

ароморфоз
идиоадаптация
дегенерация

макроэволюция
микроэволюция

дивергенция
конвергенция
параллелизм

прогресс
регресс

ГОМОЛОГИ
аналоги

Биологические **прогресс и регресс** — это направления биологической эволюции.

Ароморфоз, идиоадаптация, дегенерация — способы достижения биологического прогресса.

Дивергенция, конвергенция, параллелизм — механизм эволюционного процесса

БИОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОГРЕСС – направление эволюции с увеличением численности особей, расширением ареала и усилением видообразования.

Примеры видов: многие виды насекомых, серые крысы, костистые рыбы, цветковые растения, чайки, мышевидные грызуны и т.д.

БИОЛОГИЧЕСКИЙ РЕГРЕСС – направление эволюции с уменьшением численности особей, сужением ареала и замедлением видообразования.

Примеры видов : все редкие, исчезающие и исчезнувшие виды (тур, тарпан, стеллерова корова странствующий голубь, и др.)

Установите соответствие между видом организмов и направлением эволюции, которое для него характерно: 1) биологический прогресс, 2) биологический регресс. Запишите цифры 1 и 2 в правильном порядке.

- А) крыса серая
- Б) снежный барс
- В) амурский тигр
- Г) пырей ползучий
- Д) лошадь Пржевальского
- Е) одуванчик обыкновенный

Установите соответствие между видом организмов и направлением эволюции, по которому в настоящее время происходит его развитие: 1) биологический прогресс, 2) биологический регресс

- А) одуванчик обыкновенный
- Б) домовая мышь
- В) латимерия
- Г) лотос ореховидный
- Д) утконос
- Е) заяц-русак

Прочитайте текст. Выберите три предложения, в которых даны описания биологического регресса в эволюции амурского тигра.

- (1) Амурский тигр занесён в Красную книгу, поскольку его численность сокращается. (2) Он обитает в лесах Дальнего Востока, имеет небольшой раздробленный ареал. (3) Особи этого вида имеют красивую шерсть, из-за чего длительное время являлись объектом охоты. (4) Снижение численности привело к снижению рождаемости и повышению смертности амурского тигра. (5) Питается копытными животными и другими крупными травоядными. (6) Амурский тигр – родственник бенгальскому тигру.

Установите соответствие между видом организмов и направлением эволюции, по которому в настоящее время происходит его развитие: 1) биологический регресс, 2) биологический прогресс.

- А) латимерия
- Б) заяц-русак
- В) серая крыса
- Г) австралийская ехидна
- Д) выхухоль

Прочитайте текст. Выберите три предложения, в которых даны описания биологического прогресса в эволюции птиц.

- (1) Класс Птицы относят к подтипу Позвоночные. (2) Класс подразделяется на большое количество отрядов, семейств, родов и видов. (3) Для представителей этого класса характерны высокая численность и приспособленность к разным условиям обитания. (4) Наряду с этим имеются некоторые виды птиц, которые в результате деятельности человека находятся на грани вымирания. (5) Некоторые птицы одомашнены человеком в процессе искусственного отбора. (6) Птицы освоили для жизни все природные зоны.

Пути достижения прогресса

1. АРОМОРФОЗЫ – это крупные, редко возникающие эволюционные преобразования, дающие большие преимущества в выживании, повышающие организацию жизни и помогающие осваивать новые среды обитания. Благодаря им **возникают новые**

царства
типы
классы

АРОМОРФОЗЫ у животных:

-
- Многоклеточность
- Половой процесс
- Возникновение тканей, органов, систем органов;
- Внутреннее оплодотворение.
- Живорождение
- Появление легких, сердца (2-х, 3-х, 4-х камерного)
- Теплокровность
- Появление конечностей у земноводных,
- Выкармливание детенышей молоком
- Развитие плода в матке и др.

АРОМОРФОЗЫ у растений

Фотосинтез

Многоклеточность

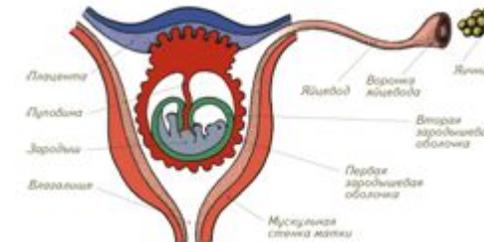
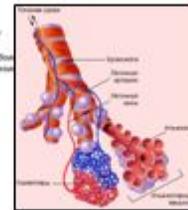
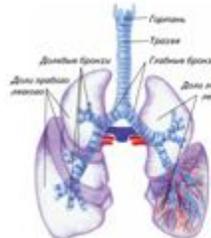
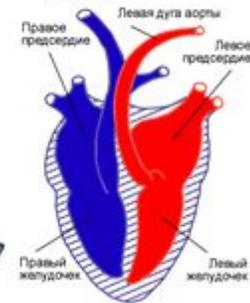
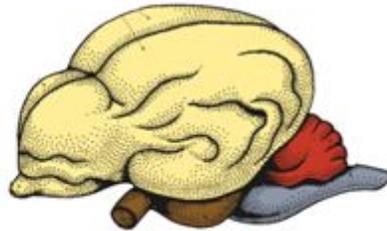
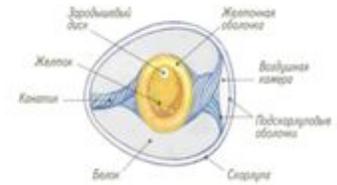
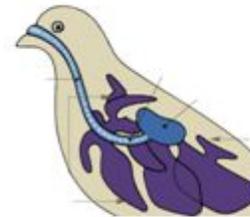
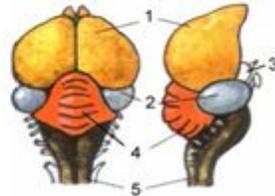
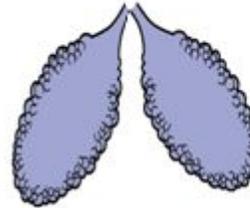
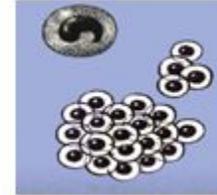
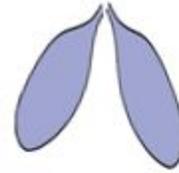
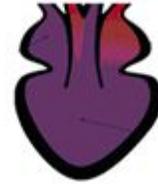
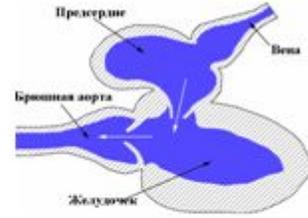
Половой процесс

Возникновение тканей, органов (корней, стебля, листьев)

Появление семян, цветка, плода

Двойное оплодотворение у цветковых растений.

Ароморфозы ПОЗВОНОЧНЫХ ЖИВОТНЫХ



2. ИДИОАДАПТАЦИИ – это мелкие приспособления к конкретным условиям среды, полезные в борьбе за существование, но не повышающие уровень организации жизни.

Это все частные приспособления на уровне видов, родов, семейств, отрядов.

Идиоадаптации у животных – адаптации

- К движению (разной формы и размеров плавники у рыб, конечности у насекомых, млекопитающих, крылья птиц),
- К питанию (различное строение ротовых аппаратов у насекомых, клюва у птиц, зубов у млекопитающих),
- К размножению (различная плодовитость, забота о потомстве, поведение в период размножения, окраска яиц и др.),
- Для защиты- (окраска, ядовитость, отпугивающее поведение и др.),
- К перенесению неблагоприятных условий (спячка, линька, запасание корма, перелеты, миграции и др.)



Идиоадаптации у растений

Опыление ветром, самоопыление, опыление насекомыми.

Растения пустыни имеют одни идиоадаптации, водные растения - другие.

- К фотосинтезу (ярусность в лесу, листовая мозаика),
- К корневому питанию (разные корневые системы – поверхностные, глубоко расположенные и др.),
- К опылению (насекомыми и ветром и т.д.)
- К распространению семян (ветром, животными, водой и др.),
- Для защиты (колючки, шипы, ядовитые вещества и др.),
- К запасанию веществ (наличие луковиц, корневищ, корнеплодов и др.),
- К испарению воды (игольчатые листья, восковой налет, расположение устьиц ...)



3. ОБЩАЯ ДЕГЕНЕРАЦИЯ – это изменения, с упрощением организации жизни и строения из-за перехода к паразитизму или сидячему образу жизни.

Утрата органов или их редукция часто бывает связана с приспособлением к условиям обитания и в этих случаях они будут примерами идиоадаптации, а не общей дегенерации! Например, утрата конечностей и шерстного покрова у китообразных связана с переходом в водную среду обитания, редукция глаз у крота связана с переходом в почвенную среду обитания, утрата конечностей у змей – тоже приспособление.

У животных:

редукция органов зрения, снижение активности и отсутствие пигментации у пещерных животных, утрата органов чувств и пищеварительных органов у ленточных червей, редукция крыльев у вшей и блох, редукция хорды у асцидии в связи с переходом к сидячему образу жизни.



