

**Олимпиадные задания четвертого этапа республиканской олимпиады по  
учебному предмету «Биология»  
в 2020-2021 учебном году**

**Первый теоретический тур, XI класс  
Вариант 2**

*Уважаемые участники олимпиады!*

Вам предлагается 90 тестовых заданий, каждое из которых имеет **несколько** правильных ответов. В каждом задании - четыре утверждения, которые вы должны определить как **верные** (да) или **неверные** (нет).

- За четыре правильных утверждения вы получите 1 балл
- За три правильных утверждения вы получите 0,6 балла
- За два правильных утверждения вы получите 0,2 балла
- За одно правильное утверждение вы не получите баллов (0).

Если при самоконтроле Вы обнаружите ошибку, неправильный ответ зачеркните, новый ответ заштрихуйте и дополнительно обведите кружком.

Пример:

No	да	нет
1	А	<input type="checkbox"/>
	Б	<input checked="" type="checkbox"/>
	В	<input checked="" type="checkbox"/>
	Г	<input type="checkbox"/>

Утверждение А – дан ответ «да».

Утверждение Б - сначала дан ответ «да»,  
который затем исправлен на ответ «нет»

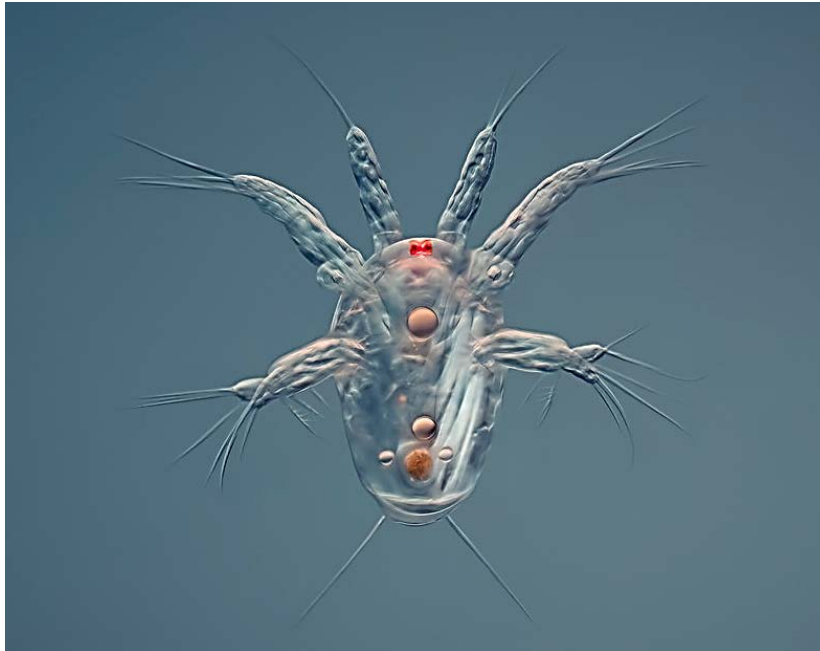
**ВНИМАНИЕ!** Ответы на вопросы давайте **только в контрольном листе ответов!**

**Выполнение задания рассчитано на 4 часа.**  
*Будьте внимательны! Желаем Вам успеха!*

1. Для каких из перечисленных ниже таксонов беспозвоночных животных известна способность заимствования капсул стрекательных клеток (клептокнид) при поедании кишечнополостных (*Colenterata*), с последующим встраиванием в покровы собственного тела?

- А) гребневики (*Stenophora*);
- Б) голожаберные моллюски (*Nudibranchia*);
- В) многощетинковые черви (*Polychaeta*);
- Г) ресничные черви (*Turbellaria*).

2. Для какого/каких из представленных ниже таксонов характерен изображенный на рисунке тип личиночной стадии развития?



- А) клещи (*Acari*);
- Б) многощетинковые черви (*Polychaeta*);
- В) ракообразные (*Crustacea*);
- Г) тихоходки (*Tardigrada*).

