

# Развитие жизни на Земле

# I. Катархей – «спектакль без зрителей», химическая эволюция



Криптозой (эон «скрытой жизни»)

II. Архей (3,5-2,5 млрд. лет назад) – эра древнейшей жизни, **эра бактерий**

- Господство прокариот: анаэробных гетеротрофов (придонный образ жизни) → автотрофов (хемо-, затем фототрофов)
- Накопление кислорода, образование озонового экрана

Ароморфозы:

- Возникновение фотосинтеза
- Возникновение аэробного дыхания







Строматолиты – окаменевшие остатки цианобактерий

## III. Протерозой – эра ранней жизни (2,5 млрд. – 570 млн. лет назад)

- Раскол суперконтинента, несколько оледенений
- Расцвет водорослей
- Господство животных, не имеющих скелета – «век медуз»
- В конце эры появление животные с органическим или минеральным скелетом
- Все типы беспозвоночных, кроме иглокожих (кишечнополостные, круглые, плоские, кольчатые черви, моллюски, членистоногие)

### Ароморфозы:

- Возникновение эукариотов, диплоидности (рецессивные мутации – резерв наследственной изменчивости)
- Возникновение многоклеточности (дифференциация клеток)

# III. Протерозой – эра ранней жизни (2,5 млрд. – 570 млн. лет назад)

- Половой процесс (обмен генов → появление комбинативной изменчивости → увеличение материала для естественного отбора)
- Появление зародышевых листков (эктодермы и энтодермы)
- Третий зародышевый листок – мезодерма → появление тканей и органов
- Двухсторонняя симметрия
- Сегментация тела, возникновение вторичной полости тела = целома (появление отделов тела, выполняющих определённые функции)

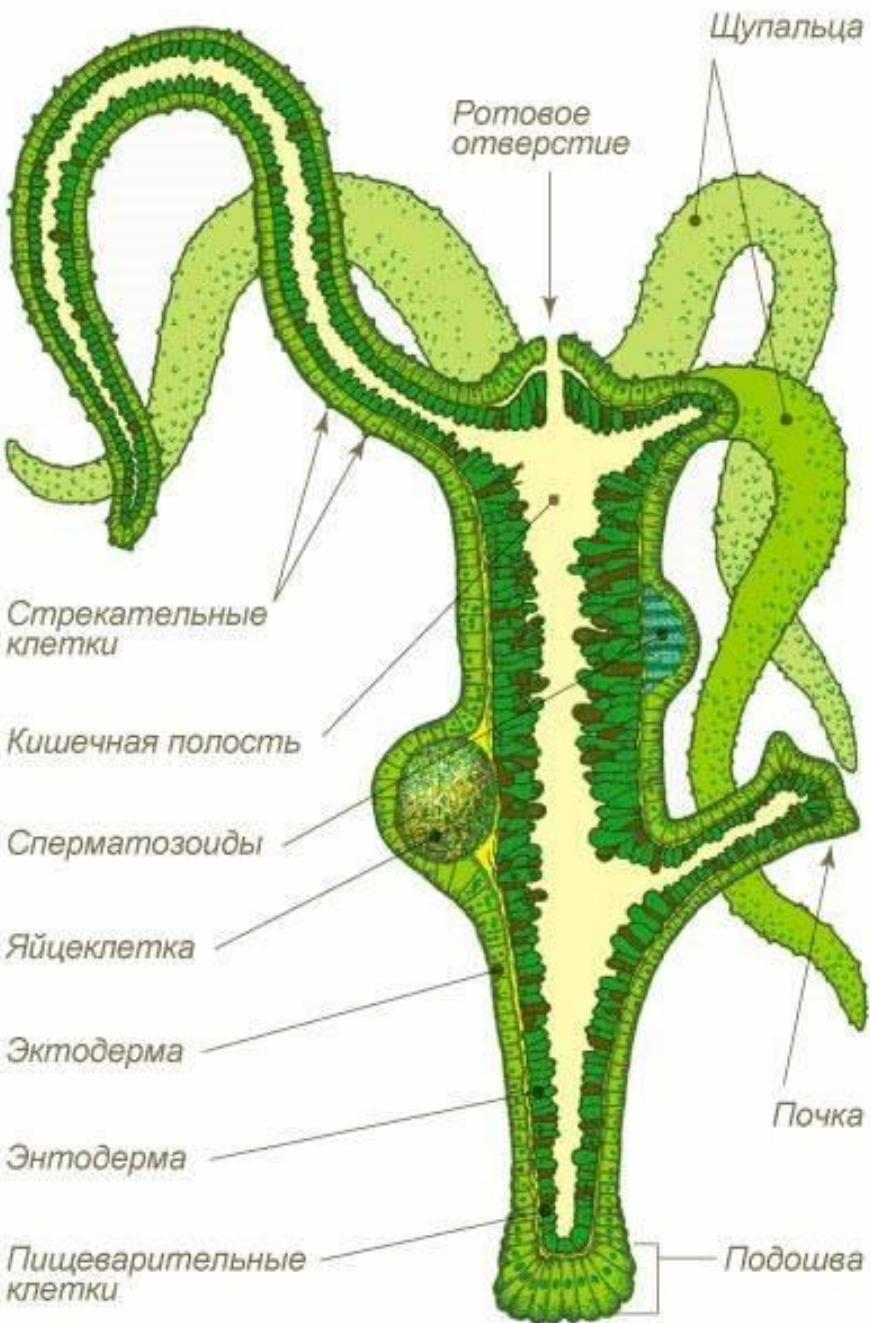


# Диплобласты (двуслойные животные)



Радиальная (лучевая) симметрия





Внимание! Губки не имеют зародышевых листков! Развитие останавливается на стадии бластулы.



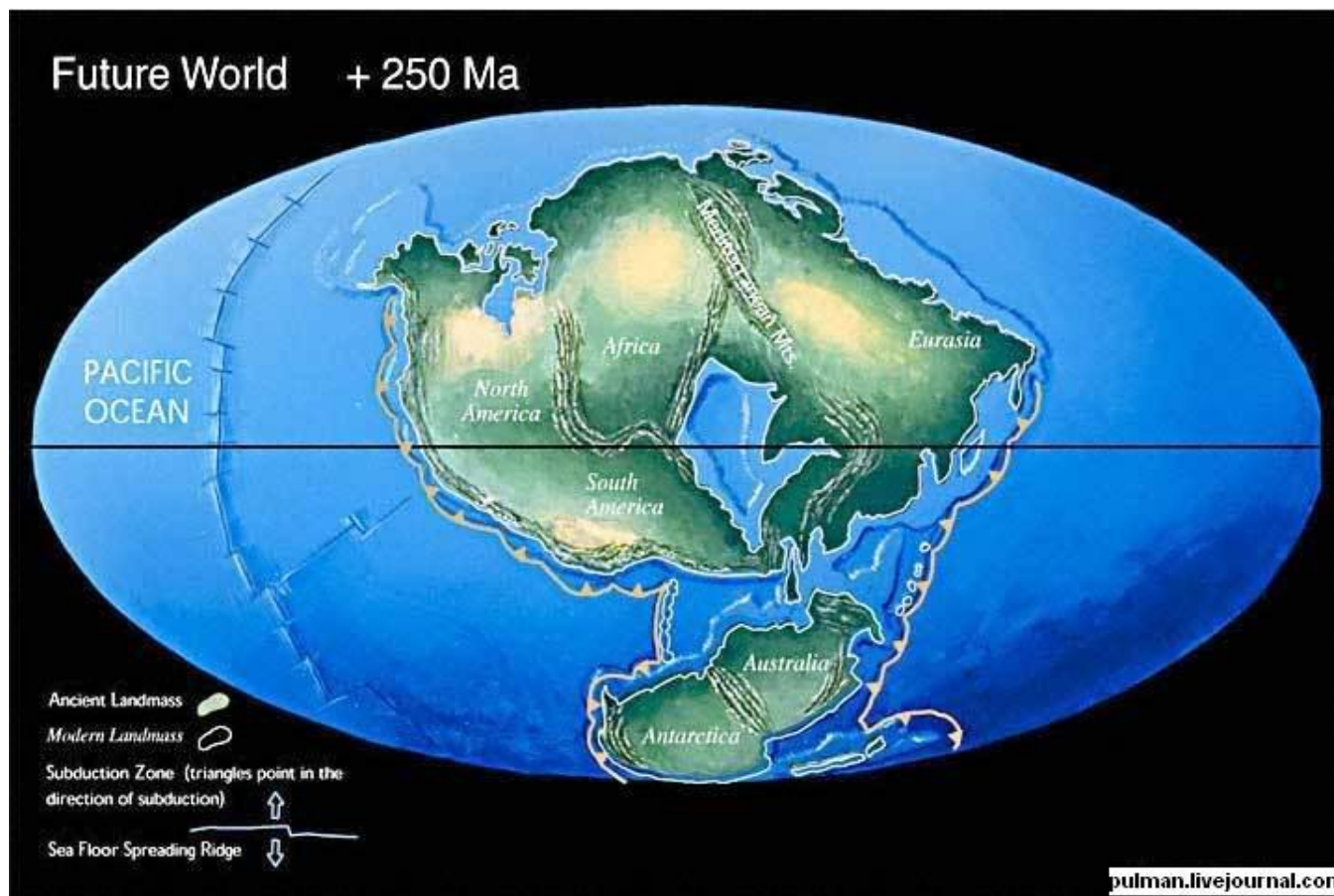






# Фанерозой (эон «явной жизни»)

## IV. Палеозой – эра древней жизни (570 – 235 млн. лет назад)



Неоднократные изменения очертаний материков,  
значительные изменения климата



# 1. Кембрий (570 – 490 млн. лет назад)

- Умеренный климат, низменные материки, большая площадь мелких морей
- Завершение формирования всех царств живой природы: Р, Ж, Г, Б
- На суше – бактерии и лишайники
- В морях – **водоросли**, фораминиферы (простейшие), губки, кораллы, моллюски, появление трилобитов и иглокожих