саккулина

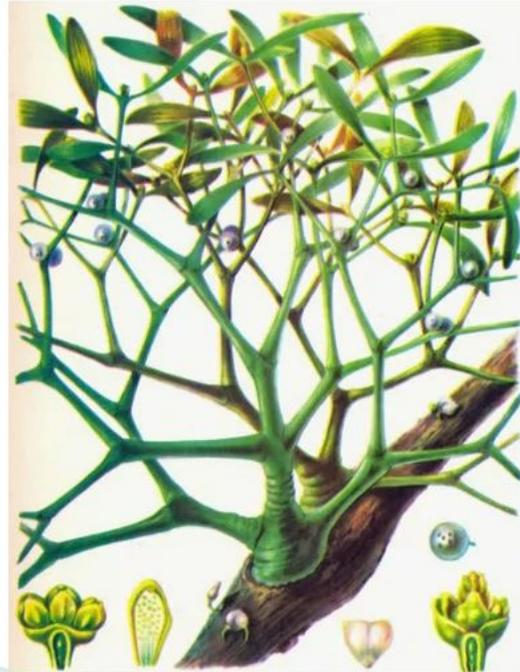


асцидия

► Повилика



Омела



заразиха



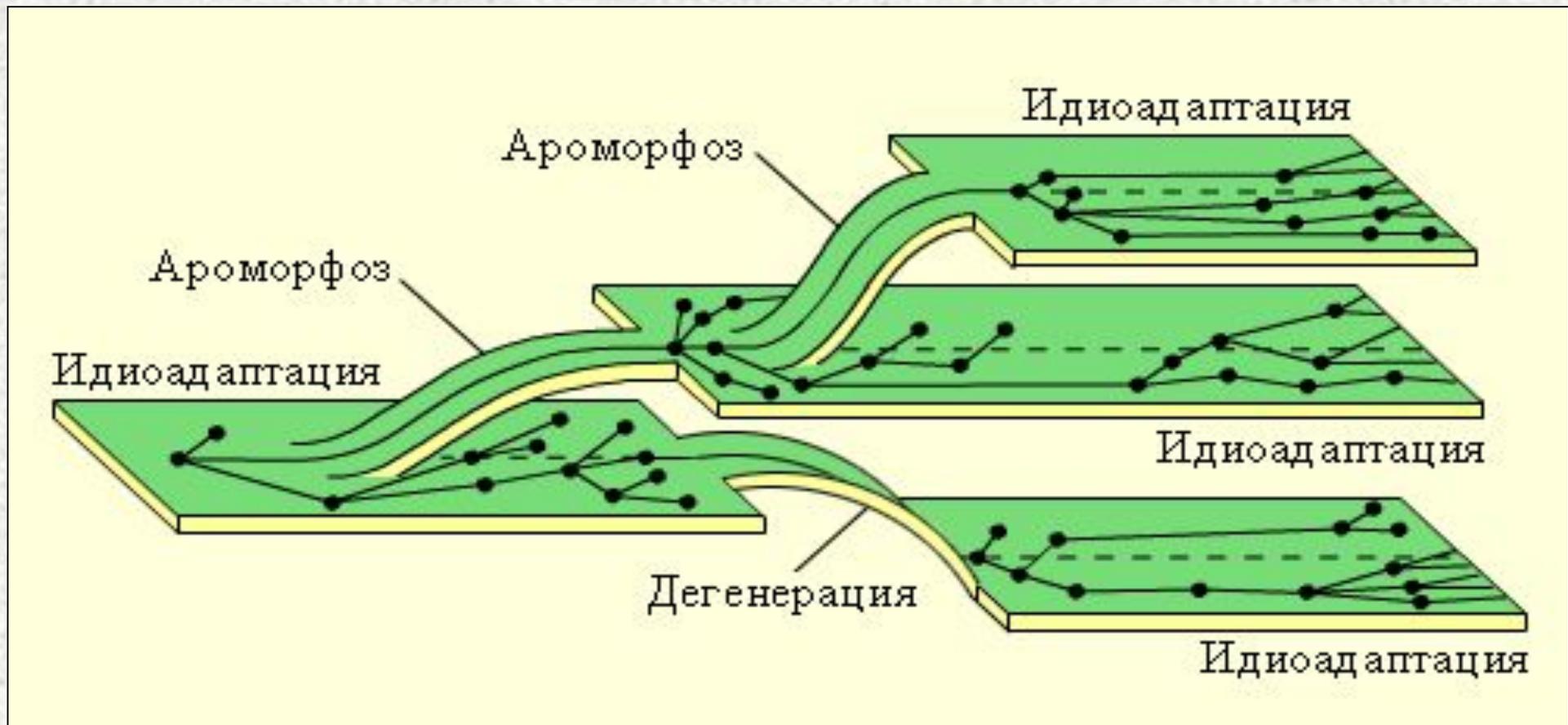
Петров крест
чешуйчатый



Повилика

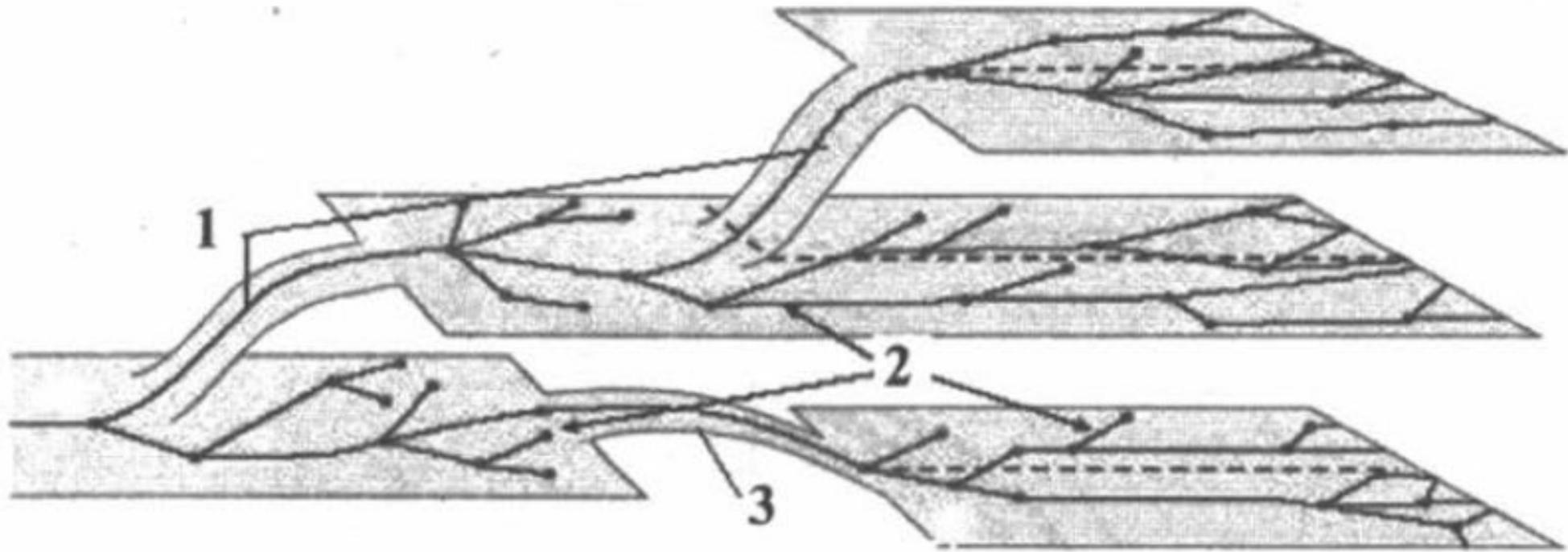


Соотношение путей эволюции

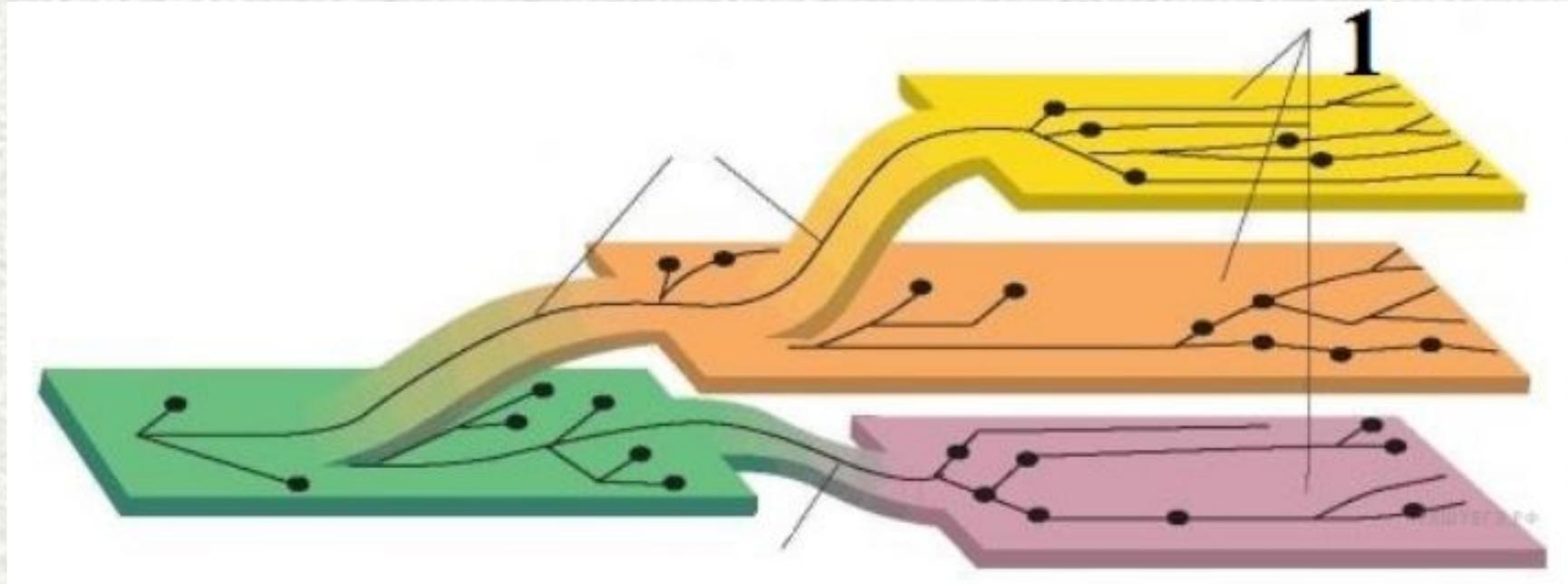


Вывод: к биологическому прогрессу приводят все направления: ароморфозы, идиоадаптации и дегенерации

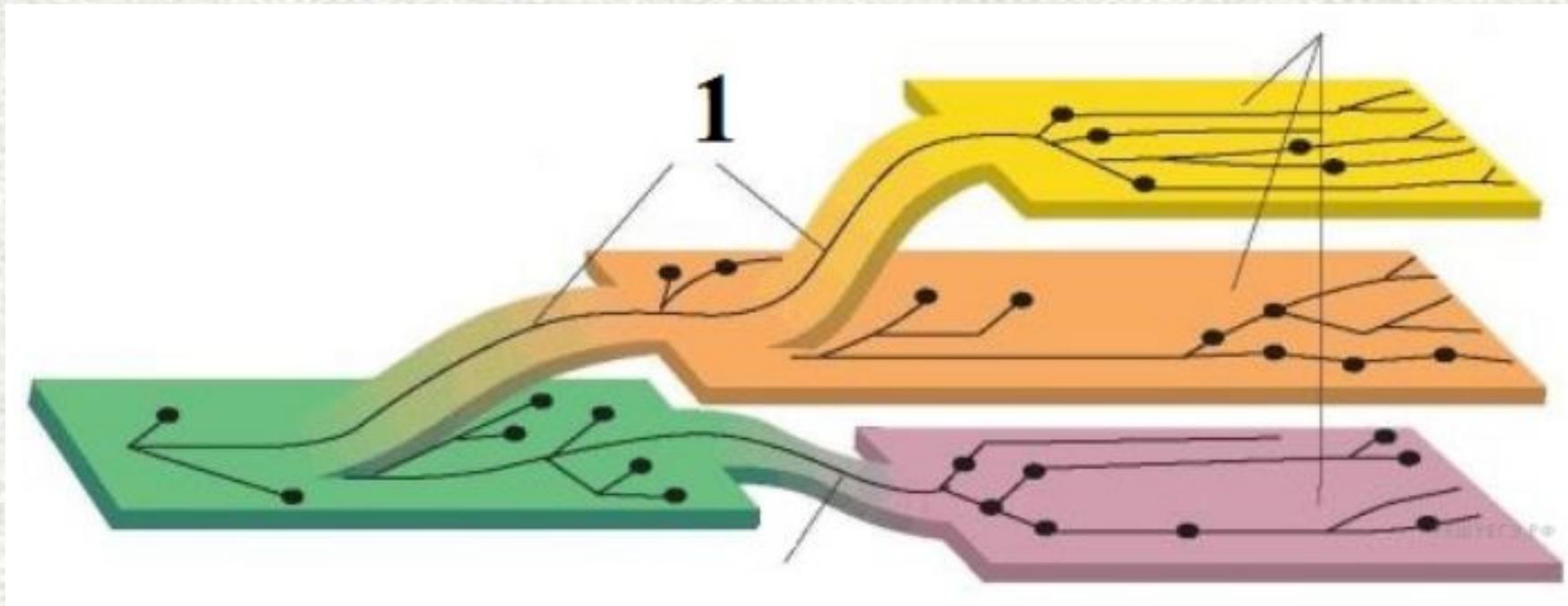
Е
Схема каких процессов (1–3) изображена на рисунке? Какова их биологическая роль?



Назовите путь эволюции, изображенный на рисунке цифрой 1. К чему приводит данный путь эволюции, приведите не менее 3-ех примеров

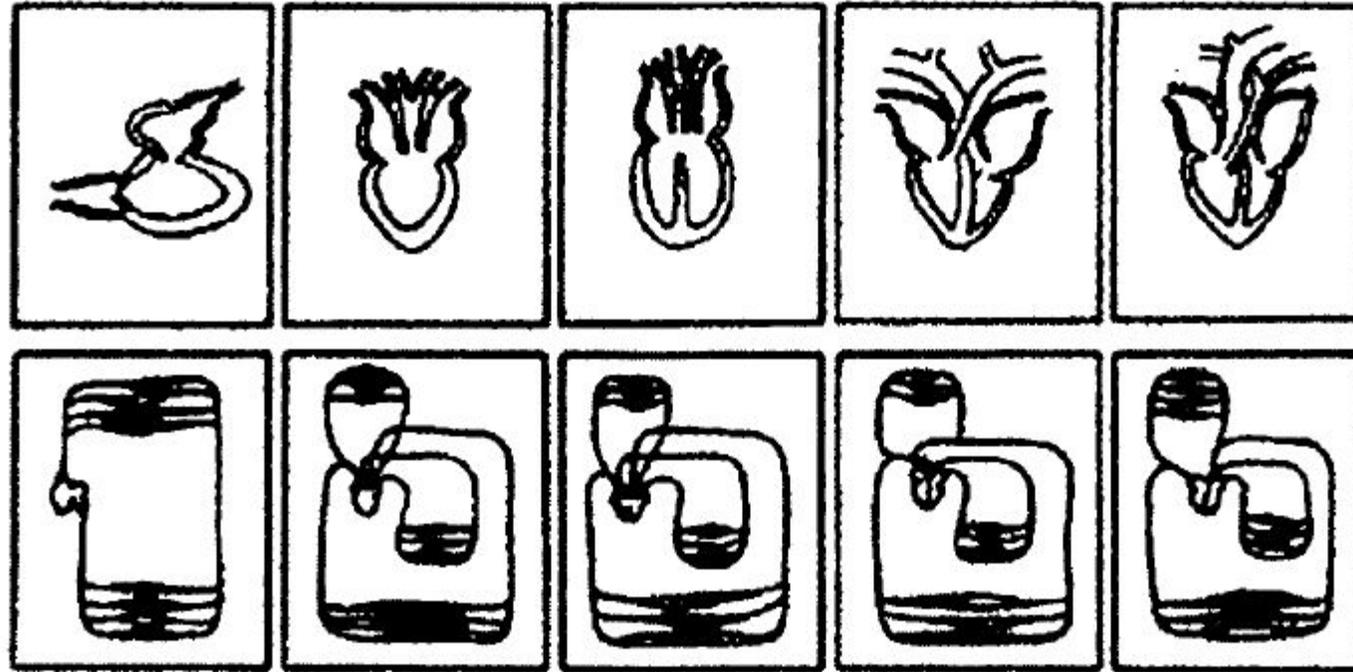


Назовите путь эволюции, изображенный на рисунке цифрой 1. К чему приводит данный путь эволюции, приведите не менее 3-ех примеров, характерные для класса Млекопитающие



КИРИ.

Какой путь эволюционного процесса иллюстрирует рисунок?
Каким преобразованиям подвергаются организмы и как эти преобразования отражаются на общем уровне организации?



1. Установите соответствие между преобразованием и направлением органической эволюции:

1) Идиоадаптация, 2) Ароморфоз.

А) Появление семени

Б) Крупные, яркоокрашенные цветки

В) Двойное оплодотворение

Г) Приспособление к фотосинтезу

Д) Развитие воздушных полостей в плодах

2. Установите соответствие между признаком птиц и направлением эволюции, в результате которого этот признак сформировался:

1) ароморфоз, 2) идиоадаптация

- А) четырёхкамерное сердце
- Б) окраска оперения
- В) теплокровность
- Г) наличие перьевого покрова
- Д) ласты у пингвинов
- Е) длинный клюв у птиц болот

3. Установите соответствие между характером приспособления и направлением органической эволюции:

1) Ароморфоз, 2) Идиоадаптация.

А) Роющие лапы крота

Б) Редукция пальцев на ногах копытных

В) Возникновение полового размножения

Г) Появление шерсти у млекопитающих

Д) Развитие плотной кутикулы на листьях растений, обитающих в пустыне

Е) Мимикрия у насекомых

4. Выберите три верных ответа из шести.

Примером общей дегенерации служит

- 1) редукция органов чувств у ленточных червей
- 2) редукция задних конечностей у кита
- 3) отсутствие хлорофилла у растений-паразитов
- 4) отсутствие конечностей у змеи
- 5) отсутствие пищеварительной системы у бычьего цепня
- 6) потеря страусом способности к полету

5. Выберите три варианта. Примером общей дегенерации служит

- 1) утрата органов пищеварения у ленточных червей
- 2) редукция хорды у асцидии в связи с сидячим образом жизни
- 3) отсутствие задних конечностей у кита
- 4) короткий волосяной покров у крота
- 5) редукция органов чувств у бычьего цепня
- 6) отсутствие зубов у усатых китов

6. Выберите три варианта. Какие из перечисленных примеров относят к ароморфозам?

- 1) образование корнеплодов у моркови
- 2) образование прицепков у плода репейника
- 3) образование клубней у картофеля
- 4) появление проводящей ткани у растений
- 5) появление плода у покрытосеменных
- 6) появление семени у голосеменных

7. Выберите три варианта. Какие из перечисленных примеров относят к ароморфозам?

