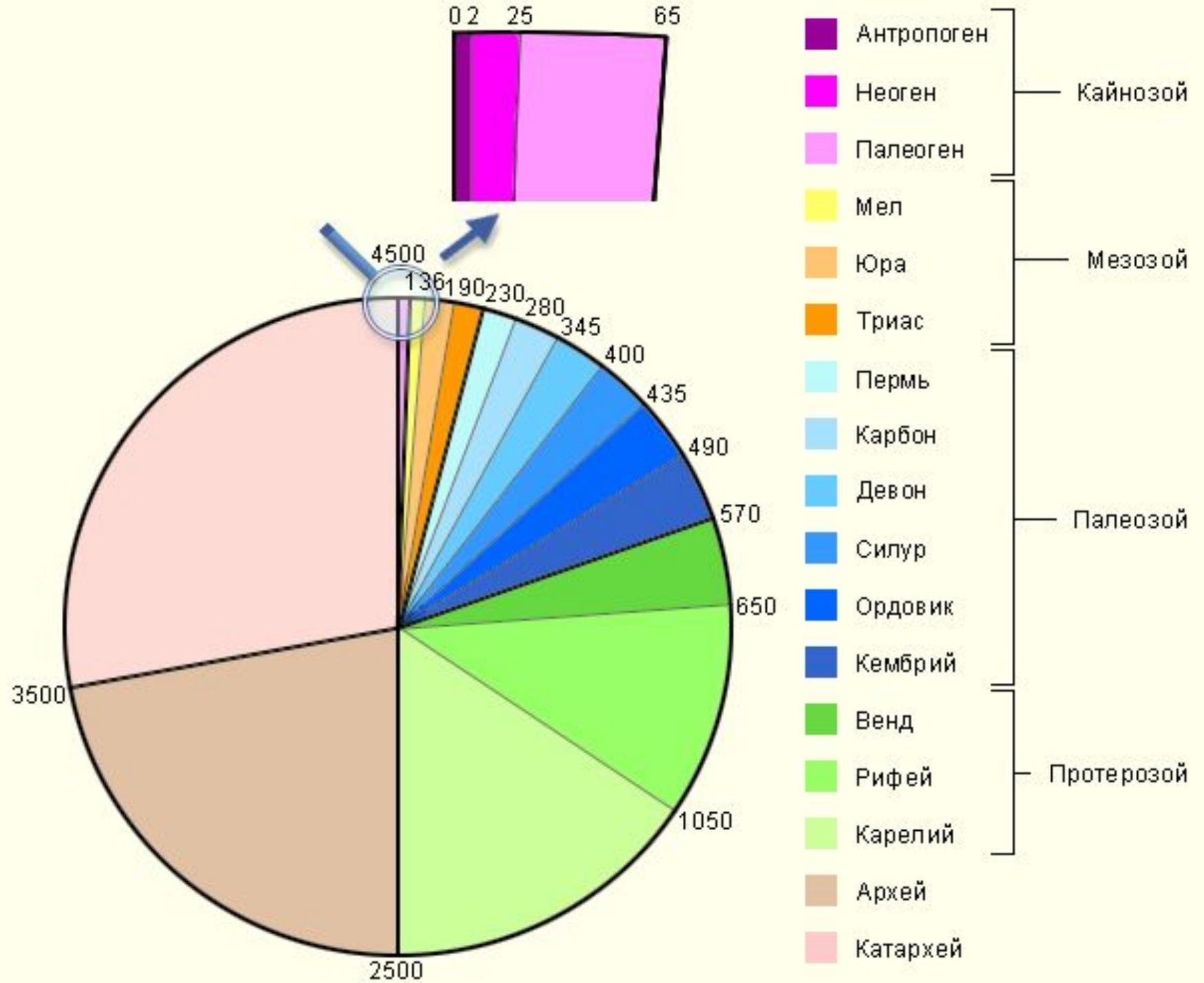
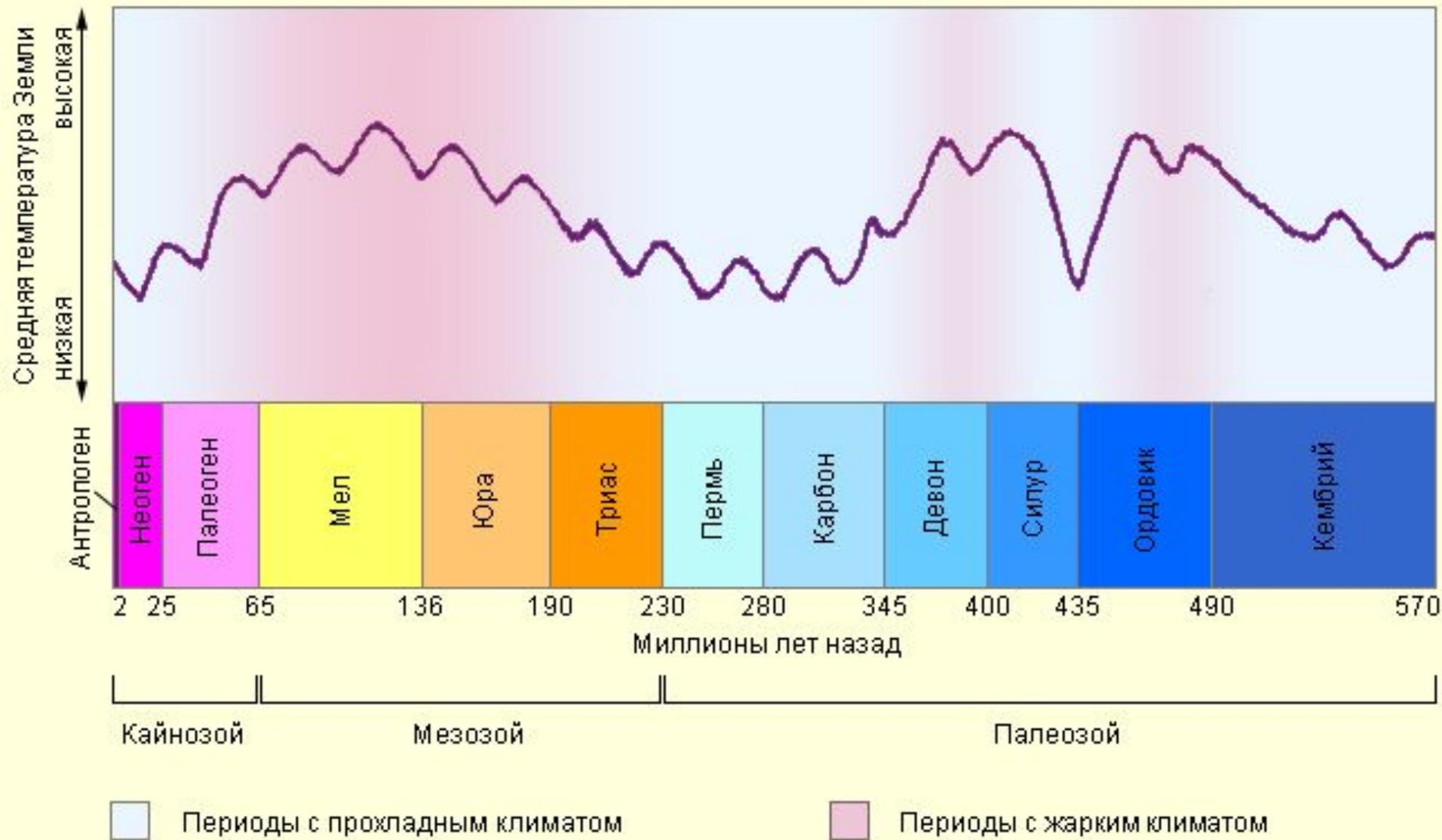
A decorative graphic of a scroll with a light green to yellow gradient, featuring rounded corners and a vertical strip on the left side. The text is centered on the scroll.

Тема урока:
Происхождение жизни на
Земле.





В современной геологии считается, что распределение суши и моря в прошлом было другим: в карбоне на земном шаре существовал единственный материк Пангея. Впоследствии, под влиянием глубинных конвективных течений магмы он разделился на два больших континента – Гондвану и Лавразию, которые ещё через десятки миллионов лет раскололись и раздвинулись, образовав современную сушу.

С 1930 года геологи делят историю Земли на два больших **эона: криптозой** (греч. «время скрытой жизни»), он же **докембрий**, и **фанерозой** (греч. «время явной жизни»). Фанерозойский эон начался примерно 570 миллионов лет назад и идёт по сей день; первые же геологические породы докембрия, доступные для изучения, имеют возраст около 3,5 миллиардов лет.

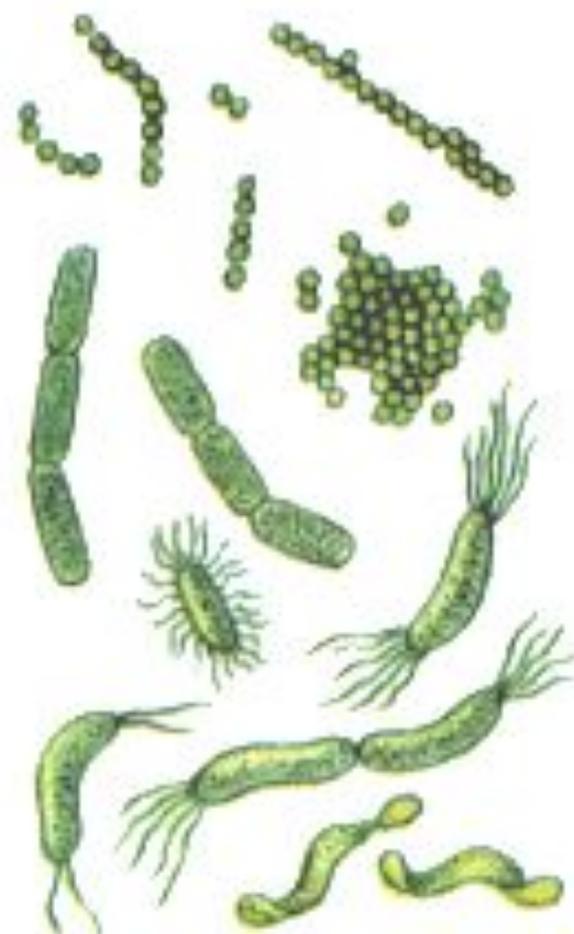
Криптозойский эон делят на две эры: ***архейскую*** и ***протерозойскую***. Считается, что архей закончился (и протерозой начался) 2,5–2,7 миллиарда лет назад. Иногда из архея выделяют ***катархей*** (4,5–3 миллиарда лет назад).





Первые организмы появились уже в архее и были, по-видимому, гетеротрофами, так как химические реакции, необходимые для синтеза органических веществ, слишком сложны, чтобы возникнуть у самых ранних форм жизни.

В архейскую эру атмосфера Земли была бескислородной. На всей Земле преобладал теплый и влажный климат. В архейскую эру широкое распространение получили разнообразные бактерии и цианобактерии.



Возрастание численности гетеротрофов должно было привести к уменьшению количества пищевых ресурсов.

Возникшая конкуренция ускорила появление автотрофов, способных использовать энергию света для синтеза сложные органические вещества.

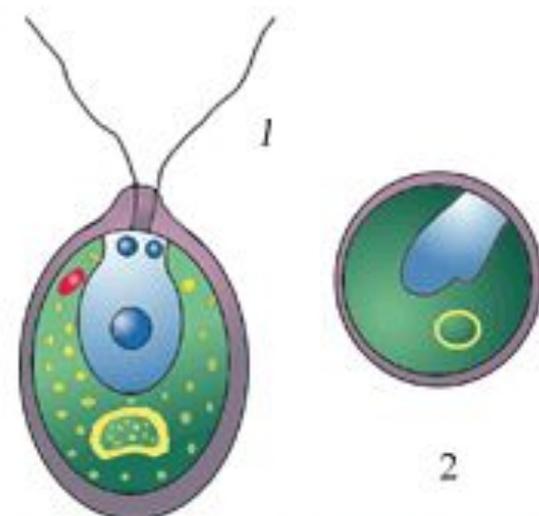
Первые фотосинтезирующие организмы не выделяли кислород; лишь потом появились организмы, подобные синезелёным водорослям,

Определите последовательность этапов возникновения жизни на Земле.

А) периода химической эволюции в развитии жизни

Б) период биологической эволюции живого.

В архейскую эру происходят ароморфозы: появление оформленного ядра, многоклеточности и фотосинтеза. Истощение органических веществ в водах первичного океана играло роль отбирающего фактора и привело к появлению организмов, способных к фотосинтезу. способствовал накоплению в атмосфере и гидросфере кислорода, формированию озонового слоя, то есть возникновения предпосылок для выхода жизни на сушу.



Одноклеточные водоросли: 1 - хламидомонада; 2 - хлорелла

Формирование многоклеточных организмов положило начало дифференциации органов и тканей, специализации клеток, их приспособленности к выполнению определенных функций.

В конце архейской эры появились первые зеленые водоросли – эукариоты – организмы с оформленными ядрами. Формирование ядра повысило надежность хранения и передачи генетической информации, так как в ядрах клеток сосредоточилась почти вся ДНК.