3. У представителей каких из перечисленных ниже таксонов беспозвоночных животных в наибольшей степени проявляется способность к регенерации?

- А) круглые черви (*Nematoda*);
- Б) иглокожие (*Echinodermata*);
- В) коловратки (*Rotifera*);
- Г) губки (*Spongia*).

4. Укажите ряды, в которых таксоны беспозвоночных животных приведены в порядке, отражающем степень усложнения строения нервной системы:
- А) Пластинчатые → Кишечнополостные → Круглые черви → Кольчатые черви → Членистоногие → Моллюски → Иглокожие;
  - Б) Кишечнополостные → Иглокожие → Ресничные черви → Кольчатые черви → Членистоногие;
  - В) Кишечнополостные → Круглые черви → Кольчатые черви → Моллюски → Членистоногие → Иглокожие;
  - Г) Кишечнополостные → Круглые черви → Кольчатые черви → Членистоногие → Моллюски.
5. В качестве дыхательных пигментов у кольчатых червей (*Annelida*) могут выступать:
- А) хлоркруорин;
  - Б) гемоэритрин;
  - В) гемоглобин;
  - Г) миоглобин.
6. Для каких из перечисленных ниже таксонов беспозвоночных животных характерно явление гермафродитизма?
- А) круглые черви (*Nematoda*);
  - Б) ракообразные (*Crustacea*);
  - В) паукообразные (*Arachnida*);
  - Г) двустворчатые моллюски (*Bivalvia*).
7. Укажите какие пары конечностей/придатков головогруды у разных видов скорпионов (*Scorpiones*) могут быть преобразованы в мощные длинные клешни?
- А) антеннулы;
  - Б) I пара – хелицеры;
  - В) II пара – педипальпы;
  - Г) III пара – первая пара ходильных ног.
8. Какой тип проводящих пучков формирует артростель?
- А) коллатеральный;
  - Б) закрытый коллатеральный;
  - В) открытый коллатеральный;
  - Г) концентрический амфивазалальный.

9. При формировании колонки Виноградского через 1,5-2 недели происходит расслоение почвы. Каждый слой приобретает своеобразную окраску. Какие группы микроорганизмов входят в состав аэрофильной и микроаэрофильной зоны почвы?

- А) красные водоросли.
- Б) зелёные водоросли;
- В) синезелёные водоросли;
- Г) диатомовые водоросли;

10. При обработке раствором судана III растительный материал, содержащий неизвестное вещество с резким запахом, окрашиваются в красный цвет. Одним из главных условий сушки таких лекарственных растений является быстрая сушка толстым слоем растительного сырья в хорошо проветриваемых помещениях. Выберите растения, которые содержат данное вещество.

- А) растения, содержащие кардиогликозиды.
- Б) слизесодержащие растения;
- В) эфиромасличные растения;
- Г) танинсодержащие растения;

11. Генетическая информация у растений кодируется не только в ядре, но и в хлоропластах и митохондриях – органеллах клетки. Функции данных органелл очень важны для растительной клетки. Выберите правильное утверждение:

- А) хлоропласты и митохондрии полностью зависимы в функции от ядра;
- Б) митохондрии самовоспроизводящиеся полуавтономные органеллы клеток, содержащие молекулы ДНК;
- В) изолированные хлоропласты являются полноценными фотосинтетическими структурами и способны осуществлять все этапы фотосинтеза;
- Г) для нормального функционирования растительной клетки необходимо взаимодействие всех ее компонентов.

12. Мейоз – способ деления клетки, лежащий в основе редукции числа хромосом. Какие из перечисленных событий характерны для отдельных стадий мейоза, оцените утверждения:

- А) профазы I конъюгация гомологичных хромосом – образование бивалентов, рекомбинация;
- Б) на стадии *зиготены* у большинства объектов отсутствует синаптонемный комплекс;
- В) метафаза II осуществляется по митотическому типу, однако хромосомы отличаются от митотических более четкой выраженной двойной структурой и большей степенью спирализации;

Г) в клетке формируются два идентичных диплоидных ядра.