- 1) утрата конечностей у китов
- 2) усложнение головного мозга у млекопитающих
- 3) появление второго круга кровообращения у земноводных
- 4) предостерегающая окраска божьей коровки
- 5) развитие двустворчатой раковины у беззубки
- 6) появление у кольчатых червей брюшной нервной цепочки

8. Выберите три варианта. Укажите признаки общей дегенерации у животных

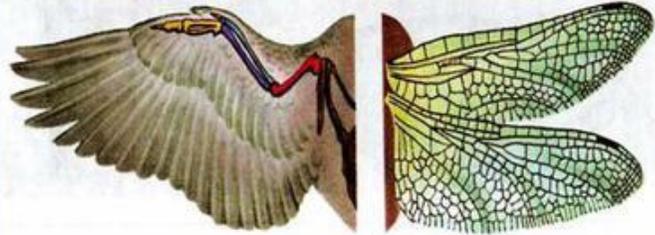
- 1) общий подъем организации
- 2) снижение интенсивности жизнедеятельности
- 3) понижение уровня организации
- 4) исчезновение органов пищеварения при паразитизме
- 5) приспособления частного характера
- 6) упрощение нервной системы в связи с сидячим образом жизни

Механизмы эволюционного процесса

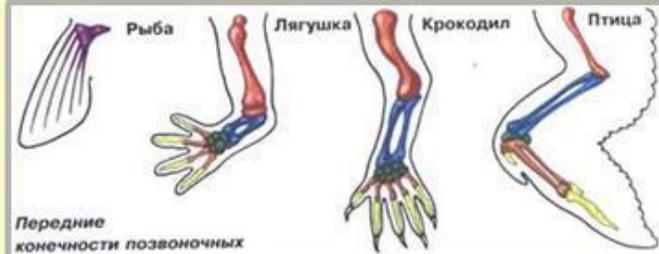
КОНВЕРГЕНЦИЯ И ДИВЕРГЕНЦИЯ

Сходные признаки у неродственных организмов в сходных условиях обитания

Аналогичные органы



Имеют разное строение и происхождение, выполняют сходные функции



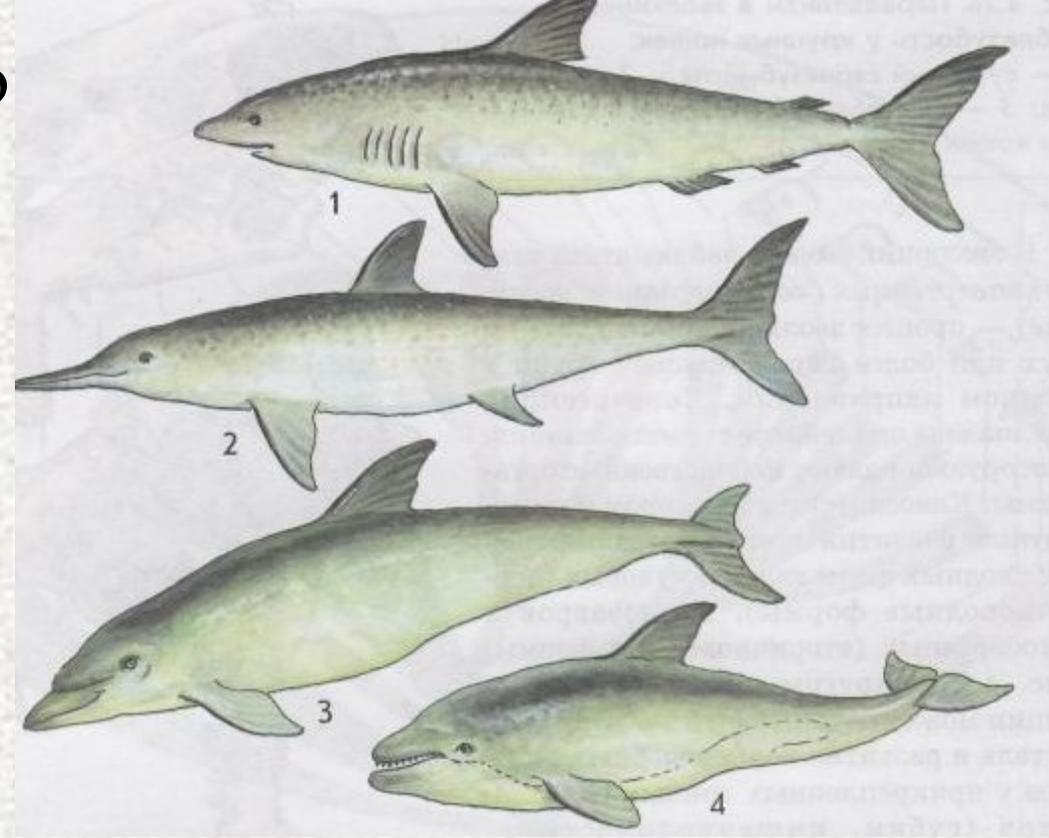
Развиваются из одних и тех же зачатков эмбриона, независимо от функции

Разные признаки у родственных организмов в разных условиях обитания

Гомологичные органы

• **Конвергенция**— процесс эволюционного развития *неродственных групп* в сходном направлении и приобретение ими *сходных признаков* в процессе адаптации к одинаковым условиям среды.

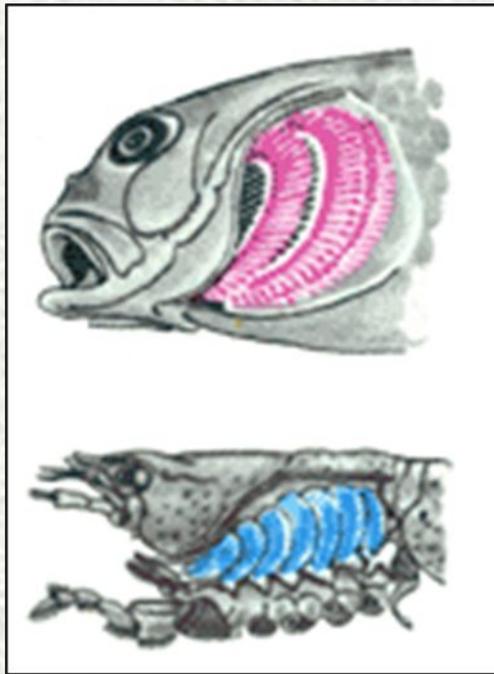
• Классическим примером конвергентного развития считается возникновение сходных форм тела у акул (первичноводные формы), ихтиозавров и китообразных (вторичноводные формы).



Результат конвергенции: появление аналогичных органов - органов, разных по происхождению, но сходных по внешнему строению и функциям.

Например:

- крылья у птиц, насекомых и летучих мышей
- роющие конечности у медведки (насекомое) и крота (млекопитающее),
- плавники у рыб и дельфинов
- колючки у барбариса (видоизмененные листья), белой акации (прилистники), боярышника (побеги), осота (кончики проводящих жилок).



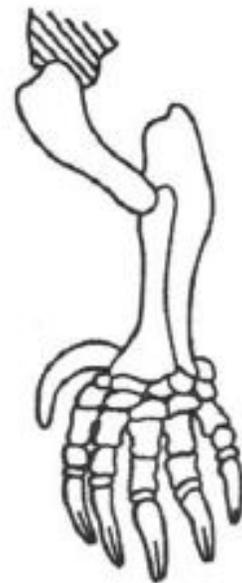
Жабры рака и рыбы



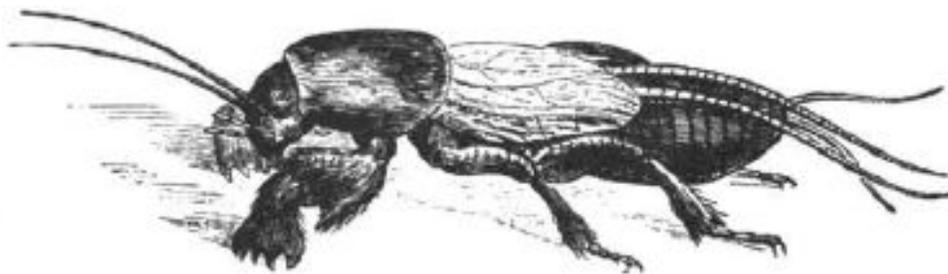
Копательные конечности
крота и медведки

При

Какие функции выполняют органы крота и медведки, обозначенные на рисунке буквами А и Б? Как называют такие органы и какой эволюционный процесс обусловил их появление? Ответ поясните.



А



Б

ОРГАНЫ

ГОМОЛОГИЧНЫЕ
(У РОДСТВЕННЫХ ОРГАНИЗМОВ)

ВСЕГДА ОБЩЕЕ ПРОИСХОЖДЕНИЕ

ФУНКЦИИ

ЧАЩЕ РАЗНЫЕ

БЫВАЮТ СХОДНЫЕ



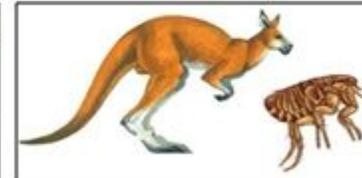
**ОБРАЗУЮТСЯ
В РЕЗУЛЬТАТЕ
ДИВЕРГЕНЦИИ**



**ОБРАЗУЮТСЯ
В РЕЗУЛЬТАТЕ
КОНВЕРГЕНЦИИ**

АНАЛОГИЧНЫЕ
(У НЕРОДСТВЕННЫХ ОРГАНИЗМОВ)

**ВСЕГДА ОБЩИЕ ФУНКЦИИ,
НО РАЗНОЕ ПРОИСХОЖДЕНИЕ**



**ВСЕГДА ОБРАЗУЮТСЯ В
РЕЗУЛЬТАТЕ КОНВЕРГЕНЦИИ**

Дивергенция — процесс расхождения признаков в процессе адаптации к разным условиям существования.

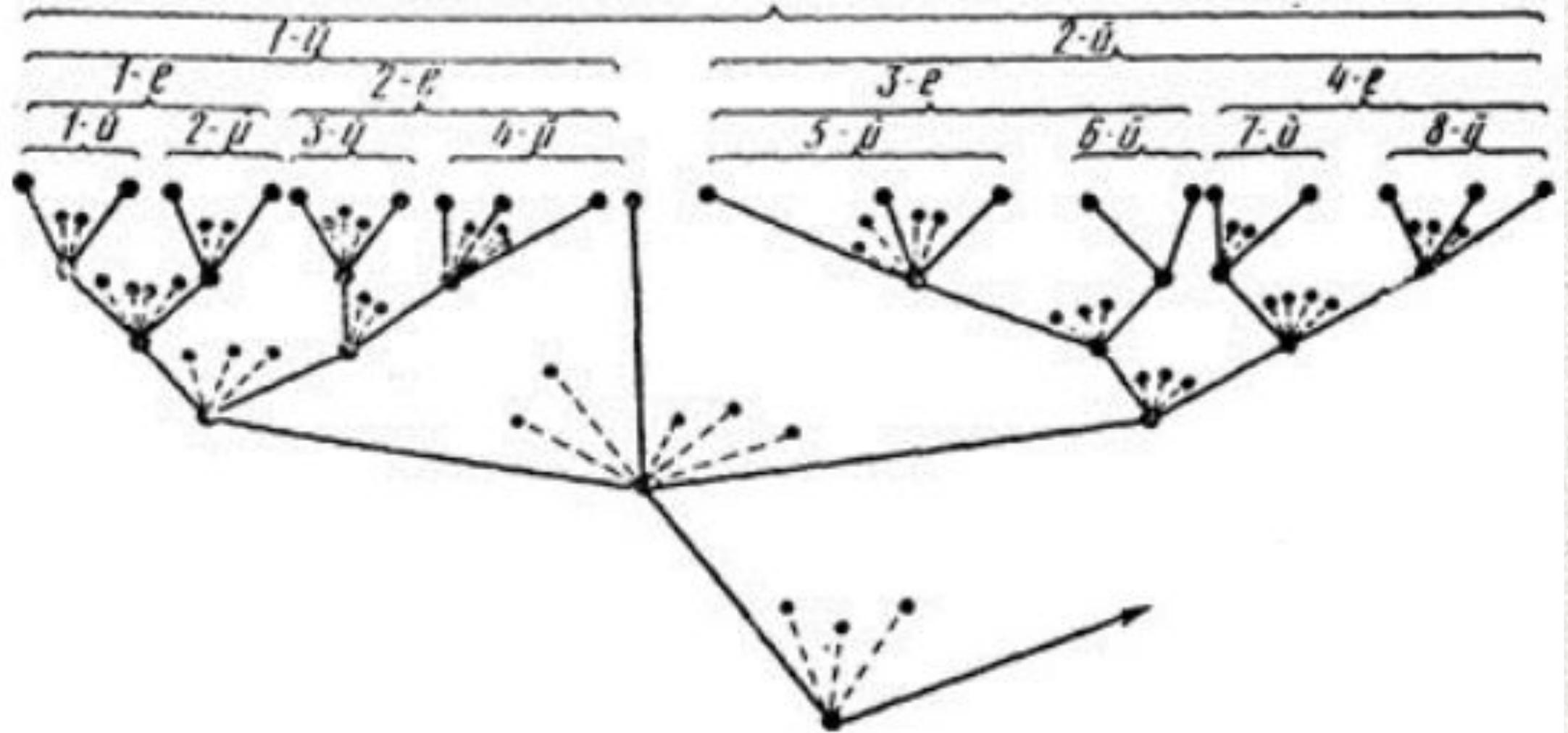
При дивергенции сходство между организмами объясняется общностью их происхождения, а различия — приспособлением к разным условиям среды.

Расхождение внутривидовых форм и видов по разным местообитаниям определяется конкуренцией в борьбе за одинаковые условия, выход из которых и заключается в расселении по разным экологическим нишам.

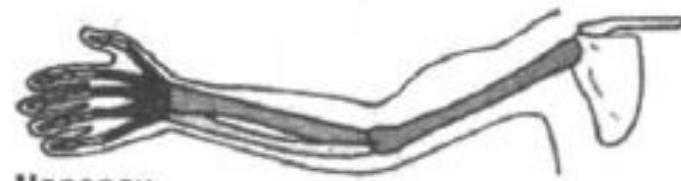
Результат дивергенции: гомологичные органы у родственных форм приобретают разные функции и разное строение



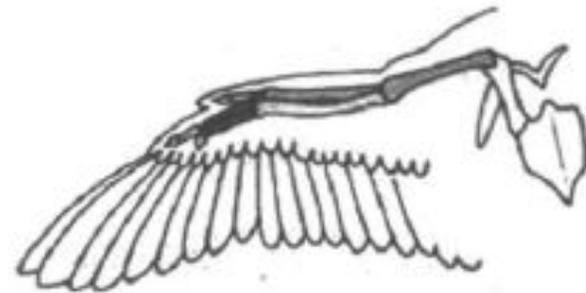
Определить какой эволюционный процесс изображен на схеме, что является движущими силами (факторами) данного процесса и какая форма естественного отбора.



Какой способ эволюционного процесса иллюстрирует рисунок? В каких условиях протекает этот процесс и к каким результатам приводит?



Человек



Птица



Птеродактиль



Кит

Установите соответствие между примером эволюционного процесса и способами, которыми он достигается:

- 1) конвергенция, 2) дивергенция.
- А) передние конечности кошки и верхние конечности шимпанзе
 - Б) крыло птицы и ласты тюленя
 - В) щупальце осьминога и рука человека
 - Г) крыло пингвина и плавники акулы
 - Д) разные типы ротовых аппаратов у насекомых
 - Е) крыло бабочки и крыло летучей мыши

Установите соответствие между примером и процессом макроэволюции, который он иллюстрирует:

- 1) дивергенция, 2) конвергенция.
- А) наличие крыльев у птиц и бабочек
 - Б) окраска шерсти у серой и черной крыс
 - В) жаберное дыхание у рыб и раков
 - Г) разная форма клювов у большой и хохлатой синиц
 - Д) наличие роющих конечностей у крота и медведки
 - Е) обтекаемая форма тела у рыб и дельфинов

Установите соответствие между органами животных и эволюционными процессами, в результате которых эти органы сформировались:

1) дивергенция, 2) конвергенция.

