосатая мышечная ткань	1 балл

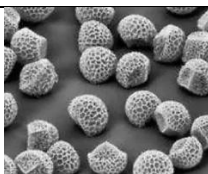
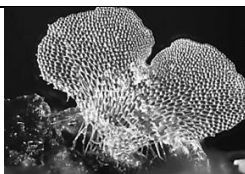
3. Из какого зародышевого листка образуются легкие и мышца, разделяющая брюшную и грудную полости?

3	Из какого зародышевого листка образуются легкие?	Энтодерма	1 балл
	Из какого зародышевого листка образуются мышца, разделяющая брюшную и грудную полости?	Мезодерма	1 балл

4. Как элементы скелета защищают легкие?

4	Ребра (грудная клетка)	1 балл
	грудина	1 балл
	Грудной отдел позвоночника (позвонки грудного отдела)	1 балл
5. Как называется эмбриональная перестройка с точки зрения филоэмбриогенеза изменяющая число закладок органа с точки зрения филоэмбриогенеза?		
3	архаллакис	1 балл
7.3	10 баллов	
Решите виртуальную задачу. Пациент К. 45 лет, рост 180 см, вес 75 кг. Объем крови пациента К. принимаем за 5,2 л. Нормальный уровень глюкозы в крови, составляет около 0,7-1,0 г/л.		
1. После приема пищи у пациента К. уровень глюкозы в крови увеличился на 0,5 г/л. Печень начала активно превращать глюкозу в гликоген. Определите, сколько граммов глюкозы будет использовано в процессе гликогенеза для достижения первоначального уровня глюкозы в крови.		
1	Увеличение уровня глюкозы в крови на 0,5 г/л соответствует 0,5 г глюкозы на 1000 мл (1 л) крови. Для всего объема крови: $0,5 \text{ г} \times 5,2 \text{ л} = 2,6 \text{ г}$ глюкозы	1 балл
2. Для поддержания нормального уровня глюкозы в крови на метаболизм 10 г глюкозы, в печени требуется 1 ЕД (единица) инсулина. Сколько ЕД инсулина потребуется пациенту М., чтобы уровень глюкозы уменьшился на 0,5 г/л.		
2	$2,6 \times 0,1 = 0,26 \text{ ЕД}$	1 балл
3. На каждые 2,5г глюкозы, которые используются для синтеза гликогена, образуется 1г воды и 0,1г АТФ. Какое количество воды и АТФ было произведено в результате гликогенеза у пациента К.?		
3	для 2,6 г глюкозы $2,6 \times 2,5 = 1,04 \text{ г}$ воды $2,6 \times 0,1 : 2,5 = 0,104 \text{ г}$ АТФ	1 балл
4. Во время физической и умственной активности, печень расщепляет гликоген в процессе гликогенолиза для поддержания уровня глюкозы в крови. При этом 1 г гликогена дает примерно 0,9 г глюкозы и 0,1 г АТФ. Сколько глюкозы может быть выделено и сколько АТФ может быть получено в процессе гликогенолиза при расщеплении 20г гликогена?		
4	$20 \times 0,9 = 18 \text{ г}$ глюкозы $20 \times 0,1 = 2 \text{ г}$ АТФ	1 балл
5. При гликогенолизе образуется примерно 10 г глюкозы в час. Сколько времени потребуется для расщепления 20г гликогена?		
5	$18 \text{ г} : 10 \text{ г/ч} = 1,8 \text{ часа} = 1 \text{ ч } 48 \text{ минут}$	1 балл
6. Вещества X и Y активируют гликогенолиз. Назовите вещества X и Y.		
6	глюкагон, адреналин	1 балл
7. Назовите органы и клетки, в которых вещества X и Y образуются		
7	Глюкагон – поджелудочная железа – α клетки островков Лангерганса Адреналин – надпочечники – клетки мозгового вещества	1 балл
8. Какое количество молекул АТФ образуется в аэробных условиях при полном окислении 150 молекул глюкозы, если из 1 молекулы глюкозы образуется 30-32 молекулы АТФ?		
8	4500-4800 молекул АТФ	1 балл
9. Почему иногда указывают значения 36-38 молекул АТФ на 1 молекулу глюкозы? На какие процессы может затрачиваться часть энергии?		
9	1) 36-38 - упрощенные значения без учета расхода части энергии 2) затраты на транспорт веществ через мембраны 3) потери при переносе электронов в митохондриях Любые два элемента дают полный балл	1 балл
10. Если в печени и мышцах достигнут максимальный уровень запасов гликогена, как организм человека справляется с избытками глюкозы в крови?		
10	1) образует жировую ткань 2) направляет в клетки мозга и эритроциты как источник энергии 3) направляет в мышцы для запаса энергии 4) направляет в почки для выведения Любые два элемента дают полный балл	1 балл

8.3	10 баллов		
Вы планируете эксперимент.			
1. В Вашем распоряжении флуоресцентный ядерный краситель и определенный набор элементов подосиновика, рода <i>Leccinum</i> . Набор элементов включает 140 базидиоспор, по 80 гиф двух типов, различающихся по количеству ядер, шляпки плодового тела, каждая гифа состоит из 10 септ. Определите количество флуоресцирующих ядер в наборе элементов подосиновика, рода <i>Leccinum</i> .			
1	140+80x10x1+80x10x2=2540	3 балла	
2. Определите количество хромосом во всех ядрах, которые вы определили в задании выше, если кариотип подосиновика, рода <i>Leccinum</i> , равен 14 хромосомам.			
2	140x7+80x10x7+80x10x14= 980+5600+11200=17780	3 балла	
3. Охарактеризуйте тип питания, функциональную группу в экосистеме и трофические связи подосиновика, рода <i>Leccinum</i> .			
3	гетеротрофный	1 балл	
	Консумент 1 порядка	1 балл	
	В зависимости от вида образует микоризу с разными лиственными и хвойными породами деревьев	1 балл	
	пища для консументов 2 порядка слизней, ежей, белок, человека	1 балл	

9.3	10 баллов		
Рассмотрите иллюстрации и решите задачу.			
1. Определите последовательность развития, начиная с процесса оплодотворения. Если элемент не нужен, необходимо проставить 0.			
			Баллы 4 балла
2	0	3	
1 балл		1 балл	
			
1	4	0	
1 балл	1 балл		
2. Определите количество теломер и центромер в клетках на стадии развития, на которой происходит образование половых клеток, учитывая, что кариотип растения равен 38 хромосомам и хромосомы не имеют вторичных перетяжек.			
2	38:2 x 3(то есть 2+1)=19x3=57	4 балла	
3. Какие связи образуются между ДНК зондом и ДНК мишенью при FISH окрашивании?			
3	водородные	2 балла	

10.3	10 баллов		
В лаборатории есть фрагмент ДНК для клонирования и четыре фермента рестрикции, представленные на рисунке.			
5'- ЦТАТЦГЦГАТТЦЦТТГАААГЦТТАГААГЦТТЦГЦЦАТГТГЦЦГГГЦЦАТАТГАЦГА – 3'			

3'-ГАТАГЦГЦТААГГААЦТТТЦГААТЦТТЦГААГТЦГТАТАЦАЦГГЦЦЦГГТАТАЦТГЦТ - 5'			
5'-АГЦТ-3' 3'-ТЦГА-5' Alu I 5'-АГ-3' 3'-ТЦ-5' + 5'-ЦТ-3' 3'-ГА-5' 5'-ГГАТЦЦ-3' 3'-ЦЦТАГГ-5' Bam I 5'-Г-3' 3'-ЦЦТАГ-5' + 5'-ГАТЦЦ-3' 3'-Г-5' 5'-ГААТТЦ-3' 3'-ЦТТААГ-5' EcoR I 5'-Г-3' 3'-ЦТТАА-5' + 5'-ААТТЦ-3' 3'-Г-5' 5'-ЦЦГГ-3' 3'-ГГЦЦ-5' Hpa II 5'-Ц-3' 3'-ГГЦ-5' + 5'-ЦГГ-3' 3'-Ц-5'			
1. Сколько пар нуклеотидов будет содержать самый короткий фрагмент ДНК после обработки всеми рестриктазами?			
1	8		3 баллов
2. Определите количество пуриновых и пиримидиновых нуклеотидов в самом длинном фрагменте ДНК, полученном после обработки всеми рестриктазами.			
2	Количество пуриновых нуклеотидов	20	6 баллов
	Количество пиримидиновых нуклеотидов	20	
3. Определите химическую связь, которую могут образовывать «тупые» концы ДНК, полученные после обработки рестриктазой HpaII в присутствии ДНК-лигазы			
3	Фосфодиэфирная		1 балл

10 класс

Вариант 4

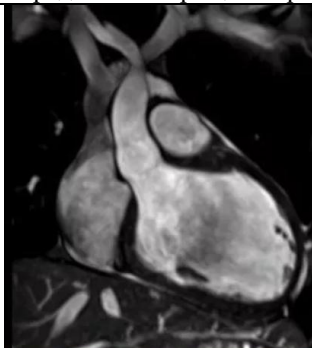
1.4	10 баллов		
Кариотип виртуального млекопитающего, самки – виртуального пациента равен шести хромосомам (количество хромосом уменьшено для удобства расчётов). Из них одна пара метацентрические, одна пара акроцентрические хромосомы, одна пара - гетеросомы.			
1. Для представленного в задании виртуального пациента нарисуйте метафазную пластинку.			
1	XX xx XX (с дополнениями, не указанными в ответе)		1 балл
2. Для представленного в задании виртуального пациента определите набор хромосом и ДНК на разных стадиях мейоза и гаметогенеза.			
1	На стадии профазы 1	2n4c	0,5 балла
	На стадии профазы 2	n2c	0,5 балла
	По завершению зоны деления	2n2c	0,5 балла
	По завершению зоны формирования	nc	0,5 балла
3. Изобразите схематично хромосомы виртуального пациента на каждой из указанных стадий мейоза и гаметогенеза.			
1	На стадии ранней профазы 1	XX xx XX (с дополнениями, не указанными в ответе)	1 балл
	На стадии профазы 2	X x X (с дополнениями, не указанными в ответе)	0,5 балла
	По завершению зоны деления	IIiII (с дополнениями, не указанными в ответе)	0,5 балла
	По завершению зоны созревания	IiI (с дополнениями, не указанными в ответе)	1 балл

4. На соматические клетки воздействовали химическим мутагеном. Дальнейшее исследование этих клеток выявило Робертсоновскую транслокацию акроцентрической и метацентрической хромосом. Изобразите как будет выглядеть метафазная пластинка после мутации. Назовите и охарактеризуйте эту мутацию.

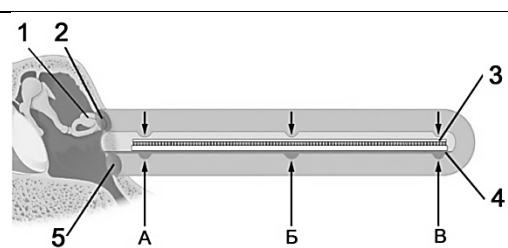
4	xx 1.XX 2. XX (с дополнениями, не указанными в ответе)	1 балла
	хромосомная	0,5 балла
	Робертсоновская транслокация /центрическое слияние	0,5 балла

5. Сколько теломер можно найти в аутосомах метафазной пластинке виртуального пациента до мутации и после нее?

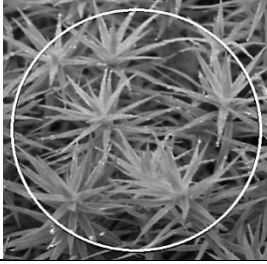
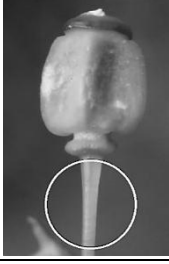
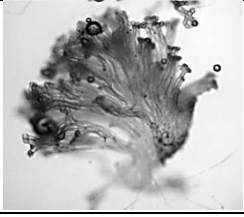
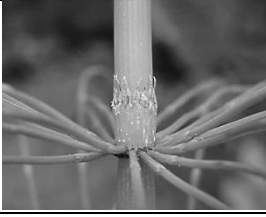
5	До?	16	1 балл
	После?	8	1 балл

2.4	10 баллов												
У пациента Г. диагностирован порок развития сердца – общий желудочек. В генотипе человека есть ген TBX5 который расположен на длинном плече 12-й хромосомы в локусе 24.21. Белок, кодируемый геном TBX5, состоит из 518 аминокислот и представляет собой фактор транскрипции T-box5. На ранних стадиях эмбриогенеза T-box5 отвечает за формирование перегородок, разделяющих правые и левые предсердия и желудочки сердца. Позже этот транскрипционный фактор обуславливает создание проводящей системы сердца, которая отвечает за правильный ритм и очерёдность сокращений различных камер сердца.													
													
