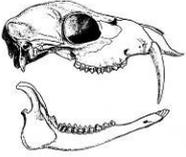
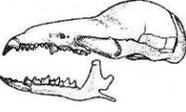


## 1. Черепа. (30 баллов)

Форма клюва у птиц и зубов у млекопитающих сильно зависит от кормовых объектов и способов добывания пищи.

Рассмотрите черепа на рисунках и фотографиях ниже. Для каждого из черепов определите класс, к которому принадлежит это животное, и таксоны более низкого ранга, указанные в бланке ответов. Чем каждое животное питается?

### ОТВЕТ

Номер	Класс	Отряд	Семейство	Род	Рацион
1 	Птицы	Соколообразные	Соколиные		хищник
2 	Птицы	Воробьинообразные	Врановые		всеядный
3 	Млекопитающие	Парнокопытные	Кабарговые	Кабарга	Растения (0,5 б.) и лишайники (0,5 б.)
4 	Млекопитающие	Китопарнокопытные/Китообразные	Кашалотовые	Кашалот	Рыба (0,5 балл) и Головоногие (0,5 балл)
5 	Птицы	Стрижеобразные	Колибри		Нектар (1б)
6 	Птицы	Совообразные			Хищник
7 	Млекопитающие	Непарнокопытные	Лошадиные	Лошадь	растительный
8 	Млекопитающие	Насекомоядные			Беспозвоночные (0,5 б.), мелкие позвоночные (0,5 б.)
9 	Млекопитающие	Двурезцовые сумчатые	Кенгуровые		растительный
10 	Млекопитающие	Однопроходные	Ехидновые		Мелкие беспозвоночные/ муравьи и термиты (достаточно просто «муравьи») – 1 б

11		Птицы	Попугаеобразные			Семена и плоды - 1б
12		Млекопитающие	Грызуны			Растительный
13		Птицы	Воробьинообразные			Семена и плоды - 1б
14		Млекопитающие	Неполнозубые			Муравьи/муравьи и термиты (1б)
15		Птицы	Пеликанообразные	Пеликановые	Пеликан	рыба (1б)
16		Птицы	Фламингообразные	Фламинговые	Фламинго	водные беспозвоночные (1б)

В 1 столбце 2 балла, если все верно, и - 0,5 балла за ошибку (до 0). Далее по 0,5 б. за ячейку, кроме тех, где указано (1 б.) - где более подробно описывается рацион. Итого 30 баллов

## 2. «Постковидный» синдром. (35 баллов)

Известно, что при коронавирусе проводят терапию глюкокортикоидами.

Арине 18 лет. После перенесенной коронавирусной инфекции она начала резко набирать вес и стала очень раздражительной. Арина подумала, что это случилось из-за гиподинамии, и начала заниматься в спортзале, но вес продолжал расти. На теле появились растяжки, лицо приобрело розоватый оттенок, появились волосы и угри на лице.

Однажды утром на пути в университет девушка поскользнулась, упала и сломала бедренную кость. В больнице Арине измерили артериальное давление, оно оказалось выше нормы. Анализ крови показал также повышенный уровень сахара. После определения содержания гормонов в крови у Арины были получены следующие результаты:

Гормон	Результат анализа	Референсные значения
ТТГ	0,35 мМЕ/л	0,4 - 0,5 мМЕ/л
АКТГ	134 пг/л	7 - 63,3 пг/л
Вазопрессин	3,38 пг/л	1-5 пг/л
ЛГ	135 мМЕ/мл	0 - 200 мМЕ/мл

ОТВЕТ

Вопрос	Ответ
<p><b>Вопрос 1.</b> Уровень каких гормонов и каким образом изменен у Арины?</p>	<p>Увеличение АКТГ. 1 балл</p>
<p><b>Вопрос 2.</b> Как называется заболевание, которым страдает Арина? Уровень какого гормона надо проверить еще, чтобы удостовериться в диагнозе? Назовем его гормон X.</p>	<p>Синдром (болезнь) Иценко—Кушинга. 1 балл Кортизол. 1 балл.</p>
<p><b>Вопрос 3.</b> На приведенном рисунке в квадратах напишите органы, в которых вырабатываются гормоны, связанные с заболеванием Арины. Рядом со стрелками подпишите названия этих гормонов.</p>	<p>5 баллов</p>
<p><b>Вопрос 4.</b> Для гормона X характерно наличие механизма обратной связи по влиянию на количество вышестоящих гормонов. Дополните схему стрелками, поясняющими механизм обратной связи и его нарушение при заболевании Арины.</p>	<p>4 балла</p>
<p><b>Вопрос 5.</b> Для дифференциальной диагностики данного заболевания используют введение вещества Д. Вещество Д - аналог вещества X. Исходя из описанной вами выше схемы, поясните, какой эффект от введения этого вещества вы ожидаете увидеть в норме и при патологии. Укажите, что конкретно вы будете измерять. Как вы думаете, что такое вещество Д?</p>	<p>Д = дексаметазон 1 балл. В норме должно снизиться количество кортизола, при патологии, так как обратная связь не работает, - снижения не будет. 4 балла. Измерять кортизол. 1 балл.</p>
<p><b>Вопрос 6.</b> Как вы думаете, могло ли лечение глюкокортикоидами спровоцировать данный синдром? Рассмотрите два варианта: краткое и длительное применение.</p>	<p>Увеличение дексаметазона должно вызвать снижение синтеза АКТГ, поэтому на кратковременном приеме - нет. При длительном приеме высокие дозы дексаметазона могут сделать нечувствительными клетки гипофиза к нему (снижается уровень синтеза рецепторов), что по сути и есть синдром Иценко-Кушинга. 5 баллов.</p>
<p><b>Вопрос 7.</b> Для уточнения формы заболевания Арине назначили компьютерную томографию. Как вы думаете, какие органы можно</p>	<p>Головы, чтобы увидеть, есть ли увеличение гипофиза. Надпочечников, чтобы увидеть опухоль коры надпочечников. 4 балла.</p>