Ароморфоз: появление минерального скелета

# Фауна кембрийского периода





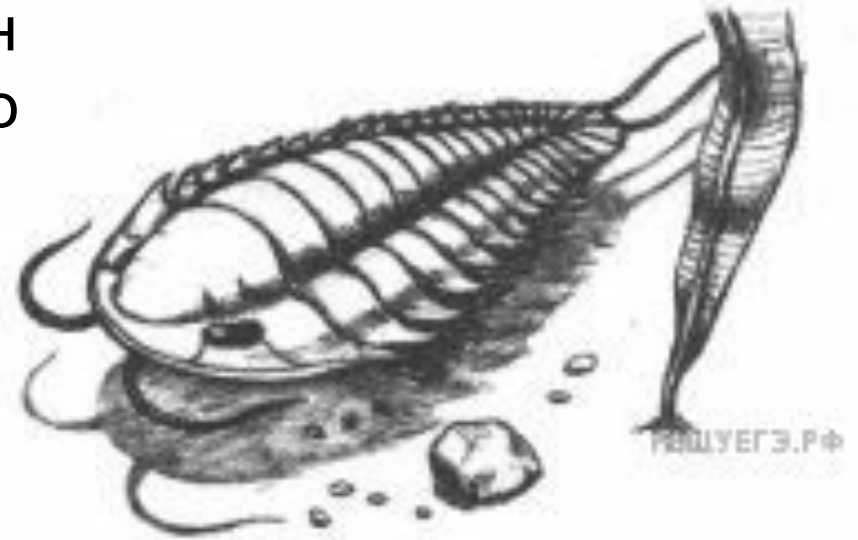
Ископаемые остатки триболита - беспозвоночного членистоногого животного, обитавшего в морях и океанах в палеозойскую эру.



На рисунке изображён трилобит — вымершее около 270 млн лет назад животное.

Используя фрагмент геохронологической таблицы, установите эру и период, в который вымер данный организм, а также тип, к которому относится изображённый организм.

Укажите признаки, по которым он относится к указанному Вами типу.



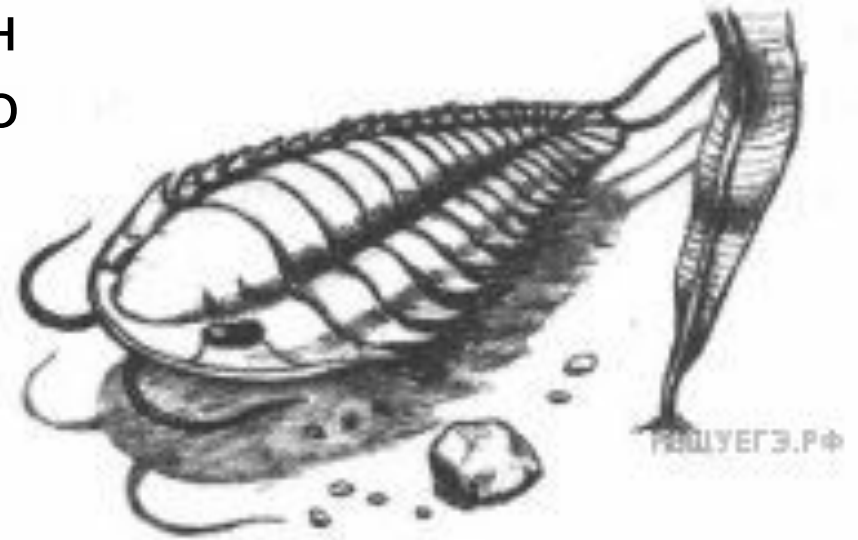
ЭРА		Период и продолжительность (в млн лет)	Животный и растительный мир
Название и продолжительность (в млн лет)	Возраст (в млн лет назад)		
Кайнозойская (новой жизни), 67	67	Антропоген, 1,5	Появление и развитие человека. Формирование существующих растительных сообществ. Животный мир принял современный облик
		Неоген, 23,5	Господство млекопитающих и птиц
		Палеоген, 42	Появление хвостатых лемуринов, долгопятов, позднее — парапитеков, дриопитеков. Бурный расцвет насекомых. Продолжается вымирание крупных пресмыкающихся. Исчезают многие группы головоногих моллюсков. Господство покрытосеменных растений
Мезозойская (средней жизни), 163	230	Меловой, 70	Появление высших млекопитающих и настоящих птиц, хотя зубастые птицы ещё распространены. Преобладают костистые рыбы. Сокращение многообразия папоротников и голосеменных растений. Появление и распространение покрытосеменных растений
		Юрский, 58	Господство пресмыкающихся. Появление археоптерикса. Процветание головоногих моллюсков. Господство голосеменных
		Триасовый, 35	Начало расцвета пресмыкающихся. Появление первых млекопитающих, настоящих костистых рыб
Палеозойская (древней жизни), 340	Возможно, 570	Пермский, 55	Быстрое развитие пресмыкающихся. Возникновение зверозубых пресмыкающихся. Вымирание трилобитов. Исчезновение каменноугольных лесов. Богатая флора голосеменных
		Каменноугольный, 75—65	Расцвет земноводных. Появление первых пресмыкающихся. Появление летающих форм насекомых, пауков, скорпионов. Заметное уменьшение трилобитов. Расцвет папоротникообразных. Появление семенных папоротников
		Девонский, 60	Расцвет щитковых. Появление кистепёрых рыб. Появление стегоцефалов. Распространение на суше высших споровых
		Силурийский, 30	Пышное развитие кораллов, трилобитов. Появление бесчелюстных позвоночных — щитковых. Выход растений на сушу — псилофиты. Широкое распространение водорослей.
		Ордовикский, 60 Кембрийский, 70	Процветают морские беспозвоночные. Широкое распространение трилобитов, водорослей
Протерозойская (ранней жизни), свыше 2000	2700		Органические остатки редки и малочисленны, но относятся ко всем типам беспозвоночных. Появление первичных хордовых — подтипа бесчерепных
Архейская (самая древняя в истории Земли), около 1000	Возможно, >3500		Следы жизни незначительны

На рисунке изображён трилобит — вымершее около 270 млн лет назад животное.

Используя фрагмент геохронологической таблицы, установите эру и период, в который вымер данный организм, а также тип, к которому относится изображённый организм.

Укажите признаки, по которым он относится к указанному Вами типу.

- 1) Эра – Палеозойская, период – Пермский.
- 2) Трилобит относится к типу Членистоногие
- 3) Признаки: сегментированное тело и конечности





## 2. Ордовик (490 – 435 млн. лет назад)

- Увеличение площади морей
- В морях – **расцвет водорослей, трилобитов**, появление **головоногих моллюсков, полухордовых животных граптолитов** (предков ланцетника), затем **хордовых животных**

Ароморфозы: **появление внутреннего скелета (хорды)**

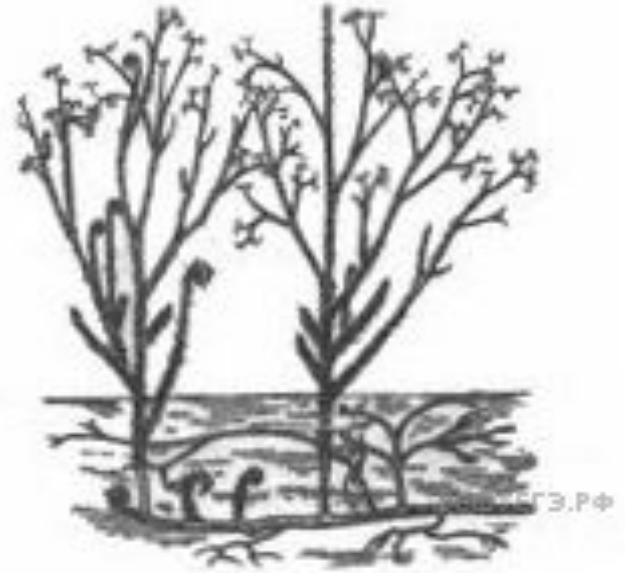
### 3. Силур (435 – 400 млн. лет назад)

- Иссущение климата, уменьшение площади морей
- Упадок трилобитов, расцвет головоногих моллюсков, кораллов, появление ракоскорпионов, хордовых «панцирных рыб» (бесчелюстные).
- Почвообразование. Выход растений на сушу.  
**Псилофиты и риниофиты.**

Основные ароморфозы: появление покровных механических, проводящих тканей, появление стебля и чешуевидных листьев.

# Первые растения суши риниофиты



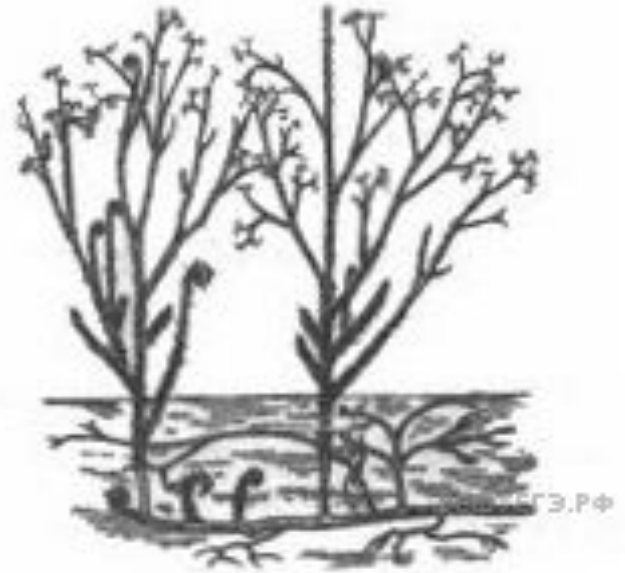


На рисунке изображены псилофиты — вымершие растения. Используя фрагмент геохронологической таблицы, установите эру и период, в который появились данные организмы, а также возможного предка уровня отдела растений.

Укажите, по каким признакам псилофиты относятся к высшим споровым растениям.