Около полутора миллиардов лет назад, в верхнем протерозое, называемом также *рифей*, появились первые организмы с ядром в клетках. Несколько позже от колониальных жгутиконосцев произошли многоклеточные животные. В переходном *эдиакаранском* периоде между криптозоем и фанерозоем (ранее использовался термин *венд*; 680–570 миллионов лет назад) были представлены практически все современные царства. Особенно многочисленны остатки животных – кишечнополостных, первых кольчатых червей и членистоногих.

В начале протерозойской эры атмосфера по-прежнему не содержит кислорода, однако формируются климатические пояса, включая арктический, появляются сезонные изменения климата. В конце эры в атмосфере и гидросфере накапливается кислород, что привело к появлению организмов – **аэробов**.

В водах океана появляются зеленые многоклеточные водоросли. Многоклеточные животные произошли от колониальных организмов.

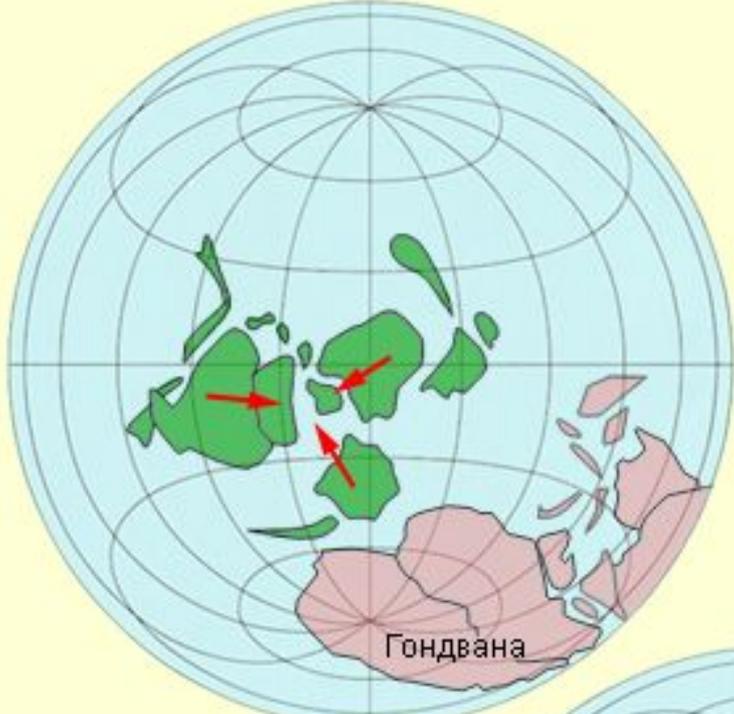


Улотрикс

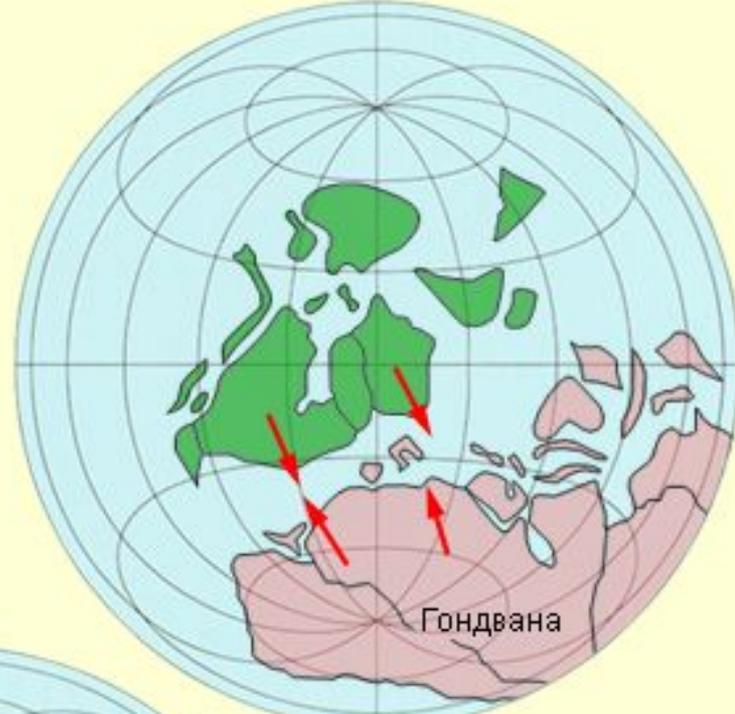


Хара

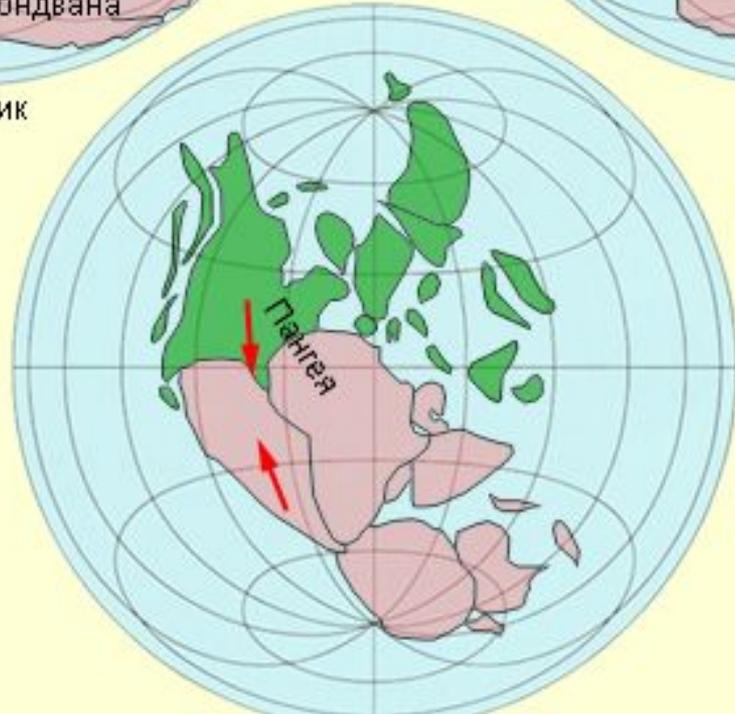
Многоклеточные водоросли



Ордовик



Девон



Пермь

Примерно 570 миллионов лет назад организмы животных приобрели способность поглощать кальций. В отложениях той эпохи впервые появились скелетные остатки (радиолярии, губки, позднее кораллы). В отличие от криптозооя – времени скрытой жизни – следующий за ним ***фанерозойский эон*** называют временем явной жизни. Фанерозой делится на три эры: палеозойскую, мезозойскую и кайнозойскую

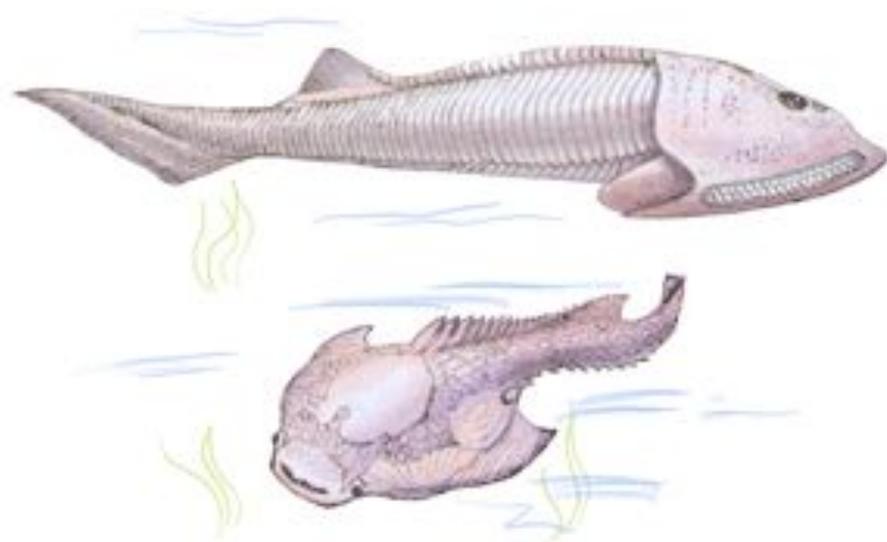


Палеозойская эра по своей продолжительности – свыше 300 млн. лет – превосходит все последующие эры. На протяжении этой эры условия жизни на Земле неоднократно изменялись: влажный климат сменялся засушливым, происходили горообразовательные процессы, увеличивалась и сокращалась площадь суши. Это приводило к изменению живых организмов. Как же осуществлялась эволюция организмов в эту эру?

Палеозойская эра включает ряд периодов.

На протяжении кембрийского и ордовикского периодов господствует климат «вечной весны», не выражена смена сезонов года. Жизнь сосредоточена в водах океана, где обитают разнообразные водоросли, все типы беспозвоночных животных.

В силурийский период изменяется климат, формируются климатические пояса. Происходит наступление ледника. Жизнь продолжает развиваться в воде. Широко распространены разнообразные моллюски, трилобиты, ракоскорпионы.



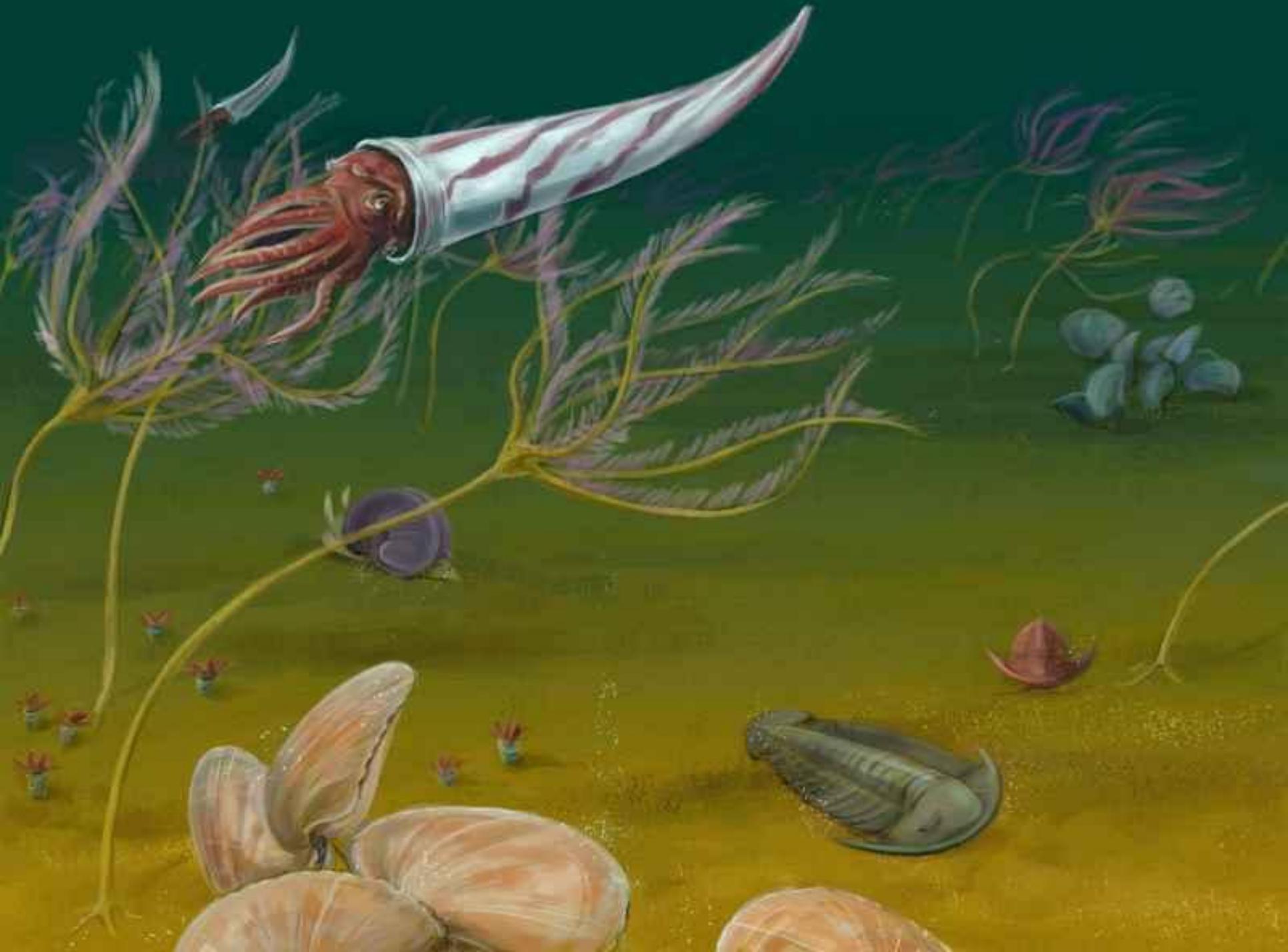
Бесчелюстные панцирные "рыбы"



Трилобит

В морях и океанах распространены **трилобиты** – беспозвоночные членистоногие животные, жившие только в палеозое. Они ползали по дну, зарывались в ил. Размеры их тела достигали от 2-4 см до 50 см. В ордовикском периоде появились первые позвоночные – панцирные бесчелюстные.