1. Назовите камеры сердца и вид крови в них у пациента Г.													
1	<table><tr><td>Правое предсердие</td><td>Венозная кровь</td><td>1 балл</td></tr><tr><td>Левое предсердие</td><td>Артериальная кровь</td><td>1 балл</td></tr><tr><td>Общий желудочек</td><td>Смешанная кровь</td><td>1 балл</td></tr></table>	Правое предсердие	Венозная кровь	1 балл	Левое предсердие	Артериальная кровь	1 балл	Общий желудочек	Смешанная кровь	1 балл			
Правое предсердие	Венозная кровь	1 балл											
Левое предсердие	Артериальная кровь	1 балл											
Общий желудочек	Смешанная кровь	1 балл											
2. Назовите сосуды по которым идет распределение крови при движении от сердца и укажите эти виды крови в них у представителя класса животных, для которых такое строение сердца является нормой.													
2	<table><tr><td>Дуги аорты</td><td>смешанная</td><td>1 балл</td></tr><tr><td>Легочные артерии</td><td>венозная</td><td>1 балл</td></tr><tr><td>Сонные артерии</td><td>артериальная</td><td>1 балл</td></tr><tr><td>Артериальный конус</td><td>Венозная-смешанная-артериальная</td><td>1 балл</td></tr></table>	Дуги аорты	смешанная	1 балл	Легочные артерии	венозная	1 балл	Сонные артерии	артериальная	1 балл	Артериальный конус	Венозная-смешанная-артериальная	1 балл
Дуги аорты	смешанная	1 балл											
Легочные артерии	венозная	1 балл											
Сонные артерии	артериальная	1 балл											
Артериальный конус	Венозная-смешанная-артериальная	1 балл											
3. Назовите и охарактеризуйте группу хромосом, к которой принадлежит хромосома, в которой располагается ген TBX5.													
3	<table><tr><td>Группа C, средние субметацентрические</td><td>1 балл</td></tr></table>	Группа C, средние субметацентрические	1 балл										
Группа C, средние субметацентрические	1 балл												
4. Назовите класс животных, для которых такое строение сердца является нормой.													
4	<table><tr><td>Амфибии или Земноводные</td><td>1 балл</td></tr></table>	Амфибии или Земноводные	1 балл										
Амфибии или Земноводные	1 балл												
5. Назовите процесс повторения развития предковых форм и закон, который лежит в его основе.													
5	<table><tr><td>Рекапитуляция</td><td rowspan="2">1 балл</td></tr><tr><td>Биогенетический закон Геккеля — Мюллера</td></tr></table>	Рекапитуляция	1 балл	Биогенетический закон Геккеля — Мюллера									
Рекапитуляция	1 балл												
Биогенетический закон Геккеля — Мюллера													

3.4	10 баллов		
Эмбриогенез органа слуха начинается на ранних стадиях развития зародыша и включает формирование наружного, среднего и внутреннего уха. Новые структуры образуются из старых за счёт последовательных приспособительных изменений. Вспомните этапы развития органов человека в онтогенезе и филогенезе и ответьте на вопросы.			
 			
1. Опишите основные направления развития среднего уха позвоночных? С чем они связаны?			
1	<table><tr><td>С переходом к наземному образу жизни у земноводных появляется среднее ухо со слуховой косточкой стремечком, с переходом к ночному образу жизни у млекопитающих появляются молоточек и наковальня. Постепенно повышается</td><td>1 балл</td></tr></table>	С переходом к наземному образу жизни у земноводных появляется среднее ухо со слуховой косточкой стремечком, с переходом к ночному образу жизни у млекопитающих появляются молоточек и наковальня. Постепенно повышается	1 балл
С переходом к наземному образу жизни у земноводных появляется среднее ухо со слуховой косточкой стремечком, с переходом к ночному образу жизни у млекопитающих появляются молоточек и наковальня. Постепенно повышается	1 балл		

	чувствительность к звукам разных частот.		
2. Из какого зародышевого листка образуется улитка внутреннего уха?			
2	Из эктодермы формируется утолщение на поверхности и погружается в мезодерму (правильный ответ эктодерма или эктодерма вместе с мезодермой)	1 балл	
3. Из какой ткани образуются волосковые клетки улитки?			
3	Эпителиальной	1 балл	
4. Какие эволюционные адаптации произошли в Кортиевом органе для восприятия звуков разной частоты и интенсивности?			
4	Увеличивается число волосковых клеток, они специализируются. Высокие частоты воспринимаются в базальной части улитки, низкие частоты — в апикальной части. Интенсивность звука влияет на количество колебаний, что, увеличивает количество волосковых клеток. Чем громче звук, тем большее количество клеток активируется.	1 балл	
5. Для проверки проблем со слухом используют пробу Вебера, сравнивая восприятие звуков в одном ухе по сравнению с другим. Для этого звучащий камертон ставят на середину головы (на темя или на лоб). В норме звук должен быть одинаково слышен с обеих сторон. Если у пациента при патологии в правом ухе, звук смещается вправо, нарушается звукопроводение или звуковосприятие? в какой части уха могут быть проблемы?			
5	Звукопроводение. Это может указывать на проблему среднем ухе или наружном справа (Если смещается в сторону больного уха, то нарушается проведение – патология в среднем или наружном ухе. Если смещается в сторону здорового уха, то нарушается звуковосприятие – патология улитки или нерва)	1 балл	
6. Перед вами фрагмент органа чувства виртуального пациента с выявленным поражением после перенесенного грибкового заболевания. Зона поражения обозначена буквой В. Проанализируйте иллюстрацию и решите задачу.			
			
6	Назовите части органа чувства, попавшие в зону функционального исследования	Среднее ухо 0,5 балла Внутреннее ухо 0,5 балла	1 балл
	Назовите элемент строения структуры 3	покровная (текториальная) мембрана	1 балл
	Назовите элемент строения структуры 5	мембрана округлого окошечка	1 балл
	Тембр голоса, который не слышит пациент	низкий, бас	1 балл
	Укажите максимально длинный путь волны до структуры под номером 2 и назовите её.	наружное ухо -> слуховой ход -> барабанная перепонка -> молоточек -> наковальня-> стремечко-> мембрана овального окошечка	1 балл
4.4	10 баллов		
Перед вами девять иллюстраций трех представителей высших растений.			
представитель		кариотип	
Кукушкин лён		14	
хвощ		216	
ландыш		16	
1. Проведите анализ по суммарному количеству хромосом в клетках объектов. Для облегчения анализа			

считайте количество клеток в объектах одинаковым. Расположите объекты в последовательный ряд. Сначала объекты с наименьшим суммарным количеством хромосом во всех клетках, затем средним количеством и в завершении максимальным количеством хромосом во всех клетках.

			Балл
1	2	4	9 баллов
1 балл	1 балл	1 балл	
			
7	9	8	
1 балл	1 балл	1 балл	
			
5	6	3	
1 балл	1 балл	1 балл	

2. Определите представителей из предложенных в задании которые можно использовать для изучения формирования гинецея.

2	ландыш	1 балл
---	--------	--------

5.4	10 баллов	
В ядре эукариотической клетки обнаружен фрагмент хроматина, состоящий из 150 нуклеосом. Известно, что в состав нуклеосомы входит участок молекулы ДНК длиной 146 пар нуклеотидов (п.н.) и гистоновый октамер. Длина линкерной ДНК составляет около 50 п.н.		
1.	Рассчитайте общую длину этого фрагмента хроматина в п.н.	
1	$146 \times 150 + 50 \times 149 = 21900 + 7450 = 29350$ п.н.	2 балла
2.	Рассчитайте длину ДНК в этом фрагмента хроматина в нм, учитывая, что хроматин содержит β -форму ДНК	
2	$3870 \times 0,34 \text{ нм} = 9979$ нм	2 балла
3.	Определите, сколько молекул гистона H4 содержится в этом фрагменте хроматина.	
3	$150 \times 2 = 300$	2 балла
4.	Определите, сколько молекул гистона H1 содержится в этом фрагменте хроматина.	
4	149	2 балла
5.	В хромосоме 18 человека 80 373 132 п.н. Сколько нуклеосом потребуется для упаковки всей хромосомы?	
5	$80\,373\,132 : (146 + 50) = 410\,067$	2 балла
6.4	10 баллов	
У новорожденного Ф. обнаружено правостороннее расположение сердца.		

		
--	---	--

1. Сколько камер сердца, и, какое количество сосудов, отходящих от сердца у новорожденного Ф.?

1	Камер сердца	4	1 балл
	Количество сосудов, отходящих от сердца	2	1 балл
2. Назовите сосуды, отходящие от сердца новорожденного Ф.?

2	Дуга аорты	1 балл
	Легочный ствол	1 балл
3. Из какого зародышевого листка образуются сердце и отходящие от него сосуды?

3	Из какого зародышевого листка образуется сердце?	Мезодерма	1 балл
	Из какого зародышевого листка образуются сосуды?	Мезодерма	1 балл
4. Как элементы скелета защищают сердце?

4	Ребра (грудная клетка)	1 балл
	грудина	1 балл
	Грудной отдел позвоночника (позвонки грудного отдела)	1 балл
5. Как называется эмбриональная перестройка изменяющая место положения органа?

5	Гетеротопия, декстрокардия	1 балл
----------	----------------------------	--------

7.4	10 баллов	
Решите виртуальную задачу. Пациент Р. 20 лет, рост 172 см, вес 67 кг. Объем крови пациента Р. принимаем за 4,5л. Нормальный уровень глюкозы в крови, составляет около 0,7-1,0 г/л.		
1. После приема пищи у пациента Р. уровень глюкозы в крови увеличился на 0,8 г/л. Печень начала активно превращать глюкозу в гликоген. Определите, сколько граммов глюкозы будет использовано в процессе гликогенеза для достижения первоначального уровня глюкозы в крови.		
1	Увеличение уровня глюкозы в крови на 0,8 г/л соответствует 0,8 г глюкозы на 1000 мл (1 л) крови. Для всего объема крови: $0,8 \text{ г} \times 4,5 = 3,6 \text{ г}$ глюкозы	1 балл
2. Для поддержания нормального уровня глюкозы в крови на метаболизм 1г глюкозы, в печени требуется 0,1 ЕД (единица) инсулина. Сколько ЕД инсулина потребуется пациенту Р., чтобы уровень глюкозы уменьшился на 0,8 г/л.		
2	$3,6 \times 0,1 = 0,36 \text{ ЕД}$	1 балл
3. На каждые 100 г глюкозы, которые используются для синтеза гликогена, образуется 40г воды и 4г АТФ. Какое количество воды и АТФ было произведено в результате гликогенеза у пациента Р.?		
3	для 3,6 г глюкозы $3,6 \times 40: 100 = 1,44 \text{ г}$ воды $3,6 \times 4 : 100 = 0,144 \text{ г}$ АТФ	1 балл
4. Во время физической и умственной активности, печень расщепляет гликоген в процессе гликогенолиза для поддержания уровня глюкозы в крови. При этом 1 г гликогена дает примерно 0,9 г глюкозы и 0,1 г АТФ. Сколько глюкозы может быть выделено и сколько АТФ может быть получено в процессе гликогенолиза при расщеплении 10г гликогена?		
4	$10 \times 0,9 = 9 \text{ г}$ глюкозы $10 \times 0,1 = 1 \text{ г}$ АТФ	1 балл
5. При гликогенолизе образуется примерно 10 г глюкозы в час. Сколько времени потребуется для расщепления 100г гликогена?		
5	$9 \text{ г} : 10 \text{ г/ч} = 0,9 \text{ часа} = 54 \text{ минуты}$	1 балл
6. Вещества А и В активируют гликогенолиз. Назовите вещества А и В.		
6	глюкагон, адреналин	1 балл
7. Назовите органы и клетки, в которых вещества А и В образуются		
7	Глюкагон – поджелудочная железа – α клетки островков Лангерганса Адреналин – надпочечники – клетки мозгового вещества	1 балл
8. Какое количество молекул АТФ образуется в аэробных условиях при полном окислении 10 молекул глюкозы, если из 1 молекулы глюкозы образуется 30-32 молекулы АТФ?		
8	300-320 молекул АТФ	1 балл
9. От каких факторов может зависеть количество образующейся энергии?		
9	1) от типа клеток 2) от затрат на транспорт веществ через мембраны 3) от эффективности переноса электронов в митохондриях Любые два элемента дают полный балл	1 балл
10. Когда в печени достигается максимальный уровень запасов гликогена, куда направляется избыток глюкозы из крови?		
10	1) на образование жировой ткани 2) в клетки мозга и эритроциты как источник энергии 3) в мышцы для запасания энергии или образования гликогена 4) в почки для выведения Любые два элемента дают полный балл	1 балл