А) конечности пчелы и кузнечика

Б) ласты дельфина и крылья-ласты пингвина

В) крылья птицы и бабочки

Г) передние конечности крота и насекомого медведки

Д) конечности зайца и кошки

Е) глаза кальмара и собаки

Установите соответствие между органами животных и эволюционными процессами, в результате которых эти органы сформировались:

1) конвергенция, 2) дивергенция.

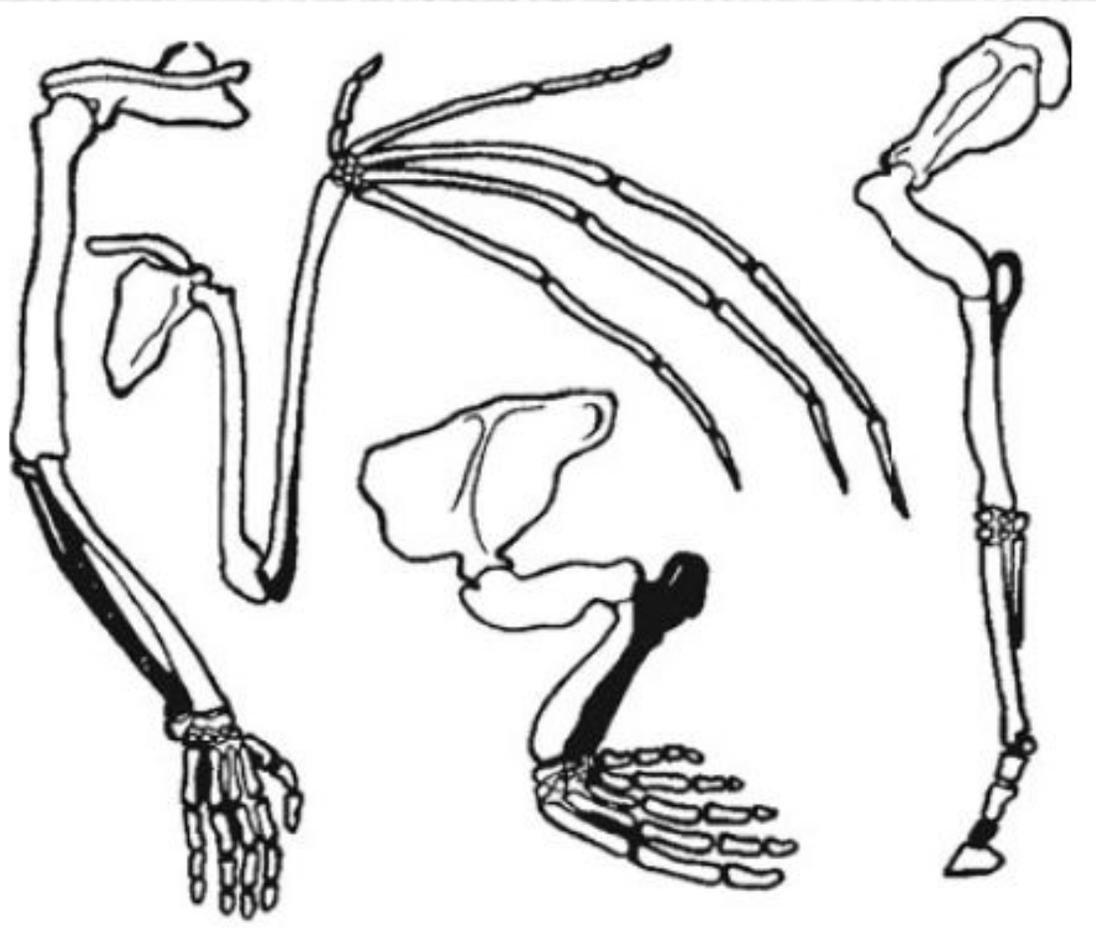
А) конечности крота и зайца

Б) крылья бабочки и птицы

В) крылья орла и пингвина

Г) ногти человека и когти тигра

Д) жабры краба и рыбы

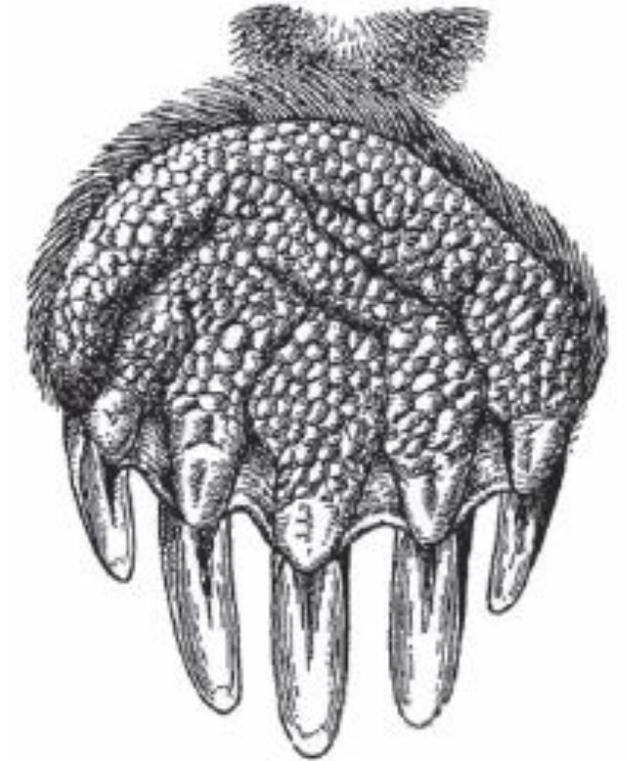
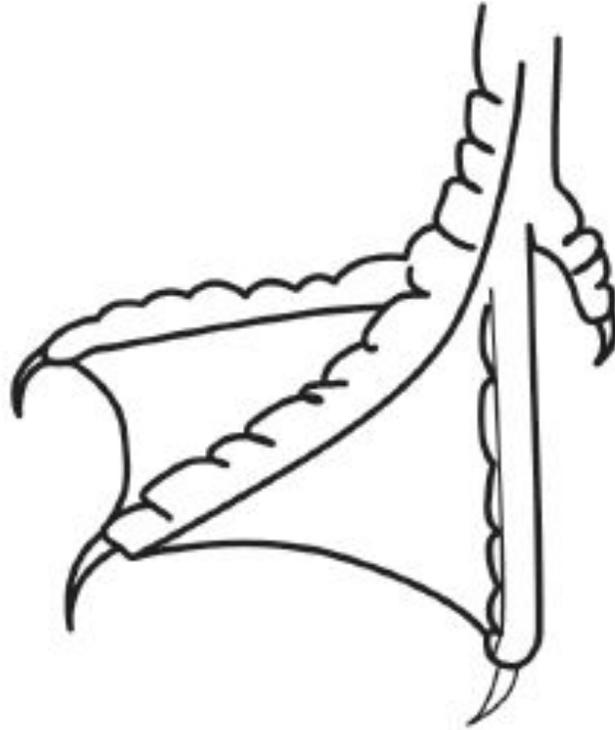


Все перечисленные ниже характеристики, кроме двух, используются для описания органов, изображённых на рисунке. Определите два термина, «выпадающие» из общего списка.

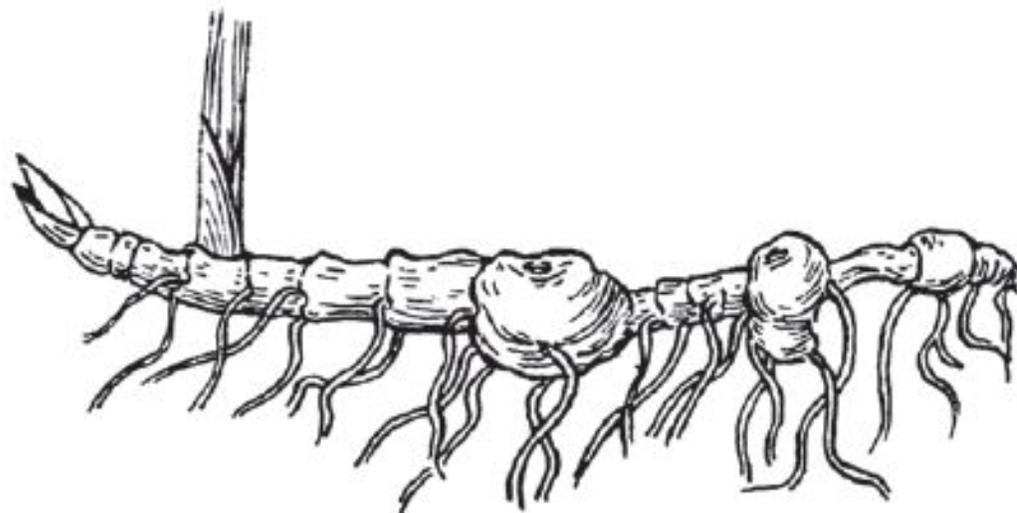
- 1) Эти органы происходят из одного зародышевого листка.
- 2) Органы выполняют разные функции.
- 3) Это органы хордовых животных.
- 4) Органы имеют разное происхождение.
- 5) Животные, обладающие этими органами, живут в сходных условиях среды.

Какие органы изображены на рисунке? В чём заключаются их сходство и отличие? К каким доказательствам эволюции относится данный пример? Укажите четыре критерия.

- 1) на рисунке изображены плавающая конечность птицы и роющая лапа крота;
- 2) сходство заключается в том, что это гомологичные органы, имеющие общее морфологическое происхождение;
- 3) различие заключается в том, что эти конечности выполняют функции (плавание и рытье почвы);
- 4) этот пример относится к сравнительно-анатомическим доказательствам эволюции.



Какие органы изображены на рисунке? В чём заключаются их сходство и отличие? К каким доказательствам эволюции относится данный пример? Укажите четыре критерия.



- 1) на рисунке изображены корень и корневище;
- 2) это аналогичные органы, выполняющие сходные функции (накопление питательных веществ и удержание растения в почве);
- 3) различие заключается в том, что эти органы имеют разное логическое строение и происхождение;
- 4) этот пример относится к сравнительно-анатомическим доказательствам эволюции.

Гомологичные и аналогичные органы

| Признак | Гомологичные органы | Аналогичные органы |
|------------------|--|--|
| Происхождение | Общее | Различное |
| Функция | Различная | Общая |
| Путь образования | Дивергенция | Конвергенция |
| Примеры | <p>Ноги у лошади, ласты у тюленя, крылья у летучей мыши.</p> <p>Видоизменения листа у растений — ловчие аппараты, колючки, усики</p> | <p>Крылья насекомых и крылья птиц; роющие конечности крота и медведки.</p> <p>Усики различного происхождения (листового, побегового); колючки различного происхождения (листового, побегового)</p> |

- Если в двух словах: гомологичные органы — у родственных организмов (результат дивергенции, приспособления к различным условиям обитания), а аналогичные органы — у неродственных организмов (результат конвергенции, приспособления к сходным условиям обитания). Всё просто
- Если чуть сложнее, то гомологичные органы ВСЕГДА должны развиваться в эмбриогенезе из общих зачатков, поэтому чешуя ящерицы и перья птицы также будут гомологичными органами, хоть птицы и ящерицы не состоят в близком родстве, а дело лишь в том, что данные структуры и в первом, и во втором случае являются производными эпидермиса. А вот кажущиеся гомологичными усики гороха и усики винограда на самом деле являются аналогами, так как развиваются совершенно из разных структур: усики гороха - из листьев, усики винограда - это видоизмененные соцветия. Да и семейства у них разные: виноградные и бобовые.

Дивергенция- Д, Конвергенция- К.

| | |
|---|---|
| конечности крота и зайца | ● |
| крылья бабочки и птицы | ● |
| крылья орла и пингвина | ● |
| ногти человека и когти тигра | ● |
| конечности зайца и кошки | ● |
| конечности пчелы и кузнечика | ● |
| глаза кальмара и собаки | ● |
| ласты дельфина и лапы пингвина | ● |
| передние конечности крота и насекомого медведки | ● |
| обтекаемая форма тела у рыб и китов | ● |
| окраска шерсти у серой и чёрной крыс | ● |
| разная форма клювов у большой и хохлатой синиц | ● |
| ласты кита и роющие конечности крота | ● |
| разные формы клюва у вьюрков | ● |
| крылья летучей мыши и крылья совы | ● |
| число горбов у одногорбого и двугорбого верблюдов | ● |
| лапы пингвина и тюленя | ● |
| длинные задние конечности страуса и кенгуру | ● |
| окраска шерстного покрова зайца-беляка и зайца-русака | ● |
| разнообразие пород голубей | ● |
| сходство функций крыла бабочки и летучей мыши | ● |
| строение глаза осьминога и человека | ● |
| различия в форме черепа у млекопитающих. | ● |

в случае с передними конечности позвоночных возможен такой "парадокс". Органы всегда гомологичные, но если функция у них схожа: ласты-ласты, крылья-крылья и т.д, то имеет место конвергенция

молоточек,наковальня,стремечко -гомологи??

да

передние конечности лягушки и летучей мыши какие органы ??

аналоги

ДИВЕРГЕНЦИЯ

* Расхождение признаков в ходе эволюции у родственных групп, в разнородных условиях;

• В результате дивергенции формируются **гомологичные органы** – имеют общее происхождение и, как правило, выполняющие различные функции (могут быть и сходные функции – ноги лошади и человека);

! Гомологи всегда должны развиваться в эмбриогенезе из общих зачатков!

Подсказка: НЕ может быть гомологичных органов у позвоночных и беспозвоночных, так как у них не может быть общего предка, уже имеющего этот орган.

Подробные примеры:

1. У древних насекомых был грызущий ротовой аппарат. В процессе эволюции насекомые приспособились к питанию разной пищей, изменив ротовой аппарат: у бабочек появился длинный и тонкий хоботок, у комнатной мухи на хоботке мягкие подушечки, а у пчелы хоботок с острыми режущими лопастями. При этом составные части аппарата просто изменили свою форму – то есть у них общее происхождение, но разное строение = гомологи.

КОНВЕРГЕНЦИЯ

* Схождение признаков в ходе эволюции у неродственных групп, развивающихся в схожих условиях;

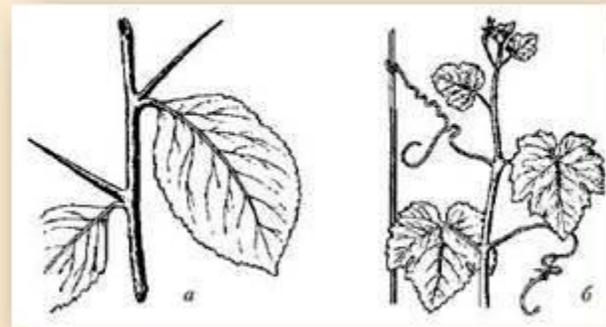
* В результате конвергенции формируются **аналогичные органы** – имеют различное происхождение, но выполняют сходные функции;

Подробные примеры:

1. Птицы и насекомые при освоении воздушной среды обитания приобрели крылья. Правда, каждый это сделал по-своему: птицы из передних конечностей, а насекомые - из покровов тела.