<b>ЭРА, возраст в млн лет</b>	<b>Период</b>	<b>Растительный мир</b>
Мезозойская, 240	<b>Мел</b>	Появляются и распространяются покрытосеменные; сокращаются папоротники и голосеменные
	<b>Юра</b>	Господствуют современные голосеменные, древние голосеменные вымирают
	<b>Триас</b>	Господствуют древние голосеменные; появляются современные голосеменные; семенные папоротники вымирают
Палеозойская, 570	<b>Пермь</b>	Появляются древние голосеменные; большое разнообразие семенных и травянистых папоротников; древовидные хвощи, плауны и папоротники вымирают
	<b>Карбон</b>	Расцвет древовидных папоротников, плаунов и хвощей (образовывали «каменноугольные леса»); появляются семенные папоротники; псилофиты исчезают
	<b>Девон</b>	Развитие, а затем вымирание псилофитов; возникновение основных групп споровых растений — плауновидных, хвощевидных, папоротниковидных; появление первых примитивных голосеменных; возникновение грибов
	<b>Силур</b>	Господство водорослей; выход растений на сушу — появление риниофитов (псилофитов)
	<b>Ордовик</b>	Расцвет водорослей
	<b>Кембрий</b>	Дивергентная эволюция водорослей; появление многоклеточных форм
Протерозойская, 2600		Широко распространены сине-зелёные и зелёные одноклеточные водоросли, бактерии; появляются красные водоросли



На рисунке изображены псилофиты — вымершие растения. Используя фрагмент геохронологической таблицы, установите эру и период, в который появились данные организмы, а также возможного предка уровня отдела растений.

Укажите, по каким признакам псилофиты относятся к высшим споровым растениям.

1) Эра – Палеозойская, период – Силур.

2) Предками псилофитов являются многоклеточные зеленые водоросли.

3) Признаки высших споровых растений: разделение тела органы – стебель, лист; наличие выростов стебля ризоидов; развитие тканей (покровной, проводящей)

### 3. Силур (435 – 400 млн. лет назад)

- Выход на сушу первых членистоногих (паукообразных).



Отпечаток паукообразного







*антиарх*

*панцирная рыба*



На рисунке изображен белемнит – вымершее животное, обитавшее 440—410 млн лет назад.



Используя фрагмент геохронологической таблицы, установите эру и период, в который обитал данный организм, а также «близких родственников» данного животного в современной фауне (ответ на уровне рода). Какие черты внешнего строения позволяют сделать такие выводы?



ЭРА		Период и продолжительность (в млн лет)	Животный и растительный мир
Название и продолжительность (в млн лет)	Возраст (в млн лет назад)		
Кайнозойская (новой жизни), 67	67	Антропоген, 1,5	Появление и развитие человека. Формирование существующих растительных сообществ. Животный мир принял современный облик
		Неоген, 23,5	Господство млекопитающих и птиц
		Палеоген, 42	Появление хвостатых лемуринов, долгопятов, позднее — парапитеков, дриопитеков. Бурный расцвет насекомых. Продолжается вымирание крупных пресмыкающихся. Исчезают многие группы головоногих моллюсков. Господство покрытосеменных растений
Мезозойская (средней жизни), 163	230	Меловой, 70	Появление высших млекопитающих и настоящих птиц, хотя зубастые птицы ещё распространены. Преобладают костистые рыбы. Сокращение многообразия папоротников и голосеменных растений. Появление и распространение покрытосеменных растений
		Юрский, 58	Господство пресмыкающихся. Появление археоптерикса. Процветание головоногих моллюсков. Господство голосеменных
		Триасовый, 35	Начало расцвета пресмыкающихся. Появление первых млекопитающих, настоящих костистых рыб
Палеозойская (древней жизни), 340	Возможно, 570	Пермский, 55	Быстрое развитие пресмыкающихся. Возникновение зверозубых пресмыкающихся. Вымирание трилобитов. Исчезновение каменноугольных лесов. Богатая флора голосеменных
		Каменноугольный, 75—65	Расцвет земноводных. Появление первых пресмыкающихся. Появление летающих форм насекомых, пауков, скорпионов. Заметное уменьшение трилобитов. Расцвет папоротникообразных. Появление семенных папоротников
		Девонский, 60	Расцвет щитковых. Появление кистепёрых рыб. Появление стегоцефалов. Распространение на суше высших споровых
		Силурийский, 30	Пышное развитие кораллов, трилобитов. Появление бесчелюстных позвоночных — щитковых. Выход растений на сушу — псилофиты. Широкое распространение водорослей.
		Ордовикский, 60 Кембрийский, 70	Процветают морские беспозвоночные. Широкое распространение трилобитов, водорослей
Протерозойская (ранней жизни), свыше 2000	2700		Органические остатки редки и малочисленны, но относятся ко всем типам беспозвоночных. Появление первичных хордовых — подтипа бесчерепных
Архейская (самая древняя в истории Земли), около 1000	Возможно, >3500		Следы жизни незначительны

На рисунке изображен белемнит – вымершее животное, обитавшее 440—410 млн лет назад.

- 1) Эра – Палеозой, период – Силур
- 2) Возможный «родственник»: кальмар
- 3) Внешнее сходство: на голове – большие глаза и десять щупалец с присосками – две длинные и восемь более коротких; наличие раковины



Используя фрагмент геохронологической таблицы, установите эру и период, в который обитал данный организм, а также «близких родственников» данного животного в современной фауне (ответ на уровне рода). Какие черты внешнего строения позволяют сделать такие выводы?



Кальмар



Белемнит



На рисунке изображен ракоскорпион – вымершее животное, обитавшее 420 млн лет назад.

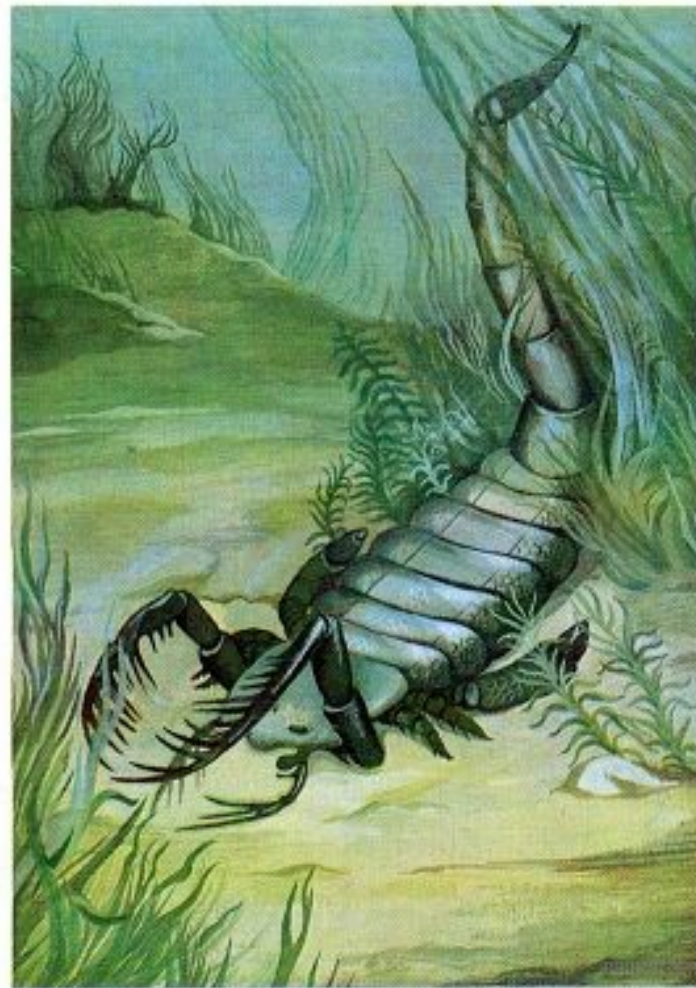
Используя фрагмент геохронологической таблицы, установите эру и период, в который обитал данный организм, а также укажите, какие представители Членистоногих обитали в этом же периоде (ответ на уровне рода). Укажите признаки Членистоногих у Ракоскорпиона.



ЭРА		Период и продолжительность (в млн лет)	Животный и растительный мир
Название и продолжительность (в млн лет)	Возраст (в млн лет назад)		
Кайнозойская (новой жизни), 67	67	Антропоген, 1,5	Появление и развитие человека. Формирование существующих растительных сообществ. Животный мир принял современный облик
		Неоген, 23,5	Господство млекопитающих и птиц
		Палеоген, 42	Появление хвостатых лемуринов, долгопятов, позднее — парапитеков, дриопитеков. Бурный расцвет насекомых. Продолжается вымирание крупных пресмыкающихся. Исчезают многие группы головоногих моллюсков. Господство покрытосеменных растений
Мезозойская (средней жизни), 163	230	Меловой, 70	Появление высших млекопитающих и настоящих птиц, хотя зубастые птицы ещё распространены. Преобладают костистые рыбы. Сокращение многообразия папоротников и голосеменных растений. Появление и распространение покрытосеменных растений
		Юрский, 58	Господство пресмыкающихся. Появление археоптерикса. Процветание головоногих моллюсков. Господство голосеменных
		Триасовый, 35	Начало расцвета пресмыкающихся. Появление первых млекопитающих, настоящих костистых рыб
Палеозойская (древней жизни), 340	Возможно, 570	Пермский, 55	Быстрое развитие пресмыкающихся. Возникновение зверозубых пресмыкающихся. Вымирание трилобитов. Исчезновение каменноугольных лесов. Богатая флора голосеменных
		Каменноугольный, 75—65	Расцвет земноводных. Появление первых пресмыкающихся. Появление летающих форм насекомых, пауков, скорпионов. Заметное уменьшение трилобитов. Расцвет папоротникообразных. Появление семенных папоротников
		Девонский, 60	Расцвет щитковых. Появление кистепёрых рыб. Появление стегоцефалов. Распространение на суше высших споровых
		Силурийский, 30	Пышное развитие кораллов, трилобитов. Появление бесчелюстных позвоночных — щитковых. Выход растений на сушу — псилофиты. Широкое распространение водорослей.
		Ордовикский, 60 Кембрийский, 70	Процветают морские беспозвоночные. Широкое распространение трилобитов, водорослей
Протерозойская (ранней жизни), свыше 2000	2700		Органические остатки редки и малочисленны, но относятся ко всем типам беспозвоночных. Появление первичных хордовых — подтипа бесчерепных
Архейская (самая древняя в истории Земли), около 1000	Возможно, >3500		Следы жизни незначительны

На рисунке изображен ракоскорпион – вымершее животное, обитавшее 420 млн лет назад.