8.4	10 баллов		
Вы планируете эксперимент.			
1. В Вашем распоряжении флуоресцентный ядерный краситель и определенный набор элементов сыроежки пищевой, <i>Russula vesca</i> . Набор элементов включает 100 базидиоспор, по 100 гиф двух типов, различающихся по количеству ядер, ножки плодового тела, каждая гифа состоит из 10 септ. Определите количество флуоресцирующих ядер в наборе элементов сыроежки пищевой, <i>Russula vesca</i> .			
1	100+100x10x1+100x10x2=3100	3 балла	
2. Определите количество хромосом во всех ядрах, которые вы определили в задании выше, если кариотип сыроежки пищевой, <i>Russula vesca</i> , равен 8 хромосомам.			
2	100x4+100x10x4+100x10x8= 400+4 000+8 000=12 400	3 балла	
3. Охарактеризуйте тип питания, функциональную группу в экосистеме и трофические связи сыроежки пищевой, <i>Russula vesca</i> .			
3	гетеротрофный	1 балл	
	Консумент 1 порядка	1 балл	
	В зависимости от вида образует микоризу с разными лиственными и хвойными породами деревьев	1 балл	
	пища для консументов 2 порядка слизней, ежей, белок, человека	1 балл	
9.4	10 баллов		
Рассмотрите иллюстрации и решите задачу.			
1. Определите последовательность развития, начиная с протонемы. Если этап не нужен, необходимо проставить 0.			
			Баллы 5 баллов
2	0	4	
1 балл		1 балл	
3	5	1	
1 балл	1 балл	1 балл	
2. Определите количество теломер и центромер в клетках на стадии развития, когда происходит оплодотворение (до оплодотворения), учитывая, что кариотип растения равен 14 хромосомам и хромосомы не имеют вторичных перетяжек.			
2	14:2 x 3(то есть 2+1)=7x3=21	3 балла	
3. Какие связи находятся между мономерами ДНК зонда и ДНК мишени?			
3	фосфодиэфирные	1 балла	

10.4	10 баллов		
В лаборатории есть фрагмент ДНК для клонирования и четыре фермента рестрикции, представленные на рисунке.			
5'- ТАТЦГГЦЦГАТАЦЦТТГАГААТТЦТАГЦТЦЦГГТТАГЦТТЦЦГЦЦАТТТГЦТГТГЦЦ - 3' 3'- АТАГЦЦГТЦТАТГГААЦТЦТТААГАТЦГАГТТЦЦЦАТЦГААГГЦГГАТААААЦГАЦАЦГГ - 5'			
5'- Г А А Т Т Ц - 3' 3'- Ц Т Т А А Г - 5' EcoR I 5'- Г - 3' 5'- А А Т Т Ц - 3' 3'- Ц Т Т А А - 5' + 3'- Г - 5' 5'- Г Г Ц Ц - 3' 3'- Ц Ц Г Г - 5' Hae III 5'- Г Г - 3' 5'- Ц Ц - 3' 3'- Ц Ц - 5' + 3'- Г Г - 5' 5'- А А Г Ц Т Т - 3' 3'- Т Т Ц Г А А - 5' Hind III 5'- А - 3' 5'- А Г Ц Т Т - 3' 3'- Т Т Ц Г А - 5' + 3'- А - 5' 5'- Ц Ц Ц Г Г Г - 3' 3'- Г Г Г Ц Ц Ц - 5' Sma I 5'- Ц Ц Ц - 3' 5'- Г Г Г - 3' 3'- Г Г Г - 5' + 3'- Ц Ц Ц - 5'			
2. Сколько пар нуклеотидов будет содержать самый короткий фрагмент ДНК после обработки всеми рестриктазами?			
1	6	3 баллов	
2. Определите количество пуриновых и пиримидиновых нуклеотидов в самом длинном фрагменте ДНК, полученном после обработки всеми рестриктазами.			
2	Количество пуриновых нуклеотидов	27	6 баллов
	Количество пиримидиновых нуклеотидов	27	
3. Какие организмы являются источником ферментов рестрикции?			
3	Бактерии	1 балл	

1.1

10 баллов

Вы планируете эксперимент.

1. Определите, сколько клеток малярийного плазмодия будет обнаружено в плазме крови промежуточного хозяина после двух делений, если одновременно поражены 100 клеток крови и известно, что 1 ядро паразита в результате деления образует 18 ядер. Известно, что 5% клеток после деления превращаются в микро и макрогаметоциты. Переносчик в период делений не питается кровью. Период жизни микро и макрогаметоцитов длиннее периода двух делений.

1	30870	5 баллов
---	-------	----------

1. В каких клетках крови происходит деление клеток малярийного плазмодия и их необходимо исследовать?

2	эритроцитах	1 балл
---	-------------	--------

2. Какая полость расположена на пути движения спорозоитов к слюнным железам окончательного хозяина малярийного плазмодия, и Вы можете использовать этот факт в своем эксперименте?

3	гемоцель	1 балл
---	----------	--------

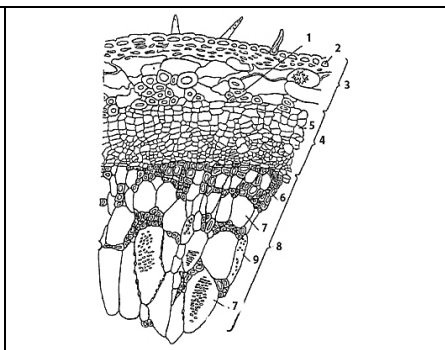
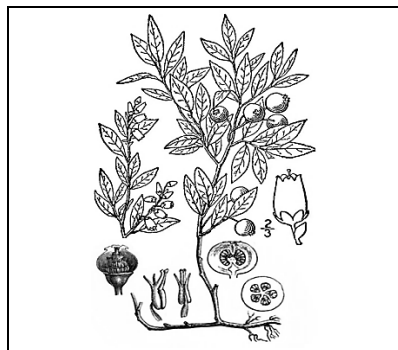
3. Определите стадию/и развития малярийного плазмодия, в которой/ых можно исследовать пары хромосом?

4	зигота	1 балл
	оокинета	1 балл
	ооциста	1 балл

2.1

10 баллов

Используя иллюстрации и собственные знания, приведите анатомо-морфологическую и биоэкологическую характеристику растения.



1. Расположите цветки семейств отдела Покрывтосеменные растения в порядке убывания количества элементов околоцветника:

Семейство Злаковые	Семейство Астроцветные Ложноязычковый цветок	Семейство Лилейные	Семейство Крестоцветные	Балл
3	4	2	1	2 балла
0,5 балла	0,5 балла	0,5 балла	0,5 балла	

2. Какой тип гинецея по происхождению характерен для цветков голубики?

2	Синкарпный	1 балл
---	------------	--------

3. Какой тип завязи характерен для цветков голубики?

3	Нижняя	1 балл
4.	В корневой системе голубики практически отсутствуют корневые волоски. Каким образом растение получает питательные вещества из почвы?	
4	Процесс всасывания воды и питательных веществ из почвы обеспечивает микориза грибов	1 балл
5.	Определите структуры, обозначенные на рисунке поперечного среза голубики.	
2	эпидермис	1 балл
3	первичная кора	1 балл
4	вторичная кора	1 балл
7	сосуды	1 балл
8	древесина	1 балл

3.1	10 баллов	
Вы планируете эксперимент. Для исследования вы выбрали гриб X. Набор элементов гриба X представлен в таблице:		
		
400 элементов, каждый по 20 септ	600 элементов	300 элементов, каждый по 40 септ
1. В Вашем распоряжении флуоресцентный ядерный краситель. Определите количество флуоресцирующих ядер в наборе элементов гриба X.		
1	$400 \times 20 \times 1 + 600 + 300 \times 40 \times 2 = 8\,000 + 600 + 24\,000 = 32\,600$	3 балла
2. Определите количество хромосом во всех ядрах, которые вы определили в задании выше, если кариотип гриба X равен 10 хромосомам.		
2	$(400 \times 20 \times 1) \times 5 + 600 \times 5 + (300 \times 40 \times 2) \times 5 = 8000 \times 5 + 600 \times 5 + 24000 \times 5 = 40000 + 3000 + 120000 = 163000$	3 балла
3. Охарактеризуйте тип питания, функциональную группу в экосистеме и трофические связи гриба X, если считать, что это подосиновик.		
3	гетеротрофный	0,5 балла
	Консумент 1 порядка	0,5 балла
	образует микоризу с разными лиственными и хвойными породами деревьев	0,5 балла
	пища для консументов 2 порядка слизней, ежей, белок, человека	0,5 балла
4. Опишите цикл развития гриба X, начиная со стадии, обозначенной в таблице стрелкой.		
4	1. базидиоспора 2. однокарионные гифы мицелия 3. плодовое тело из пенька и шляпки из однокарионных и дикарионных гиф 4. слияние ядер дикарионной нити на концах трубочек шляпки и образование базидии 5. Мейоз ядра базидии и образование базидиоспор.	2 балла

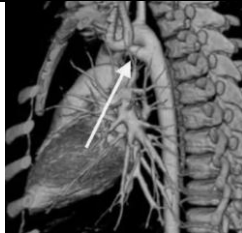
4.1	10 баллов		
Вы планируете эксперимент.			
В эксперименте вы получили фрагмент ДНК, состоящий из 10192 пар нуклеотидов. Известно, что в эксперименте использовалась β форма ДНК, молекулярная масса одного нуклеотида составляет 345 а.е.м. Линкерный участок ДНК состоит из 50 нуклеотидных пар.			
1. Определите количество шестичленных гетероциклов во фрагменте ДНК.			
1	10192 x 2= 20384		1 балл
2. Установите молекулярную массу, количество полных витков и длину фрагмента β формы.			
2	молекулярная масса фрагмента	10192x345x2=7032480 а.е.м.	1 балл
	количество полных витков	10192:10=1 019 витков	1 балл
	длина фрагмента ДНК	10192x0,34=3465,28 нм	1 балл
3. Определите сколько нуклеосом будет сформировано при компактизации данного фрагмента ДНК и сколько молекул гистона H1 потребуется для организации линкерных участков.			
3	Количество нуклеосом	10 192: 196 = 52	1 балла
	Количество молекул H1	51	1 балла
4. Определите примерную длину хроматина на нуклеосомном уровне компактизации данного фрагмента ДНК.			
4	Длина нуклеосомной нити	3465,28:(6-7)= 495-578 2 балла за любое число в пределах интервала или за интервал	2 балла
	Изобразите нуклеосому и укажите на схеме и перечислите все элементы ее строения.	белковый кор H2а – 2 элемента, H2б – 2 элемента, Р3 – 2 элемента, H4 – 2 элемента	2 балл

5.1	10 баллов		
Кариотип самца виртуального животного равен восьми хромосомам. Из них первая пара метацентрические, вторая и третья акроцентрические хромосомы со вторичными перетяжками, одна пара – половые хромосомы. Пол определяется по правилу балансовой теории пола К. Бриджеса.			
1. Для представленного в задании животного нарисуйте карту хромосом.			
1	1.XX 2.xx 3.xx 4.XY		1 балл
2. Изобразите схематично хромосомы виртуального пациента на каждой из указанных стадий мейоза и для каждой клетки, образующейся в процессе гаметогенеза.			
1	На стадии интеркинеза	XxxX или XxxY	0,5 балла 0,5 балла
	На стадии метафаза II	XxxX или XxxY	0,5 балла 0,5 балла
	Сперматоцит I порядка	XX xx xx XY	1 балл

	Сперматиды	IiiI IiiY	0,5 балла 0,5 балла
3.	На соматические клетки воздействовали физическим мутагеном. Дальнейшее исследование этих клеток выявило моносомию по второй паре хромосом. Изобразите как будет выглядеть метафазная пластинка виртуального животного после мутации. Назовите и охарактеризуйте эту мутацию.		
3	XX хх ху		1 балл
	геномная		0,5 балла
	Анеуплоидия Анеуплоидия по аутосомам / Гетероплоидия по аутосомам/ Изменение числа аутосом		0,5 балла
4.	Определите количество телец Барра, всех центромер и теломер в соматических клетках виртуального пациента в после мутации в период G1?		
4	Телоц Барра	0	1 балл
	Центромер	7	1 балл
	Теломер	14	1 балл

6.1	10 баллов
-----	-----------

У пациента Д. диагностирован порок развития сердца – двойная дуга аорты. Опираясь на основной биогенетический закон, филогенез кровеносной системы и гомологию артериальных жаберных дуг ответьте на вопросы.