Примеры гомологичных органов

1. Крылья совы и крылья летучей мыши
2. Ласты дельфина и ласты-крылья пингвина
3. Конечности крота и конечности лошади
4. Ласты китообразных и ластоногих
5. Когти барсука и ногти обезьяны
6. Киль летучей мыши и киль птицы
7. Задние конечности кенгуру и задние конечности тушканчика
8. Окраска крыльев бабочки павлиний глаз и бабочки крапивницы
9. Ласты ихтиозавра и рука человека
10. Плакоидная чешуя акулы и зубы ящерицы
11. Лепестки розы и листья капусты
12. Листья паслена и усы гороха
13. Видоизмененные листья: лепестки розы, усы гороха, иголки кактуса.
14. Шишки ели и стробила хвоща
15. Перистосложный лист гороха и прилистники-кувшинчики непентес



Примеры гомологичных органов

16. Стеблевые чешуи хвоща и колючки барбариса
17. Тычинки цветка мака и почечные чешуи
18. Бутон цветка и почка
19. Конечности позвоночных
20. Гомологи передней конечности шимпанзе: 1) рука человека 2) крыло птицы
21. Колючки кактуса и усики гороха
22. Ловчие листья росянки и сочные чешуи репчатого лука
23. Корневище ландыша клубни картофеля
24. Китовый ус и усы сома
25. Чешуя змеи и перо птицы
26. Ноги бабочки и ноги жука
27. Когти кошки и ногти обезьяны
28. Нос обезьяны и хобот слона
29. Предплечье лягушки и курицы
30. Волосы человека и шерсть собаки



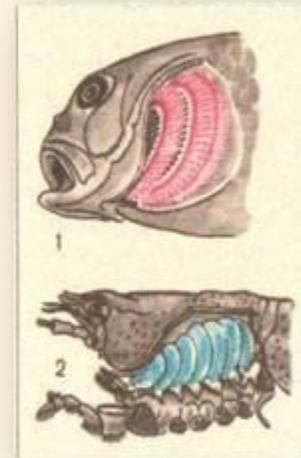
Примеры аналогичных органов

1. Конечности позвоночных животных и насекомых
2. Крылья птиц и насекомых
3. Глаза головоногих моллюсков и глаза позвоночных животных
4. Роговые чешуи ящерицы и панцирь черепахи – аналоги
5. Форма тела акулы и дельфина
6. Передние конечности насекомого медведки и крота
7. Шипы розы и иголки кактуса
8. Зубы кошки и зубы акулы
9. Листья и шипы
10. Семена растений и споры мхов
11. Усики клубники и воздушные корни



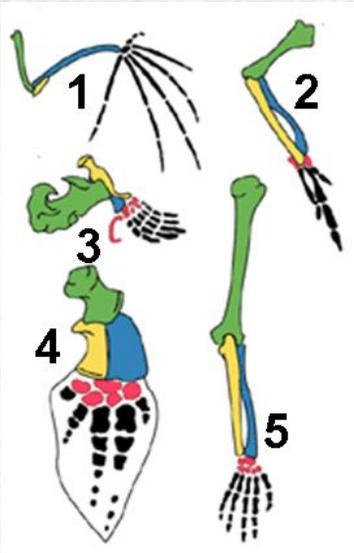
Примеры аналогичных органов

12. Жабры рака и рыбы
13. Роющие конечности крота и медведки
14. Аналогами передней конечности шимпанзе являются: 1) хобот слона, 2) клешня рака, щупальца осьминога, 4) ногощупальца скорпиона
15. Колючки барбариса и колючки боярышника
16. Хорда ланцетника и позвоночник человека
17. Панцирь черепахи и раковина улитки
18. Легкие амфибии и легкие пауков
19. Усы рака и усы сома
20. Глаза осьминога и собаки
21. Крылья летучей мыши и стрекозы
22. Плавник кита и хвостовой плавник рака



Гомологичные органы

Видоизмененные корни



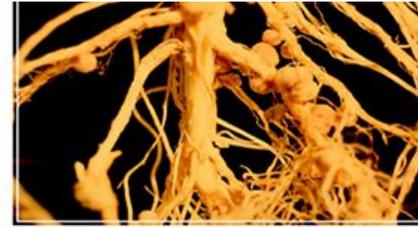
Конечности:
1-летучей мыши
2-птицы
3-крота
4- кита
5-человека



Корнеплоды



Корнеклубни георгина



Клубеньки на корнях бобовых



Воздушные корни орхидеи



Опорные корни баньяна



Куст омелы

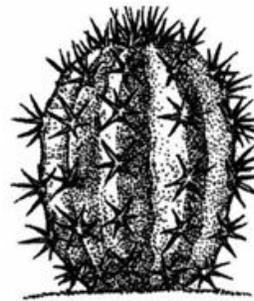
Корни омелы в стебле растения -хозяина



Видоизмененные побеги



усики винограда



мясистые стебли



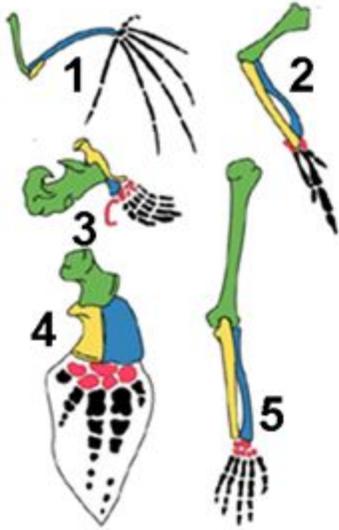
колючка



кочан

Гомологичные органы

Видоизмененные корни



Конечности:
1-летучей мыши
2-птицы
3-крота
4- кита
5-человека



Клубеньки на корнях бобовы



Воздушные корни орхидеи



Опорные корни баньяна



Куст омелы

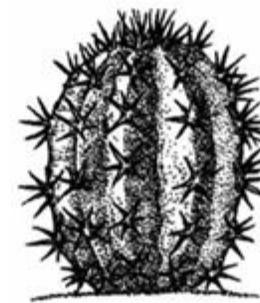
Корни омелы в стебле растения -хозяина



Видоизмененные побеги



усики винограда



мясистые стебли



колючка



кочан

Гомологичные органы

Видоизмененные побеги

верхушечная
почка



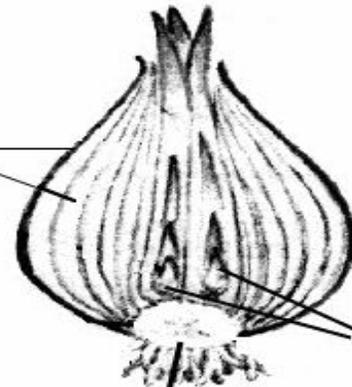
клубень

столон

чешуи
(листья)

бровки (листья)

глазки (почки)



донце (стебель)

луковице

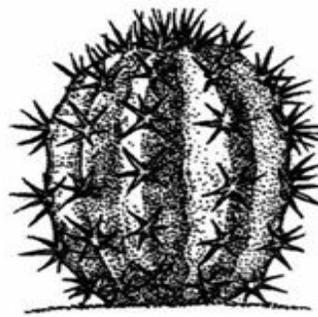
Аир болотный



корневище



усики винограда



мясистые стебли



колючка



кочан

Гомологичные органы



1-колючки кактуса, 2- усики гороха,
3- ловчие листья росянки,
4 – ловчие листья непентеса
5-чешуи лука, 6-сочные листья агавы

Аналогичные органы



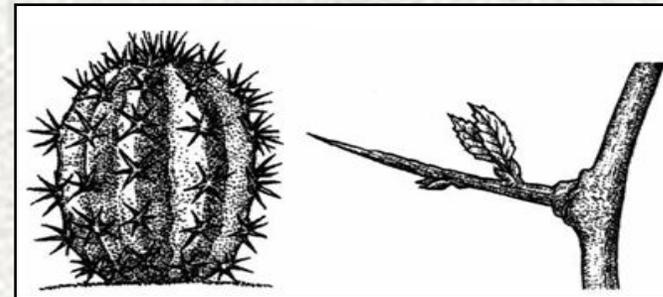
Бивни слона и моржа



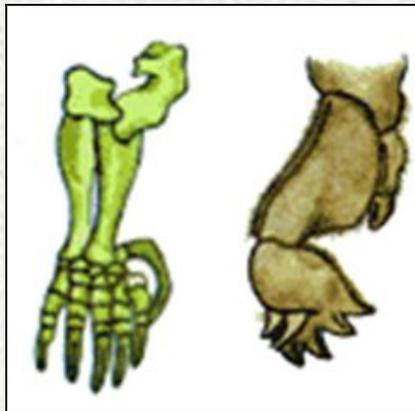
Крылья бабочки, птицы и летучей мыши



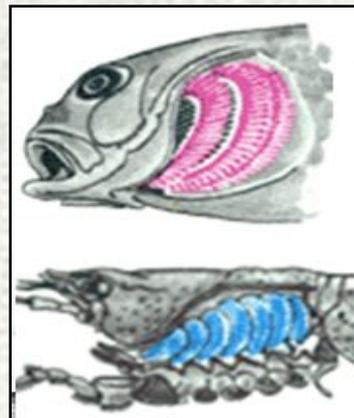
Прыгательные конечности кенгуру, тушканчика, блохи, кузнечика



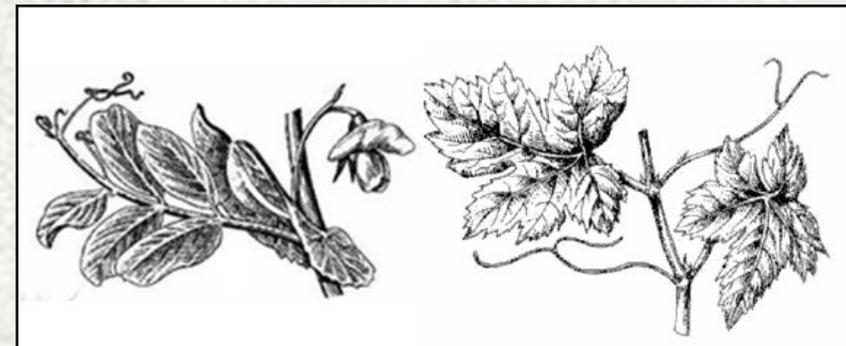
Колючки кактуса и боярышника



Копательные конечности крота и медведки



Жабры рыбы и рака



Усики гороха и винограда

Аналогичные органы



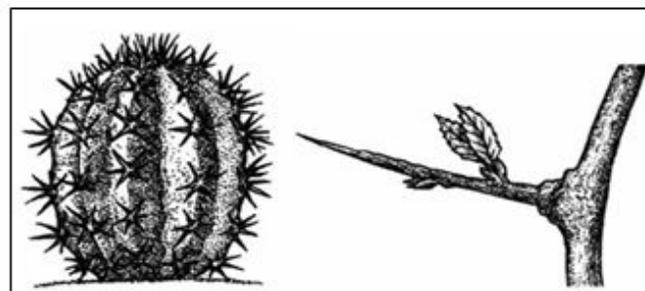
Бивни слона и моржа



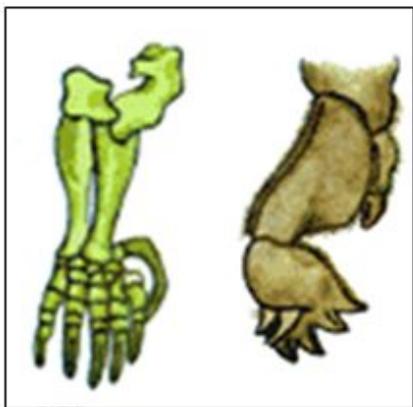
Крылья бабочки, птицы и летучей мыши



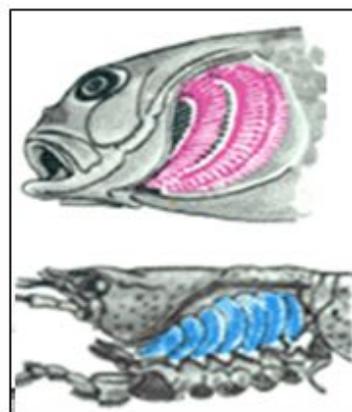
Прыгательные конечности кенгуру, тушканчика, блохи, кузнечика