Используя фрагмент геохронологической таблицы, установите эру и период, в который обитал данный организм, а также укажите, какие представители Членистоногих обитали в этом же периоде (ответ на уровне рода). Укажите признаки Членистоногих у Ракоскорпиона.



- 1) Эра – Палеозойская, период – Силур
- 2) Представитель: трилобит
- 3) Признаки Членистоногих: сегментация тела и конечностей; специализация конечностей в зависимости от функций; хитиновый покров – наружный скелет.

## 4. Девон (400 – 345 млн. лет назад)

- Континентальный климат, резкие перепады температур, уменьшение осадков.
- Уменьшение площади морей. На суше много пустынных и полупустынных областей.
- Расцвет рыб (двоякодышащие, кистепёрые, костистые, хрящевые)

Ароморфозы: внутренний скелет (хрящевой и костный), мозговой и челюстной отделы черепа, парные плавники.





Рогозуб



Двоякодышащие (6 видов) – жаберное + лёгочное дыхание (1-2 пузыря, открывающихся на брюшной стороне пищевода). Могут существовать в обеднённых кислородом водоёмах





Кистепёрые (2 вида латимерий) – конечности рычажного типа (костные пояса парных плавников – прообраз плечевого и тазового поясов) + мускулатура в основании плавников + двойное дыхание (жаберное и лёгочное). Предки земноводных.

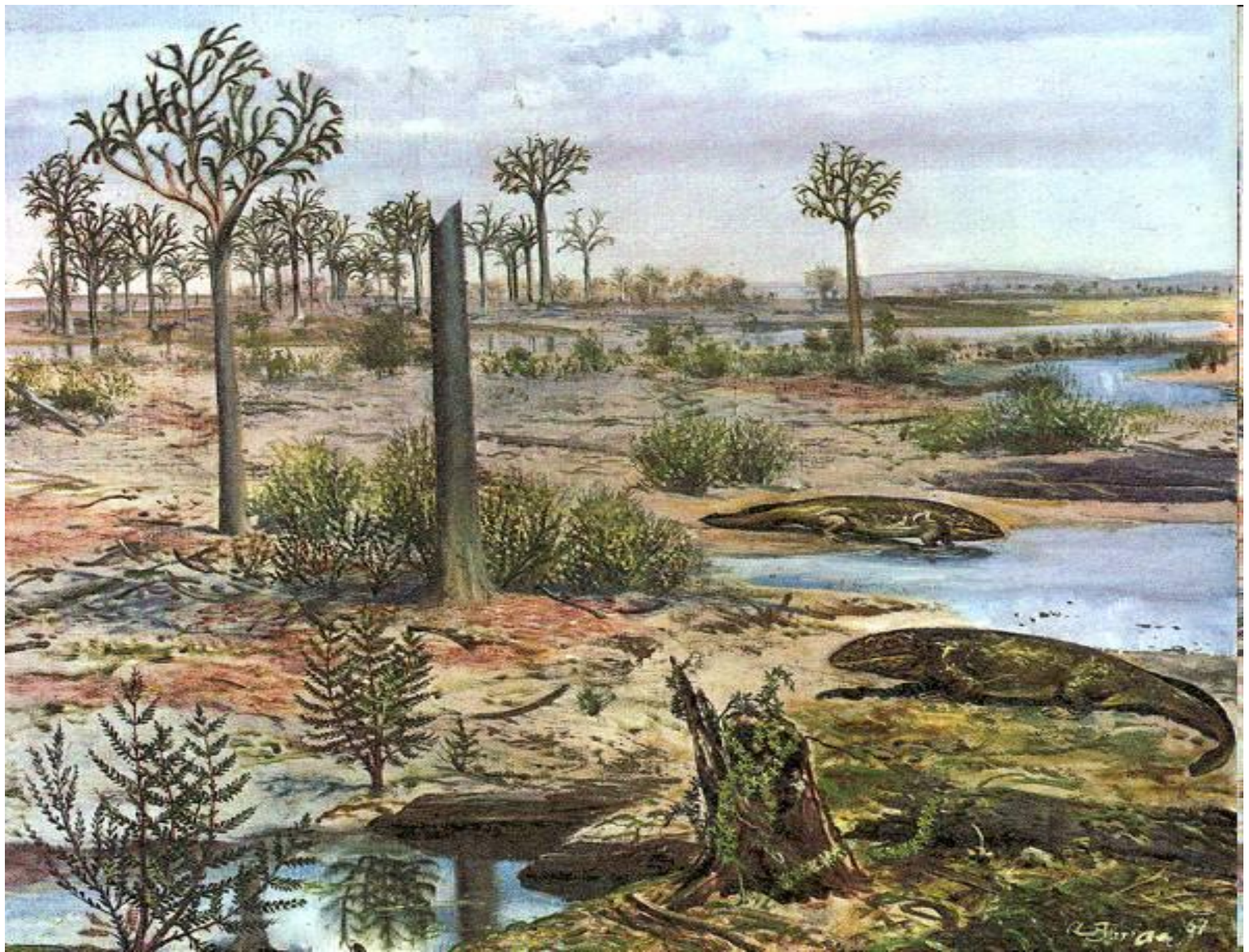
## 4. Девон (400 – 345 млн. лет назад)

- Появление нелетающих насекомых
- Выход на сушу древних земноводных: стегоцефалов и ихтиостег

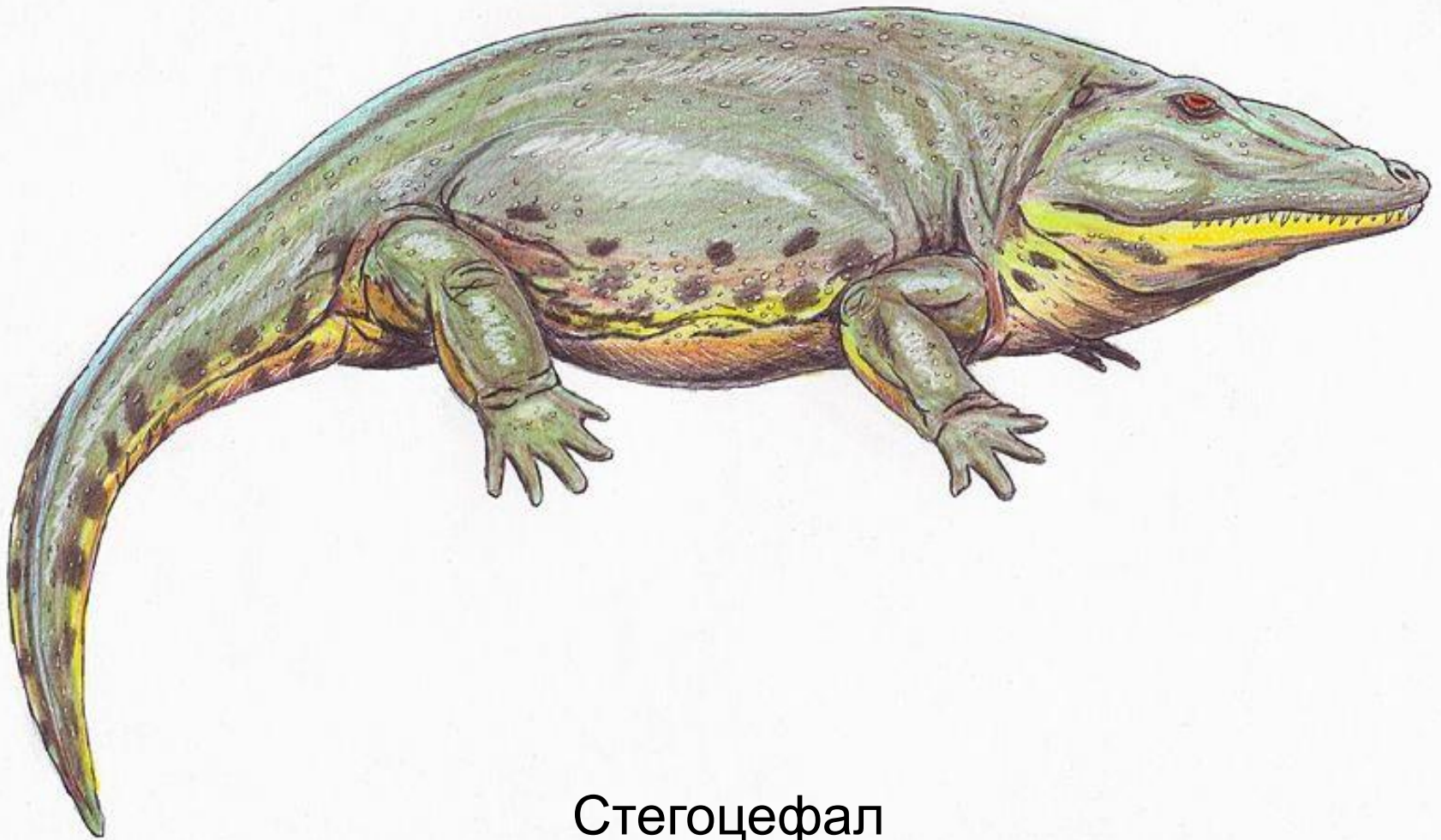
Ароморфозы: у насекомых появление серозной оболочки зародыша (сохраняет влагу внутри яйца, увеличивает выживаемость в наземно-воздушной среде);

у земноводных пятипалые конечности наземного типа, лёгочное дыхание, трёхкамерное сердце









Стегоцефал

## 4. Девон (400 – 345 млн. лет назад)

- Появление папоротников, хвощей и плаунов (сосудистых споровых растений), образующих леса.

Ароморфозы: появление корней, формирование проводящих тканей.



На рисунке изображена кистеперая рыба – вымершее животное, обитавшее 370 млн лет назад.



Используя фрагмент геохронологической таблицы, установите эру и период, в который обитал данный организм, а также укажите группу организмов, которые произошли от данного животного (ответ на уровне класса). Назовите основные ароморфозы, позволившие организмам обитать на суше.