1. Опишите закладку и развитие артериальных жаберных дуг у пациента Д.

1	Закладывается 6 пар артериальных жаберных дуг	1 балл
	1, 2 и 5 пары редуцируются	1 балл
	3 пара образует сонные артерии	1 балл
	4 пара образует дуги аорты, правая дуга должна редуцироваться, но у пациента Д. этого не произошло	1 балл
	6 пара образует легочные артерии	1 балл

1. Охарактеризуйте варианты расположения двойной дуги аорты по отношению к другим элементам систем внутренних органов.

2	Располагается перед трахеей и пищеводом	0,5 балла
	Располагается вокруг трахей и пищевода	0,5 балла

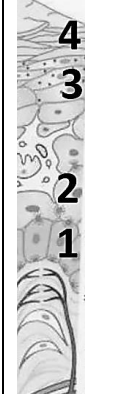
3. Назовите белок, изменение структуры которого является причиной аневризмы аорты.

3	Миозин/эластин	1 балл
---	----------------	--------

4. Генетической причиной изменения структуры этого белка могут быть мисенс-мутации, нонсенс-мутации и мутации со сдвигом рамки считывания. Объясните значение этих терминов.

4	мисенс-мутации	генная мутация, в результате которой изменённый кодон начинает кодировать другую аминокислоту	1 балл
	нонсенс-мутации	генная мутация в последовательности ДНК, которая приводит к появлению стоп-кодона, в результате чего происходит преждевременная терминация синтеза	1 балл
	мутации со сдвигом рамки считывания	генная мутация, в результате которой происходит сдвиг рамки считывания при транскрипции мРНК	1 балл

7.1	10 баллов
-----	-----------

	У виртуального пациента цвет кожи контролируется несколькими генами: Ген D расположен в 13 паре хромосом и отвечает за синтез пигмента меланина. Его доминантный аллель активирует синтез пигмента, и кожа выглядит смуглой, тогда как рецессивный аллель — уменьшает синтез, и кожа приобретает светлый оттенок. Ген B расположен в 7 паре хромосом и регулирует распределение пигмента в клетках кожи. Доминантный аллель этого гена отвечает за равномерное распределение пигмента, а его рецессивный аллель, находясь в гомозиготном состоянии, отвечает за образование пигментных пятен Ген F эпистатический по отношению к генам D и B и расположен в 15 паре хромосом. Если организм гомозиготный по рецессивному аллелю гена F, в клетках кожа не образуется пигмент, и она белого цвета.
---	---

1. Назовите слой эпидермиса кожи, в котором образуются пигменты кожи. Определите, под каким номером он обозначен на иллюстрации.

1	Название слоя	Базальный слой	0,5 балла
	Номер на иллюстрации	1	0,5 балла

2. Определите генотипы родителей в виртуальной семье, если отец будущих детей тригетерозиготен, а мать гетерозиготная по гену D и гомозиготна по рецессивным аллелям генов B и F.

2	Генотип отца	DdBbFf	0,5 балла
	Генотип матери	Ddbbff	0,5 балла

3. Определите фенотипы родителей в виртуальной семье, если отец будущих детей тригетерозиготен, а мать гетерозиготная по гену K и гомозиготна по рецессивным аллелям генов B и C.

3	Фенотип отца	Смуглая кожа равномерное распределение пигмента	0,5 балла
	Фенотип матери	Белая кожа	0,5 балла

4. Сколько различных фенотипов детей могут образоваться в этой виртуальной семье?

4	5	1 балл
---	---	--------

5. Определите генотипы детей в виртуальной семье, которые будут иметь смуглую кожу с темными пятнами и вероятность появления такого фенотипа в потомстве.

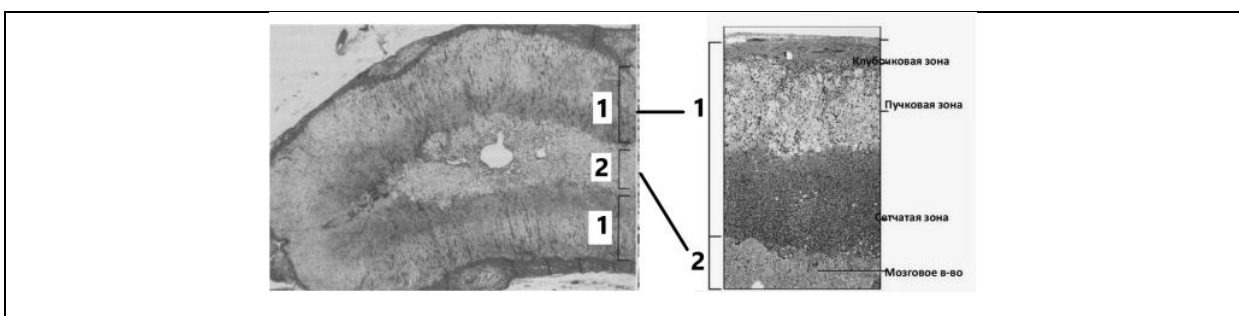
5	Генотипы	D bbFf	2 балл
	Вероятность	18,75% (0,1875)	2 балл

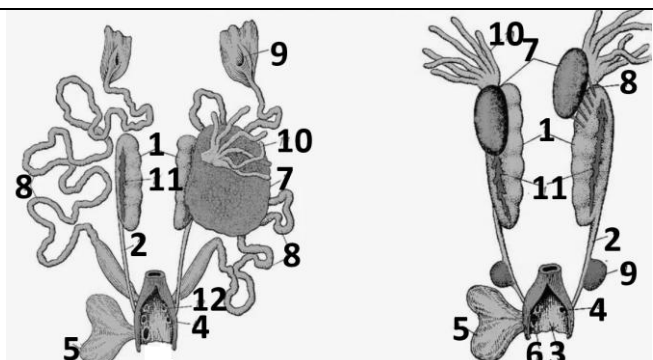
6. К каким группам хромосом по Денверской классификации относятся хромосомы, в которых находятся перечисленные в задании гены.

6	7	C (6-12) средние субметацентрические	1 балл
	13 и 15	D (13-15) средние акроцентрические	1 балл

8.1	10 баллов
-----	-----------

Вам представлена микрофотография одной из желез человека.

	1. Дайте название железы, представленной на иллюстрации. <table border="1"><tr><td>1</td><td>надпочечник</td><td>2 балла</td></tr></table> 2. Назовите эмбриональный предшественник структуры, указанной цифрой 2.	1	надпочечник	2 балла
1	надпочечник	2 балла		

2	нервный гребень	1 балл
3. Назовите гормоны, выделяемые частью железы, указанной цифрой 1.		
3	минералокортикоиды — альдостерон, кортикостерон, дезоксикортикостерон	1 балл
	Глюкокортикоиды – кортизон	1 балл
	Половые гормоны – тестостерон, андрогены и эстрогены Женские половые гормоны – эстрогены и прогестерон, вырабатываются в небольшом количестве	1 балл
4. Какое заболевание развивается в случае развития хронической недостаточности секреции зоны, указанной цифрой 1.		
4	Болезнь Аддисона	1 балл
5. С каким отделом нервной системы связана зона, отмеченная цифрой 2?		
5	Симпатическим отделом вегетативной нервной системы	1 балл
6. У какой группы животных впервые в филогенезе появляется данный орган? Какой цифрой обозначен этот орган?		
		
6	амфибий	1 балл
	11	1 балл

9.1	10 баллов
-----	-----------

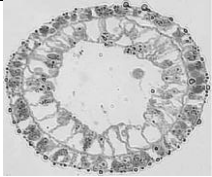
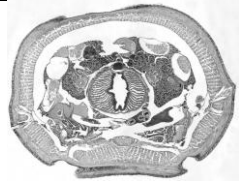
Возможности современных методов исследования изменили медицину. Появились способы быстро и эффективно диагностировать заболевания. Попробуйте стать участником молекулярно-генетической диагностики наследственной болезни.

1. Раствор содержит четыре вида фрагментов ДНК (ДНК четырех виртуальных пациентов) следующего состава. В какой последовательности расплавятся эти молекулы при повышении температуры раствора. Проставьте номера.

1	5'- АГАЦГАААГГГЦЦГГТААТТГГЦГ – 3' 3'- ТЦТГЦТТТЦЦГГЦГЦАТТААЦЦГЦ - 5'	4	1 балл
2	5'- ГЦАТЦЦГГГТАААТЦЦГГЦГГАТ – 3' 3'- ЦГТАГГЦЦАТТТАГГГЦЦГЦЦТА - 5'	3	1 балл
3	5'- АТЦГЦГАТТЦЦТТГАТАГЦТТГАЦ – 3' 3'- ТАГЦГЦТААГГААЦТАТЦГААЦТГ - 5'	1	1 балл
4	5'- ТТЦЦГЦЦТААТТГЦЦГГГЦЦАТАТ – 3' 3'- ААГГЦГГАТТААЦГГЦЦГГТАТА - 5'	2	1 балл

2. Фрагмент 1 (пациента 1) является окончанием целевой последовательности амплифицируемого гена.

Подберите обратный праймер для этого участка длиной 20 нуклеотидов.			
2	Любые 20 нуклеотидов подряд из последовательности: 5'- ЦГЦЦААТТАЦГЦГГЦЦТТТЦГТЦТ- 3'	2 балла	
3. Фрагмент 1 содержит участок, кодирующий окончание открытой рамки считывания. Определите С-концевую аминокислоту полипептида, кодируемую этим фрагментом.			
3	Ала	3 балл	
4. Назовите прибор, в котором осуществляют плавление ДНК, отжиг праймеров и синтез ДНК для увеличения количества матрицы.			
4	Амплификатор (термоциклер, ПЦР-машина)	1 балл	

10.1	10 баллов	
		
1	2	3
		
4	5	6

1. Определите животных по их поперечным срезам.

1	пиявка	0,5 балла
2	гидра	0,5 балла
3	дождевой червь	0,5 балла
4	аскарида	0,5 балла
5	ланцетник	0,5 балла
6	планария	0,5 балла

2. У какого из представленных на иллюстрации животных несколько систем жизнедеятельности выделяют свои продукты через одно отверстие? Назовите эти системы.

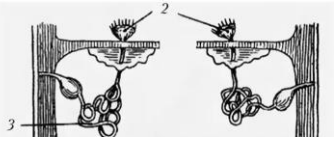
2	5	1 балл
	Дыхательная, выделительная и половая системы	1 балл

3. Какие адаптации связанные с особенностями питания характерны для эктопаразита, представленного на иллюстрации?

3	слюнные железы, содержащие антикоагулянты	0,5 балла
	Присоска ротовая и анальная	0,5 балла
	Три режущие пластины	0,5 балла
	Вместилища крови в желудке или кишечнике	0,5 балла

4. Назовите и нарисуйте структурную единицу выделительной системы представителя под номером 3,

обозначив элементы ее строения. Рассчитайте количество структурных единиц выделительной системы этого представителя, если его тело разделено на 300 сегментов.