13. У аллигатора при 33<sup>0</sup>С появилось множество детенышей мужского пола и ни одной самки. Детерминация пола— биологический процесс, в ходе которого развиваются половые характеристики организма. Как происходит определение пола у организма, какой фактор является определяющим – генетический, или окружающей среды, или иной - все это варьирует в животном мире в зависимости от вида и уровня развития организмов. Оцените верность утверждений:

- А) определение пола и развитие вторичных половых признаков потомства у крокодилов происходит случайным образом, это вероятностное событие;
- Б) у аллигатора нет половых хромосом наличие которых бы определяло развитие особей разного пола;
- В) на половую принадлежность некоторых рептилий – крокодилов и черепах – влияет температура окружающего воздуха, при которой находится яйцо с зародышем;
- Г) у данных организмов гапло-диплоидный тип определения пола.

14. Набор хромосом (кариотип) в клетке – важная характеристика организмов. Встречаются организмы с разным уровнем пloidности. Выберите верные утверждения:

- А) пшеница *Triticum aestivum* – AABBDD является природным аллополиплоидом;
- Б) полиплоидия широко распространена среди всех групп организмов;
- В) потеря фрагмента хромосомы летально для диплоидного организма;
- Г) полиплоидные ряды широко распространены у животных.

15. Генотип – набор всех генов организма. Фенотип – совокупность всех признаков организма в процессе взаимодействия генотипа с окружающей средой. Для ряда признаков можно сказать, что наследуется не признак как таковой, а способность генотипа при взаимодействии с условиями среды давать определенный фенотип. Какие из приведенных ниже признаков и проявление их строго детерминируются генетически:

- А) окраска цветков петунии белый – красный;
- Б) сроки цветения злаков в поле (например, пшеницы);
- В) цвет глаз человека;
- Г) содержание белка в зерне ячменя.

16. Предположим, что в семье у каждого из родителей (нормальных по пигментации) имеется рецессивный ген альбинизма. У них родились дизиготные однояйцевые близнецы с одинаковой пигментацией.

Укажите, какие из приведенных ниже утверждений относительно данной семьи будут верными.

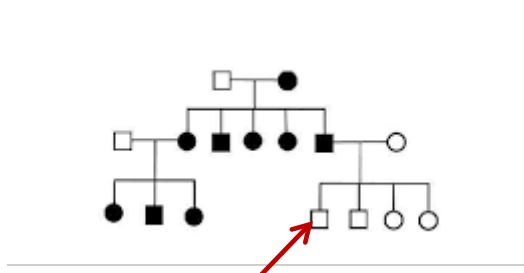
- А) вероятность появления обоих близнецов с нормальной пигментацией 9/16;

- Б) оба родителя являются гетерозиготами по признаку;  
 В) вероятность появления обоих детей с проявлением альбинизма  $2/16$ ;  
 Г) в данной семье альбинизм наследуется моногенно.

17. При скрещивании растения генотипа В-D- в анализирующем скрещивании было получено 40% BbDd. Что из перечисленного является корректным, выберите правильное утверждение:

- А) гены В и D расположены на разных хромосомах;  
 Б) гены В и D сцеплены;  
 В) гены В и D расположены на расстоянии 20сМ;  
 Г) генотип неизвестного родителя BBDD.

18. За консультацией в центр «Мать и дитя» к генетику обратилась молодая пара. Оба внешне здоровы. В анамнезе в семье женщины тяжелых заболеваний нет, зато у мужчины у родственников присутствует (стрелкой указан муж). Что из перечисленного ниже является корректным в данном случае?



- А) данное заболевание наследуется по аутосомно рецессивному типу;  
 Б) данное заболевание определяется геном X хромосомы;  
 В) данное заболевание наследуется по материнской линии, т.е. является митохондриальной болезнью;  
 Г) если у данной женщины мутации нет, то потомство будет нормальным.