ЭРА		Период и продолжительность (в млн лет)	Животный и растительный мир
Название и продолжительность (в млн лет)	Возраст (в млн лет назад)		
Кайнозойская (новой жизни), 67	67	Антропоген, 1,5	Появление и развитие человека. Формирование существующих растительных сообществ. Животный мир принял современный облик
		Неоген, 23,5	Господство млекопитающих и птиц
		Палеоген, 42	Появление хвостатых лемурув, долгопятов, позднее — парапитеков, дриопитеков. Бурный расцвет насекомых. Продолжается вымирание крупных пресмыкающихся. Исчезают многие группы головоногих моллюсков. Господство покрытосеменных растений
Мезозойская (средней жизни), 163	230	Меловой, 70	Появление высших млекопитающих и настоящих птиц, хотя зубастые птицы ещё распространены. Преобладают костистые рыбы. Сокращение многообразия папоротников и голосеменных растений. Появление и распространение покрытосеменных растений
		Юрский, 58	Господство пресмыкающихся. Появление археоптерикса. Процветание головоногих моллюсков. Господство голосеменных
		Триасовый, 35	Начало расцвета пресмыкающихся. Появление первых млекопитающих, настоящих костистых рыб
Палеозойская (древней жизни), 340	Возможно, 570	Пермский, 55	Быстрое развитие пресмыкающихся. Возникновение зверозубых пресмыкающихся. Вымирание трилобитов. Исчезновение каменноугольных лесов. Богатая флора голосеменных
		Каменноугольный, 75—65	Расцвет земноводных. Появление первых пресмыкающихся. Появление летающих форм насекомых, пауков, скорпионов. Заметное уменьшение трилобитов. Расцвет папоротникообразных. Появление семенных папоротников
		Девонский, 60	Расцвет щитковых. Появление кистепёрых рыб. Появление стегоцефалов. Распространение на суше высших споровых
		Силурийский, 30	Пышное развитие кораллов, трилобитов. Появление бесчелюстных позвоночных — щитковых. Выход растений на сушу — псилофиты. Широкое распространение водорослей.
		Ордовикский, 60 Кембрийский, 70	Процветают морские беспозвоночные. Широкое распространение трилобитов, водорослей
Протерозойская (ранней жизни), свыше 2000	2700		Органические остатки редки и малочисленны, но относятся ко всем типам беспозвоночных. Появление первичных хордовых — подтипа бесчерепных
Архейская (самая древняя в истории Земли), около 1000	Возможно, >3500		Следы жизни незначительны

На рисунке изображена кистеперая рыба – вымершее животное, обитавшее 370 млн лет назад.

- 1) Эра – Палеозой, период – Девон;
- 2) Потомки – земноводные;
- 3) Основные ароморфозы: рычажные конечности; легочное дыхание



Используя фрагмент геохронологической таблицы, установите эру и период, в который обитал данный организм, а также укажите группу организмов, которые произошли от данного животного (ответ на уровне класса). Назовите основные ароморфозы, позволившие организмам обитать на суше.





На рисунке изображён стегоцефал — вымершее животное, появившееся на Земле около 400 млн лет назад.

Используя фрагмент геохронологической таблицы, установите эру и период, в который обитал данный организм, а также возможного предка уровня класса животных.

Какие черты строения "возможного предка" позволяют сделать данные выводы?



На рисунке изображён стегоцефал — вымершее животное, появившееся на Земле около 400 млн лет назад.

Используя фрагмент геохронологической таблицы, установите эру и период, в который обитал данный организм, а также возможного предка уровня класса животных.

Какие черты строения "возможного предка" позволяют сделать данные выводы?

- 1) Эра – палеозойская, период – Девон.
- 2) Предки: кистеперые рыбы (латимерия).
- 3) Признаки кистеперых рыб: легкие, строение плавников (костные пояса парных конечностей)

## 5. Карбон (345 – 280 млн. лет)

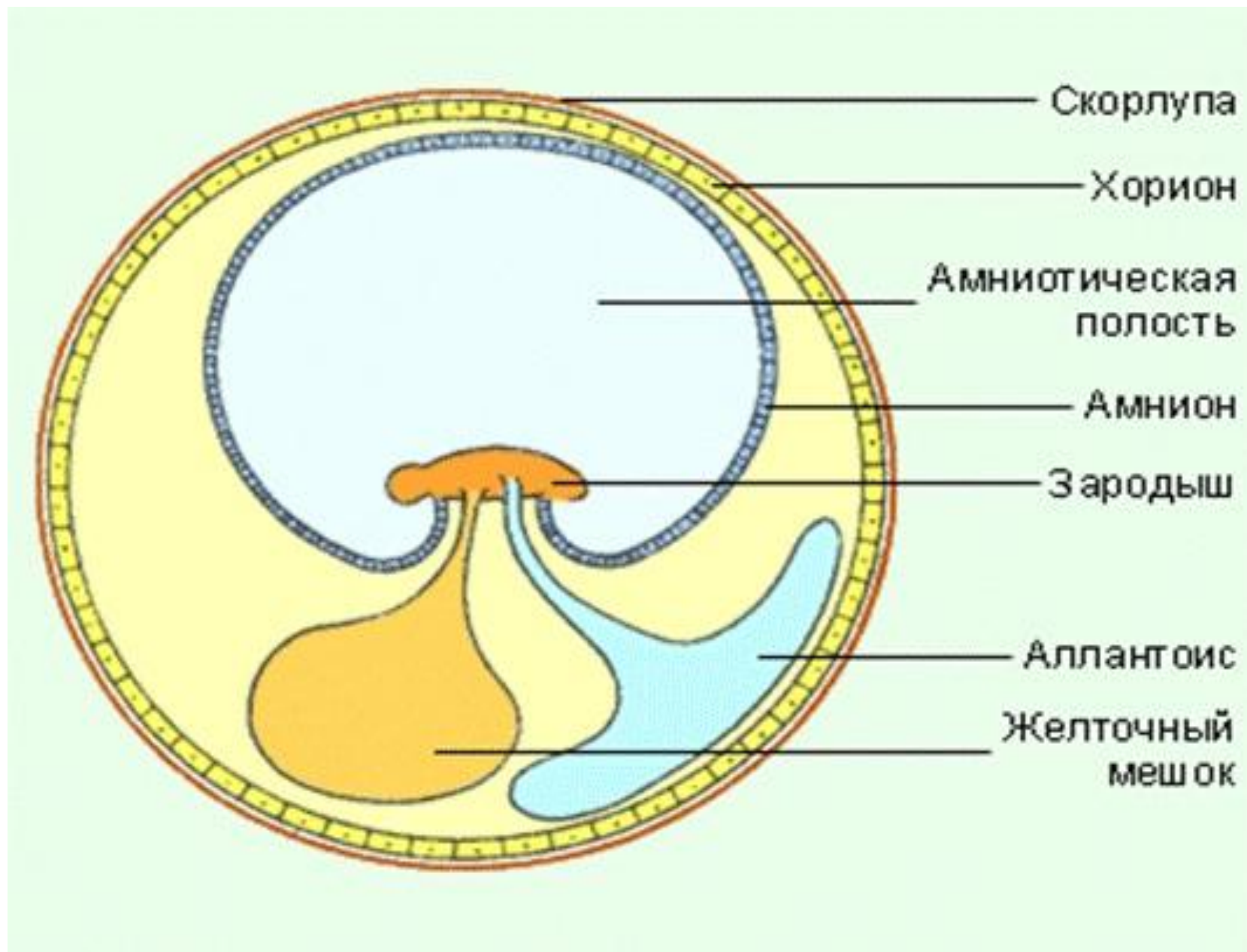
- Потепление и увлажнение климата
- Увеличение площади морей, на суше – обширные заболоченные участки
- Обширные леса из гигантских папоротников, хвощей плаунов (до 40 м) → современные месторождения каменного угля
- Появление семенных папоротников  
Ароморфозы: опыление ветром, образование семян, размножение не зависит от воды, наличие запасных веществ для развития зародыша.



## 5. Карбон (345 – 280 млн. лет назад)

- На суше: крылатые насекомые (размах крыльев до 70 см)
- Появление пресмыкающихся

Ароморфозы: ячеистые лёгкие, сухая чешуйчатая кожа, внутреннее оплодотворение, яйцо с кожистой оболочкой, запасом питательных веществ, зародышевыми оболочками (серозной, амниотической и аллантоисом) – полная независимость от воды, истинно наземные животные



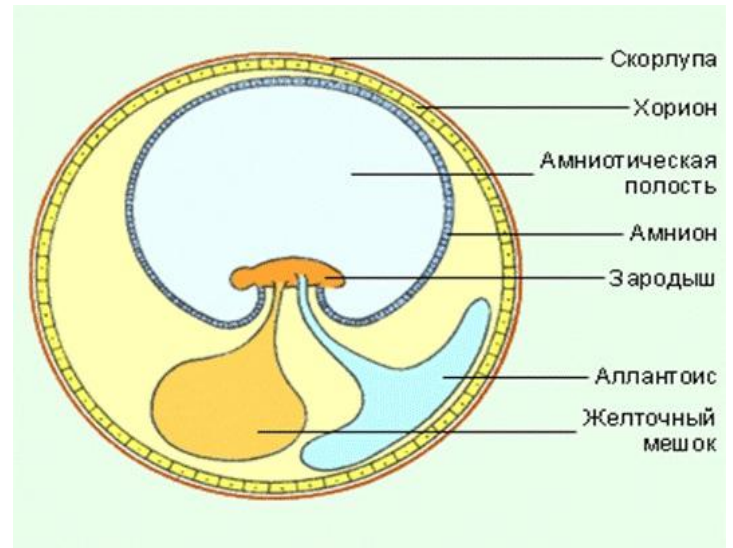
**Амниоты** – пресмыкающиеся, птицы, млекопитающие.

Внутреннее оплодотворение, размножаются на суше

Зародышевые оболочки:

1) **Хорион (серозная оболочка)** – наружная зародышевая оболочка, препятствует чрезмерной потере воды амнионом; служит для обмена между зародышем и окружающей средой (участвует в дыхании, питании, выделении, фильтрации и синтезе гормонов).

2) **Амнион** – зародышевая оболочка, заполненная амниотической жидкостью (водная среда для развития зародыша), защищает от высыхания и механических повреждений.