4	метанефридий	1 балл
	 2 – воронка, 3 – извитой каналец, выделительная пора	0,5 балла за рисунок 0,5 балла за обозначения
	600	1 балл

11 класс

Вариант 2

1.2	10 баллов	
1. Определите, сколько клеток малярийного плазмодия будет обнаружено в плазме крови промежуточного хозяина после двух делений, если одновременно поражены 200 клеток крови и известно, что 1 ядро паразита в результате деления образует 8 ядер. Известно, что 2% клеток после деления превращаются в микро и макрогаметоциты. Переносчик в период делений не питается кровью. Период жизни микро и макрогаметоцитов длиннее периода двух делений.		
1	12576	5 баллов
2. В какой ткани промежуточного хозяина происходит деление клеток малярийного плазмодия?		
2	соединительной	1 балл
3. Назовите органическое вещество, составляющее главный пищевой рацион малярийного плазмодия?		
3	гемоглобин	1 балл
4. Определите стадию развития малярийного плазмодия, для которой характерен диплоидный набор хромосом?		
4	зигота	1 балл
	оокинета	1 балл
	ооциста	1 балл

2.2	10 баллов	
Используя иллюстрации и собственные знания, решите задания.		

1. Одной из основных характеристик семейств Покрытосеменных растений является строение цветка. Расположите цветки семейств отдела Покрытосеменные растения в порядке убывания количества элементов околоцветника:

Семейство Мотыльковые	Семейство Астроцветные Ложноязычковый цветок	Семейство Лилейные	Семейство Крестоцветные	Балл
1	4	3	2	2 балла
0,5 баллов	0,5 баллов	0,5 баллов	0,5 баллов	

2. Почему барбарис обыкновенный не рекомендуют использовать при создании защитных лесных насаждений?

3	Является промежуточным хозяином патогенного гриба, заражающего хлебные злаки	1 балл
---	--	--------

3. Какой тип соцветия характерен для барбариса?

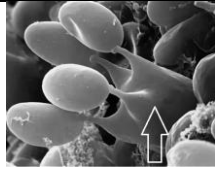
4	Эбрактеозная (голая) кисть с акропетальным созреванием щитковидное или кистевидное соцветие	1 балл
---	---	--------

4. Какой тип плода по гинецею у барбариса?

5	псевдомонокарпный	1 балл
---	-------------------	--------

5. Определите структуры, обозначенные на рисунке поперечного среза барбариса.

1	волокна механической ткани, склеренхима	1 балл
2	сердцевина	1 балл
3	эпидермис	1 балл
6	флоэма или луб	1 балл
7	ксилема или древесина	1 балл

3.2	10 баллов	
Вы планируете эксперимент. Для исследования вы выбрали гриб У. Набор элементов гриба У представлен в таблице:		
		
300 элементов, каждый по 25 септ	800 элементов	500 элементов, каждый по 25 септ
1. В Вашем распоряжении флуоресцентный ядерный краситель. Определите количество флуоресцирующих ядер в наборе элементов гриба У.		
1	$300 \times 25 \times 1 + 800 + 500 \times 25 \times 2 = 7500 + 800 + 25000 = 33\ 300$	3 балла
2. Определите количество хромосом во всех ядрах, которые вы определили в задании выше, если кариотип гриба У равен 40 хромосомам.		

2	$(300 \times 25 \times 1) \times 20 + 800 \times 40 + (500 \times 25 \times 2) \times 20 = 682\,000$	3 балла
3. Охарактеризуйте тип питания, функциональную группу в экосистеме и трофические связи гриба У, если считать, что это лисичка.		
3	гетеротрофный	0,5 балла
	Консумент 1 порядка	0,5 балла
	образует микоризу с разными лиственными и хвойными породами деревьев	0,5 балла
	пища для консументов 2 порядка слизней, ежей, белок, человека	0,5 балла
4. Опишите цикл развития гриба У, начиная с образования стадии, обозначенной в таблице стрелкой.		
4	1. слияние ядер дикарионной нити на концах пластинок шляпки и образование базидии 2. Мейоз ядра базидии и образование базидиоспор. 3. базидиоспора 4. однокарионные гифы мицелия 5. плодовое тело из пенька и шляпки из однокарионных и дикарионных гиф	2 балла

4.2	10 баллов		
В эксперименте вы получили фрагмент ДНК, состоящий из 9604 пар нуклеотидов. Известно, что в эксперименте использовалась β форма ДНК, молекулярная масса одного нуклеотида составляет 345 а.е.м. Линкерный участок ДНК состоит из 50 нуклеотидных пар.			
1. Определите количество пятичленных гетероциклов во фрагменте ДНК.			
1	9604 x 3= 28812	1 балл	
2. Установите молекулярную массу, количество полных витков и длину фрагмента β формы.			
2	молекулярная масса фрагмента	9604x345x2=6626760 а.е.м.	1 балл
	количество полных витков	9604:10=960 витков	1 балл
	длина фрагмента ДНК	9604x0,34=3265,36 нм	1 балл
3. Определите сколько нуклеосом будет сформировано при компактизации данного фрагмента ДНК и сколько молекул гистона Н1 потребуется для организации линкерных участков.			
3	Количество нуклеосом	9604: 196 = 49	1 балла
	Количество молекул Н1	48	1 балла
4. Определите примерную длину хроматина на нуклеосомном уровне компактизации данного фрагмента ДНК.			
4	Длина нуклеосомной нити	3265,36:(6-7)= 466-544 2 балла за любое число в пределах интервала или за интервал	2 балла
	Изобразите нуклеосомную нить и укажите на схеме и перечислите все элементы ее строения.	ДНК белковый кор (октамер): (Н2а – 2 элемента, Н2б – 2 элемента, Н3 – 2 элемента, Н4 – 2 элемента) линкер и Н1	2 балл

5.2	10 баллов		
-----	-----------	--	--

Кариотип виртуального животного, самки равен шести хромосомам. Из них первая пара метацентрические, вторая акроцентрические хромосомы со вторичными перетяжками, одна пара – половые хромосомы. Пол определяется по правилу балансовой теории пола К. Бриджеса.

1. Для представленного в задании животного нарисуйте карту хромосом.

1	1.XX 2.xx 3.XX	1 балл
---	----------------------	--------

2. Изобразите схематично хромосомы виртуального животного на каждой из указанных стадий мейоза и для каждой клетки, образующейся в процессе гаметогенеза.

1	На стадии диакинеза	XX xx XX	1 балл
	На стадии профазы I	XxX	1 балл
	Ооцит I порядка	XX xx XX	1 балл
	Ооцит II порядка	XxX	1 балл

3. На соматические клетки воздействовали физическим мутагеном. Дальнейшее исследование этих клеток выявило моносомию по половым хромосомам. Изобразите как будет выглядеть метафазная пластинка виртуального животного после мутации. Назовите и охарактеризуйте эту мутацию.

3	XX xx XO	1 балл
	геномная	0,5 балла
	Анеуплоидия Анеуплоидия по половым хромосомам/ Гетероплоидия по половым хромосомам/ Изменение числа половых хромосом	0,5 балла

4. Определите количество телец Барра, всех центромер и теломер в соматических клетках виртуального животного в после мутации в период G2?

4	Телец Барра	0	1 балл
	Центромер	5	1 балл
	Теломер	20	1 балл

6.2	10 баллов
-----	-----------

У пациента Е. 3 лет диагностирован порок развития сосудов – Боталлов проток. Опираясь на основной биогенетический закон, филогенез кровеносной системы и гомологию артериальных жаберных дуг ответьте на вопросы.



1. Опишите закладку и развитие артериальных жаберных дуг у пациента Е.

1	Закладывается 6 пар артериальных жаберных дуг	1 балл
	1, 2 и 5 пары редуцируются	1 балл
	3 пара образует сонные артерии	1 балл
	4 пара образует дуги аорты, левая дуга сохраняется, правая дуга редуцируется.	1 балл
	У пациента Е. сохраняется комиссура между 4 и 6 парами артериальных жаберных дуг –Боталлов проток.	1 балл
	6 пара образует легочные артерии	1 балл

2.Охарактеризуйте распределение крови в сосудах, отходящих от сердца при Боталловом протоке у пациента Е.

2	Левая дуга аорты	Артериальная кровь	1 балл
	Легочная артерия	Венозная кровь с забросом артериальной крови из дуги аорты (смешанная кровь)	1 балл
3. Назовите систематическую группу животных, для которых наличие Боталлова протока является нормой.			
3	Пресмыкающиеся - Рептилии/ Черепахи		2 балла

7.2	10 баллов
-----	-----------

У виртуального пациента цвет волос контролируется несколькими генами:

Ген А расположен в 11 хромосоме и отвечает за синтез меланина. Его доминантный аллель активирует синтез пигмента, чем больше доминантных генов, тем больше пигмента, у доминантных гомозигот волосы черные, у гетерозигот каштановые, у рецессивных гомозигот волосы приобретают русый оттенок.

Ген В расположен в 16 хромосоме и отвечает за синтез рецептора для меланина. Доминантный аллель этого гена определяет выработку эумеланина, определяющего черно-каштановый цвет волос, а его рецессивный аллель, находясь в гомозиготном состоянии, отвечает за феомеланин, который имеет красноватый оттенок, и обуславливает рыжий цвет волос.

Ген F эпистатический по отношению к генам А, и В и расположен в 18 хромосоме. Если организм гомозиготный по рецессивному аллелю гена F, пигмент не образуется, развивается альбинизм, волосы белого цвета.

1. Назовите клетки волосяной луковицы, в которых происходит экспрессия генов окраски волос.

1	Меланоциты	1 балла
---	------------	---------

2. Определите генотипы родителей в виртуальной семье, если отец будущих детей гетерозиготен по генам А и В, гомозиготен по рецессивным генам F. А мать гомозиготна по рецессивным аллелям генов А и гетерозиготна по генам В и F.

2	Генотип отца	AaBbff	0,5 балла
	Генотип матери	aaBbFf	0,5 балла

3. Определите фенотипы родителей в виртуальной семье, если отец будущих детей гетерозиготен по генам А и В, гомозиготен по рецессивным генам F. А мать гомозиготна по рецессивным аллелям генов А и гетерозиготна по генам В и F.

3	Фенотип отца	альбинос	0,5 балла
	Фенотип матери	Русые волосы	0,5 балла

4. Сколько различных фенотипов детей могут сформироваться в этой виртуальной семье?

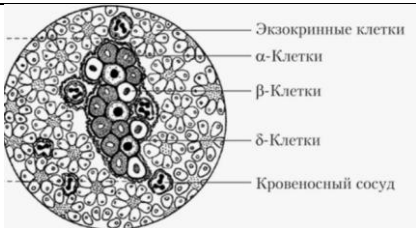
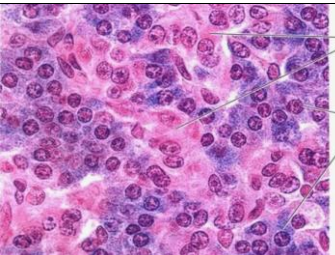
4	5	1 балл
---	---	--------

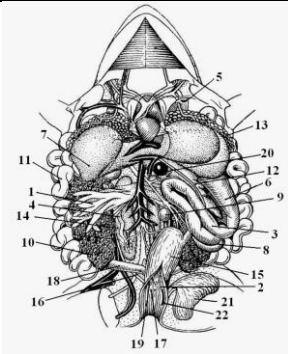
5. Определите возможные генотипы детей в виртуальной семье, которые будут иметь русый цвет волос и какова вероятность появления такого фенотипа в потомстве.

5	Генотипы	aaB Ff	2 балла
	Вероятность	18,75% (0,1875)	2 балла

6. К каким группам хромосом по Денверской классификации относятся хромосомы, в которых находятся перечисленные в задании гены.