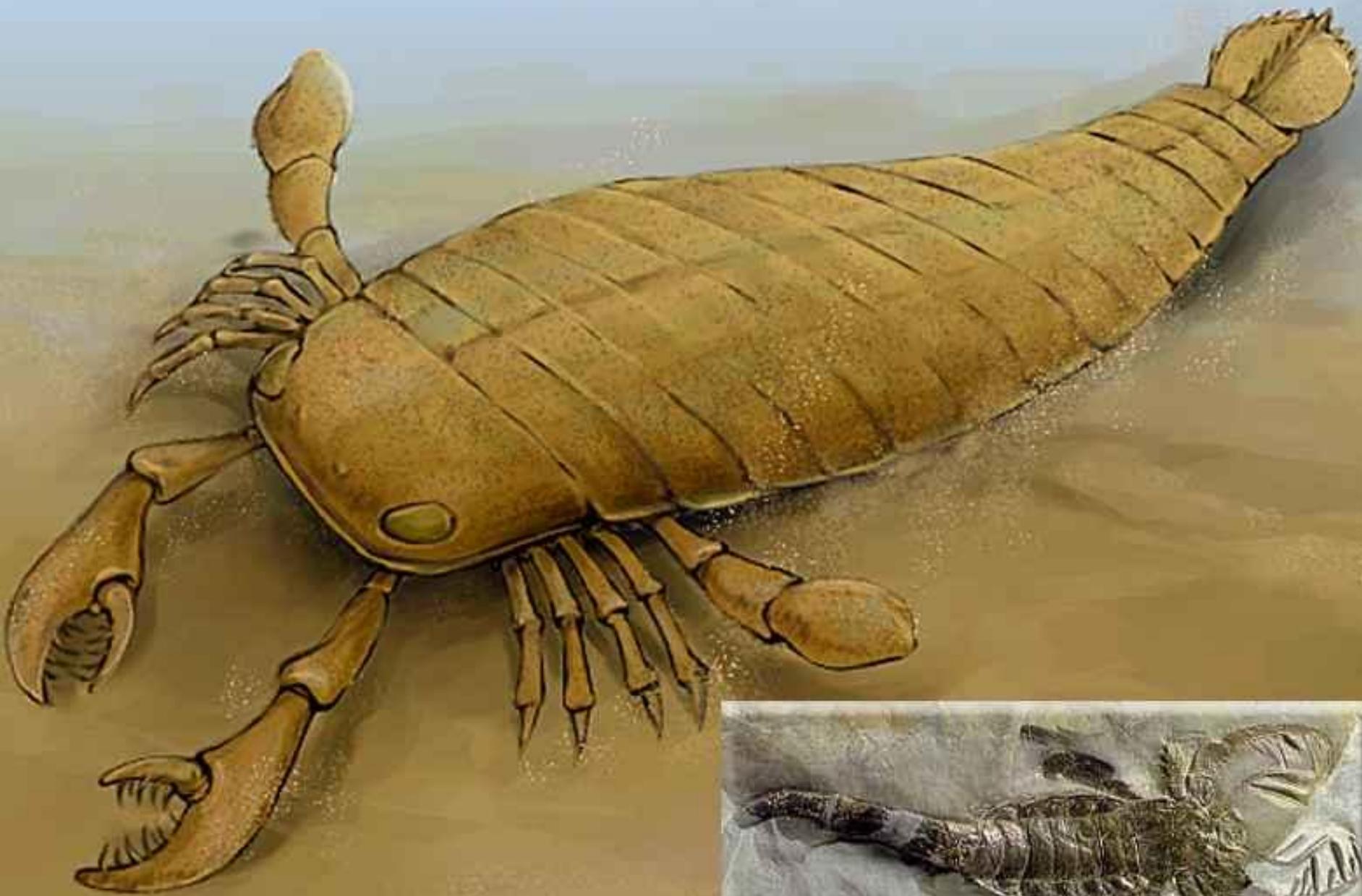






Панцирные бесчелюстные





Ракоскорпио

Ракоскорпионы достигали в длину 2 м. Они жили в воде и дышали при помощи жабр. К концу палеозойской эры эти животные вымерли.

В силуре широко распространились бесчелюстные панцирные животные, напоминающие рыб.

Все бесчелюстные обитали в пресных водоемах и вели придонный образ жизни. Они имели преимущества в борьбе за существование по сравнению с первыми хордовыми. Их тело было защищено панцирем, состоящим из отдельных пластин.

В конце силура в результате горообразовательных процессов увеличивается площадь суши, и создаются предпосылки для выхода растений на сушу. Первыми наземными растениями считают псилофиты и риниофиты, появившиеся примерно 440-410 млн. лет назад. Предполагают, что мхи и псилофиты произошли от древних зеленых водорослей.

Появление псилофитов сопровождалось рядом **ароморфозов**:

возникновением механической ткани, обеспечивающей вертикальное положение тела на суше;

развитием покровной ткани, защищающей клетки других тканей и уменьшающей испарение;

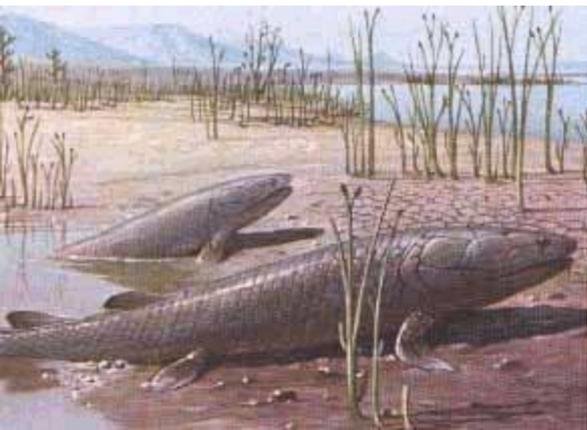
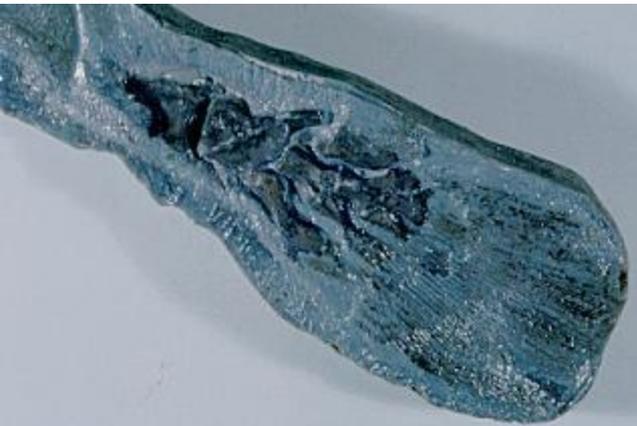
формированием проводящих тканей, способствующих передвижению веществ.

В конце силура на сушу вышли первые животные – пауки и скорпионы.

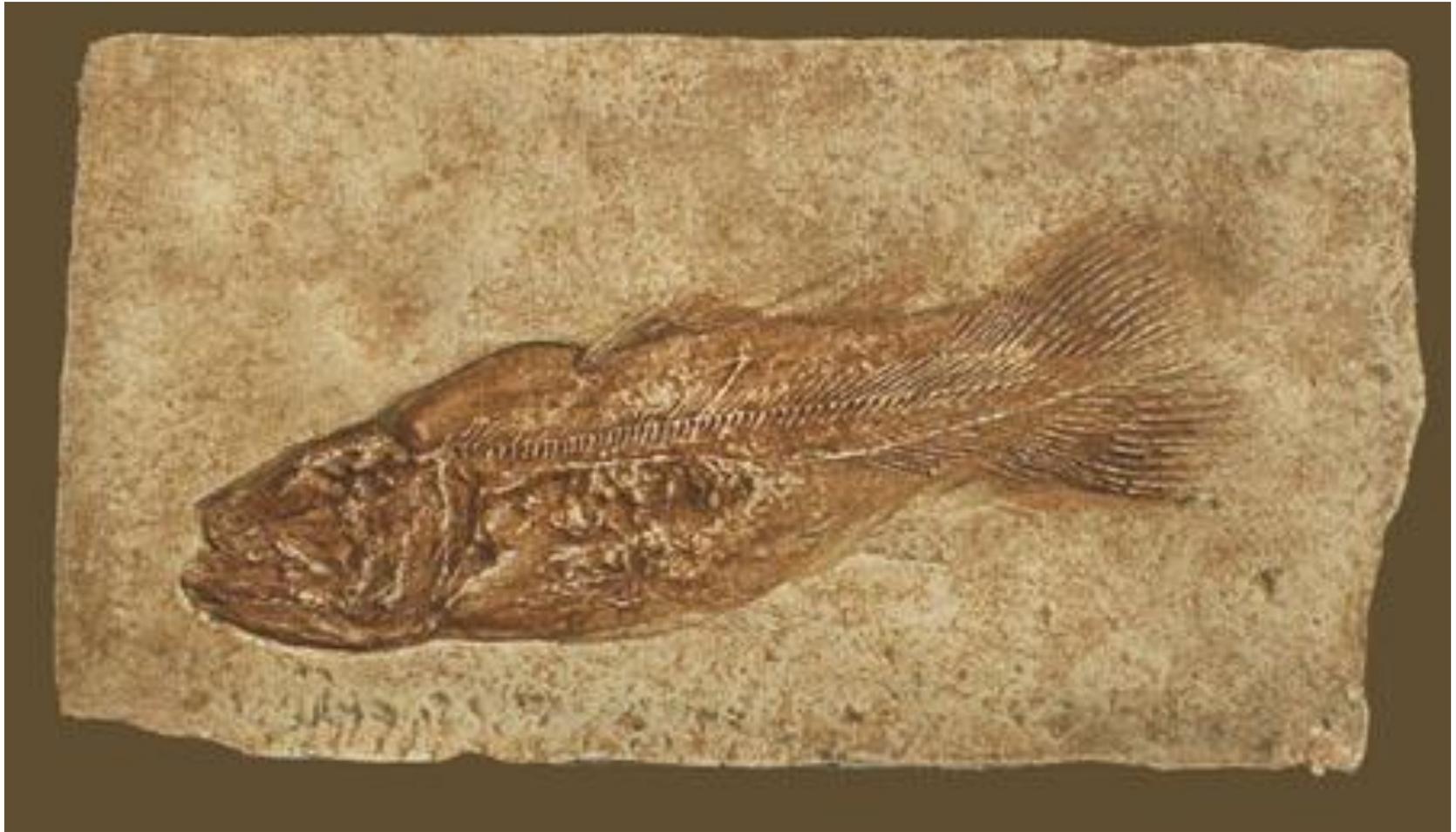




акантодия



Эустеноптерон — одна из наиболее хорошо изученных рипидистий, его хорошо сохранившиеся остатки были найдены в позднедевонских отложениях Северной Америки. Эустеноптерон был подвижной хищной рыбой около 40 см длиной, обитавшей в пресных водоемах. Его тело было удлиненой торпедовидной обтекаемой формы. Мощный хвост был снабжен большим трехлопастным плавником дифицеркального типа. Спинных плавников было два. Достаточно развитые парные плавники, с короткими мясистыми основаниями, предназначались скорее для плавания, чем для ползания по дну. Во рту находились два ряда мощных конических зубов, часть которых превратилась в своего рода клыки для удержания добычи. Череп, как и у всех рипидистий, имел внутренний сустав. Передняя часть головы могла подниматься, позволяя пасти открываться шире. Можно предположить, что эустеноптерон и прочие рипидистии имели развитые легкие, позволявшие дышать и атмосферным воздухом.



Целанкант *Holophagus* из верхнего триаса Европы:



Целакант.