19. Мейоз – особый тип деления клеток, который сопровождается уменьшением числа хромосом по сравнению с материнской клеткой в 2 раза.

Выберите места, где происходит мейоз:

- А) материнские клетки пыльцы;  
 Б) антеридии мха;  
 В) клетки эпидермиса;  
 Г) волос (волосяная луковица).

20. В семье мужа будущего семейства по материнской линии наблюдается редкое заболевание (болезнь Данона), проявляющееся у женщин в два раза чаще, чем у мужчин. Данный мужчина не имеет проявлений болезни. Если он женится на девушке, у которой в семье нет серьезных болезней, то что можно сказать о детях, которые появятся в семье? Выберите верное утверждение:

- А) вероятность равна 50%, что у детей разовьется болезнь Данона;

- Б) передача признака происходит от отца только дочерям, поэтому девочки в данной семье будут нести заболевание;  
 В) если у данной женщины мутации нет, то потомство будет нормальным;  
 Г) вероятность равна 0%, что у детей разовьется болезнь Данона.

21. В ядре клетки есть непостоянные структуры, которые исчезают в начале деления клетки, а затем появляются в конце. Они содержат РНК и белок и участвуют в формировании рибосом.

Выберите правильное:

- А) нуклеосомы;  
 Б) полисомы;  
 В) ядрышки;  
 Г) ядерная ламина.

22. Проведено скрещивание двух растений с генотипами AaFfGgKkMm x aaFfggKkmm. Получено потомство от скрещивания. Признаки в данном скрещивании наследуются независимо.

Для каждого из следующих ниже утверждений выберите, является ли оно верным, или нет:

- А) 1/16 будут напоминать обоим родителям по генотипу;  
 Б) 2/64 будут напоминать первого родителя по фенотипу;  
 В) 9/128 будут напоминать первого родителя по фенотипу;  
 Г) правильного ответа нет.

23. Чистокровного пуделя коричневого окраса скрестили с собакой той же породы, но с белым окрасом. Все F1 были белые, а в F2 потомство от скрещивания двух белых собак из F1 дало 11 белых, 3 коричневых, 1 черных. Что можно сказать об особенностях наследования данного признака, выберите верное:

- А) некумулятивная полимерия;  
 Б) ген коричневого окраса подавляет проявление белой окраски;  
 В) комплементарное взаимодействие;  
 Г) доминантный эпистаз.

24. Инверсии – тип перестроек часто встречающихся в природной популяции. Организм – FTGHY/ftghy гетерозиготен по инверсии, затрагивающей участок FTG. Что можно сказать о данном организме с точки зрения цитологии?

Выберите правильное:

- А) частота кроссинговера между генами F и T не изменится;  
 Б) частота кроссинговера между генами H и Y возможно не изменится;  
 В) на цитологическом препарате обнаружены характерные петли- результат конъюгации структурно измененной и нормальной хромосомы;  
 Г) прохождение кроссинговера абсолютно не возможно.

25. Среди органоидов клетки имеются одномембранные и двумембранные. Из приведенных ниже клеточных структур выберите двумембранные:

- А) митохондрии;
- Б) аппарат Гольджи;
- В) рибосомы;
- Г) ядро.

26. Кроссинговер – явление обмена участками хромосом. Он хорошо изучен и описан. Кроссинговер возможен не только в мейозе, но и в митозе. Что из описанного является последствием митотического кроссинговера?

- А) появление полиплоидного потомка от диплоидных родителей;
- Б) комбинативная изменчивость;
- В) рекомбинация генов у некоторых одноклеточных грибов, у которых не известен половой процесс;
- Г) появление светлых секторов на темной радужной оболочке у человека.