исследовать в данном случае и как это поможет в уточнении диагноза?	
<b>Вопрос 8.</b> Объясните, с чем связана повышенная раздражительность у Арины? Какой гормон влияет на это?	Кортизол - гормон стресса, повышает восприимчивость к раздражителям. <b>2 балла</b>
<b>Вопрос 9.</b> Как можно вылечить данное заболевание? Приведите не только известные методы, но и рассуждения о возможных мишенях воздействия.	Удалить опухоль (хирургически или лучевой терапией), снизить потребление глюкокортикоидов (если оно имелося). <b>2 балла.</b> Теоретически можно активировать синтез рецепторов к кортизолу для восстановления обратной связи, подавить синтез рецепторов к кортикотропин-рилизинг фактору (при нарушении клеток гипофиза), подавить синтез рецепторов к АКТГ (при нарушении коры надпочечников). <b>4 балла.</b>

### 3. Гномы Деда Мороза. (20 баллов)

Как известно, у Деда Мороза есть прислужники – гномы. У них существует одна особенность – даже женщины носят пышные бороды, а малобородость, которая среди женщин встречается, считается большим изъяном.

**Ген А** определяет развитие бороды у женщин – большой или маленькой. У мужчин борода большая всегда, независимо от генотипа по гену А. **Ген В** определяет цвет бороды **Ген R** – свечение бороды. Все гены находятся в разных аутосомах.

**(Семья 1).** Как-то раз у гнома с красной светящейся бородой и гномихи с синей несветящейся бородой родилось 8 детей – 4 мальчика и 4 девочки. У всех детей оказались фиолетовые бороды, часть девочек страдали малобородостью, и у некоторых детей бороды были светящимися, а у некоторых – нет.

**(Семья 2).** Гном из F1 первой семьи с фиолетовой светящейся бородой клонировал себя и вместе с клоном женился на двух однояйцевых близняшках с маленькими синими светящимися бородками. Суммарно у них родилось 24 ребенка – 12 мальчиков и 12 девочек. Их фенотипы показаны на рисунке в заданиях.

Определите:

- 1) тип наследования всех трех признаков (он должен объяснять наблюдаемые расщепления)
- 2) генотипы всех гномов в семьях 1 и 2.

ОТВЕТ

Вопрос 1. Как наследуются признаки? **7 баллов**

Ген	Признак	Аллели и значения признака	Тип взаимодействия аллелей (полное/неполное доминирование или что-то ещё)
<b>А</b>	Развитие бороды у женщин	<b>А</b> – большая борода у женщин (доминирует над маленькой) <b>а</b> – маленькая борода у женщин У мужчин борода всегда большая (но	Полное доминирование (у женщин) <b>1 б</b> Признак, зависимый от пола. <b>1б</b>

		ген А у них есть!)	
<b>В</b>	Цвет бороды	ВВ – красная борода Вb – фиолетовая борода bb – синяя борода (можно наоборот, синяя – В)	Неполное доминирование – 2 б за строку
<b>Р</b>	Свечение бороды	Rr– светится rr – не светится RR – леталь	Полное доминирование 1 б и леталь 2 б Всего 3 б за строку

Вопрос 2

**Семья 1. 6 баллов**

Определите все генотипы. Запишите в виде схемы скрещивания (фенотипы пишите ПОД каждым генотипом). Объясните наблюдаемое расщепление (определите теоретически ожидаемую частоту каждого класса – выразите ее простой дробью).