Приблизительно в середине девона возникла группа целакантообразных кистеперых рыб — единственные кистеперые, дожившие до современности

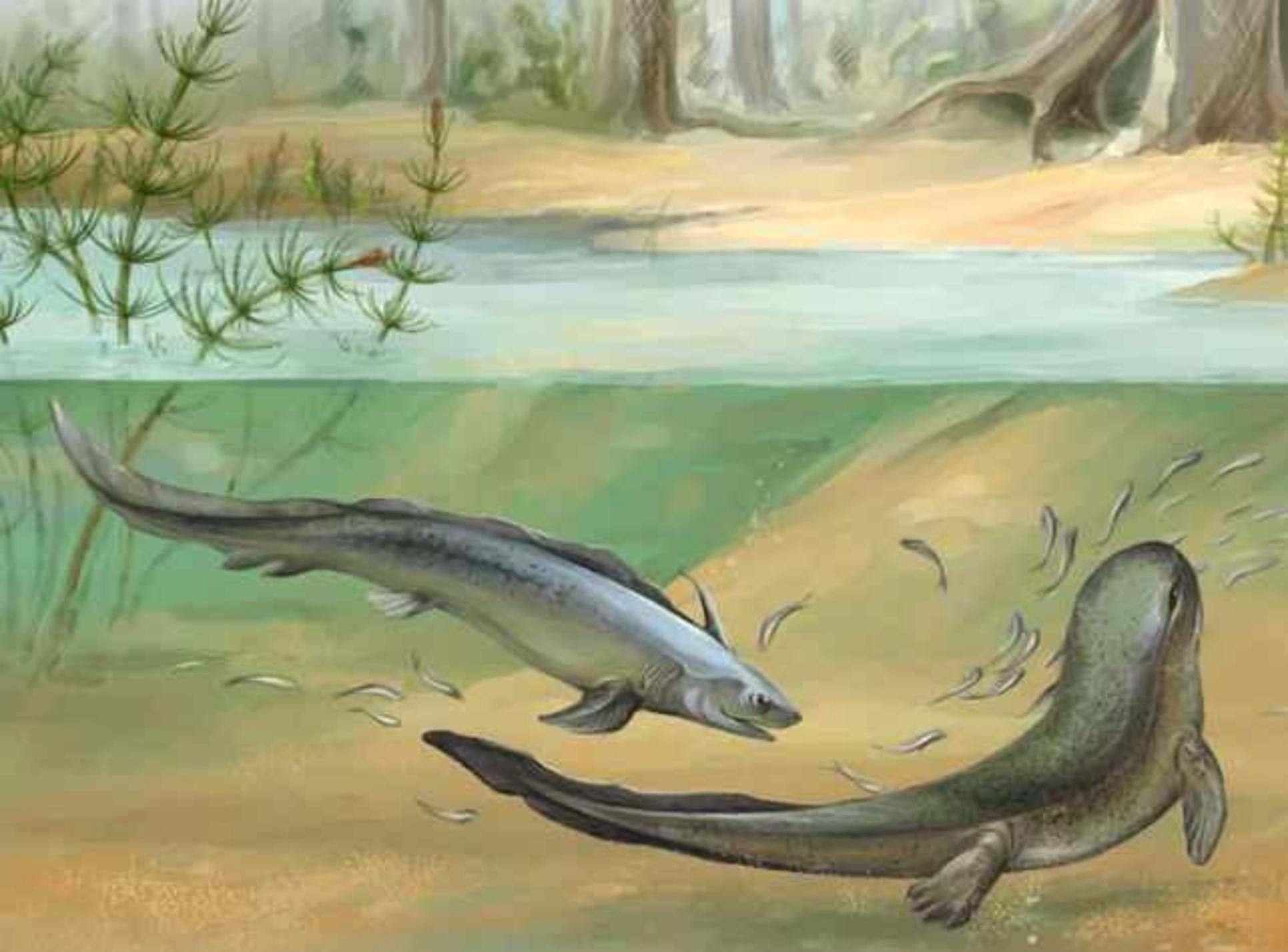
Произошли целаканты от рипидистий, и со времен девона мало изменились. Рода *Diplocercides* и *Miguashaia* были найдены в верхнедевонских отложениях Европы.

Девонские целаканты были относительно короткотелыми и широкотелыми рыбами.

Их головы, подобно головам рипидистий, имели внутрочерепной сустав, благодаря которому передняя часть головы могла подниматься вверх. При этом широко открывался рот, а нижняя челюсть выдавалась вперед для захвата добычи. Хвост как палеозойских, так и современных целакантов, имеет две большие лопасти, между которыми находится маленькая округлая срединная лопасть. На мощных парных плавниках целаканты неторопливо передвигались по дну водоемов. Мощный хвост позволял им делать резкие броски за добычей.

Среди девонских целакантов были как морские, так и пресноводные формы.





Хвостовой плавник

Боковая линия



Ихтиостега - первое земноводное

Развитие жизни в девоне, карбоне и пермском периоде. Растения каменноугольного периода

В девонский период от псилофитов произошли древние папоротники, хвощи, плауны.

Их появление связано с ароморфозами – формированием корневой системы, обеспечивающей поглощение воды и минеральных солей из почвы, а не из воздуха, и листьев – фотосинтезирующих органов.

В девоне появляются двоякодышащие и кистеперые рыбы, у которых наряду с жаберным возникло легочное дыхание. Двоякодышащие рыбы впоследствии перешли к придонному образу жизни. Сейчас они сохранились в Австралии, Африке, Южной Америке.



Акулы



Прудовые лягушки

У кистеперых рыб, обитавших в пресных водоемах, плавник по строению напоминал пятипалую конечность. Такая конечность позволяла рыбам переползать из водоема в водоем. В настоящее время сохранился один вид кистеперых рыб – латимерия, обитающая в Индийском океане.

От кистеперых рыб произошли первые наземные позвоночные – стегоцефалы, совмещающие признаки рыб, земноводных и пресмыкающихся.

В карбоне появляются папоротники, размножающиеся семенами, первые отряды летающих насекомых, пресмыкающиеся.

В пермский период происходят сильные горообразовательные процессы, климат становится более сухим. Широко распространяются голосеменные и пресмыкающиеся.

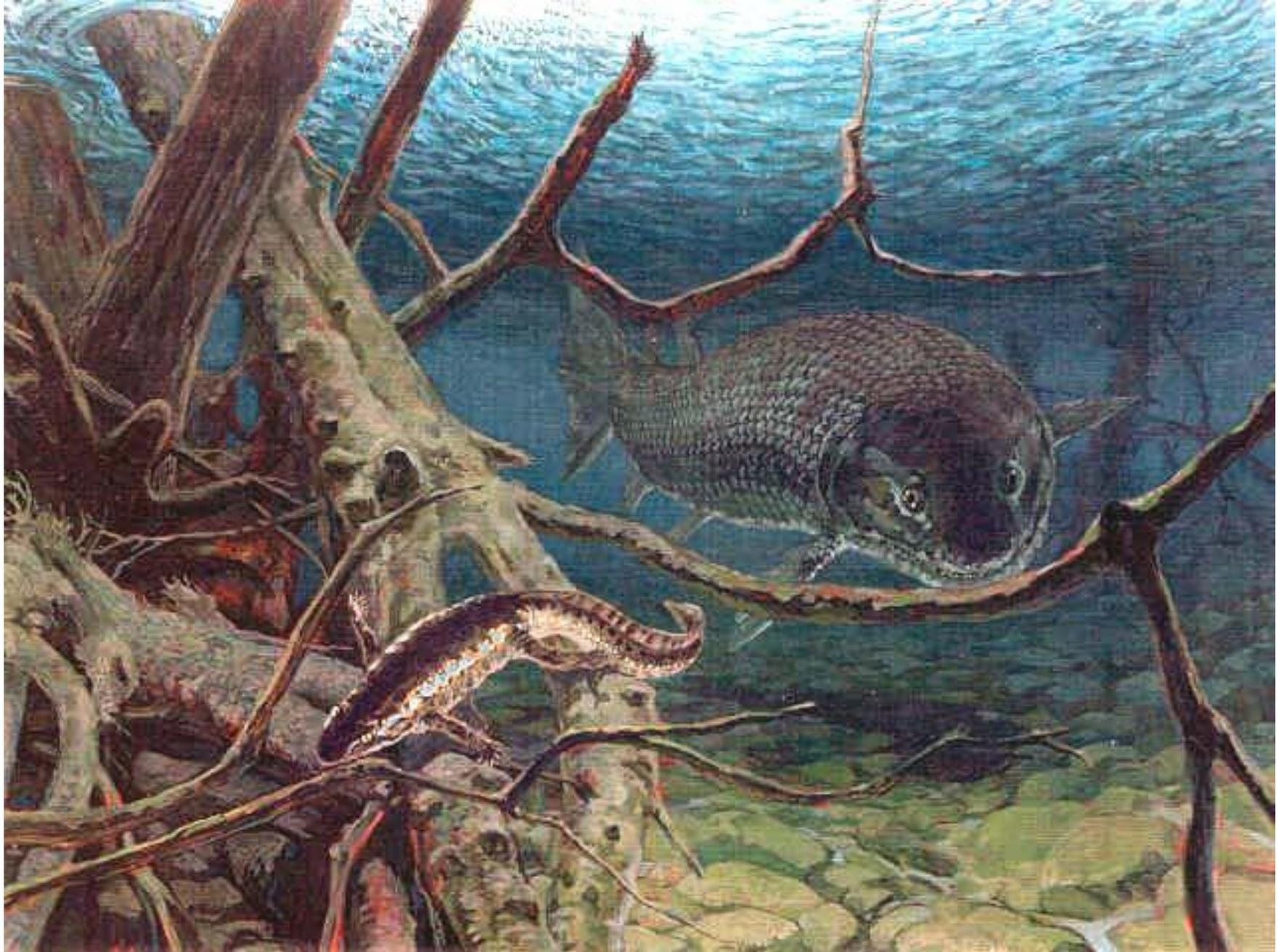
	Первые наземные позвоночные, первые наземные рыбы
Палеозой, 90	Первые наземные позвоночные. Развитие земноводных, рептилий, амфибий, рыб, земноводных. Развитие рептилий. Появление млекопитающих и птиц. Развитие рыб.
Камбрийский, 40-70	Первые животные. Развитие рыб. Развитие насекомых. Развитие земноводных. Развитие рептилий. Развитие млекопитающих. Развитие птиц. Развитие рыб. Развитие земноводных. Развитие рептилий. Развитие млекопитающих. Развитие птиц.
Девонский, 40	Первые наземные позвоночные. Развитие земноводных. Развитие рептилий. Развитие млекопитающих. Развитие птиц. Развитие рыб. Развитие земноводных. Развитие рептилий. Развитие млекопитающих. Развитие птиц.
Силурийский, 30	Первые наземные позвоночные. Развитие земноводных. Развитие рептилий. Развитие млекопитающих. Развитие птиц. Развитие рыб. Развитие земноводных. Развитие рептилий. Развитие млекопитающих. Развитие птиц.
Пермский, 40	Первые наземные позвоночные. Развитие земноводных. Развитие рептилий. Развитие млекопитающих. Развитие птиц. Развитие рыб. Развитие земноводных. Развитие рептилий. Развитие млекопитающих. Развитие птиц.
Карбонский, 200-30	Первые наземные позвоночные. Развитие земноводных. Развитие рептилий. Развитие млекопитающих. Развитие птиц. Развитие рыб. Развитие земноводных. Развитие рептилий. Развитие млекопитающих. Развитие птиц.
	Современный мир. Развитие земноводных. Развитие рептилий. Развитие млекопитающих. Развитие птиц. Развитие рыб. Развитие земноводных. Развитие рептилий. Развитие млекопитающих. Развитие птиц.

Этапы развития жизни на Земле (Геохронологическая таблица)



Панцирноголовая амфибия-стегоцефал

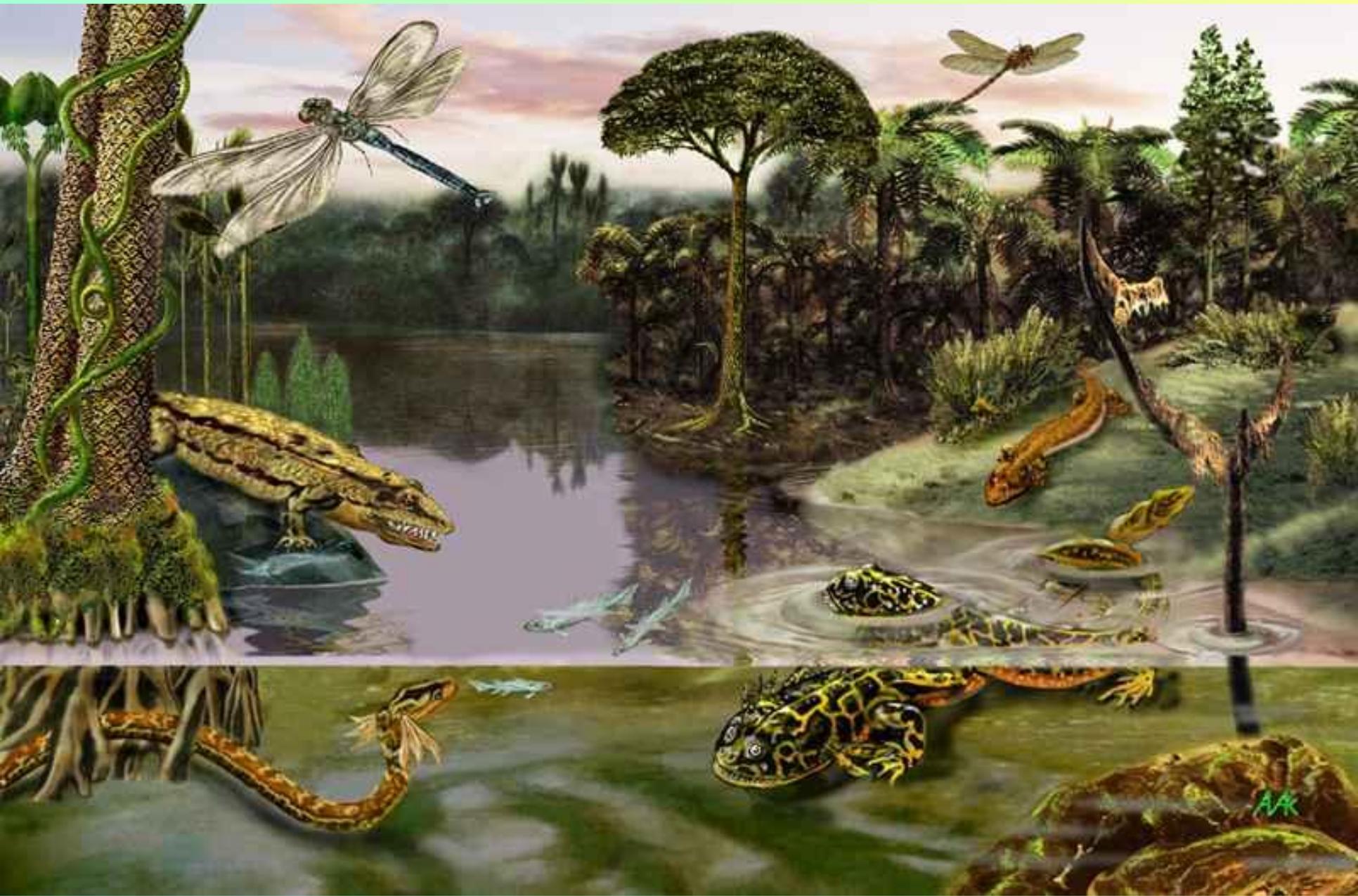
Стегоцефалы обитали в болотах. Длина их тела составляла от нескольких сантиметров до 4 м. Их появление было связано с рядом ароморфозов, среди которых для жизни на суше наибольшее значение имело формирование пятипалой конечности и легочного дыхания.