27. Рассмотрите препарат хромосом. Такие препараты получают, инкубируя клетки (меристемы) два цикла репликации в присутствии бромдезоксипуридина (BUDR), который замещает тимидин во вновь синтезированных ДНК. Затем хромосома окрашивается специальным образом и сестринская хроматида оказывается меченой. Для чего можно применять данную методику?



- А) для изучения морфологии хромосом в мейозе;
- Б) для подсчета частоты кроссинговера в мейозе;
- В) для выявления обмена участками между двумя хроматидами одной хромосомы;
- Г) оценки токсического действия веществ, при добавлении их в культуру

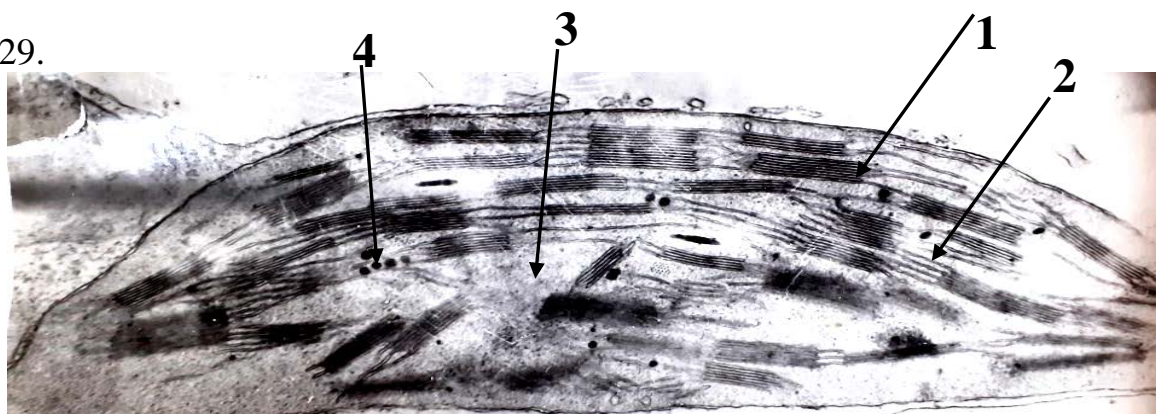


клеток и учитывает частоты сестринских хроматидных обменов.

28. ДНК – носитель наследственной информации. Какие из перечисленных ниже исследований явились одними из первых доказательств роли ДНК в сохранении и передаче наследственной информации?

- А) эксперименты Гриффита;
- Б) исследования Жакоба и Моно;
- В) исследования Менделя;
- Г) исследования Эйвери, Маккарти и Маклауд на бактериях.

29.



На рисунке фотография одного из органоида клетки. Какие структуры представлены на рисунке?

- А) хлоропласт: 1- ламелла, 2 - грана, 3- строма, 4 –капельки жира;
- Б) хлоропласт: 1- грана, 2 –ламелла, 3- строма, 4 –капельки жира;
- В) митохондрия: 1- ламелла, 2- кристы, 3 -матрикс, 4 –капельки жира;
- Г) митохондрия: 1- ламелла, 2- кристы, 3 -матрикс, 4 –капельки жира.

30. Частота встречаемости людей с генетически обусловленной тугоухостью (моногенный рецессивный признак -aa) в Беларуси составляет 1 на 400 человек. Рассчитайте состав популяции по носительству аллеля тугоухости.

Выберите правильный ответ:

- А) 0,25% aa, 91% AA, 8,75% Aa;
- Б) 2% aa, 92% AA, 6% Aa;
- В) 5% aa, 90% AA, 9,5% Aa;
- Г) 0,25% aa, 90,25% AA, 9,5% Aa.

31. Выберите неверные утверждения, если таковые имеются:

- А) наибольший объем эукариотического генома составляют белок-кодирующие гены, РНК и микро-РНК кодирующие последовательности;
- Б) наибольший объем эукариотического генома составляют некодирующие последовательности, многие из которых относятся к мобильным элементам;
- В) наибольший объем эукариотического генома приходится на цитоплазматическую ДНК (ДНК митохондрий и пластид);
- Г) наибольшую по объему часть эукариотического генома могут составлять как

бело-кодирующие, так и некодирующие и цитоплазматические последовательности, поскольку структура генома эукариот может значительно различаться.