Родители	Гном aa BB Rr (Б кр СВ) 2б если у него отсутствует ген А – то 0 баллов	Гномиха Aa bb rr (Б син НЕсв) 1б
Дети	1б – если просто все генотипы верно. Если еще и с частотами – то еще 2 балла	

**Семья 2. 7 баллов (2 за генотипы родителей и 5 если верно все дети с частотами и определена леталь. Без летали – 3 балла за детей)**

Родители	Гном Aa Bb Rr (Б фиол СВ)	Гномиха aa bb Rr (М син НЕсв)
----------	---------------------------	-------------------------------

Дети

	Aa Bb Rr							
Девочки	Б фио Св	м фио Св	Б син Св	м син Св	Б фио Н	м фио Н	Б син Н	м син Н
	2/12	2/12	2/12	2/12	1/12	1/12	1/12	1/12
Мальчики	Б фио Св		Б син Св		Б фио Н		Б син Н	
	4/12		4/12		2/12		2/12	

## 4. Парк Юрского периода. (25 баллов)

Найдите биологические ошибки в фильме «Парк Юрского периода» 1993 года (только во фрагменте 24:34 – 31:12). В поле для ответов напишите время, когда встретилась ошибка, ошибочный факт из фильма и исправленный вами вариант с объяснением.

### ОТВЕТ

Время (мм:сс)	Ошибка, допущенная в фильме	В чём именно ошибка? Объяснение. (Если возможно, то также и исправленный вариант фрагмента)	Макс. балл
26:01	Они вытянули кровь из брюшка комара... (1 б)	Спустя более чем 65 млн лет в кишечнике комара не могла сохраниться жидкая кровь. (2 б)	3
26:04	... и получили ДНК динозавра. (1 б)	ДНК динозавров также не могла сохраниться. (2 б)	3
26:11	В цепочке ДНК 3 млрд. генетических кодов. (1 б)	Генетический код – система записи информации (таблица кодонов), в нём нельзя измерить длину ДНК. (2 б) <i>Исправление.</i> Скорее всего, имеется в виду, что в цепочке ДНК 3 млрд. пар нуклеотидов (или пар азотистых оснований). (1 б)	4
26:15	Если смотреть на каждое звено по секунде в течение 8 часов каждый день, то на одну цепочку ДНК уйдет 2 года. (1 б)	За два года таким образом можно просмотреть $60 \cdot 60 \cdot 8 \cdot 365 \cdot 2 = 21024000$ (21 млн) звеньев. Это в <u>142,7</u> раза меньше, чем необходимые 3 млрд. – значит, на просмотр одной цепочки ДНК уйдёт $142,7 \cdot 2 = 285$ лет (примерно). (3 б) Другой способ расчёта. Ежедневно смотрим $60 \cdot 60 \cdot 8 = 28800$ секунд. $3 \cdot 10^9 / 28800 = 104167$ дней надо для просмотра. Это $104167 / 365 = 285$ лет. (3 б) <i>Исправление.</i> ... 285 лет (1 б)	5
26:48	... завершить расшифровку генетического кода. (1 б)	Генетический код (тот, который универсальный) давно расшифрован. (2 б) <i>Исправление.</i> ... завершить расшифровку первичной структуры ДНК. (1 б)	4
26:50	В кадре видны неправильные пары нуклеотидов, например, А/Ц, Ц/Т, Г/Т и другие. (1 б)	Правило комплементарности: А/Т, Г/Ц. (2 б)	3
30:31	Все эмбрионы позвоночных изначально женского пола. Лишь на определённой стадии появляется гормон, изменяющий пол. (1 б)	Морфологически пола вообще нет, а генетический есть (если хромосомный). Можно привести пример со сменой пола. (Например, особи рыбы дорады в возрасте 1–2 лет – самцы, а потом они превращаются в самок.) (2 б)	3

Примечания:

(24:57) В одной капле крови миллиарды цепочек ДНК.

Верное утверждение.

В одной капле (0,1 мл) крови примерно  $10^6$  лейкоцитов, в каждом ядре 92 цепочки ДНК, значит, всего около  $10^8$  цепочек ядерной ДНК. Ещё есть митохондриальная ДНК лейкоцитов и тромбоцитов, с учётом которых и получится более миллиарда цепочек ДНК в капле крови.

Если указано, что это ошибочно, то ставили **2 балла**.

(26:50) В кадре виден нуклеотид «В» – он обозначает варианты нуклеотидов (Т, Г или Ц), которые могут находиться на этом месте. **Не считать за ошибку. Если найдено, то 0 баллов.**

(30:12) – *И они теплокровные? Температура постоянная?* – Да.

Не считать за ошибку.

Неясно, о чём утвердительный ответ: про теплокровность, температуру тела динозавров или температуру инкубации яиц. **Если найдено, то 0 баллов.**

Критерии:

За каждую правильно найденную ошибку **1 б**, за объяснение **2 б**, за исправление **1 б**.

(Кроме 26:15 – там за объяснение **3 б**, по 1 б за подчёркнутое.)

**В сумме 25 баллов.**

- Если нашли ещё какую-нибудь ошибку, её тоже оценивали по критериям: ошибка – объяснение – исправление.
- Если не указана отметка времени, то строчку не оценивали: мы не должны пересматривать весь фильм в поисках ошибки.
- За неверно найденные ошибки 0 баллов.