Гинерия охотится на стегоцефала:







На протяжении каменноугольного периода господствует теплый и влажный климат. Суша покрылась болотами, лесами из плаунов, хвощей, папоротников, высота которых достигала более 30 м. Пышная растительность способствовала формированию плодородных почв и месторождений каменного угля.



Древовидные растения
каменноугольного периода



Мезозойская эра –
эра
«средневековья» в
истории Земли –
длилась около 165
миллионов лет:
с 230 до 65
миллионов лет
назад. Мезозой
делится на три
периода: триасовый,
юрский и меловой



В мезозойскую эру господствующее положение на Земле занимают голосеменные растения и пресмыкающиеся, которые освоили все среды обитания – наземную, водную, воздушную. В эту эру появляются гигантские рептилии. В конце мезозойской эры происходит массовое вымирание животных. До сих пор нет однозначного ответа на вопрос, почему это произошло. Теперь вам предстоит узнать, как шла эволюция живой природы в мезозое и познакомиться с некоторыми гипотезами, объясняющими массовое вымирание динозавров.

Животные мезозоя также отличаются крупными размерами. Бронтозавр, например, достигал в длину 20 м, а диплодок – 26 м. Эти огромные животные питались сочной водной растительностью. Крупное массивное тело ограничивало возможности их передвижения по суше. Плезнозавры достигали от 0,5 до 15 м в длину, питались они рыбой и мелкими водными животными.

В юрский период климат становится более влажным и теплым, что способствовало развитию мощной растительности. Это создавало хорошую кормовую базу, обусловило появление гигантских пресмыкающихся, например, диплодока, достигающего 26 м в длину. В водоемах обитают ихтиозавры и плезиозавры. Появляются летающие пресмыкающиеся – рамфоринги и птеродактили.

Растения мезозойского периода достигали огромных размеров, например, секвойи. Некоторые виды секвойи сохранились до наших дней. Так, в Калифорнии произрастает мамонтово дерево, высота которого достигает 100 м, диаметр ствола – 12 м, а продолжительность жизни – свыше 2500 лет.



Мезозойские рептилии: 1 - Стегозавр; 2 - Птеродактиль; 3 - Рамфоринк; 4 - Бронтозавр; 5 - Игуанодон; 6 - Трицератопс; 7 - Цератозавр; 8 - Ихтиозавр; 9 - Диплодок; 10 - Плезиозавр

назад) всё ещё похожа на пермскую.

Полностью исчезают кордаиты и древние плауновидные; повсюду распространяются семенные папоротники и хвойные. Начинается расцвет пресмыкающихся: появились древние крокодилы, черепахи, ихтиозавры, гаттерии, мелкие динозавры. Появились первые млекопитающие (230–195 миллионов лет назад) всё ещё похожа на пермскую.

Полностью исчезают кордаиты и древние плауновидные; повсюду распространяются семенные папоротники и хвойные. Начинается расцвет пресмыкающихся: появились древние крокодилы, черепахи, ихтиозавры, гаттерии,





летающие и морские ящеры. Современные слоны по сравнению с ними показались бы карликами; так, некоторые диплодоки превышали в длину 25 метров, а десятиметровый тираннозавр был самым крупным в истории Земли хищником. В конце периода появились первые зубастые птицы. Из растений преобладают папоротники, гинкго, саговники (195–135 миллионов лет назад) появляются гигантские хищные и растительноядные динозавры, а также летающие и морские ящеры. Современные слоны по сравнению с ними показались бы карликами; так, некоторые диплодоки