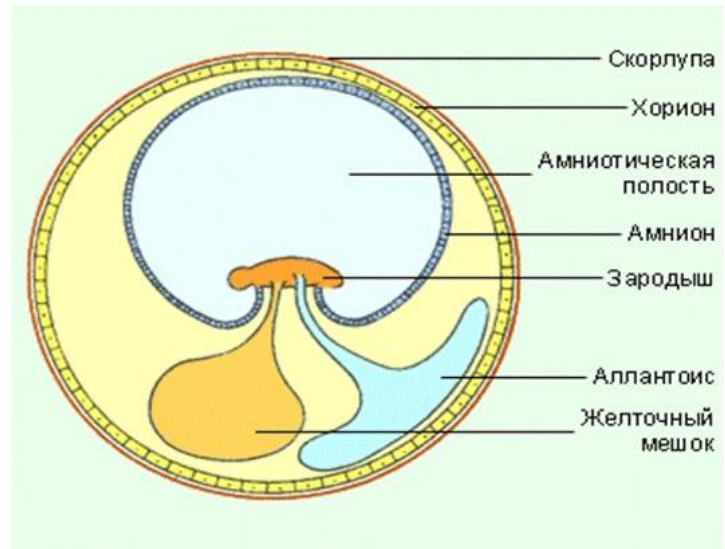
**Амниоты** – пресмыкающиеся, птицы, млекопитающие.

Внутреннее оплодотворение, размножаются на суше

Зародышевые оболочки:

3) **Аллантоис** – полость, стенки которой образуются из задней кишки эмбриона, резервуар для сбора жидких продуктов жизнедеятельности. В стенках кровеносные сосуды (газообмен)

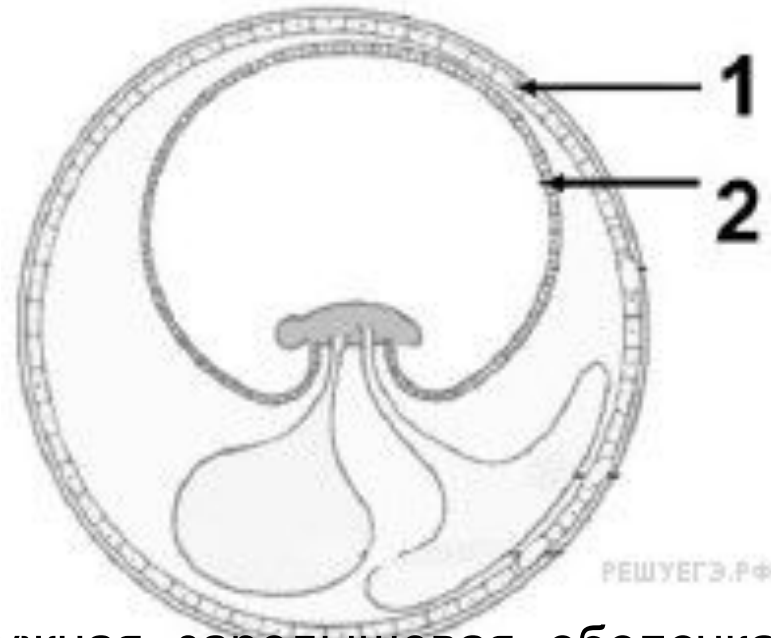
4) **Желточный мешок** – вырост кишки, содержащий запас желтка, обеспечивающий питание зародыша. У млекопитающих – функции кроветворения.



**Анамнии** – рыбы и земноводные.

Наружное оплодотворение, размножаются в воде.  
Оболочки яйца студенистые, пропускают воду.

Назовите эмбриональные оболочки, обозначенные цифрами 1 и 2. Опишите особенности их строения и функции. У какого класса животных впервые появились эти оболочки и с чем связано их появление?



1) Хорион (серозная оболочка) – наружная зародышевая оболочка, препятствует чрезмерной потере воды амнионом; служит для обмена между зародышем и окружающей средой (участвует в дыхании, питании, выделении, фильтрации и синтезе гормонов).

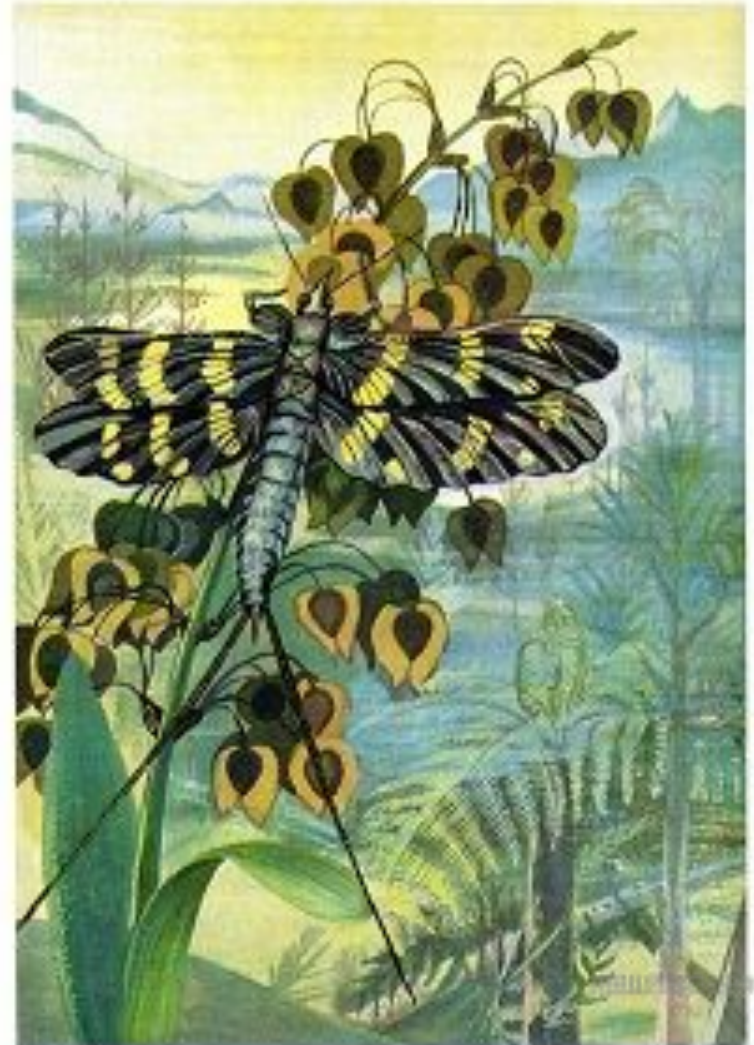
2) Амнион – зародышевая оболочка, заполненная амниотической жидкостью (водная среда для развития зародыша), защищает от высыхания и механических повреждений.

3) Первые амниоты – пресмыкающиеся. Появление оболочек связано с развитием зародыша в наземно-воздушной среде



На рисунке изображен палеодиктиоптер – вымершее животное, обитавшее 290 млн лет назад.

Используя фрагмент геохронологической таблицы, установите эру и период, в который обитал данный организм, а также «близких родственников» данного животного в современной фауне (ответ на уровне рода), укажите признаки, по которым Вы отнесли палеодиктиоптера к этому роду.