6	11	C (6-12) средние субметацентрические	1 балл
	16 и 18	E (16-18) мелкие субметацентрические	1 балл

8.2	10 баллов		
Вам представлена схема строения и микрофотография одной из желез человека.			
 Экзокринные клетки α-Клетки β-Клетки δ-Клетки Кровеносный сосуд		 А-клетки В-клетки	

1. Дайте название железы, представленной на иллюстрации.		
1	Поджелудочная железа	2 балла
2. Назовите эмбриональный предшественник железы представленной на иллюстрации.		
2	энтодерма	1 балл
3. Назовите гормоны, выделяемые α и β клетками этой железы.		
3	α клетки - глюкагон	1 балл
	β клетки - инсулин	1 балл
4. Какое заболевание развивается в случае развития хронической недостаточности секреции зоны, содержащей β клетки?		
4	Сахарный диабет (гипергликемия)	1 балл
5. Какое заболевание развивается в случае развития хронической повышенной секреции зоны, содержащей β клетки?		
5	гипогликемия	1 балл
6. Какие вещества секретирует экзокринные клетки?		
6	трипсиноген, химотрипсиноген, эластаза, пептидазы и нуклеазы амилаза, мальтаза, лактаза липаза, фосфолипаза	1 балл
7. Какой цифрой обозначена эта железа?		
		
7	12	1 балл
8. У каких позвоночных животных впервые в филогенезе появляются клетки с эндокринной секрецией подобной секреции β клеток железы представленной в задании?		
8	У круглоротых	1 балл

9.2	10 баллов		
Возможности современных методов исследования изменили медицину. Появились способы быстро и эффективно диагностировать заболевания. Попробуйте стать участником молекулярно-генетической диагностики наследственной болезни.			
1. Раствор содержит четыре вида фрагментов ДНК (ДНК четырех виртуальных пациентов) следующего состава. В какой последовательности расплавятся эти молекулы при повышении температуры раствора. Проставьте номера.			
1	5'- ТЦГГЦАЦГТЦАТАГГГЦАЦЦАГГА– 3' 3'- АГЦЦГТГГЦАГТАТЦЦЦГТГГТЦЦТ - 5'	4	1 балл

2	5'- ТАТТЦГТГГТААТАЦЦГГЦГАТ – 3' 3'- АТААГГЦЦАТТАТГТГЦГГЦТА - 5'	3	1 балл
3	5'- ЦТЦГЦГАТТЦТТГАТАГЦТТГАА – 3' 3'- ГАГЦГЦТААГГААЦТАТЦГААЦТТ - 5'	2	1 балл
4	5'- ТАТЦГАЦТААТТГАЦТГГЦЦАТАТ – 3' 3'- АТАГЦТГАТТААЦТГЦАЦГГТАТА - 5'	1	1 балл

2. Фрагмент 2 (пациента 2) является окончанием целевой последовательности амплифицируемого гена. Подберите обратный праймер для этого участка длиной 20 нуклеотидов.

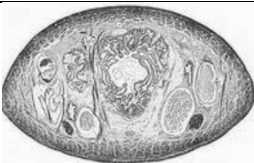
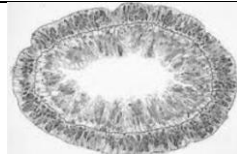
2	Любые 20 нуклеотидов подряд из последовательности: 5'- АТЦГГЦЦГГГТАТТАЦЦГГААТА- 3'	2 балла
---	---	---------

3. Фрагмент 2 содержит участок, кодирующий окончание открытой рамки считывания. Определите С-концевую аминокислоту полипептида, кодируемую этим фрагментом.

3	Гли	3 балл
---	-----	--------

4. Назовите метод, используемый для амплификации специфических конечных последовательностей ДНК

4	ПЦР	1 балл
---	-----	--------

10.2	10 баллов		
			
1	2	3	
			
4	5	6	

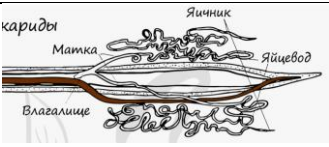
1. Определите животных по их поперечным срезам.

1	пиявка	0,5 балла
2	дождевой червь	0,5 балла
3	гидра	0,5 балла
4	планария	0,5 балла
5	ланцетник	0,5 балла
6	аскарида	0,5 балла

2. У какого животного и какая полость объединяет три системы организма? Укажите эти системы.

2	Ланцетник, атриальная (околожаберная) полость	1 балл
	Дыхательная, выделительная и половая системы	1 балл

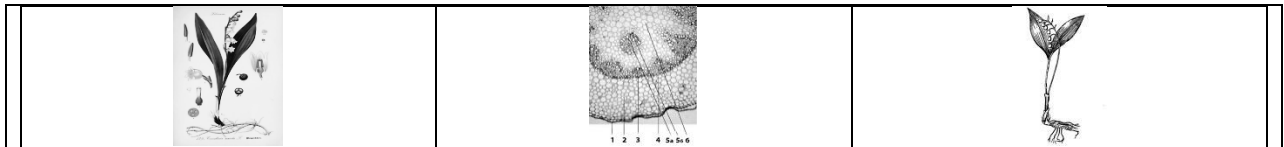
3. Какие адаптации, связанные с эндопаразитизмом, характерны для представленного на

иллюстрации животного?		
3	миграция по организму, плодовитость	0,5 балла
	линька	0,5 балла
	кутикула	0,5 балла
	стиллет у личиночных стадий	0,5 балла
4. Схематично нарисуйте половую систему представителя под номером 6, обозначив элементы строения этой системы. Сколько элементов половой системы вы сможете отпрепарировать для изучения гаметогенеза, если в вашем распоряжении 15 самцов и 6 самок.		
4	 Яичники (2), яйцеводы (2), матки (2), влагалище 1	0,5 балла за рисунок 0,5 балла за обозначения
	$15+6 \times 2 = 15+12=27$	2 балла

11 класс

Вариант 3

1.3	10 баллов	
1. Определите, сколько клеток малярийного плазмодия будет обнаружено в плазме крови промежуточного хозяина после двух делений, если одновременно поражены 300 клеток крови и известно, что 1 ядро паразита в результате деления образует 12 ядер. Известно, что 4% клеток после деления превращаются в микро и макрогаметоциты. Переносчик в период делений не питается кровью. Период жизни микро и макрогаметоцитов длиннее периода двух делений.		
1	41616	5баллов
1. В какой системе окончательного хозяина происходит развитие малярийного плазмодия?		
2	пищеварительной	1балл
2. Назовите способ полового размножения малярийного плазмодия.		
3	копуляция, оогамная копуляция, оогония, овогония	1балл
3. Определите стадию/и развития малярийного плазмодия в организме промежуточного хозяина, в которой/ых можно обнаружить гаплоидный набор хромосом?		
4	Трофозоит/шизонт	1 балл
	мерозоит	1 балл
	Микро- и макрогаметоциты	1 балл
2.3	10 баллов	
Используя иллюстрации и собственные знания, решите задания.		



1. Расположите цветки семейств отдела Покрытосеменные растения в порядке убывания количества элементов околоцветника:

Семейство Крестоцветные	Семейство Астроцветные Воронковидный цветок	Семейство Пасленовые	Семейство Злаковые	Балл
2	3	1	4	2 балла
0,5 баллов	0,5 баллов	0,5 баллов	0,5 баллов	

2. Какой тип гинецея по происхождению у цветков ландыша?

2	Синкарпный	1 балл
---	------------	--------

3. Какой тип завязи характерен для цветков ландыша?

3	Верхняя	1 балл
---	---------	--------

4. Какой тип соцветия у ландыша?

4	Брактеозная (со специализированными прицветниками) кисть с акропетальным созреванием	1 балл
---	--	--------

5. Определите структуры, обозначенные на рисунке поперечного среза ландыша.

1	эпидерма	1 балл
2	запасная паренхима первичной коры	1 балл
3	эндодерма с подковообразными утолщениями	1 балл
6	основная паренхима	1 балл
5а и 5б	Элементы СВП: ксилема и флоэма	1 балл

3.3 10 баллов

Вы планируете эксперимент. Для исследования вы выбрали гриб W. Набор элементов гриба W представлен в таблице:

		
80 элементов, каждый по 10 септ	140 элементов	80 элементов, каждый по 10 септ

1. В Вашем распоряжении флуоресцентный ядерный краситель. Определите количество флуоресцирующих ядер в наборе элементов гриба W.

1	$80 \times 10 \times 1 + 140 + 80 \times 10 \times 2 = 2540$	3 балла
---	--	---------

2. Определите количество хромосом во всех ядрах, которые вы определили в задании выше, если кариотип гриба W равен 14 хромосомам.

2	$800 \times 7 + 140 \times 14 + 1600 \times 7 = 18760$	3 балла
---	--	---------

3. Охарактеризуйте тип питания, функциональную группу в экосистеме и трофические связи гриба W, если считать, что это масленок.

3	гетеротрофный	0,5 балла
	Консумент 1 порядка	0,5 балла
	образует микоризу с разными лиственными и хвойными породами деревьев	0,5 балла
	пища для консументов 2 порядка слизней, ежей, белок, человека	0,5 балла

4. Опишите цикл развития гриба W, начиная с образования плодового тела.

4	1. плодовое тело из пенька и шляпки из однокарионных и дикарионных гиф 2. слияние ядер дикарионной нити на концах трубочек шляпки и образование базидии 3. Мейоз ядра базидии и образование базидиоспор.4. базидиоспора 5. однокарионные гифы мицелия		2 балла
4.3	10 баллов		
В эксперименте вы получили фрагмент ДНК, состоящий из 29400 пар нуклеотидов. Известно, что в эксперименте использовалась β форма ДНК, молекулярная масса одного нуклеотида составляет 345 а.е.м. Линкерный участок ДНК состоит из 50 нуклеотидных пар.			
1. Определите количество шестичленных гетероциклов во фрагменте ДНК.			
1	29400 x 2= 58800		1 балл
2.Установите молекулярную массу, количество полных витков и длину фрагмента β формы.			
2	молекулярная масса фрагмента	29400x345x2=20286000 а.е.м.	1 балл
	количество полных витков	29400:10=2940 витков	1 балл
	длина фрагмента ДНК	29400x0,34=9996 нм	1 балл
3. Определите сколько нуклеосом будет сформировано при компактизации данного фрагмента ДНК и сколько молекул гистона H1 потребуется для организации линкерных участков.			
3	Количество нуклеосом	29400: 196 = 150	1 балла
	Количество молекул H1	149	1 балла
4. Определите примерную длину хроматина на нуклеосомном уровне компактизации данного фрагмента ДНК. Что такое политенные хромосомы, когда и как они образуются.			
4	Длина нуклеосомной нити	9996:(6-7)= 1428-1666 2 балла за любое число в пределах интервала или за интервал	2 балла
	Что такое политенные хромосомы, когда и как они образуются.	Политенные хромосомы – много нитчатые, имеют много копий молекулы ДНК. Образуются в интерфазе в процессе репликации. Нарушается процесс расхождение плеч хромосом (образования хроматид). Могут иметь около сто копий ДНК.	2 балл

5.3	10 баллов		
Кариотип виртуального животного, самки равен восьми хромосомам. Из них первая пара метацентрические, вторая акроцентрические хромосомы со вторичными перетяжками, третья пара акроцентрические хромосомы, одна пара – половые хромосомы. Пол определяется по правилу балансовой теории пола К. Бриджеса. Гетерогаметный пол характерен для самок.			
1. Для представленного в задании животного нарисуйте карту хромосом.			
1	1. XX 2. xx 3. xx 4. XY	1 балл	
2. Изобразите схематично хромосомы виртуального животного на каждой из указанных стадий мейоза и для каждой клетки, образующейся в процессе гаметогенеза.			
1	На стадии зиготены	XX xx xx XY	1 балл
	На стадии метафазы I	XxxX XxxY	0,5 балла 0,5 балла
	Ооцит I порядка	XxX XxY	0,5 балла 0,5 балла
	Яйцеклетка	IiI IiY	0,5 балла 0,5 балла
3. На соматические клетки воздействовали химическим мутагеном. Дальнейшее исследование этих клеток выявило кольцевую хромосому по 3 паре. Изобразите как будет выглядеть метафазная пластинка виртуального животного после мутации. Назовите и охарактеризуйте эту мутацию.			
3	XX xx xo XY	1 балл	
	хромосомная	1 балл	
4. Определите количество телец Барра, всех центромер и теломер в соматических клетках виртуального животного в после мутации в период G1?			
4	Телоц Барра	0	1 балл
	Центромер	8	1 балл
	Теломер	14	1 балл

6.3

10 баллов

У пациента Ж. 12 лет диагностирован порок развития сосудов – сонный проток. Опираясь на основной биогенетический закон, филогенез кровеносной системы и гомологию артериальных жаберных дуг ответьте на вопросы.