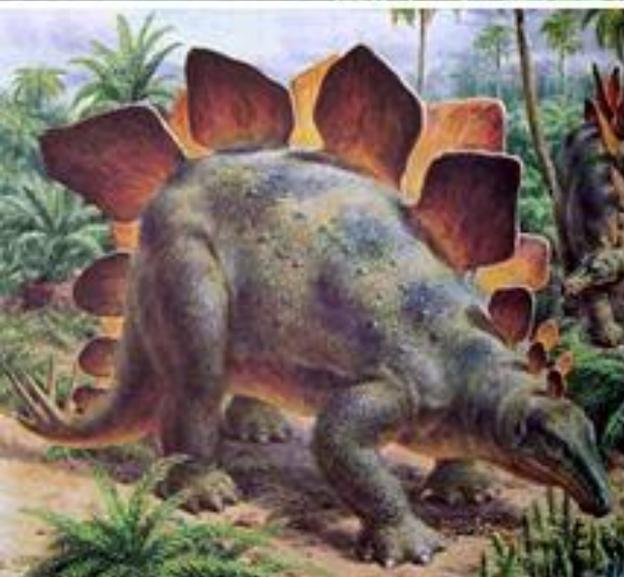
тираннозавр



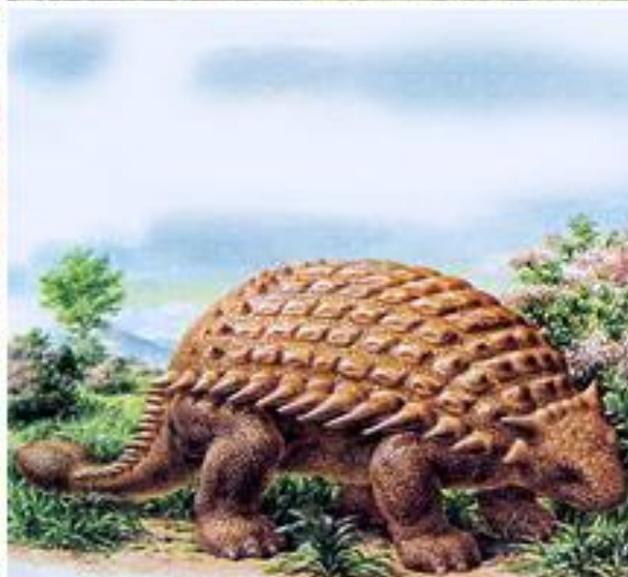
диплодок



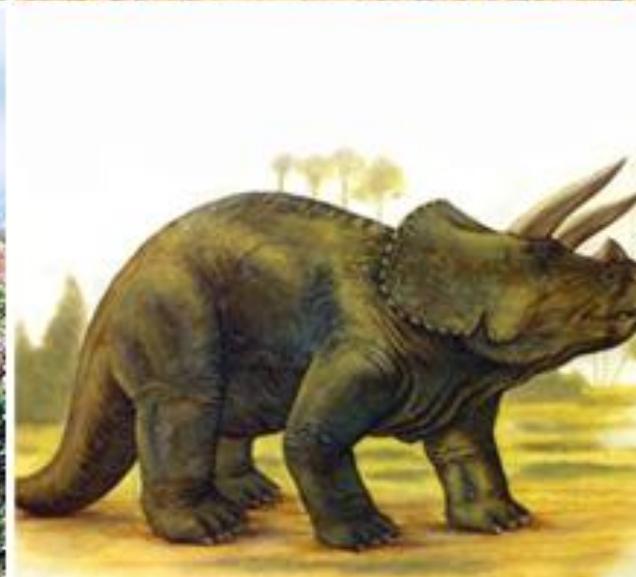
брахиозавр



стегозавр



анкилозавр

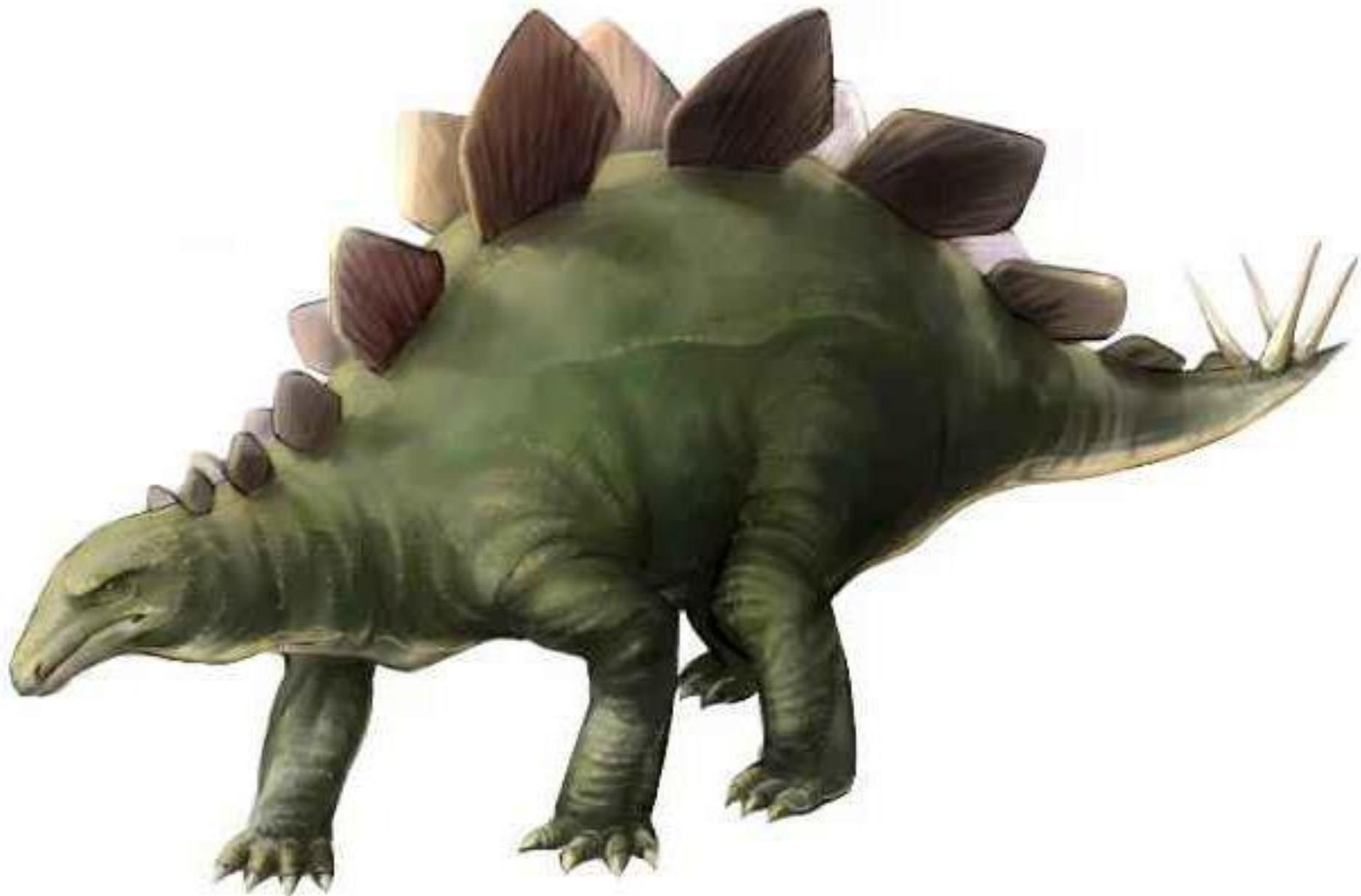


трицератопс



Птеранодон

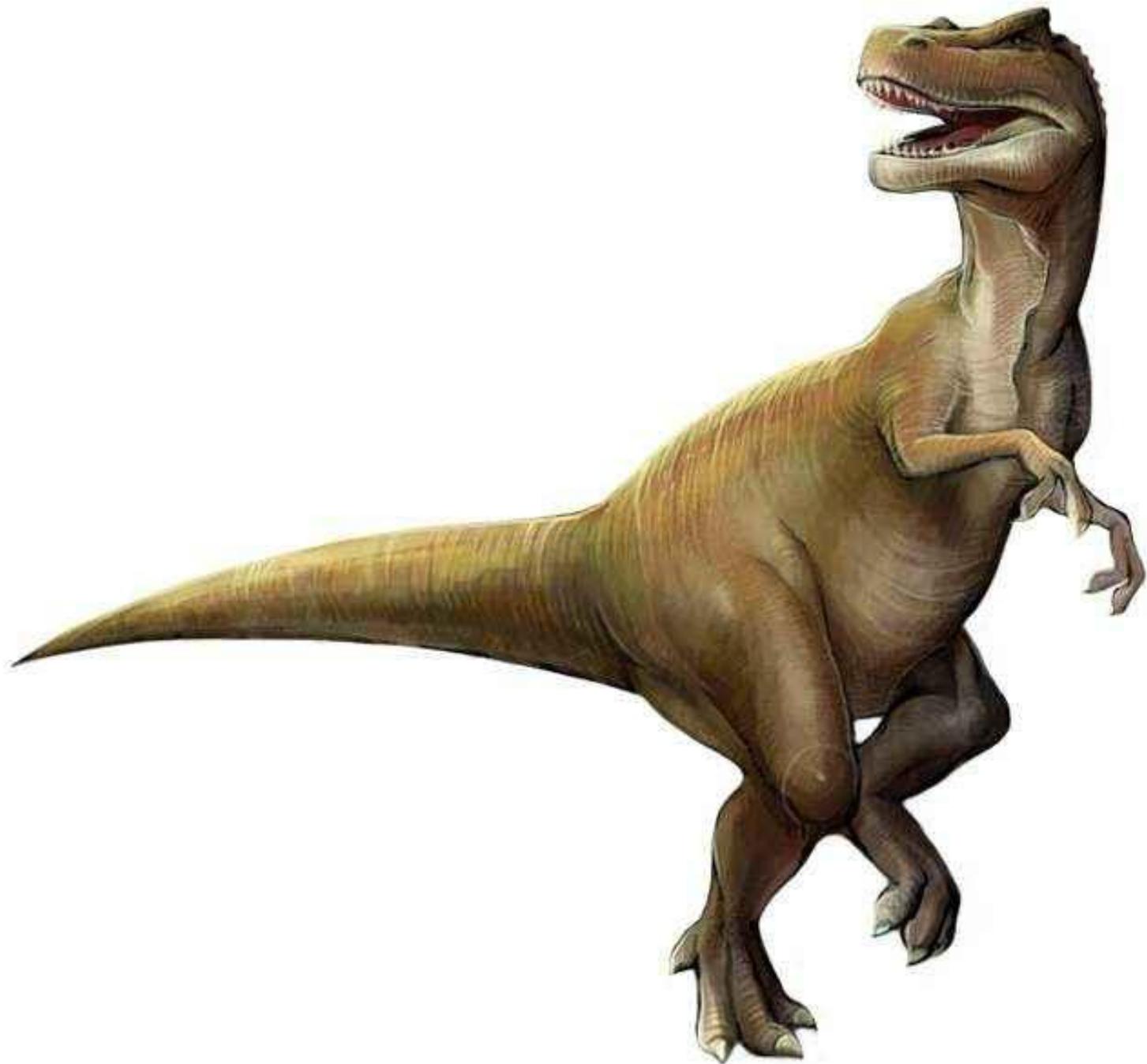


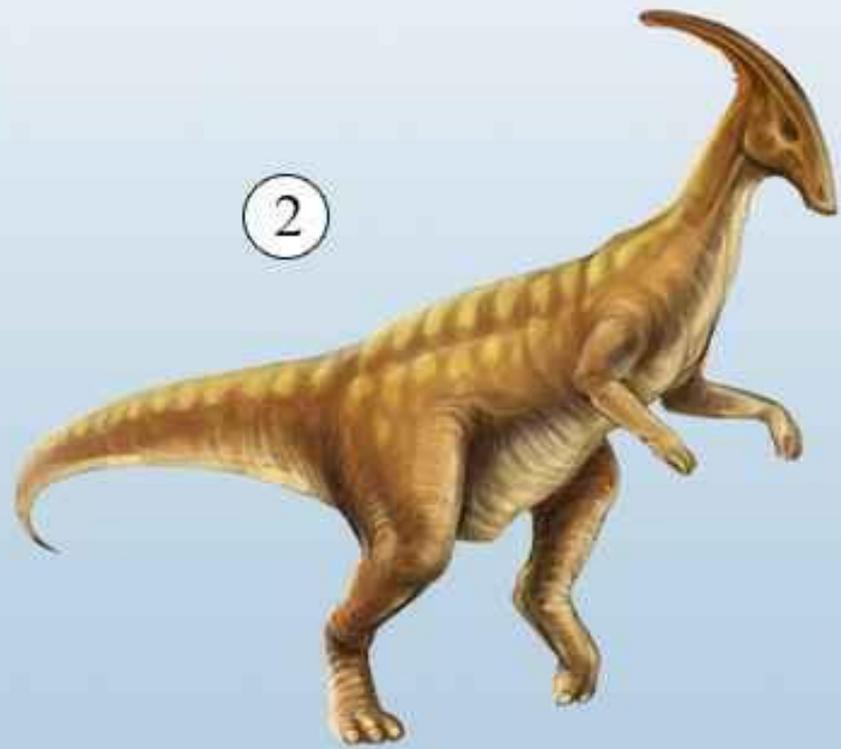
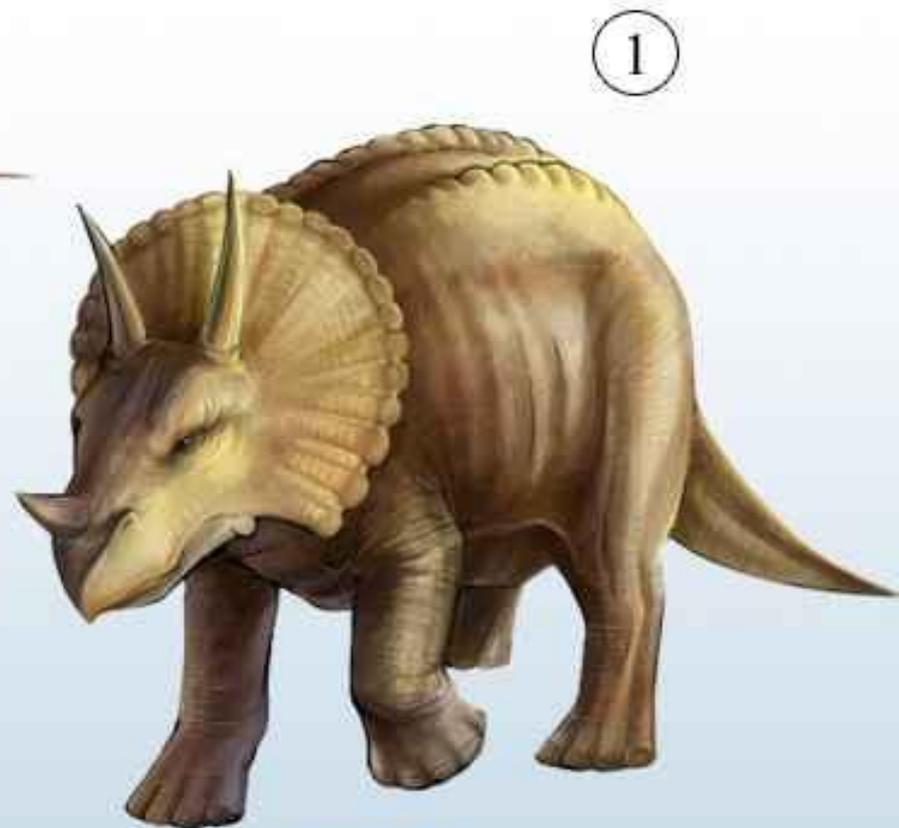
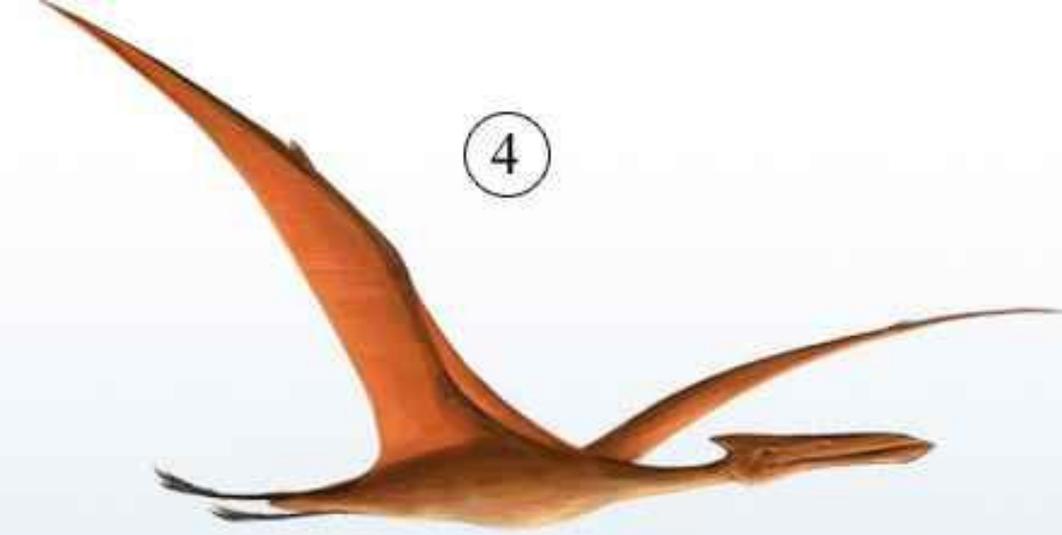