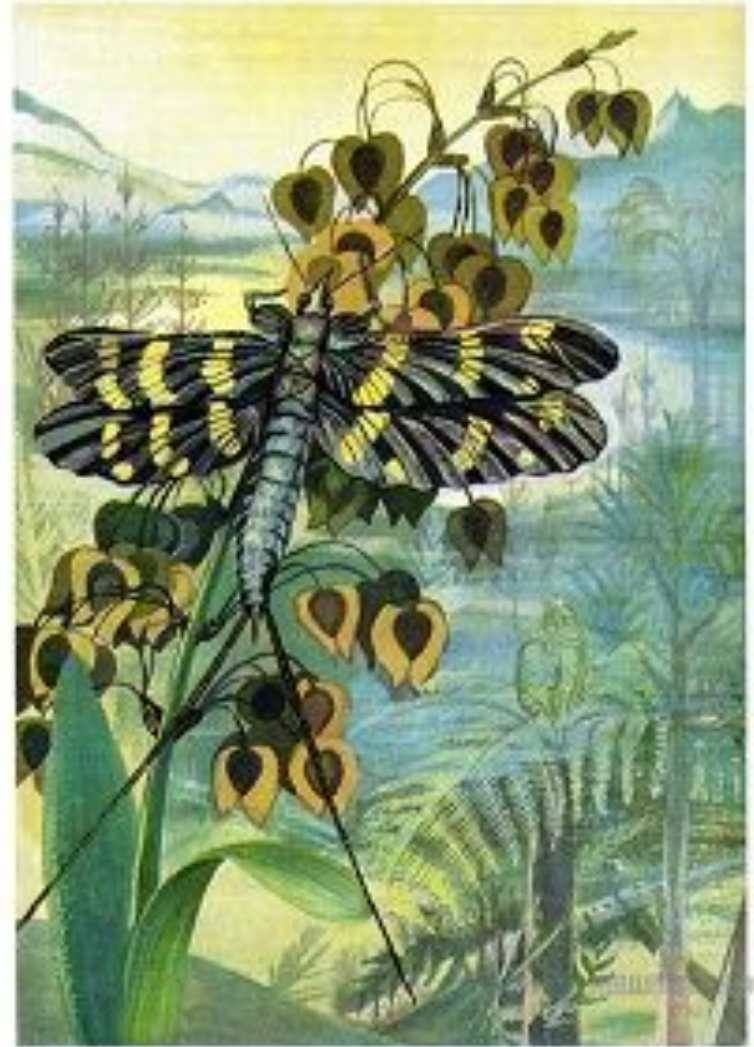


ЭРА		Период и продолжительность (в млн лет)	Животный и растительный мир
Название и продолжительность (в млн лет)	Возраст (в млн лет назад)		
Кайнозойская (новой жизни), 67	67	Антропоген, 1,5	Появление и развитие человека. Формирование существующих растительных сообществ. Животный мир принял современный облик
		Неоген, 23,5	Господство млекопитающих и птиц
		Палеоген, 42	Появление хвостатых лемуринов, долгопятов, позднее — парапитеков, дриопитеков. Бурный расцвет насекомых. Продолжается вымирание крупных пресмыкающихся. Исчезают многие группы головоногих моллюсков. Господство покрытосеменных растений
Мезозойская (средней жизни), 163	230	Меловой, 70	Появление высших млекопитающих и настоящих птиц, хотя зубастые птицы ещё распространены. Преобладают костистые рыбы. Сокращение многообразия папоротников и голосеменных растений. Появление и распространение покрытосеменных растений
		Юрский, 58	Господство пресмыкающихся. Появление археоптерикса. Процветание головоногих моллюсков. Господство голосеменных
		Триасовый, 35	Начало расцвета пресмыкающихся. Появление первых млекопитающих, настоящих костистых рыб
Палеозойская (древней жизни), 340	Возможно, 570	Пермский, 55	Быстрое развитие пресмыкающихся. Возникновение зверозубых пресмыкающихся. Вымирание трилобитов. Исчезновение каменноугольных лесов. Богатая флора голосеменных
		Каменноугольный, 75—65	Расцвет земноводных. Появление первых пресмыкающихся. Появление летающих форм насекомых, пауков, скорпионов. Заметное уменьшение трилобитов. Расцвет папоротникообразных. Появление семенных папоротников
		Девонский, 60	Расцвет щитковых. Появление кистепёрых рыб. Появление стегоцефалов. Распространение на суше высших споровых
		Силурийский, 30	Пышное развитие кораллов, трилобитов. Появление бесчелюстных позвоночных — щитковых. Выход растений на сушу — псилофиты. Широкое распространение водорослей.
		Ордовикский, 60 Кембрийский, 70	Процветают морские беспозвоночные. Широкое распространение трилобитов, водорослей
Протерозойская (ранней жизни), свыше 2000	2700		Органические остатки редки и малочисленны, но относятся ко всем типам беспозвоночных. Появление первичных хордовых — подтипа бесчерепных
Архейская (самая древняя в истории Земли), около 1000	Возможно, >3500		Следы жизни незначительны

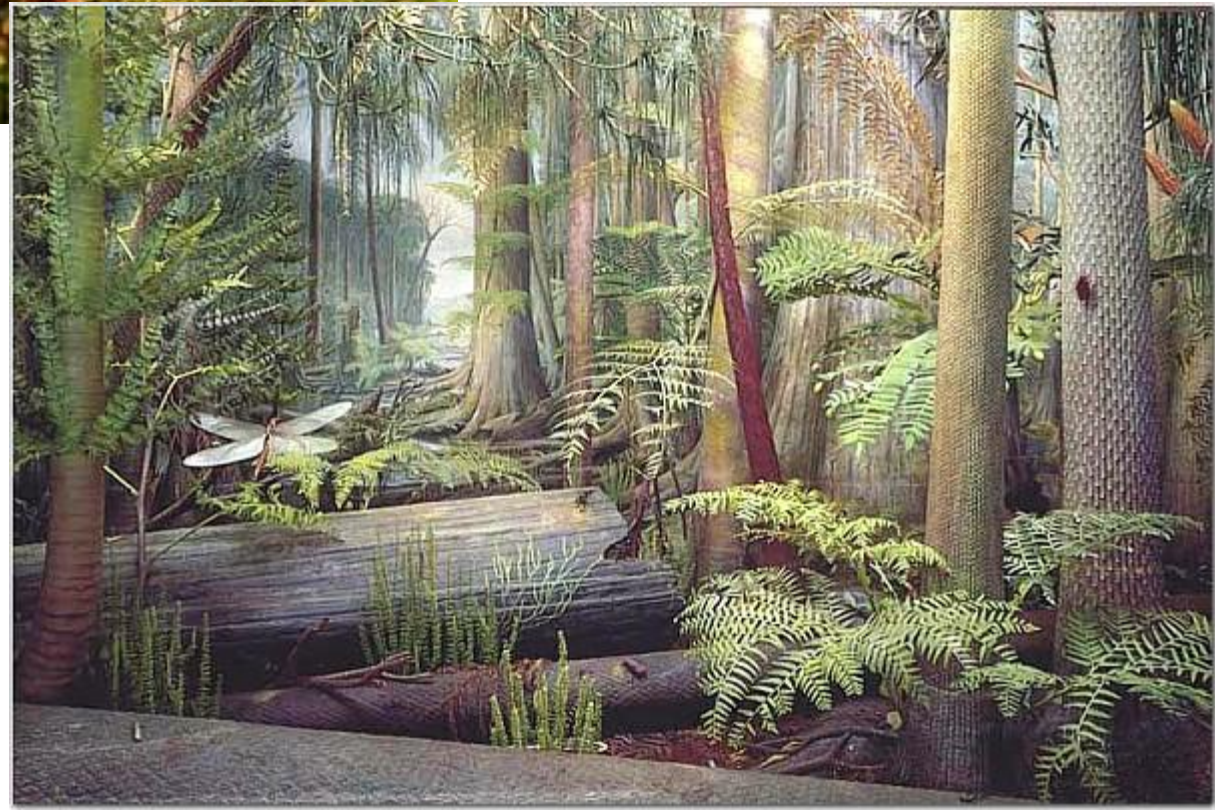
На рисунке изображен палеодиктиоптер – вымершее животное, обитавшее 290 млн лет назад.

Используя фрагмент геохронологической таблицы, установите эру и период, в который обитал данный организм, а также «близких родственников» данного животного в современной фауне (ответ на уровне рода), укажите признаки, по которым Вы отнесли палеодиктиоптера к этому роду.

- 1) Эра – Палеозой, период – Каменноугольный
- 2) Потомки: стрекоза
- 3) Признаки: длинное брюшко, длинные крылья, сегменты на брюшке.  
(на рисунке видны две хвостовые нити на брюшке, что может указывать на Поденок)









На рисунке изображены отпечатки листа, семени и реконструкция вымершего растения, обитавшего 350–285 млн лет назад.

Используя фрагмент «Геохронологической таблицы», определите, в какой эре и каких периодах обитал данный организм.

Это растение имеет признаки двух отделов, последовательно сформировавшихся в ходе эволюции. Назовите эти отделы. Какие черты внешнего строения позволяют отнести изображенное растение к этим отделам? Как называют группу вымерших растений, имевших такие признаки?

Эры		Периоды
Названиеи продолжительность, млн лет	Возраст(от начала эры), млн лет	Названиеи продолжительность, млн лет
Кайнозойская, 67	67	Четвертичный, 1,5
		Неоген, 23,5
		Палеоген, 42
Мезозойская, 186	252	Меловой, 79
		Юрский, 56
		Триасовый, 51
Палеозойская, 289	541	Пермский, 47
		Каменноугольный, 60
		Девонский, 60
		Силурийский, 25
		Ордовикский, 41
		Кембрийский, 56





На рисунке изображены отпечатки листа, семени и реконструкция вымершего растения, обитавшего 350–285 млн лет назад.

Используя фрагмент «Геохронологической таблицы», определите, в какой эре и каких периодах обитал данный организм.

Это растение имеет признаки двух отделов, последовательно сформировавшихся в ходе эволюции. Назовите эти отделы. Какие черты внешнего строения позволяют отнести изображенное растение к этим отделам? Как называют группу вымерших растений, имевших такие признаки?

- 1) Эра — Палеозойская; периоды — Каменноугольный, Пермский;
- 2) Отдел — Папоротникообразные: отпечаток листа (вайи), характерного для папоротников;
- 3) Отдел — Голосеменные: наличие семян;
- 4) Группа семенных папоротников (семенные папоротники)



## 6. Пермь (280 – 235 млн. лет назад)

- Похолодание и иссушение климата
- Появление голосеменных
- Расцвет пресмыкающихся
- Вымирание древовидных папоротников, стегоцефалов

## Эволюционные приобретения голосеменных

- Мужская гамета передвигается по пыльцевой трубке → оплодотворение не зависит от воды;
- Появление семязачатков, в котором развивается женский гаметофит
- Наличие семени → в эндосперме питательные вещества, необходимые для прорастания и первых этапов развития зародыша;
- Высокий уровень дифференциации органов и тканей (механических и проводящих) → защита от высыхания, повреждений, транспорт веществ, обеспечение прочности и упругости → **повышение шансов в борьбе за существование**

На рисунке изображен эдафозавр – вымершее животное, обитавшее 280 млн лет назад.

Используя фрагмент геохронологической таблицы, установите эру и период, в который обитал данный организм, а также укажите, к какому классу относится данное животное.

Поясните значение костных выростов на спине.



ЭРА		Период и продолжительность (в млн лет)	Животный и растительный мир
Название и продолжительность (в млн лет)	Возраст (в млн лет назад)		
Кайнозойская (новой жизни), 67	67	Антропоген, 1,5	Появление и развитие человека. Формирование существующих растительных сообществ. Животный мир принял современный облик
		Неоген, 23,5	Господство млекопитающих и птиц
		Палеоген, 42	Появление хвостатых лемуринов, долгопятов, позднее — парапитеков, дриопитеков. Бурный расцвет насекомых. Продолжается вымирание крупных пресмыкающихся. Исчезают многие группы головоногих моллюсков. Господство покрытосеменных растений
Мезозойская (средней жизни), 163	230	Меловой, 70	Появление высших млекопитающих и настоящих птиц, хотя зубастые птицы ещё распространены. Преобладают костистые рыбы. Сокращение многообразия папоротников и голосеменных растений. Появление и распространение покрытосеменных растений
		Юрский, 58	Господство пресмыкающихся. Появление археоптерикса. Процветание головоногих моллюсков. Господство голосеменных
		Триасовый, 35	Начало расцвета пресмыкающихся. Появление первых млекопитающих, настоящих костистых рыб
Палеозойская (древней жизни), 340	Возможно, 570	Пермский, 55	Быстрое развитие пресмыкающихся. Возникновение зверозубых пресмыкающихся. Вымирание трилобитов. Исчезновение каменноугольных лесов. Богатая флора голосеменных
		Каменноугольный, 75—65	Расцвет земноводных. Появление первых пресмыкающихся. Появление летающих форм насекомых, пауков, скорпионов. Заметное уменьшение трилобитов. Расцвет папоротникообразных. Появление семенных папоротников
		Девонский, 60	Расцвет щитковых. Появление кистепёрых рыб. Появление стегоцефалов. Распространение на суше высших споровых
		Силурийский, 30	Пышное развитие кораллов, трилобитов. Появление бесчелюстных позвоночных — щитковых. Выход растений на сушу — псилофиты. Широкое распространение водорослей.
		Ордовикский, 60 Кембрийский, 70	Процветают морские беспозвоночные. Широкое распространение трилобитов, водорослей
Протерозойская (ранней жизни), свыше 2000	2700		Органические остатки редки и малочисленны, но относятся ко всем типам беспозвоночных. Появление первичных хордовых — подтипа бесчерепных
Архейская (самая древняя в истории Земли), около 1000	Возможно, >3500		Следы жизни незначительны



На рисунке изображен эдафозавр – вымершее животное, обитавшее 280 млн лет назад.