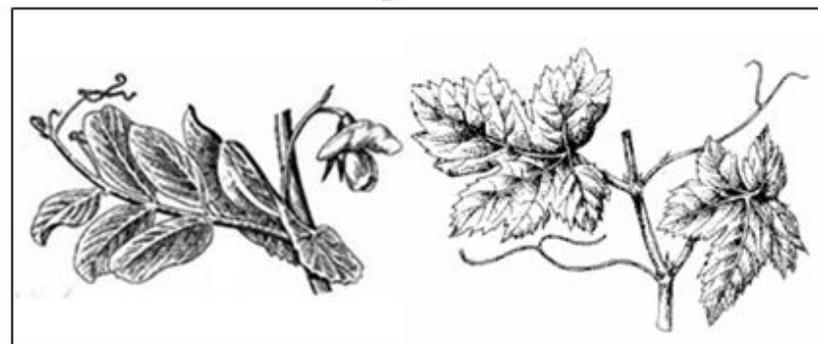
Колючки кактуса и боярышника



Копательные конечности крота и медведки



Жабры рыбы и рака



Усики гороха и винограда

Аналогичные органы

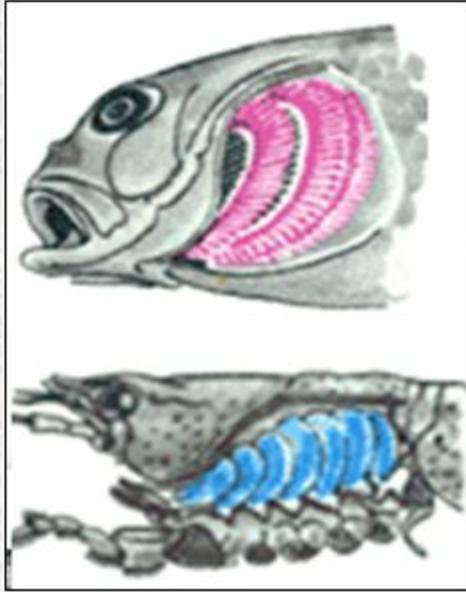


**Прыгательные конечности кенгуру,
тушканчика, блохи, кузнечика**

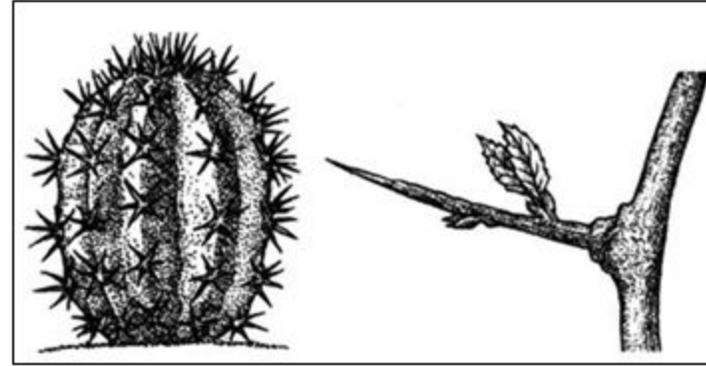


Бивни слона и моржа

Аналогичные органы



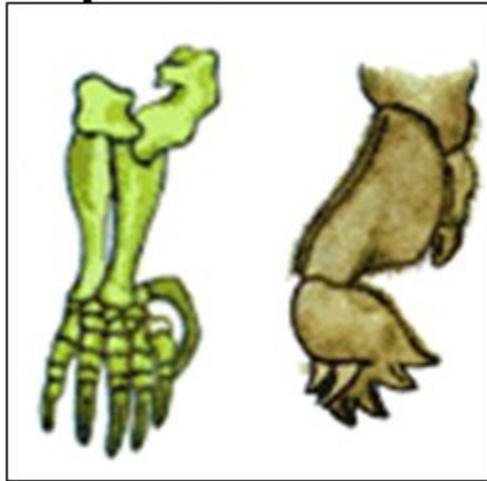
Жабры рыбы
и рака



Колючки кактуса и
боярышника



Крылья бабочки, птицы и
летучей мыши



Копательные конечности
крота и медведки

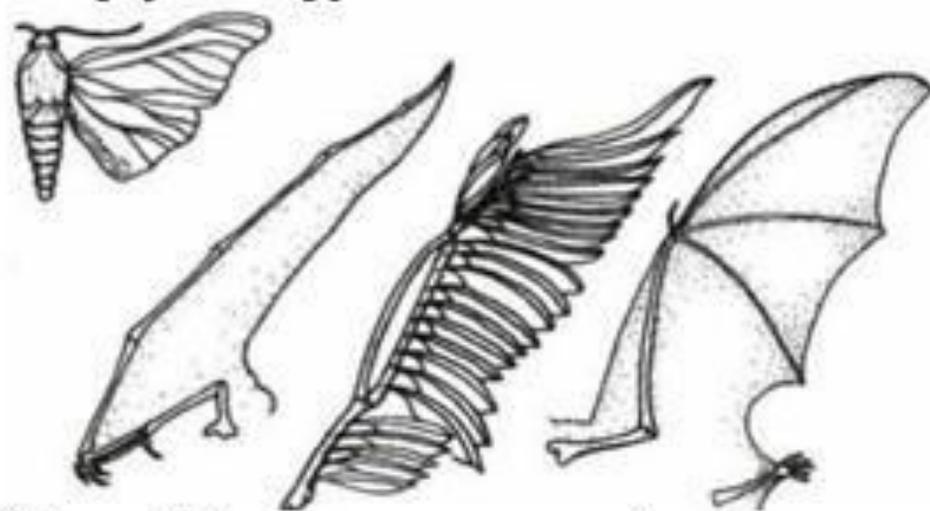


Усики гороха и винограда

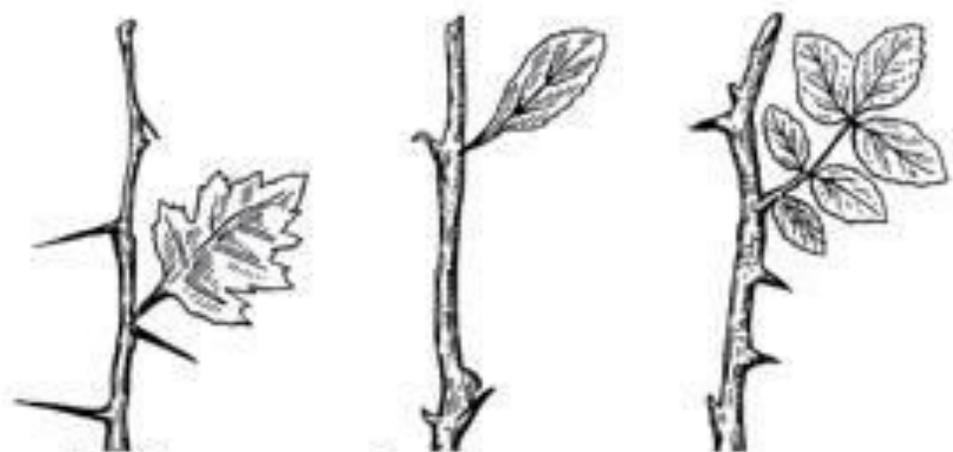
Задание 4 Определите какие органы изображены на рисунках. Аргументируйте свой ответ.



1. Видоизмененные конечности насекомых.



2. Крыло бабочки, птицы, летучей мыши.



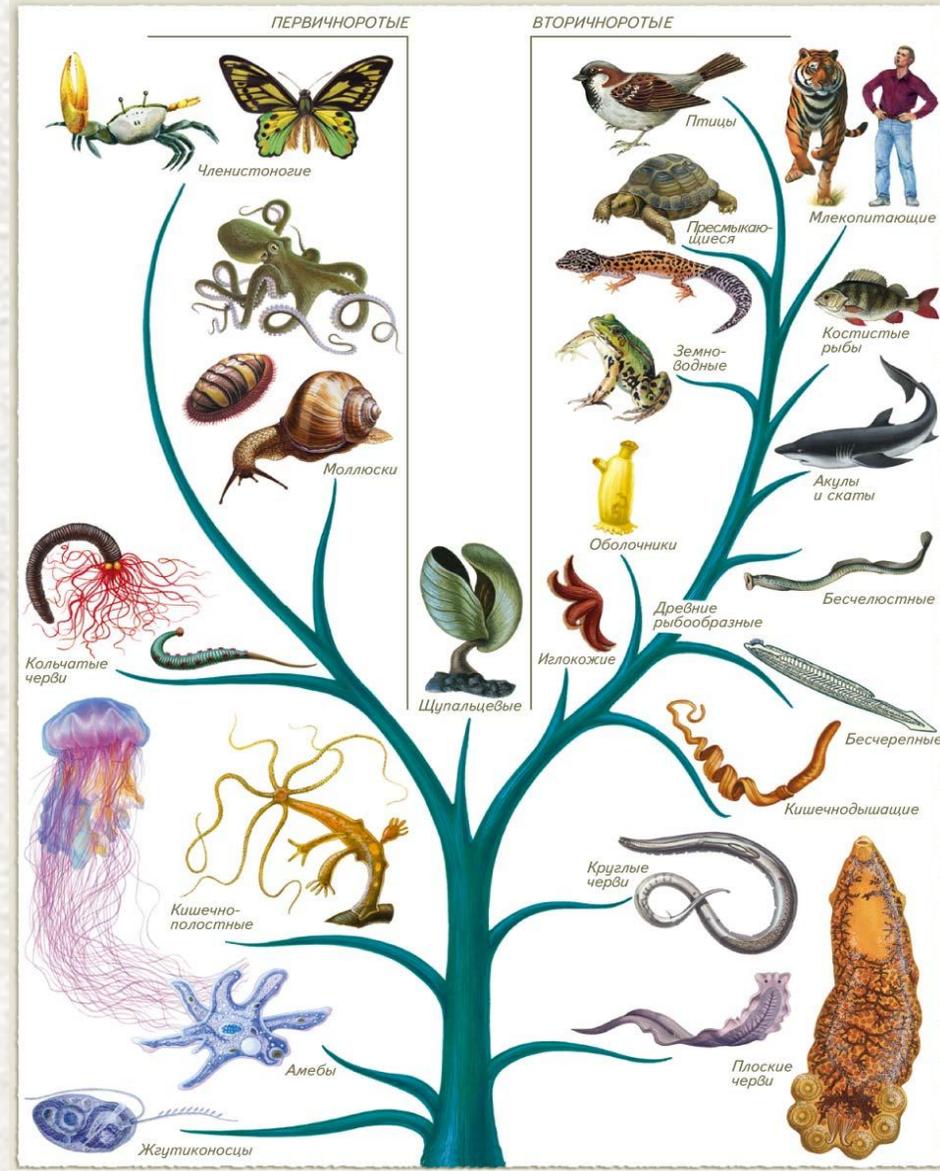
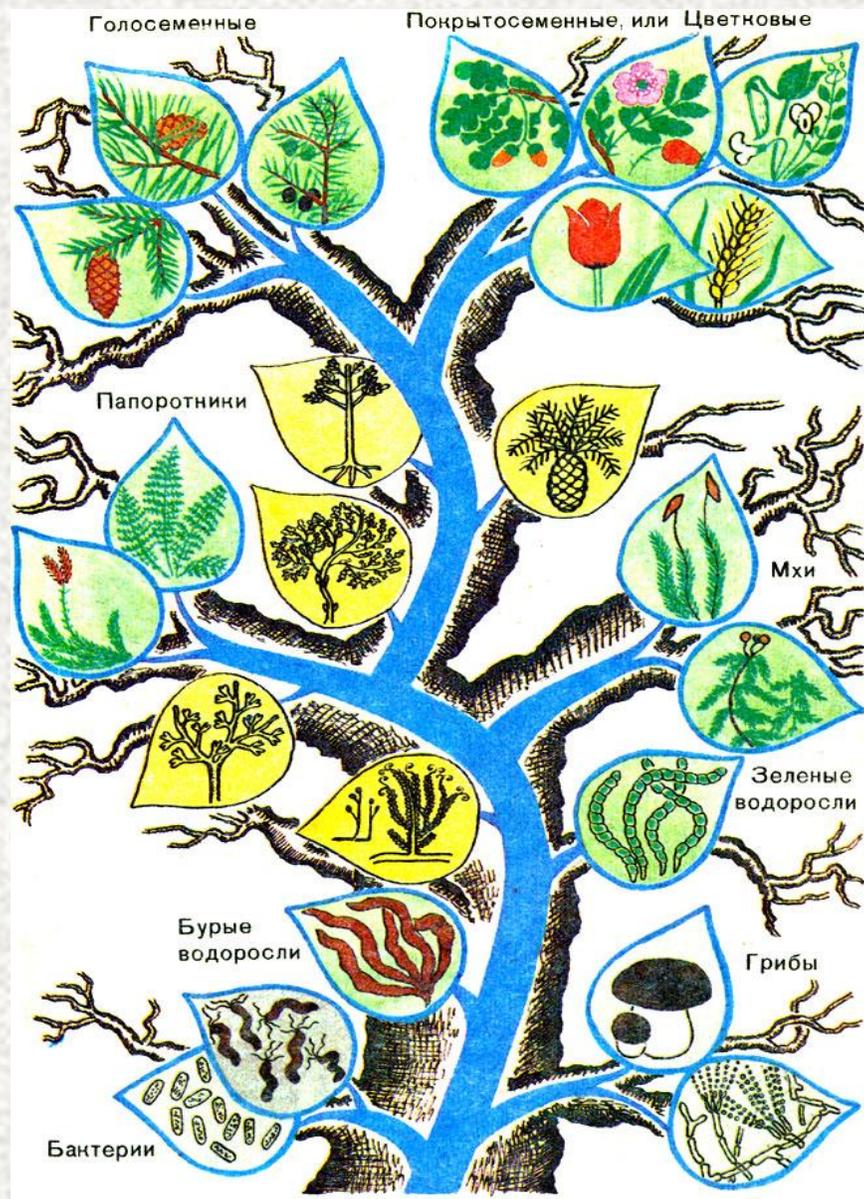
3. Колочка-побег, лист, кора.



4. Видоизмененные побеги.

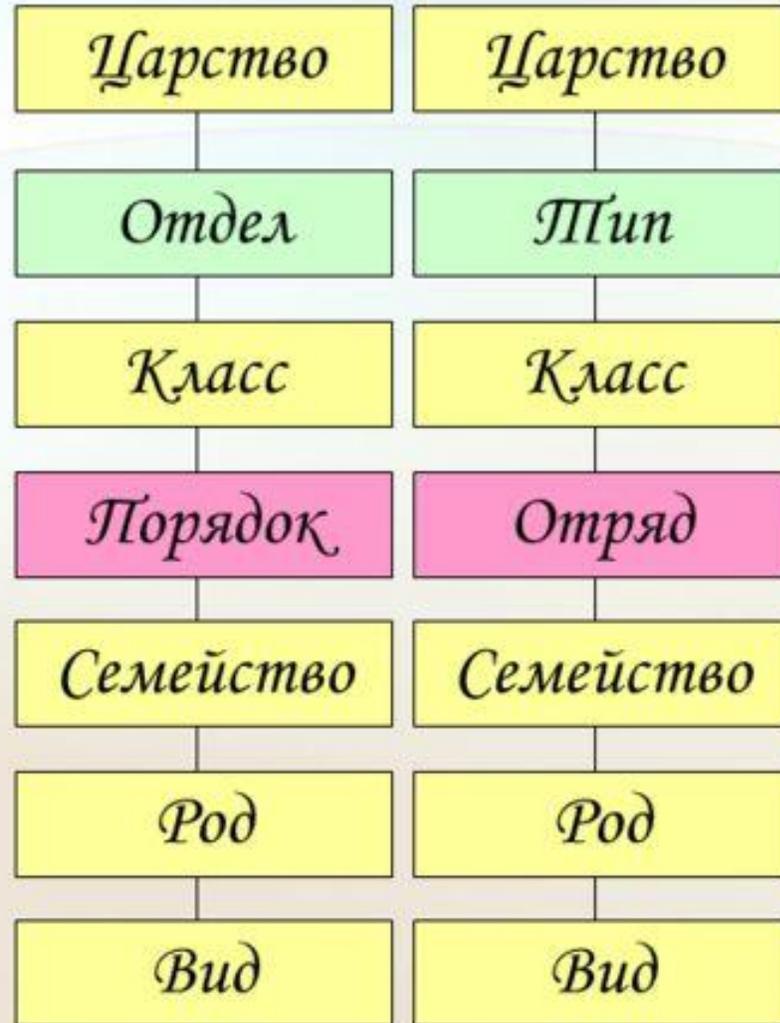
Макроэволюция. Основные направления эволюции

Макроэволюция – это процесс образования надвидовых систематических групп (родов, семейств, классов и т.д.)