1. Опишите закладку и развитие артериальных жаберных дуг у пациента Ж.

1	Закладывается 6 пар артериальных жаберных дуг	1 балл
	1, 2 и 5 пары редуцируются	1 балл
	3 пара образует сонные артерии	1 балл
	4 пара образует дуги аорты, левая дуга сохраняется, правая дуга редуцируется.	1 балл
	У пациента Ж. сохраняется комиссура между 4 и 3 парами артериальных жаберных дуг – сонный проток.	1 балл
	6 пара образует легочные артерии	1 балл

2. Охарактеризуйте распределение крови в сосудах, отходящих от сердца при сонном протоке у пациента Ж.

2	Левая дуга аорты	Артериальная кровь	1 балл
	Легочная артерия	Венозная кровь	1 балл

3. Назовите систематическую группу животных, для которых наличие сонного протока является нормой.

3	Пресмыкающиеся - Рептилии/ Ящерицы	2 балла
----------	------------------------------------	---------

7.3. 10 баллов



У виртуального пациента цвет кожи контролируется несколькими генами. Ген М расположен в 13 хромосоме и отвечает за синтез пигмента меланина. Его доминантный аллель активирует синтез пигмента, и кожа выглядит смуглой, тогда как рецессивный аллель — уменьшает синтез, и кожа приобретает светлый оттенок. Ген N расположен в 8 хромосоме и регулирует распределение пигмента в клетках кожи. Доминантный аллель этого гена отвечает за равномерное распределение пигмента, а его рецессивный аллель, находясь в гомозиготном состоянии, отвечает за образование пигментных пятен кожи. Ген Т эпистатический по отношению к генам М и N и расположен в 14 паре хромосом. Если организм гомозиготный по рецессивному аллелю гена Т, в клетках кожа не образуется пигмент, и она белого цвета.

1. В каком слое эпидермиса кожи синтезируется меланин. Определите, под каким номером этот слой обозначен на иллюстрации.

1	Название слоя	Базальный слой	0,5 балла
	Номер на иллюстрации	1	0,5 балла

2. Определите генотипы родителей в виртуальной семье, если отец будущих детей гетерозиготен по гену М и гомозиготен по рецессивным аллелям генов N и Т, а мать тригетерозиготна.

2	Генотип отца	Mmnntt	0,5 балла
	Генотип матери	MmNnTt	0,5 балла

3. Определите фенотипы родителей в виртуальной семье, если отец будущих детей гетерозиготен по гену М и гомозиготен по рецессивным аллелям генов N и Т, а мать тригетерозиготна.

3	Фенотип отца	Белая кожа	0,5 балла
	Фенотип матери	Смуглая кожа равномерное распределение пигмента	0,5 балла

4. Сколько различных фенотипов детей могут сформироваться в этой виртуальной семье?

4	5	2 балл
---	---	--------

5. Определите генотипы детей в виртуальной семье, которые будут иметь смуглую кожу с темными пятнами и вероятность появления такого фенотипа в потомстве.

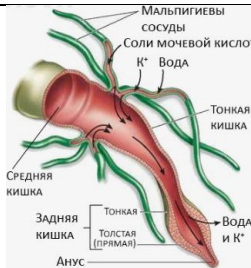
5	Генотипы	M nnTt	2 балл
	Вероятность	18,75% (0,1875)	2 балл

6. К каким группам хромосом по Денверской классификации относятся хромосомы, в которых находятся перечисленные в задании гены.

6	8	C (6-12) средние субметацентрические	1 балл
	13 и 14	D (13-15) средние метацентрические	1 балл

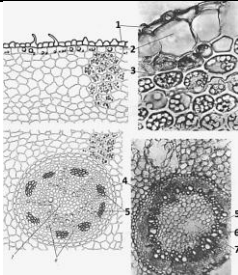
8.3	10 баллов		
Вам представлена схема строения и микрофотография одной из желез человека.			
1. Дайте название железы, представленной на иллюстрации под номером 1.			
1	Щитовидная железа	1 балл	
2. Назовите эмбриональный предшественник железы 1.			
2	энтодерма	1 балл	
3. Назовите гормоны, выделяемые клетками этой железы.			
3	трийодтиронин (Т3) и тироксин (Т4)	1 балл	
	кальцитонин	1 балл	
4. Какое заболевание развивается у пациента 55 лет в случае развития хронической недостаточности секреции железы, представленной на иллюстрации под номером 1 и можно ли его визуально определить?			
4	Микседема, мешки под глазами, брови укорочены, отечность, грузность, редкие волосы.	1 балл	
5. Какое заболевание развивается у пациента 32 лет в случае развития повышенной секреции железы, представленной на иллюстрации под номером 1 и можно ли его визуально определить?			
5	Базедова болезнь, зоб, пучеглазие	1 балл	
6. Проанализируйте иллюстрацию и объясните особенность и причину внешнего вида.			
В альпийских деревнях Австрии, Франции, Германии и Швейцарии данные отклонения наблюдались у большей части населения. Географический характер распространения неинфекционного заболевания даже породил диагностический термин - альпийский кретинизм, а увеличенный зоб был настолько привычен для местного населения, что его можно увидеть на сохранившихся альпийских деревянных куклах			
6	В горной местности дефицит йода, недостаточность (гипофункция) щитовидной железы. Эмбриогенез и постэмбриональное развитие проходят с нарушением процесса формообразования (низкий рост) и развития нервной системы – кретинизм.	2 балл	
7. Какой цифрой на схеме обозначена железа, о которой идет речь в задании?			
7	28	1 балл	
8. У каких позвоночных животных впервые в филогенезе появляются железа, о которой идет речь в задании?			
8	рыбы	1 балл	

9.3	10 баллов		
Возможности современных методов исследования изменили медицину. Появились способы быстро и эффективно диагностировать заболевания. Попробуйте стать участником молекулярно-генетической диагностики наследственной болезни.			
1. Раствор содержит четыре вида фрагментов ДНК (ДНК четырех виртуальных пациентов) следующего состава. В какой последовательности расплавятся эти молекулы при повышении температуры раствора. Проставьте номера.			
1	5'- АТАГГАЦТААТТГАЦГТГЦЦАТАТ – 3' 3'- ТАТЦЦТГАТТААЦТГЦАЦГГТАТА - 5'	1	1 балл
2	5'- АТАТЦЦГГГТААТАГЦЦГГЦЦГАТ – 3' 3'- ТАТАГГЦЦЦАТТАТЦГГЦЦГГЦТА - 5'	3	1 балл
3	5'- ЦТЦГЦГАТТЦЦТГТАТАГЦТТЦАА – 3' 3'- ГАГЦГЦТААГГАЦАТАТЦГААГТТ - 5'	2	1 балл
4	5'- ТЦГГЦАЦГТЦАТАГГГЦАЦЦАГГА– 3' 3'- АГЦЦГТГЦАГТАТЦЦЦГТГГТЦЦТ - 5'	4	1 балл
2. Фрагмент 3 (пациента 3) является окончанием целевой последовательности амплифицируемого гена. Подберите обратный праймер для этого участка длиной 20 нуклеотидов.			
2	Любые 20 нуклеотидов подряд из последовательности: 5'- ТТГААГЦТАТАЦАГГААТЦГЦГАГ- 3'	2 балла	
3. Фрагмент 3 содержит участок, кодирующий окончание открытой рамки считывания. Определите С-концевую аминокислоту полипептида, кодируемую этим фрагментом.			
3	Вал	3 балл	
4. Назовите реакцию матричного синтеза, которая лежит в основе метода ПЦР			
4	репликация	1 балл	

10.3	10 баллов		
			
1	2	3	
			
4	5	6	
1. Определите животных.			
1	Поцелуйный (триатомовый клоп)	0,5 балла	
2	Поселковый клещ	0,5 балла	
3	Малярийный комар (Анофелес)	0,5 балла	
4	Москит	0,5 балла	
5	Блоха	0,5 балла	
6	Муха цеце	0,5 балла	
2. Кто из представленных животных является переносчиком простейших. Назовите этих простейших.			
2	Триатомовый клоп - трипаносома	1 балл	
	Малярийный комар – малярийный плазмодий	1 балл	
	Москит - лейшмания	1 балл	
	Муха цеце - трипаносома	1 балл	
3. Схематично нарисуйте выделительную систему представителя под номером 6, обозначив элементы строения этой системы.			
3	 Мальпигиевы сосуды, кишка	0,5 балла за рисунок 0,5 балла за обозначения	
4. Рассчитайте количество дыхалец (стигм) у 25 представителей под номером 2 и 20 представителей под номером 5.			
4	25x2=50	1 балл	
	20x2(3+10) =20x26=520	1 балл	

1.4	10 баллов	
1. Определите, сколько клеток малярийного плазмодия будет обнаружено в плазме крови промежуточного хозяина после двух делений, если одновременно поражены 100 клеток крови и известно, что 1 ядро паразита в результате деления образует 24 ядра. Известно, что 3% клеток после деления превращаются в микро и макрогаметоциты. Переносчик в период делений не питается кровью. Период жизни микро и макрогаметоцитов длиннее периода двух делений.		
1	55944	5 баллов
2. Какие структуры позволяют малярийному плазмодию определить клетку, в которую необходимо проникнуть?		
2	рецепторы мембраны	1 балл
3. Назовите среду обитания малярийного плазмодия.		
3	Живой организм	1 балл
4. Какие стадии развития малярийного плазмодия можно обнаружить в крови промежуточного хозяина?		
4	Трофозоит/шизонт	1 балл
	мерозоит	1 балл
	Микро- и макрогаметоциты	1 балл

2.4	10 баллов	
Используя иллюстрации и собственные знания выполните задания.		

	
---	--

1. Расположите цветки семейств отдела Покрывтосеменные растения в порядке убывания количества элементов околоцветника:

Семейство Крестоцветные	Семейство Астроцветные, язычковый цветок	Семейство Розоцветные	Семейство Лилейные	Балл
2	4	1	3	2 балла
0,5 баллов	0,5 баллов	0,5 баллов	0,5 баллов	

2. Какой тип завязи характерен для валерианы?

2	нижняя завязь	1 балл
---	---------------	--------

3. Какой тип гинецея по происхождению у цветков валерианы?

3	ценокарпный	1 балл
---	-------------	--------

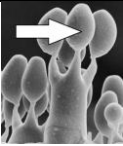
4. Какой тип соцветия у валерианы?

5	щиток	1 балл
---	-------	--------

5. Определите структуры, обозначенные на рисунке поперечного среза валерианы.

1	эпидерма	1 балл
2	гиподерма с эфирным маслом	1 балл
3	паренхима	1 балл
4	эндодерма	1 балл
6	ксилема	1 балл

3.4	10 баллов	Для исследования вы выбрали гриб S. Набор элементов гриба S представлен в таблице:
-----	-----------	--

		
30 элементов, каждый по 100 септ	150 элементов	30 элементов, каждый по 100 септ
1. В Вашем распоряжении флуоресцентный ядерный краситель. Определите количество флуоресцирующих ядер в наборе элементов гриба S.		
1	$30 \times 100 \times 1 + 150 + 30 \times 100 \times 2 = 9150$	3 балла
2. Определите количество хромосом во всех ядрах, которые вы определили в задании выше, если кариотип гриба S равен 10 хромосомам.		
2	$3000 \times 5 + 150 \times 5 + 6000 \times 10 = 75750$	3 балла
3. Охарактеризуйте тип питания, функциональную группу в экосистеме и трофические связи гриба S, если считать, что это подберезовик.		
3	гетеротрофный	0,5 балла
	Консумент 1 порядка	0,5 балла
	образует микоризу с разными лиственными и хвойными породами деревьев	0,5 балла
	пища для консументов 2 порядка слизней, ежей, белок, человека	0,5 балла
4. Опишите цикл развития гриба S, начиная с мейоза.		
4	1. Мейоз ядра базидии и образование базидиоспор. 2. базидиоспора 3. однокарионные гифы мицелия 4. плодовое тело из пенька и шляпки из однокарионных и дикарионных гиф 5. слияние ядер дикарионной нити на концах трубочек шляпки и образование базидии	2 балла
4.4	10 баллов	
В эксперименте вы получили фрагмент ДНК, состоящий из 3920 пар нуклеотидов. Известно, что в эксперименте использовалась β форма ДНК, молекулярная масса одного нуклеотида составляет 345 а.е.м. Линкерный участок ДНК состоит из 50 нуклеотидных пар.		
1. Определите количество пятичленных гетероциклов во фрагменте ДНК.		
1	$3920 \times 3 = 11760$	1 балл
2. Установите молекулярную массу, количество полных витков и длину фрагмента β формы.		
2	молекулярная масса фрагмента	$3920 \times 345 \times 2 = 2704800$ а.е.м.
	количество полных витков	392 витков
	длина фрагмента ДНК	1332,8 нм
3. Определите сколько нуклеосом будет сформировано при компактизации данного фрагмента ДНК и сколько молекул гистона H1 потребуется для организации линкерных участков.		
3	Количество нуклеосом	20
	Количество молекул H1	19
4. Определите примерную длину хроматина на нуклеосомном уровне компактизации данного фрагмента ДНК.		