Используя фрагмент геохронологической таблицы, установите эру и период, в который обитал данный организм, а также укажите, к какому классу относится данное животное.

Поясните значение костных выростов на спине.



- 1) Эра: Палеозой, период: Каменноугольный/Пермский
- 2) Класс: Пресмыкающиеся
- 3) Значение костных пластин на спине — он использовал его для изменения температуры тела (увеличить площадь нагрева, снабжены капиллярами), как вариант — для отыскания особей противоположного пола.

# V. Мезозой – эра средней жизни (169 млн. лет, 235 – 66 млн. лет назад)

## Эра

### пресмыкающихся и голосеменных

1. Триас (235 – 185 млн. лет назад)
  - Континентальный засушливый климат, уменьшение площади континентальных водоёмов
  - Массовое вымирание земноводных и споровых растений
  - Расцвет пресмыкающихся (черепах, крокодилов, динозавров) и голосеменных

# 1. Триас (235 – 185 млн. лет назад)

- В конце периода – появление яйцекладущих млекопитающих и первоптиц (археоптерикс)
- В морях – разнообразие головоногих моллюсков







Секвойя  
(мамонтово дерево)





Гинкго двулопастной





Гаттерия

## Ароморфозы птиц

- Совершенствование центральной нервной системы
- Появление перьев
- Четырёхкамерное сердце
- Теплокровность
- Появление легочных мешков
- Легкие полые кости
- Увеличение запаса питательных веществ в яйце, известковая скорлупа

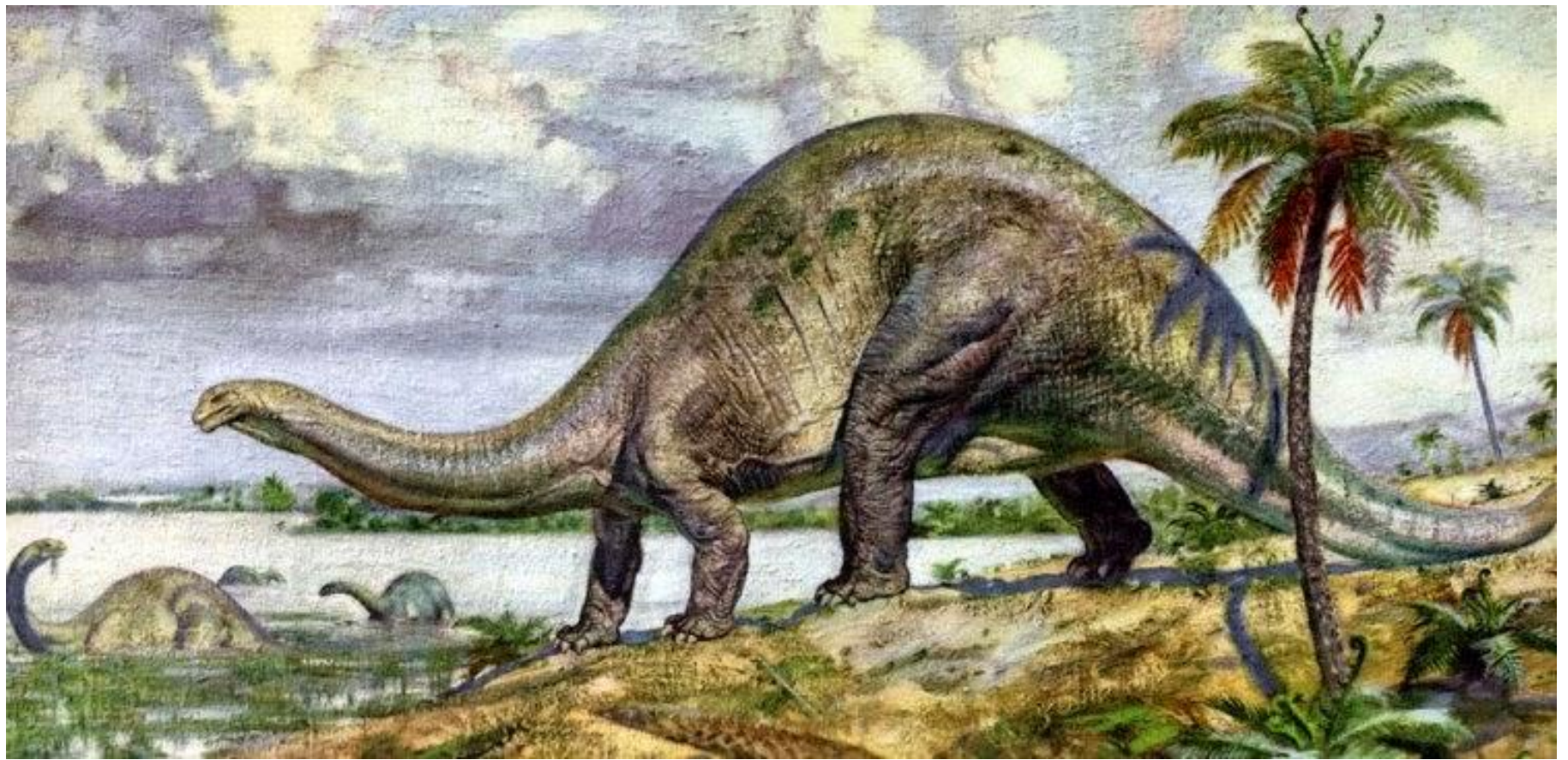
## 2. Юра (85 – 132 млн. лет назад)

- Климат в начале периода влажный, затем иссушается
- Разнообразие динозавров: бронтозавры (растительноядные, 30 м, 50 т), тираннозавры (хищные,  $h = 6$  м,  $l = 15$  м); в воздухе – птерозавры, рамфоринхи.
- Появление сумчатых и плацентарных млекопитающих
- В морях – аммониты, белемниты, морские лилии
- Вымирание споровых, господство голосеменных



## Ароморфозы млекопитающих

- Развитие больших полушарий и коры головного мозга
- Четырёхкамерное сердце
- Теплокровность
- Шерстный покров
- Мышечная диафрагма
- Живорождение
- Выкармливание детенышей молоком



Бронтозавр





Тираннозавр



Плезіозавр



Птерозавр





Ехидна





УТКОНОС



Белемниты



Аммониты

### 3. Мел (132 – 66 млн. лет назад)

- В конце периода значительное похолодание, иссушение климата
- В конце периода – массовое вымирание динозавров, др. рептилий, моллюсков, планктона, водорослей, некоторых голосеменных
- Появление покрытосеменных



## Ароморфозы покрытосеменных

- Появление цветка, разных способов опыления
- Двойное оплодотворение
- Защищённость семязачатка от внешних воздействий стенками завязи
- Развитие семян внутри плода
- Дифференциация вегетативного тела
- Формирование проводящих тканей – сосудов древесины и ситовидных трубок луба

# VI. Кайнозой (66 млн. лет назад) – эра млекопитающих и покрытосеменных

## 1. Третичный период (палеоген, неоген)

- Похолодание, степные ландшафты
- Господство млекопитающих, птиц (формирование отрядов), насекомых, покрытосеменных

## 2. Четвертичный период (антропоген)

- Мощные оледенения, затем потепление
- Формирование современной флоры и фауны
- **Появление и эволюция человека**
- Вымирание некоторых крупных млекопитающих
- «Неолитическая революция» (10-12 тыс. лет назад)

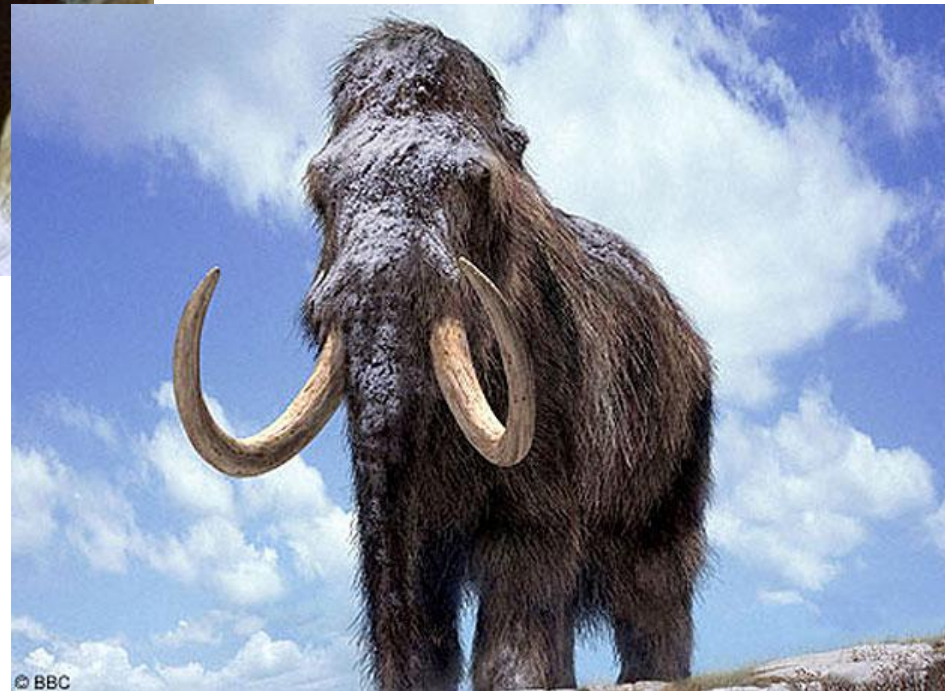


Саблезубый тигр





Пещерный медведь



Мамонт