Систематические единицы

Растения



Животные

- 1. Благодаря каким эволюционным изменениям насекомые достигли биологического прогресса?**
- 2. Какие причины могут направить вид по пути биологического регресса и можно ли повлиять на ход этого процесса?**
- 3. В чем выражается соотношение разных направлений эволюции?**
- 4. Благодаря каким эволюционным изменениям птицы и млекопитающие достигли биологического прогресса?**
- 5. Могут ли виды, находящиеся на уровне общей дегенерации достигнуть биологического прогресса? Свой ответ обоснуйте и приведите пример.**
- 6. Почему в ходе эволюции большинство организмов стали многоклеточными и стали размножаться половым путем?**

- 1-утрата китами конечностей**
- 2- появление у насекомых разных конечностей**
- 3- появление у земноводных 3-хкамерного сердца**
- 4- возникновение у пресмыкающихся внутреннего оплодотворения**
- 5- утрата листьев у повилики в связи с паразитизмом**
- 6- возникновение у птиц теплокровности**
- 7- появление у цветковых растений цветков, имеющих разное строение**
- 8- появление у червей систем органов**
- 9- появление у млекопитающих молочных желез**
- 10- утрата пищеварительной системы у ленточных червей**
- 11- возникновение хорды**
- 12- появление разных видов рыб**

- 1- появление рукокрылых млекопитающих**
- 2- редукция глаз у кротов в связи с обитанием в почве**
- 3- возникновение полового размножения у растений**
- 4- появление 4-х камерного сердца у птиц**
- 5- появление у папоротников разнообразия листьев**
- 6- утрата дельфинами шерстного покрова**
- 7- появление у цветковых растений плодов, имеющих разное строение**
- 8- утрата крыльев у вшей, блох и клопов**
- 9- появление у одуванчика семян с парашютиками**
- 10- появление семян у голосеменных**
- 11- появление у земноводных легких**
- 12- утрата корней у повилики в связи с паразитизмом**

- гомологичные органы формируются у родственных организмов, имеют общее происхождение, но ошибочно думают, что они все образуются в результате дивергенции. Хотя это не так. Гомологичные органы, выполняющие сходные функции (например, крылья птицы и крылья летучей мыши) образуются в результате конвергенции. Именно такие примеры сейчас часто встречаются на ЕГЭ.
- **!** Аналогичные же органы имеют **ВСЕГДА** разное происхождение и образуются **ВСЕГДА** в результате конвергенции.
- **! ! !** Поэтому когда сопоставляем гомологию и аналогию в первую очередь обращаем внимание на **ПРОИСХОЖДЕНИЕ**, а когда сопоставляем дивергенцию и конвергенцию, всегда обращаем внимание на **ФУНКЦИИ**,

| | | | | | |
|--|----------|----------|----------|---|----------|
| 1. ПРИМЕРЫ А) обтекаемая форма головы акулы и дельфина Б) крыло совы и крыло летучей мыши В) конечность лошади и конечность крота Г) глаз человека и глаз осьминога Д) плавники карпа и ласты морского котика | | | | ОРГАНЫ 1)гомологичные 2)аналогичные | |
| | | | | | |
| 2. ХАРАКТЕРИСТИКИ ОРГАНИЗМОВ А) лист берёзы и усик гороха Б) иголка кактуса и лист яблони В) корнеплод моркови и корневище папоротника Г) шип крыжовника и игла кактуса Д) клубень картофеля и луковица тюльпана Е) цветок лилии и зонтик чеснока | | | | ДОКАЗАТЕЛЬСТВА ЭВОЛЮЦИИ 1) аналогичные органы 2) гомологичные органы | |
| | | | | | |
| 3. ОРГАНЫ ЖИВОТНЫХ А) конечности пчелы и кузнечика Б) ласты дельфина и крылья-ласты пингвина В) крылья птицы и бабочки Г) передние конечности крота и насекомого медведки Д) конечности зайца и кошки Е) глаза кальмара и собаки | | | | ПРОЦЕССЫ 1) дивергенция 2) конвергенция | |
| А | Б | В | Г | Д | Е |
| | | | | | |

ТЕСТЫ ПО ГОМОЛОГИИ И АНАЛОГИИ ОРГАНОВ, ДИВЕРГЕНЦИИ И КОНВЕРГЕНЦИИ

| | | | | | |
|--|---|---|---|---|---|
| 1. ПРИМЕРЫ А) обтекаемая форма головы акулы и дельфина Б) крыло совы и крыло летучей мыши В) конечность лошади и конечность крота Г) глаз человека и глаз осьминога Д) плавники карпа и лапы морского котика | | | | ОРГАНЫ 1)гомологичные 2)аналогичные | |
| А | Б | В | Г | Д | |
| 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | |
| 2. ХАРАКТЕРИСТИКИ ОРГАНИЗМОВ А) лист берёзы и усик гороха Б) иголка кактуса и лист яблони В) корнеплод моркови и корневище папоротника Г) шип крыжовника и игла кактуса Д) клубень картофеля и луковица тюльпана Е) цветок лилии и зонтик чеснока | | | | ДОКАЗАТЕЛЬСТВА ЭВОЛЮЦИИ 1) аналогичные органы 2) гомологичные органы | |
| А | Б | В | Г | Д | Е |
| 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| 3. ОРГАНЫ ЖИВОТНЫХ А) конечности пчелы и кузнечика Б) лапы дельфина и крылья-лапы пингвина В) крылья птицы и бабочки Г) передние конечности крота и насекомого медведки Д) конечности зайца и кошки Е) глаза кальмара и собаки | | | | ПРОЦЕССЫ 1) дивергенция 2) конвергенция | |
| А | Б | В | Г | Д | Е |
| 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 |

Видоизменения органов



Видоизменения у растений

| | | |
|----------------------------|--|--|
| Корни растений - паразитов | Ведут паразитический образ жизни, питаюсь соками "соседей" | Повилика, петров крест, омела, заразиха |
| корнеплоды | Запас воды и питательных веществ | Морковь, репа, редька, редис, свёкла |
| Корневые клубни | Запасающая, вегетативное размножение | Георгин, чистяк, батат, маниок, топинамбур |
| Дыхательные корни | Снабжение воздухом подводных участков растения | |
| клубеньки | боковые корни, в которых поселяются бактерии. | Семейство бобовые |
| Воздушные корни | Поглощение воды из воздуха | орхидея |
| Корни-подпорки | Удерживают растение в вертикальном положении | Кукуруза, баньян |
| Корни - прищепки | Прикрепление к опоре | плющ |
| Ходульные корни | образуются у растений произрастающих в приливно- | филодендрон, мангры |

Видоизменения листьев

| вид | Особенности строения | Значение | Примеры растений |
|---------|---|---|---------------------------------------|
| Колючка | Преобразованный в иголку лист или его часть. Зачастую вырастает на мясистом стебле. Также могут образовываться из побегов, прилистников, корней | Сохранение внутренней влаги, уменьшение площади испарения. Защита от поедания животными | Кактус, верблюжья колючка |
| Усик | Лист или его часть вытягивается в длинный жгутик, закручивающийся на конце | Поддержание тонких стеблей растения в вертикальном положении за счёт цепкости за предметы | Горох, бобы, чечевица |
| Чешуйка | Прочные треугольные листочки или мясистые образования. Наслаиваются друг на друга | Закрывает часть растения по типу лотоса, предохраняя от высыхания и повреждений | Кукуруза (початок), лук, почка дерева |

| | | | |
|-------------|---|--|---|
| Сочный лист | Плотные, мясистые листья, иногда сворачивающиеся в вилок. Покрываются восковым налётом | Запас питательных веществ и влаги | Алоэ, капуста, агава |
| Филлодии | Преобразованные в листовую пластинку черешки, способные к фотосинтезу. Выглядят как мелкие листья в два ряда | Образуются в засушливые периоды, чтобы уменьшить испарение влаги | Австралийские акации |
| Ловушка | Покрывает вязким или привлекающим насекомых веществом. Сворачивается или захлопывается в зависимости от конструкции | Ловля насекомых в местах с недостатком минеральных веществ | Росжанка, мухоловка, росолист, непентес |

Колючки барбариса и акации – видоизменённые прилистники!

| Надземные | | Видоизменённые | побеги |
|-----------------------|---|--|---------------|
| колючки | защитная функция | Роза, боярышник | |
| усы | длинные стебли, удлинённые междоузлия - распространение, <ul style="list-style-type: none"> • Пырей, ландыш, папоротник, оржанка территории | Земляника, живучка | |
| усики | чтобы цепляться, поднимая растение вверх | Огурец, виноград, тыква, чина, мышиный горошек | |
| Подземные | | | |
| корневище | запас питательных веществ | Пырей, ландыш, папоротник | |
| клубни | запас питательных веществ и вегетативное размножение | Картофель, цикламен, хохлатка | |
| луковица | запас питательных веществ и вегетативное размножение | Лук, чеснок, лилия, тюльпан | |
| клубнелуковица | запас питательных веществ и вегетативное размножение | Гладиолус, крокус | |

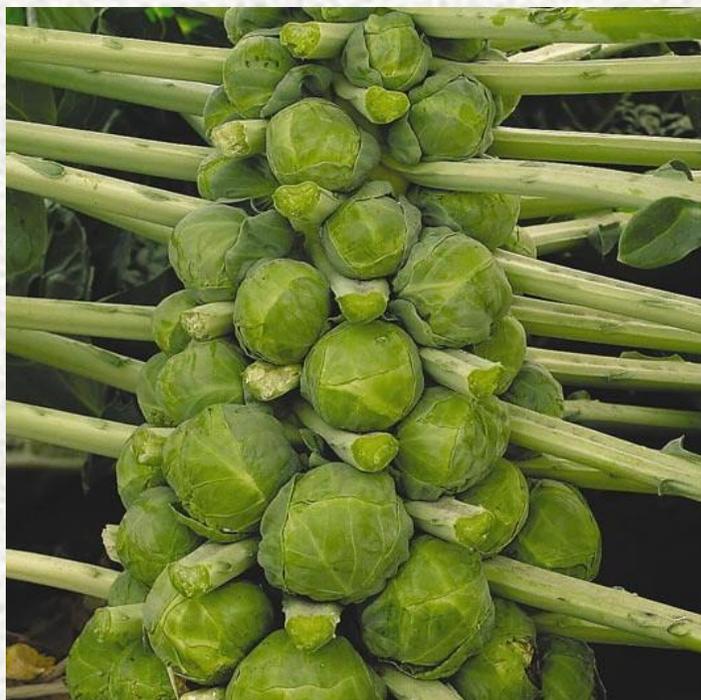
К видоизмененным побегам относятся также:

| | | |
|---------------|--|---------|
| почка | зачаточный вегетативный или генеративный побег | |
| кочан | сильно разросшаяся почка | капуста |
| цветок | укороченный генеративный побег с ограниченным ростом, предназначенный для семенного размножения растений | |
| шишка | видоизмененный укороченный побег хвойных, предназначенный для семенного размножения растений | |

Видоизменённые почки:

Боковые

Верхушечная



Цветочные



ГОМОЛОГИЧНЫЕ ОРГАНЫ**ВСЕГДА ИМЕЮТ ОБЩЕЕ ПРОИСХОЖДЕНИЕ****ВОЗНИКАЮТ В РЕЗУЛЬТАТЕ ДИВЕРГЕНЦИИ ЕСЛИ ФУНКЦИИ РАЗНЫЕ
ВОЗНИКАЮТ В РЕЗУЛЬТАТЕ КОНВЕРГЕНЦИИ ЕСЛИ ФУНКЦИИ СХОДНЫЕ**

1. обычные листья любого растения и части цветка (кроме цветоложа и цветоножки)
2. обычные листья любого растения и колючки кактуса, барбариса, акации
3. сочные чешуи лукавицы и чешуи шишек
4. сочные листья алоэ и сухие чешуи лукавицы
5. усики гороха и колючки кактуса
6. любые листья и прилистники
7. пестики и тычинки
8. лепестки и чашелистики
9. ловчие листья росянки и сочные чешуи лукавицы
10. стебли любого растения и донце лукавицы
11. любые почки и глазки клубня картофеля
12. обычные почки и кочан капусты
13. клубни, лукавицы, корневища и почки
14. обычные стебли и колючки боярышника
15. обычные стебли и цветоножка
16. колючки груши и цветоложе
17. донце лукавицы и колючки боярышника
18. усики винограда и донце лукавицы
19. усики винограда и усы (столоны) земляники
20. усики винограда и колючки боярышника

21. мясистый стебель кактуса и донце лукавицы
22. колючки боярышника и колючки терна
23. усики винограда и усики тыквы
24. хвоинки ели и листья капусты
25. иголки сосны и колючки кактуса
- все обычные корни и их видоизменения (корнеплоды, корнеклубни, клубеньки и др.)**
26. **все семена и споры папоротников** (со спорами мхов — аналогичны)
27. **все соцветия и цветки**
28. цветок лилии и зонтик чеснока
29. **все обычные побеги и почки**
30. кочан капусты и лукавица, клубень, корневище
31. **все шипы растений между собой** (шипы образованы корой, с древесиной не связаны)
32. плодолистики (пестики) и прицветники
33. лепестки цветков и пестики (тычинки)
34. утолщение капусты кольраби и донце лукавицы
35. клубень картофеля и лукавица тюльпана
36. эндосперм голосеменных и зародышевый мешок цветковых
37. стеблевые чешуи хвоща и колючки барбариса
38. тычинки цветка мака и почечные чешуи

АНАЛОГИЧНЫЕ ОРГАНЫ**ВСЕГДА ИМЕЮТ РАЗНОЕ ПРОИСХОЖДЕНИЕ****ФУНКЦИИ И ВНЕШНИЕ ПРИЗНАКИ****ВСЕГДА СХОДНЫЕ****ВОЗНИКАЮТ В РЕЗУЛЬТАТЕ КОНВЕРГЕНЦИИ**

1. колючки барбариса и колючки боярышника
2. колючки кактуса и колючки боярышника
3. колючки кактуса и шипы шиповника
4. колючки боярышника и шипы розы
5. колючки барбариса и колючки терна
6. корни растений и корневища
7. клубни картофеля и клубеньки
8. усики гороха и усы земляники
9. усики гороха и усики тыквы
10. усики гороха и усики винограда
11. усики клубники и клубеньки
12. хвоинки (иголки) сосны и колючки боярышника
13. все шипы и колючки (иголки)
14. шипы ежевики и колючки акации
15. шип крыжовника и игла кактуса
16. семена растений и споры мхов (мхи тупиковая ветвь растений)
17. эндосперм голосеменных и эндосперм покрытосеменных.