стегозавр









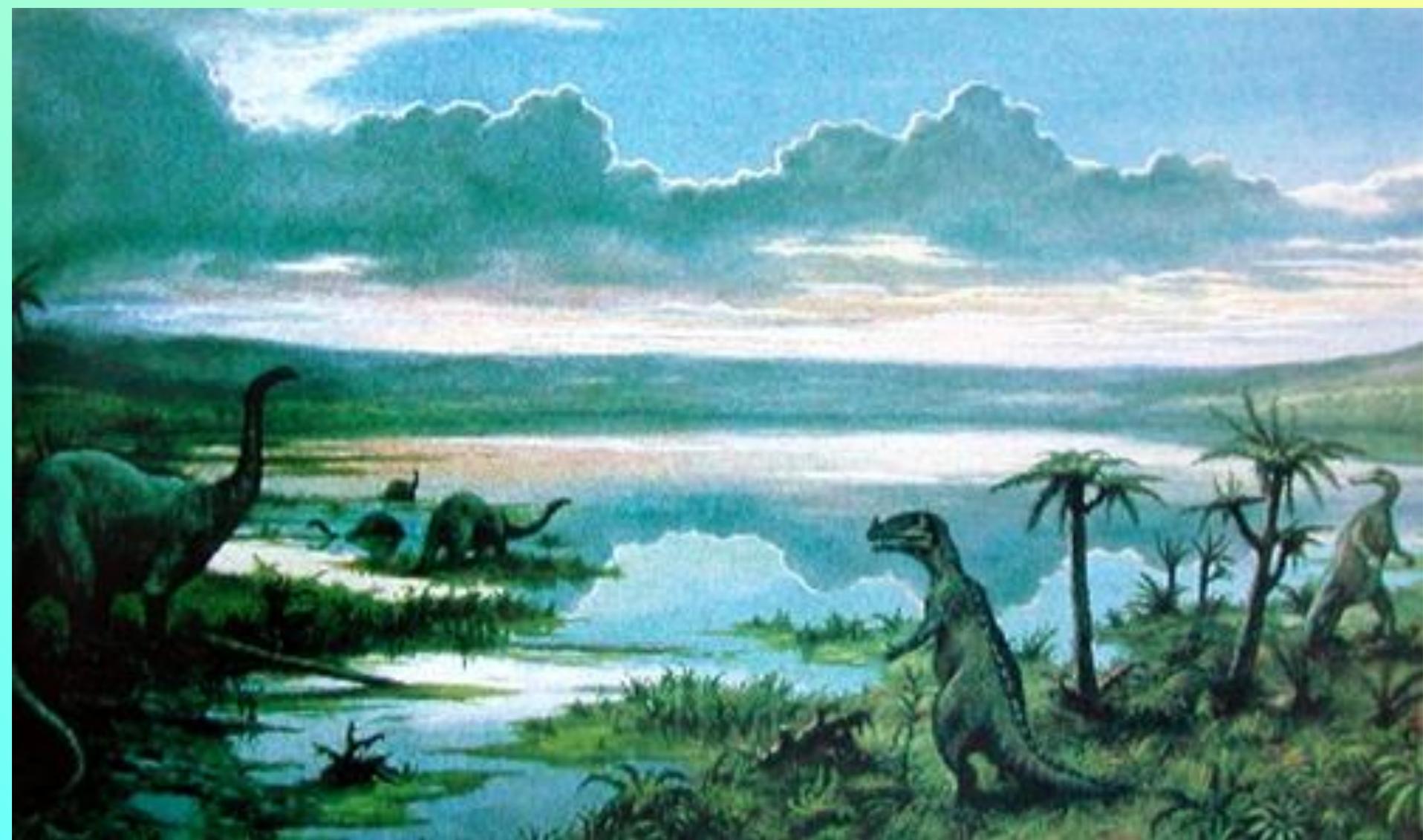


①

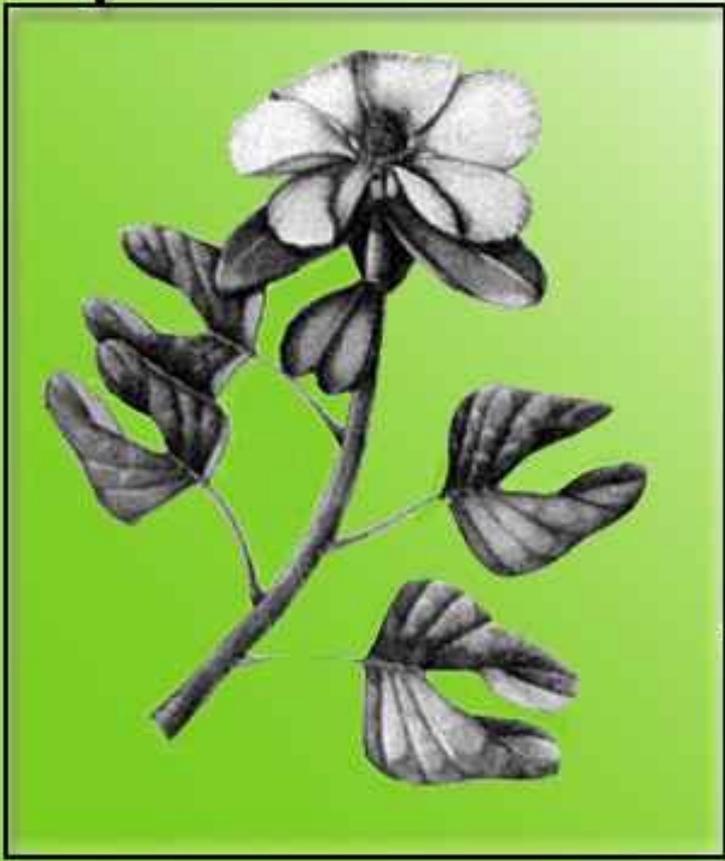


②



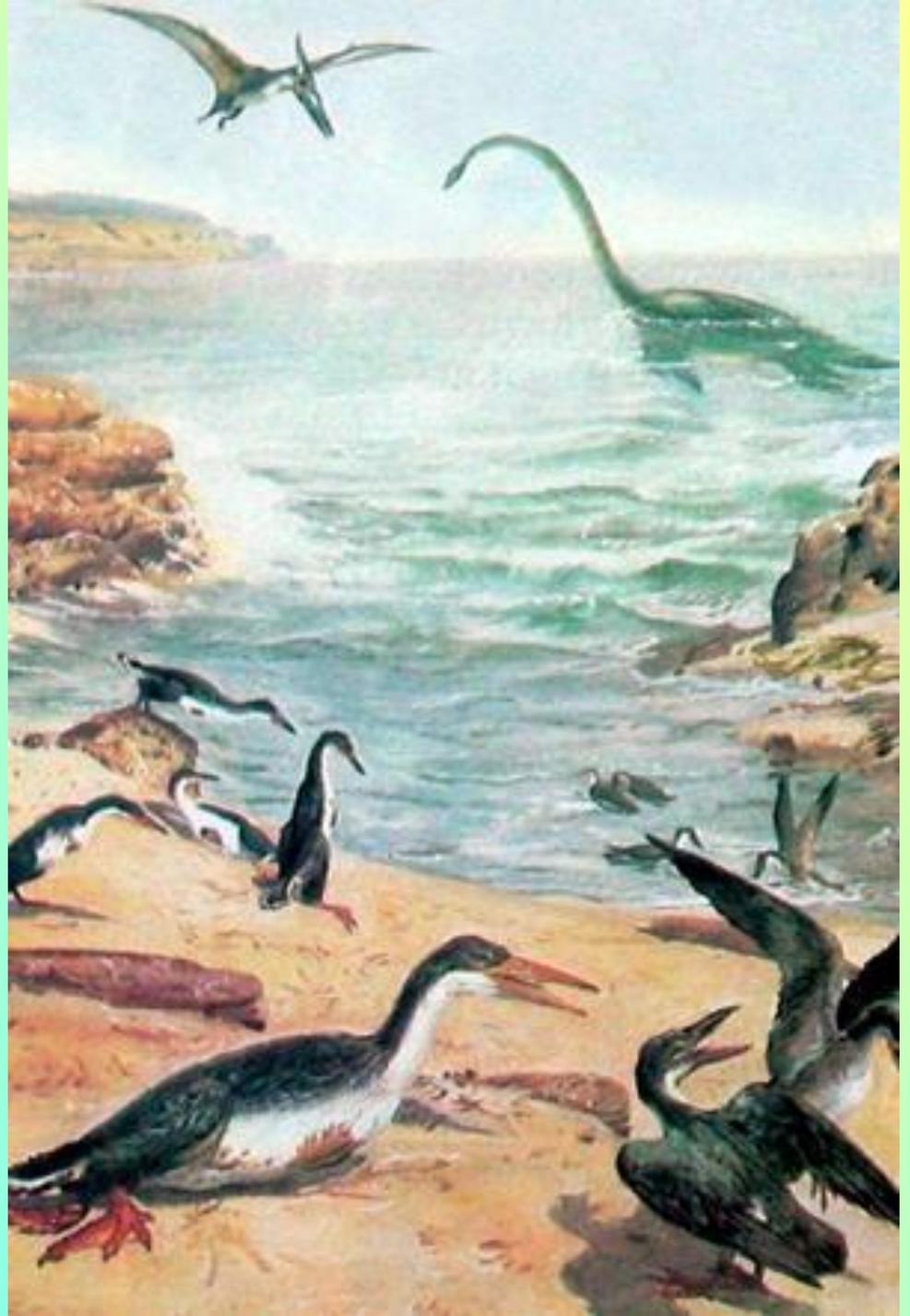


платан, дуб. Широкое развитие получают костистые рыбы. Появляются первые беззубые птицы, сумчатые и плацентарные млекопитающие (135–65 миллионов лет назад) происходит коренное изменение флоры: возникают первые цветковые растения; в конце периода уже растут тополь, платан, дуб. Широкое развитие получают костистые рыбы. Появляются первые беззубые птицы, сумчатые и плацентарные млекопитающие (сначала насекомоядные (135–65 миллионов лет назад) происходит коренное изменение флоры: возникают первые цветковые растения; в конце периода уже растут тополь, платан, дуб. Широкое





На
морском
побережье
в меловом
периоде



В конце мелового периода внезапно вымирают динозавры, летающие и морские пресмыкающиеся, аммониты и белемниты. Среди причин массового вымирания назывались:

- медленные климатические изменения (смещение земной оси, изменение состава атмосферы, горообразование с последующим изменением температуры и влажности);

- катастрофы (падение метеорита, резкое увеличение космической радиации);

- экологические причины (конкуренция с теплокровными млекопитающими, истребление хищниками травоядных животных);

- генетические причины (образование слишком толстой скорлупы, дегенерация и рождение нежизнеспособного потомства).

В меловом периоде резко изменяется климат в результате рассеивания облаков и увеличения количества солнечной радиации. Вследствие этого резко сократилась численность папоротников и голосеменных. Вымерло около 17% семейств и 45% родов животных, в том числе и динозавры. Появились первые покрытосеменные растения благодаря ароморфозам – возникновению цветка и плода, обеспечивающих более успешное оплодотворение, защиту и распространение семян.

От древних пресмыкающихся произошли птицы и млекопитающие. Эволюцию и распространение птиц обусловили следующие ароморфозы: появление четырехкамерного сердца и теплокровности, перьев, увеличение размеров головного мозга и появление коры головного мозга, увеличение запаса питательных веществ в яйце и формирование известковой оболочки.



Сорокопут



Ласточка



Жаворонок

Птицы

Кайнозой (греч. «новая жизнь») – самая молодая группа слоёв земной коры. Эта эра началась 65–67 миллионов лет назад и длится по сей день. Ранее кайнозой разделялся на *третичный* и четвертичный период, теперь – на палеоген, неоген и антропоген. Каждый из периодов делится на 2–3 эпохи (отдела).

Земная суша в палеогене



Климат в начале кайнозоя был значительно теплее современного. Даже в пределах Арктики произрастали смешанные леса, а на большей части Европы и Северной Америки находились тропики и субтропики. Обширные поднятия суши вызвали ледниковые периоды; последний из них закончился 10–12 тысяч лет назад.

растений. К началу палеогена
возникло большинство семейств
цветковых растений. С их
появлением начинается бурный
расцвет насекомых. К началу
палеогена возникло большинство
семейств цветковых растений. С их
появлением начинается бурный
расцвет насекомых. В морях после
вымирания аммонитов. К началу
палеогена возникло большинство
семейств цветковых растений. С их

прогимносперм



семенной папоротник



медуллоза

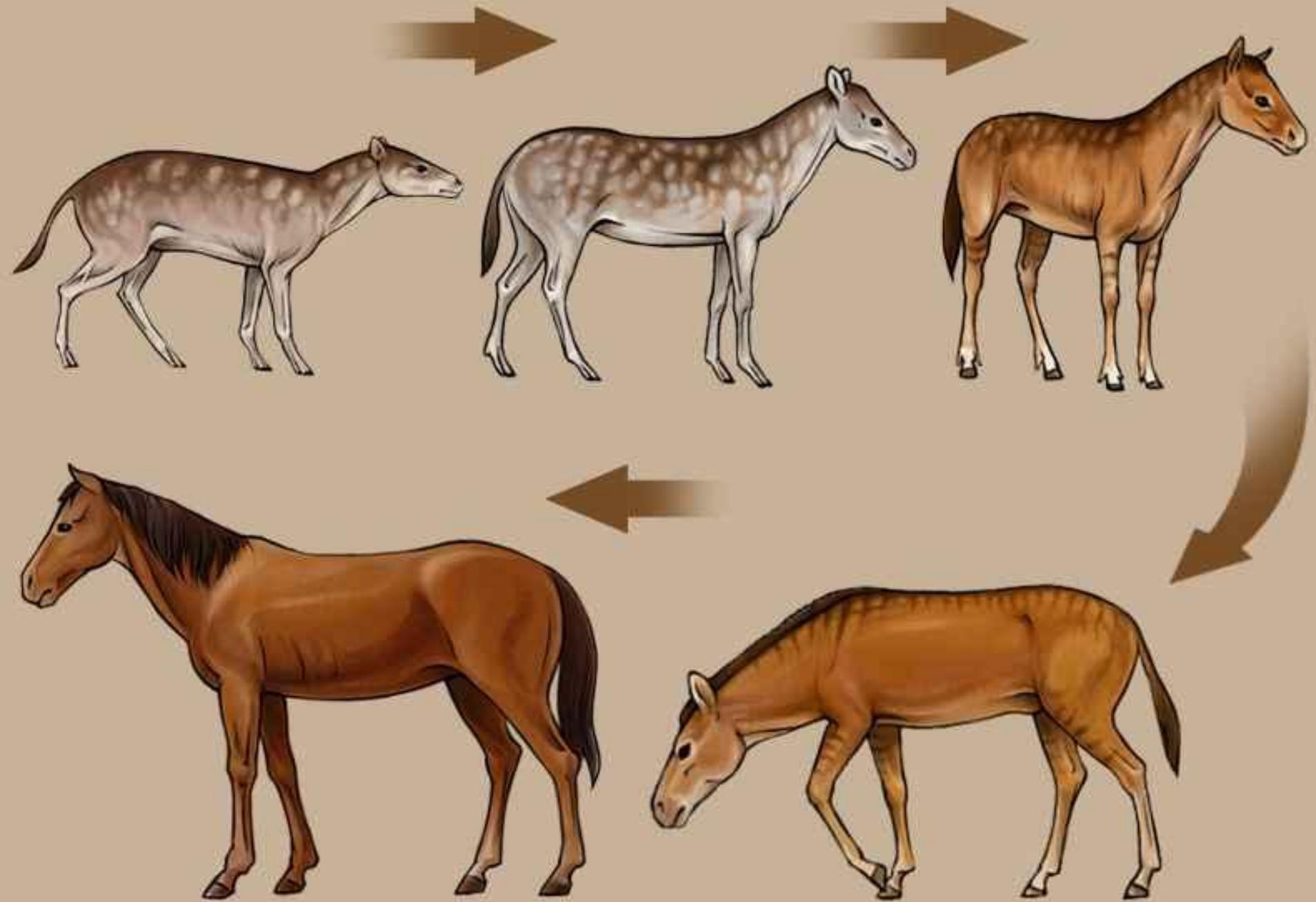


ВИЛЬЯМСОНИЯ
(беннеттит)

(толка еще мелкие), грызуны, зайцеобразные. В **эоцене** (55–35 миллионов лет назад) появились первые парнокопытные (55–35 миллионов лет назад) появились первые парнокопытные, древнейшие предки лошадей (55–35 миллионов лет назад) появились первые парнокопытные, древнейшие предки лошадей и слонов (55–35 миллионов лет назад) появились первые парнокопытные, древнейшие предки лошадей и слонов, зубатые киты (55–35 миллионов лет назад) появились первые парнокопытные, древнейшие предки лошадей и слонов, зубатые киты. Появляются и исчезают гигантские нелетающие птицы. В середине палеогена существуют практически все ныне существующие отряды плацентарных млекопитающих; только в Австралии, отделившейся от остальной суши достаточно давно

Америки с её неполнозубыми и длиннохвостыми обезьянами. В **олигоцене** (35–25 миллионов лет назад) появляются усатые киты (35–25 миллионов лет назад) появляются усатые киты и первые обезьяны (35–25 миллионов лет назад) появляются усатые киты и первые обезьяны. Развиваются гигантские формы непарнокопытных – индрикотерии (35–25 миллионов лет назад) появляются усатые киты и первые обезьяны.