Какие два вида хроматина можно обнаружить в интерфазном ядре клетки. Охарактеризуйте их.

4	Длина нуклеосомной нити	$1332,8:(6-7) = 190-223$ 2 балла за любое число в пределах интервала или за интервал	2 балла
	Какие два вида хроматина можно обнаружить в интерфазном ядре клетки. Охарактеризуйте их.	Эухроматин до 300 нм транскрибируемый, рыхлый Гетерохроматин от 300 до 1400 нм конститутивный (область центромеры и теломер) и факультативный (половой хроматин) нетранскрибируемый, компактный	2 балл

5.4	10 баллов		
Кариотип виртуального животного (насекомого), самца равен шести хромосомам. Из них первая пара метацентрические, вторая акроцентрические хромосомы со вторичными перетяжками, одна пара – половые хромосомы. Пол определяется по правилу балансовой теории пола К. Бриджеса. Гетерогаметный пол характерен для самок.			
1. Для представленного в задании животного нарисуйте карту хромосом.			
1	1. XX 2. xx 3. XX		1 балл
2. Изобразите схематично хромосомы виртуального животного на каждой из указанных стадий мейоза и для каждой клетки, образующейся в процессе гаметогенеза.			
1	На стадии диплотены	XX xx XX	1 балл
	На стадии анафазы I	Ii Ii	0,5 балла 0,5 балла
	Ооцит I порядка	XxX XxX	0,5 балла 0,5 балла
	Яйцеклетка	Ii	0,5 балла 0,5 балла
3. На соматические клетки воздействовали химическим мутагеном. Дальнейшее исследование этих клеток выявило моносомию по 2 паре. Изобразите как будет выглядеть метафазная пластинка виртуального животного после мутации. Назовите и охарактеризуйте эту мутацию.			
3	XX x_XX		1 балл
	геномная		0,5 балла
	Анеуплоидия Анеуплоидия по аутосомам/ Гетероплоидия по аутосомам / Изменение числа аутосом		0,5 балла
4. Определите количество телец Барра, всех центромер и теломер в соматических клетках виртуального животного в после мутации в период G2?			
4	Телец Барра	0 (нет у насекомых) и в G2 нет	1 балл
	Центромер	5	1 балл
	Теломер	10	1 балл

6.4	10 баллов
------------	------------------

У новорожденного З. диагностирован порок развития сосудов – транспозиция сосудов. Опираясь на основной биогенетический закон, филогенез кровеносной системы и гомологию артериальных жаберных дуг ответьте на вопросы.

1. Опишите закладку и развитие артериальных жаберных дуг у новорожденного З.

1	Закладывается 6 пар артериальных жаберных дуг	1 балл
	1, 2 и 5 пары редуцируются	1 балл
	3 пара образует сонные артерии	1 балл
	4 пара образует дуги аорты, левая дуга сохраняется, правая дуга редуцируется	1 балл
	У пациента З. нарушено отхождение сосудов от сердца. Дуга отходит от правого желудочка Легочный ствол отходит от левого желудочка	1 балл
	6 пара образует легочные артерии	1 балл

2. Охарактеризуйте распределение крови в сосудах, отходящих от сердца при транспозиции сосудов у новорожденного З.

2	Левая дуга аорты	Венозная кровь	1 балл
	Легочная артерия	Артериальная кровь	1 балл

3. Как называется процесс изменения места закладки органов?

3	гетеротопия	2 балл
----------	-------------	--------

7.4

10 баллов

У виртуального пациента цвет волос контролируется несколькими генами:

Ген G расположен в 13 хромосоме и отвечает за синтез меланина. Его доминантный аллель активирует синтез пигмента, чем больше доминантных генов, тем больше пигмента, у доминантных гомозигот волосы черные, у гетерозигот каштановые, у рецессивных гомозигот волосы приобретают русский оттенок. Ген H расположен в 16 хромосоме и отвечает за синтез рецептора для меланина.

Доминантный аллель этого гена определяет выработку эумеланина, определяющего черно-каштановый цвет волос, а его рецессивный аллель, находясь в гомозиготном состоянии, отвечает за феомеланин, который имеет красноватый оттенок, и обуславливает рыжий цвет волос.

Ген R эпистатический по отношению к генам G, и H и расположен в 15 хромосоме. Если организм гомозиготный по рецессивному аллелю гена R, пигмент не образуется, развивается альбинизм, волосы белого цвета.

1. Если на участке кожи головы не развились кровеносные капилляры, какого цвета будут волосы в этой зоне.

1	Белые	1 балла
---	-------	---------

2. Определите генотипы родителей в виртуальной семье, если отец будущих детей гомозиготен по рецессивным аллелям генов G и гетерозиготен по генам H и R. А мать гетерозиготна по генам G и H, гомозиготна по рецессивным генам R.

2	Генотип отца	ggHhRr	0,5 балла
	Генотип матери	GgHhrr	0,5 балла

3. Определите фенотипы родителей в виртуальной семье, если отец будущих детей гомозиготен по рецессивным аллелям генов G и гетерозиготен по генам H и R. А мать гетерозиготна по генам G и H, гомозиготна по рецессивным генам R.

3	Фенотип отца	Русые волосы	0,5 балла
	Фенотип матери	Альбинос, белые волосы	0,5 балла

4. Сколько различных фенотипов детей могут сформироваться в этой виртуальной семье?

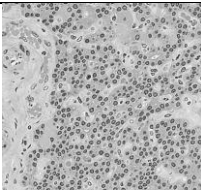
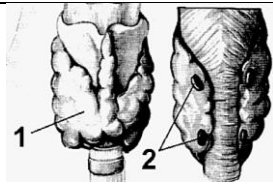
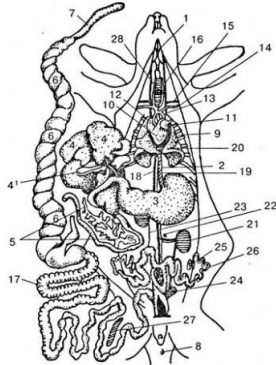
4	5	1 балл
---	---	--------

5. Определите возможные генотипы детей в виртуальной семье, которые будут иметь русский цвет волос и какова вероятность появления такого фенотипа в потомстве.

5	Генотипы	ggH Rr	2 балла
	Вероятность	18,75% (0,1875)	2 балла

6. К каким группам хромосом по Денверской классификации относятся хромосомы, в которых находятся перечисленные в задании гены.

6	13,15	D (13-15) средние акроцентрические	1 балл
	16	E (16-18) мелкие субметацентрические	1 балл

8.4	10 баллов		
Вам представлена схема строения и микрофотография одной из желез человека.			
			
1. Дайте название железы, представленной на иллюстрации под номером 2.			
1	Паращитовидная железа	1 балл	
2. Назовите эмбриональный предшественник структуры, указанной цифрой 2.			
2	энтодерма	1 балл	
3. Назовите гормоны, выделяемыми железами, представленными под номерами 1 и 2 которые участвуют в регуляции минерального обмена, но являются антагонистами. Укажите их механизм действия на организме человека.			
3	паратгормон	1 балл	
	Увеличивает концентрацию Ca^{2+} в крови	1 балл	
4. Какое заболевание развивается в случае развития недостаточности секреции железой, представленной под номером 2?			
4	Гипопаратиреоз - снижение уровня кальция в крови, кальциевая титания, в крови много калия, мышечные спазмы и нарушению функционирования нервной системы.	1 балл	
5. Какое заболевание развивается в случае развития избыточной секреции железой, представленной под номером 2?			
5	Гиперпаратиреоз - повышение уровня кальция в крови, кальцинация мышц, стенок сосудов, остеопороз (размягчение костей), мочекаменная болезнь, утомляемость	1 балл	
6. Какой цифрой обозначена щитовидная железа?			
			
6	28	1 балл	
7. У каких позвоночных животных впервые в филогенезе появляются железой, представленной под номером 2?			
7	У амфибий	1 балл	

9.4	10 баллов	
Возможности современных методов исследования изменили медицину. Появились способы быстро и эффективно диагностировать заболевания. Попробуйте стать участником молекулярно-генетической		

диагностики наследственной болезни.

1. Раствор содержит четыре вида фрагментов ДНК (ДНК четырех виртуальных пациентов) следующего состава. В какой последовательности расплавятся эти молекулы при повышении температуры раствора. Проставьте номера.

1	5'- ГАГЦГЦААТТЦТГТТАТАГЦТТЦА – 3' 3'- ЦТЦГЦГТТААГГАЦАТАТЦГААГТ - 5'	2	1 балл
2	5'- ТГТГЦАЦГТЦАТАГГГЦАЦЦАГГА– 3' 3'- АЦЦЦГТГЦАГТАТЦЦЦГТГГТЦЦТ - 5'	4	1 балл
3	5'- ТТАГГАЦТААТТГАЦГТГЦЦАТАТ – 3' 3'- ААТЦЦТГАТТААЦТГЦАЦГГТАТА - 5'	1	1 балл
4	5'- ТАТТЦЦГГГГАААТАГЦЦГГЦЦГАТ – 3' 3'- АТААГГЦЦЦТТТАТЦГГЦЦГГЦТА - 5'	3	1 балл

2. Фрагмент 4 (пациента 4) является окончанием целевой последовательности амплифицируемого гена. Подберите обратный праймер для этого участка длиной 20 нуклеотидов.

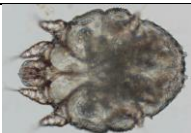
2	Любые 20 нуклеотидов подряд из последовательности: 5'- АТЦГГЦЦГГЦТАТТГЦЦЦГГААТА- 3'	2 балла
---	--	---------

3. Фрагмент 4 содержит участок, кодирующий окончание открытой рамки считывания. Определите С-концевую аминокислоту полипептида, кодируемую этим фрагментом.

3	Лиз	3 балл
---	-----	--------

4. Назовите принцип работы прибора для проведения реакции ПЦР.

4	Циклическое быстрое изменение температуры. Это термоциклер.	1 балл
---	---	--------

10.4	10 баллов			
				
		1	2	3
				
		4	5	6
1. Определите животных.				

1	Постельный клоп	0,5 балла
2	Чесоточный клещ	0,5 балла
3	Тоежный клещ	0,5 балла
4	Мошка	0,5 балла
5	Вошь	0,5 балла
6	Железница угревая	0,5 балла

2. Кто из представленных животных является эндопаразитом.

2	Чесоточный клещ	1 балл
	Железница угревая	1 балл

3. Схематично нарисуйте выделительную систему представителя под номером 3, обозначив элементы строения этой системы.

3	 Мальпигиевы сосуды, коксальные железы	0,5 балла за рисунок 0,5 балла за обозначения
---	--	---

4. Рассчитайте количество дыхалец (стигм) у 25 представителей под номером 4 и 20 представителей под номером 3.

4	$25 \times (2 \times (3 + 10)) = 325 \times 2 = 650$	1 балл
	$20 \times 2 = 40$	1 балл

5. Рассчитайте количество хелицер и усиков у представителей, изображенных на иллюстрации.

4	$3 \times 2 = 6$ хелицер	1 балл
	$3 \times 2 = 6$ усиков	1 балл