ГОМОЛОГИЯ И АНАЛОГИЯ ОРГАНОВ ЖИВОТНЫХ

ГОМОЛОГИЧНЫЕ ОРГАНЫ ВСЕГДА ИМЕЮТ ОБЩЕЕ ПРОИСХОЖДЕНИЕ (ОБЩИЙ ЗАРОДЫШЕВЫЙ ЛИСТОК)

1. Передние конечности всех позвоночных животных (имеют отделы плечо, предплечье, кисть):

- ✓ конечности зайца и кошки
- ✓ крылья орла и пингвина
- ✓ конечности крота и зайца (лошади и др.)
- ✓ конечность лошади и конечность крота
- ✓ руки человека и крылья птицы
- ✓ ласты кита и роющие конечности крота
- ✓ передние конечности совы и летучей мыши
- ✓ ласты дельфина и крылья-ласты пингвина
- ✓ грудные плавники кита и ласты тюленя
- ✓ грудные плавники латимерии и ласты моржа

2. Роговые образования кожи: когти, ногти, перья, волосы, рога, копыта, чешуя рептилий (образованы из эктодермы)

- ✓ чешуя рептилий и перья птиц
- ✓ ногти человека и когти тигра
- ✓ волосы млекопитающих и перья птиц
- ✓ копыта коровы и перья птиц
- ✓ рога оленя и чешуя змеи

3. Органы дыхания позвоночных животных (легкие, жаберные щели, внешние жабры, внутренние жабры и плавательный пузырь рыб) и органы пищеварения (образованы из энтодермы)

- ✓ жаберные щели ланцетника и плавательный пузырь рыб
- ✓ легкие птицы и плавательный пузырь окуня
- ✓ легкие кошки и печень козы
- ✓ альвеолы человека и жаберные щели ланцетника

4. Органы дыхания ракообразных и насекомых (образованы из наружных покровов)

- ✓ жабры рака и трахеи насекомых

5. Разнообразие органов по функциям у родственной группы (ротовые аппараты и конечности насекомых, формы клювов и ног у птиц, формы черепа и конечностей млекопитающих и др.)

- ✓ конечности пчелы и кузнечика
- ✓ крыло бабочки и крыло стрекозы
- ✓ грызущий аппарат жука и колюще-сосущий ротовой аппарат у комара
- ✓ разные формы клювов у птиц
- ✓ разная форма черепа у млекопитающих
- ✓ задние конечности кенгуру и задние конечности тушканчика

6. Чешуя рыб и зубы позвоночных (впервые, зубы появились у акул, а гены, регулирующие развитие зубов у млекопитающих, гомологичны тем, которые задействованы в развитии рыбьей чешуи)

- ✓ плакоидная чешуя акул и зубы кошки (любого млекопитающего)
- Другие примеры:**
- ✓ китовый ус и усы сома (имеют эктодермальное происхождение, но функции разные)

- ✓ нос обезьяны и хобот слона (хобот - это сросшиеся и вытянутые нос и верхняя губа)
- ✓ киль летучей мыши и киль птицы
- ✓ клешни скорпиона и хелицеры паука

АНАЛОГИЧНЫЕ ОРГАНЫ ВСЕГДА ИМЕЮТ РАЗНОЕ ПРОИСХОЖДЕНИЕ (ИЗ РАЗНЫХ ЗАРОДЫШЕВЫХ ЛИСТОКОВ)

1. Конечности позвоночных и конечности насекомых:

- ✓ рычажные конечности хордовых и членистоногих животных
- ✓ передние конечности крота и медведки

2. Крылья птиц (летучих мышей) и насекомых:

- ✓ крылья бабочки и птицы
- ✓ крылья летучей мыши и стрекозы

3. Органы дыхания позвоночных и членистоногих

- ✓ жабры краба и рыбы
- ✓ легкие человека и легочные мешки паука
- ✓ альвеолы млекопитающих и трахеи насекомых
- ✓ жабры личинок стрекоз и жабры рыб
- ✓ легкие лягушки и легкие пауков

4. Глаза млекопитающих и моллюсков (членистоногих)

У всех позвоночных, глаза — выросты зачатка головного мозга, у осьминога они образовались из покровов тела.

- ✓ глаза кальмара и собаки
- ✓ глаз человека и глаз осьминога

5. Внешнее (морфологическое) сходство органов

- ✓ форма головы акулы и дельфина
- ✓ форма тела у рыб и китов
- ✓ форма тела у акулы и пингвина (дельфина)
- ✓ усы рака и усы сома
- ✓ усы таракана и усы сома
- ✓ внешнее сходство сумчатого и обыкновенного крота (они не имеют общих предков)
- ✓ чешуи рыб и чешуи рептилий (чешуя рыб — костные пластинки — из мезодермы, чешуя рептилий — роговые образования из эктодермы)
- ✓ роговые чешуи ящерицы и панцирь черепахи (чешуи ящерицы из роговых образований (эктодерма), панцирь — из костных (мезодерма))
- ✓ панцирь черепахи и раковина улитки
- ✓ клешни рака и щупальца осьминога
- ✓ хвостовой плавник кита (кожная складка) и хвостовой плавник рака (образован шестой парой брюшных конечностей и тельсоном (анальной уплощенной лопастью))
- ✓ щупальца осьминога и щупальца гидры (медузы)

ЕСЛИ ФУНКЦИИ РАЗНЫЕ, ВОЗНИКАЮТ В РЕЗУЛЬТАТЕ ДИВЕРГЕНЦИИ

ЕСЛИ ФУНКЦИИ СХОДНЫЕ, ВОЗНИКАЮТ В РЕЗУЛЬТАТЕ КОНВЕРГЕНЦИИ

ПОЭТОМУ НАДО БЫТЬ ВНИМАТЕЛЬНЫМ ПРИ СОПОСТАВЛЕНИИ ДИВЕРГЕНЦИИ И КОНВЕРГЕНЦИИ

ФУНКЦИИ ВСЕГДА СХОДНЫЕ,

ПРОИСХОЖДЕНИЕ ВСЕГДА РАЗНОЕ!

ВОЗНИКАЮТ ВСЕГДА В РЕЗУЛЬТАТЕ КОНВЕРГЕНЦИИ!!!

Выберите три верных ответа из шести и запишите цифры, под которыми они указаны. Примером аналогичных органов является

- 1) рука человека и крыло бабочки
- 2) колючки боярышника и колючки барбариса
- 3) ловчие листья росянки и колючки барбариса
- 4) крыло бабочки и крыло птицы
- 5) почечные чешуи и усики гороха
- 6) усики гороха и усики винограда

становите соответствие между характеристиками органов и сравнительно-анатомическими доказательствами эволюции:

- 1) гомологичные органы, 2) аналогичные органы.
- А) отсутствие генетического родства
 - Б) выполнение различных функций
 - В) единый план строения пятипалых конечностей
 - Г) развитие из одинаковых эмбриональных зачатков
 - Д) формирование в сходных условиях

Установите соответствие между примером и типом органов: 1) Гомологичные органы
2) Аналогичные органы.

- А) Предплечье лягушки и курицы
- Б) Ноги мыши и крылья летучей мыши
- В) Крылья воробья и крылья саранчи
- Г) Плавники кита и плавники рака
- Д) Роющие конечности крота и медведки
- Е) Волосы человека и шерсть собаки

Установите соответствие между примером и видом сравнительно-анатомических доказательств эволюции:

1) гомологичные органы, 2) аналогичные органы.

Установите соответствие между формами приспособленности организмов к среде обитания и органами, которые у них сформировались:

1) гомологичные, 2) аналогичные.

- А) обтекаемая форма головы акулы и дельфина
- Б) крыло совы и крыло летучей мыши
- В) конечность лошади и конечность крота
- Г) глаз человека и глаз осьминога
- Д) плавники карпа и ласты морского котика

- А) ходильные конечности раков и ложноножки гусениц
- Б) чешуя ящерицы и перо птицы
- В) глаза осьминога и собаки
- Г) крылья птицы и стрекозы
- Д) ноги бабочки и жука
- Е) когти кошки и ногти обезьяны

Установите соответствие между примером и видом сравнительно-анатомических доказательств эволюции:

1) гомологичные органы, 2) аналогичные органы.

- А) лист березы и усик гороха
- Б) иголка кактуса и лист яблони
- В) корнеплод моркови и корневище папоротника
- Г) шип крыжовника и игла кактуса
- Д) клубень картофеля и луковица тюльпана
- Е) цветок лилии и зонтик чеснока

Установите соответствие между примером эволюционного процесса и способами, которыми он достигается: 1) конвергенция, 2) дивергенция

- А) передние конечности кошки и верхние конечности шимпанзе
- Б) крыло птицы и лапы тюленя
- В) щупальце осьминога и рука человека
- Г) крыло пингвина и плавники акулы
- Д) разные типы ротовых аппаратов у насекомых
- Е) крыло бабочки и крыло летучей мыши

Установите соответствие между примером и процессом макроэволюции, который он иллюстрирует:

1) дивергенция, 2) конвергенция.

А) наличие крыльев у птиц и бабочек

Б) окраска шерсти у серой и черной крыс

В) жаберное дыхание у рыб и раков

Г) разная форма клювов у большой и хохлатой синиц

Д) наличие роющих конечностей у крота и медведки

Е) обтекаемая форма тела у рыб и дельфинов

- Клубень картофеля и корневище папоротника
- Антенны рака и хелицеры паука
- Крылья бабочки и крылья летучей мыши
- Крылья птиц и крылья стрекоз
- Щупальца осьминога и гидры
- Ласты кита и ноги лошади
- Усики гороха и лист ромашки
- Слуховые косточки среднего уха пресмыкающихся и человека
- Листья и прицветники бугенвиллии
- Строение глаза человека и глаза осьминога
- Усики гороха и усики винограда
- Колючки барбариса и выросты стебля у ежевики

Г

Г

Г

А

- Усы таракана и рыбы сома
- Чешуя ящерицы и перо птицы
- Глаза осьминога и собаки
- Нос обезьяны и хобот слона
- Когти кошки и ногти обезьяны
- Предплечье лягушки и курицы
- Ноги мыши и крылья летучей мыши

Го

Гс

Го

Го

| ПРИМЕРЫ | ГРУППА ОРГАНОВ |
|---|--|
| <p>А) спинной плавник касатки и акулы</p> <p>Б) ласт кита и крыло птицы</p> <p>В) крыло бабочки и крыло летучей мыши</p> <p>Г) передняя конечность крота и медведки</p> <p>Д) луковица тюльпана и клубень картофеля</p> | <p>1) аналогичные</p> <p>2) гомологичные</p> |

- Крылья воробья и крылья саранчи
- Волосы человека и шерсть собаки
- Плавник кита и плавник рака Ан
- Роющие конечности крота и медведки
- Луковица тюльпана и корнеплод свёклы
- Чешуя ящерицы и перья голубя Го
- Вибриссы кошки и иглы ежа Го
- Клубень картофеля и корнеплод редиса
- Крыло пингвина и плавники акулы Ан
- Жабры краба и рыбы
- Лепесток розы и колючки кактуса
- Зубы акулы и кошки

- Клубень картофеля и корнеплод моркови А
- Шипы розы и кактуса
- Усы гороха и листья рябины
- Лепестки розы и листья капусты
- Листья паслена и усы гороха Г
- Крыло летучей мыши и крыло бабочки
- Рука человека и нога лошади Г
- Роговая чешуя ящерицы и панцирь черепахи
- Нижняя челюсть человека и собаки Г

Клубень картофеля и корнеплод моркови
Шипы розы и кактуса
Усы гороха и листья рябины
Лепестки розы и листья капусты
Листья паслена и усы гороха
Крыло летучей мыши и крыло бабочки
Рука человека и нога лошади
Роговая чешуя ящерицы и панцирь черепа
Нижняя челюсть человека и собаки
Усы таракана и рыбы сома
Чешуя ящерицы и перо птицы
Глаза осьминога и собаки
Нос обезьяны и хобот слона
Когти кошки и ногти обезьяны
Предплечье лягушки и курицы
Ноги мыши и крылья летучей мыши
Крылья воробья и крылья саранчи
Волосы человека и шерсть собаки

Плавник кита и плавник рака
Роющие конечности крота и медведки
Луковица тюльпана и корнеплод свёклы
Чешуя ящерицы и перья голубя
Клубень картофеля и корневище папоротника
Антенны рака и хелицеры паука
Крылья бабочки и крылья летучей мыши
Крылья птиц и крылья стрекоз
Щупальца осьминога и гидры
Ласты кита и ноги лошади
Усики гороха и лист ромашки
Слуховые косточки среднего уха
пресмыкающихся и человека
Листья и прицветники бугенвиллии
Строение глаза человека и глаза осьминога
Усики гороха и усики винограда
Колючки барбариса и выросты стебля у
ежевика

Волосы человека и шерсть собаки
Зубы кошки и зубы акулы
Киль летучей мыши и киль птицы
Окраска крыльев разных бабочек
Плакоидная чешуя акулы и зубы ящерицы
Зависимость формы клюва галапагосских
вьюрков от способа добывания пищи
Лепестки розы и листья капусты
Стробилы: шишки ели и спороносные
колоски хвоща
Перистосложный лист гороха и
прилистники-кувшинчики непентес
Тычинки цветка мака и почечные чешуи
Бутон цветка и почка
Корневище ландыша и клубни картофеля
Прицветники и плодолистики цветковых
растений

Видоизмененные листья: лепестки розы,
колючки кактуса - чешуи лука, луковица клубень
- корневище, усики гороха - ловчий аппарат
росянки, листья паслена, стеблевые чешуи
хвоща, сочные чешуи лука
Конечности позвоночных животных и
насекомых (крылья бабочки/стрекозы и летучей
мыши/птицы, конечности крота и медведки)
Обтекаемая форма тела дельфина/кита и
акулы/рыбы
Глаза кальмара и человека
Роговые чешуи ящерицы и панцирь черепахи
Аналогами передней конечности шимпанзе:
хобот слона, клешня рака, щупальца осьминога,
ногощупальца скорпиона
Хорда ланцетника и позвоночник человека
Раковина улитки и панцирь черепахи
Легкие амфибий и легкие пауков

Вибриссы кошки и игры ежа

Клубень картофеля и корнеплод редиса

Крыло пингвина и плавники акулы

Жабры краба и рыбы

Лепесток розы и колючки кактуса

Зубы акулы и кошки

Различия в форме черепа у млекопитающих

Крылья совы и крылья летучей мыши

Конечности лазающих, скачущих, плавающих,

роющих млекопитающих: конечности крота и лошади

Разнообразие пород голубей

Различия в строении конечностей хордовых животных:

рука человека и крыло птицы, ласт кита и передняя

конечность шимпанзе

Ласты китообразных и ластоногих

Когти барсука/кошки и ногти обезьяны

Чешуя змеи и перо птицы

Нос обезьяны и хобот слона

Предплечье лягушки и курицы

Усы рака и усы сома

Плавник кита и хвостовой плавник рака

Колючки барбариса и колючки боярышника

Усики гороха и усики винограда

Шипы розы и колючки кактуса/усы гороха

Семена растений и споры мхов