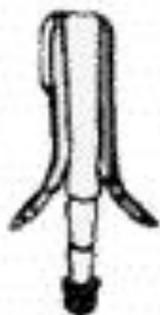


Эволюция лошади:

1 — эогиппус; 2 — меригиппус; 3 — гиппарнон;
4 — современная лошадь.



1



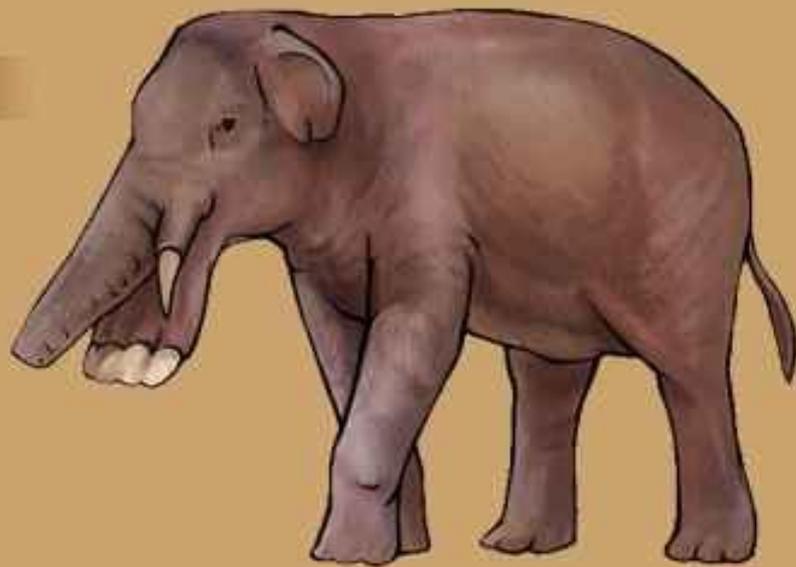
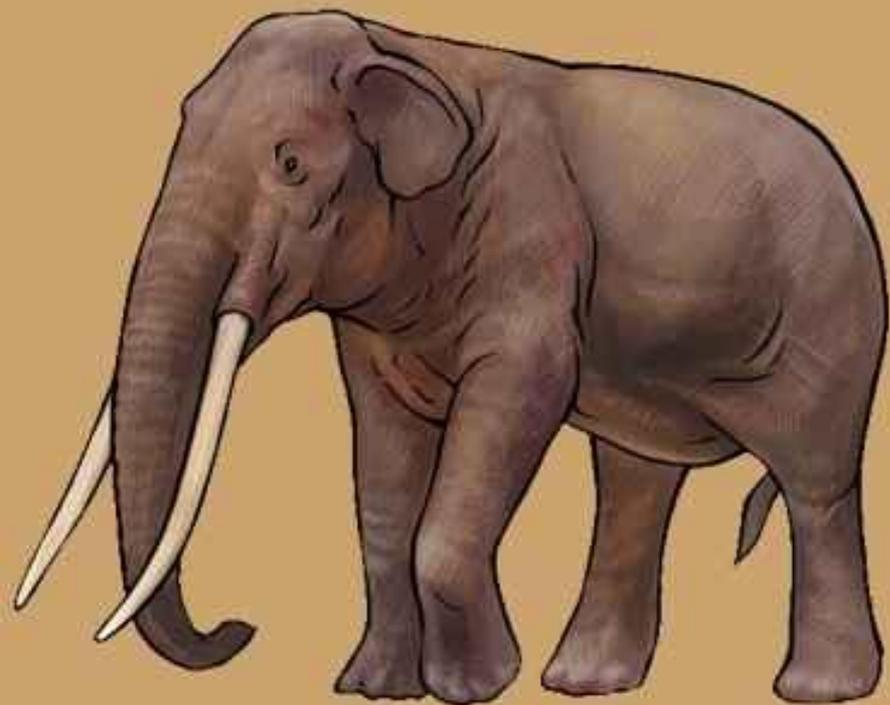
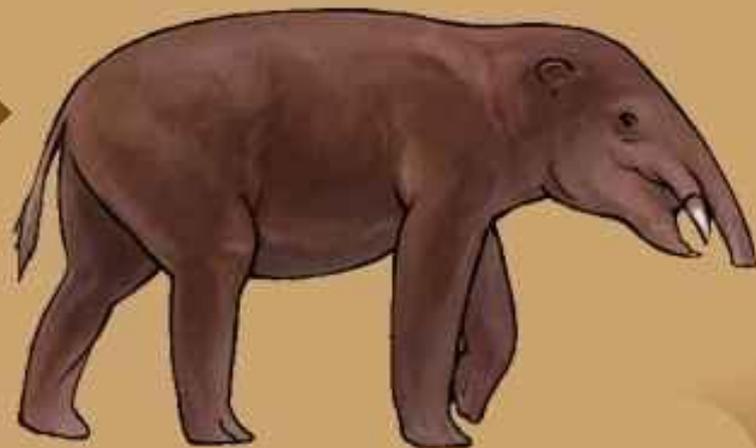
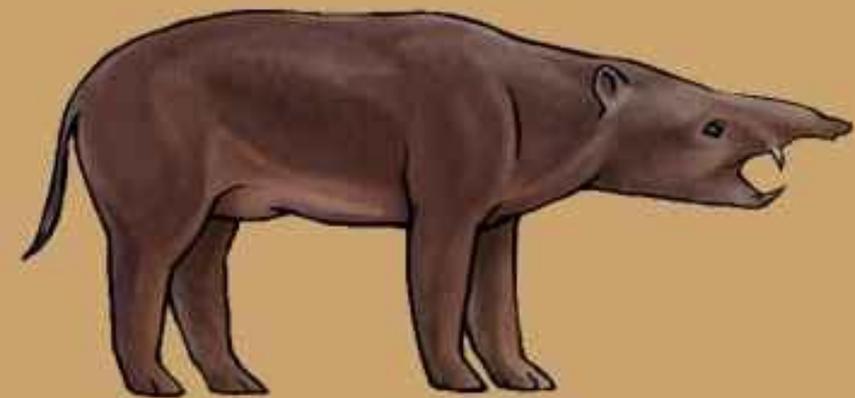
2



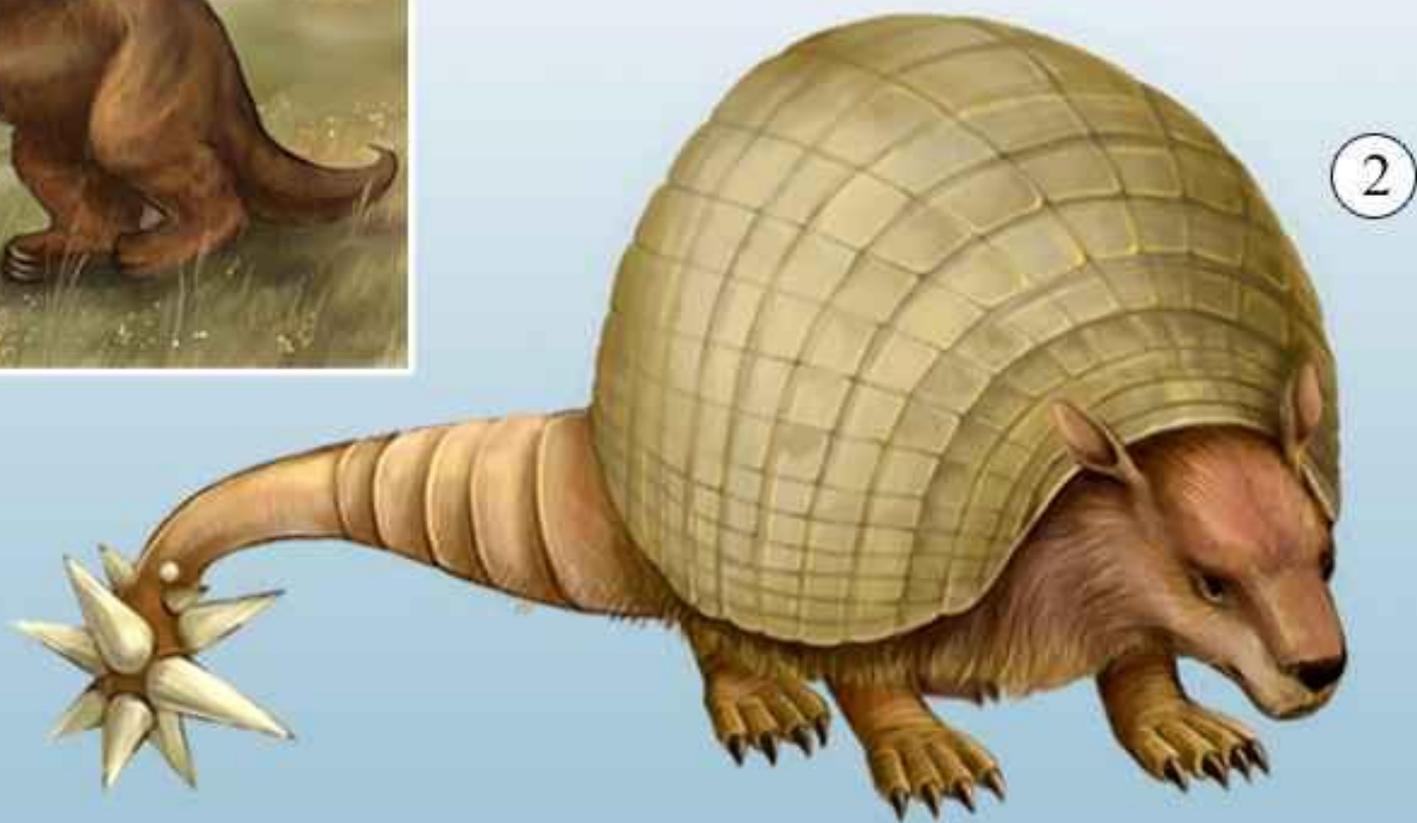
3



4









Особенно богата фауна второго периода кайнозоя – **неогена**, длившегося примерно 23 миллиона лет. Вымирают сумчатые и древние хищники. В **миоцене** (25–10 миллионов лет назад) происходит расцвет парнокопытных, появляются тюлени (25–10 миллионов лет назад) происходит расцвет парнокопытных, появляются тюлени и ядовитые змеи. В **плиоцене** (10–2 миллиона лет назад) появились древнейшие родственники людей – австралопитеки.





млекопитающие: мамонты, шерстистые носороги. В это время вымирают многие крупные млекопитающие: мамонты, шерстистые носороги, саблезубые тигры. В это время вымирают многие крупные млекопитающие: мамонты, шерстистые носороги, саблезубые тигры, пещерные медведи. В это время вымирают многие крупные млекопитающие: мамонты, шерстистые носороги, саблезубые тигры, пещерные медведи и львы, гигантские слоны, большерогие олени. В это время вымирают многие крупные млекопитающие: мамонты, шерстистые носороги, саблезубые тигры,







Ледниковый период



Название и продолжительность эры, млн. лет	Возраст, млн. лет	Периоды и их продолжительность, млн. лет	Животный и растительный мир
Кайнозойская, 67	67	Антропоген, 1,5	Появление человека. Современный растительный и животный мир
		Неоген, 23,5	Господство млекопитающих, птиц
		Палеоген, 42	Бурный расцвет насекомых. Вымирание крупных пресмыкающихся. Господство покрытосеменных растений
Мезозойская, 163	230	Меловой, 70	Появление высших млекопитающих и настоящих птиц. Преобладание костистых рыб. Сокращение папоротников и голосеменных. Появление покрытосеменных
		Юрский, 58	Господство пресмыкающихся. Процветание головоногих моллюсков. Господство голосеменных
		Триасовы, 35	Начало расцвета пресмыкающихся. Появление первых млекопитающих, настоящих костистых рыб

Палеозойская, 340	570	Пермский, 55	Развитие пресмыкающихся. Возникновение зверозубых пресмыкающихся. Вымирание трилобитов. Исчезновение каменноугольных лесов. Богатая флора голосеменных
		Каменноугольный, 65-75	Расцвет земноводных. Возникновение первых пресмыкающихся. Появление летающих форм насекомых, пауков, скорпионов. Сокращение ареала трилобитов. Расцвет папоротниковидных. Появление семенных папоротников
		Девонский, 60	Расцвет щитковых. Появление кистеперых рыб, стегоцефалов. Распространение на суше высших споровых
		Силурийский, 30	Развитие кораллов, трилобитов. Появление бесчелюстных позвоночных - щитковых. Выход растений на сушу - псилофиты. Широкое распространение водорослей
		Ордовикский, 60	Процветают морские беспозвоночные
		Кембрийский, около 70	Широкое распространение трилобитов, водорослей

Протерозойская, 2030	270		Все типы беспозвоночных. Появление первичных хордовых
Архейская, 900	Возможно, 3500		Следы жизни незначительны. Бактерии и водоросли

Этапы развития жизни на Земле (геохронологическая таблица)