32. Какие эволюционные изменения на уровне геномов характерны для симбиотических и паразитических организмов?

- А) редукция геномов, обусловленная утратой ряда функций;
- Б) увеличение генома за счет горизонтального переноса генов из генома хозяина;
- В) накопление ДНК вирусного происхождения, в связи со снижением давления естественного отбора;
- Г) ослабление контроля геномной регуляции, что приводит к появлению различного рода aberrаций.

33. Современный уровень развития генной инженерии технически может обеспечить:

- А) появление ребенка от единственного генетического родителя;
- Б) появление ребенка от 3-х и более генетических родителей;
- В) появление ребенка с целенаправленно измененной последовательностью нуклеотидов в ДНК;
- Г) появление разнояйцевых близнецов.

34. Выберите верное определение: ксантин и гипоксантин, это модифицированные основания, которые могут появляться в ДНК в результате следующего процесса:

- А) ксантин и гипоксантин – модифицированные основания, которые могут появляться в ДНК в результате выщепления из ДНК тиминового димера в процессе SOS-репарации повреждений ДНК;
- Б) ксантин и гипоксантин – модифицированные основания, которые могут появляться в ДНК в результате интеграции вирусной ДНК, содержащей эти основания, в хромосомы эукариот;
- В) ксантин и гипоксантин – модифицированные основания, которые могут появляться в ДНК в результате индуцированного мутагенами дезаминирования пуринов;
- Г) ксантин и гипоксантин – модифицированные основания, которые могут появляться в ДНК в результате присоединения дополнительного остатка рибозы к пиримидинам при нарушении процесса репликации ДНК.

35. Как называются белки, основная функция которых – предотвращать комплементарное спаривание цепей ДНК в процессе репликации?

- А) SSB-белки;
- Б) белок репликации А (RPA-белки);
- В) белки скользящего зажима;
- Г) хеликазы.

36. Накопление в клетке нефункциональных полипептидов, белков с токсичными функциями, формирование нейродегенеративных заболеваний, а также появление белков с новой функцией – ко всем этим явлениям может привести:

- А) нарушение фолдинга белка;
- Б) тепловой шок;
- В) холодовой шок;
- Г) ошибки репликации.

37. Как называется субъединица РНК-полимеразы прокариот, которая связывается с промотором и определяет инициацию транскрипции?

- А)  $\alpha_2$ -субъединица;
- Б)  $\beta'$ -субъединица;
- В)  $\sigma$ -субъединица;
- Г)  $\omega$ -субъединица.

38. Выберите процесс, который проходит при помощи IRES-зависимого механизма:

- А) узнавание рибосомой последовательности Шейна-Дельгардо и гидролиз ГТФ в процессе терминации трансляции у прокариот;
- Б) инициация трансляции у прокариот;
- В) кэп-независимая инициация трансляции у прокариот, при которой рибосома направляется на стартовый кодон от особой последовательности нуклеотидов, формирующих специфическую вторичную структуру;
- Г) реинициация трансляции, при которой не происходит диссоциация рибосомы от мРНК, а цикл трансляции начинается заново из-за замыкания мРНК в кольцевую структуру.

39. Какое из перечисленных ниже заболеваний человека вызвано геномными или хромосомными мутациями?

- А) синдром Кавасаки;
- Б) синдром Шерешевского – Тёрнера;
- В) синдром Клайнфельтера;
- Г) синдром Корсакова.

40. Геном вируса, вызывающего Covid19 (SARS-CoV-2), представляет собой:

- А) двуцепочечную молекулу ДНК, размером около 20 тыс. нуклеотидов;
- Б) несколько коротких одноцепочечных молекул РНК, размером около 30 тыс. нуклеотидов;
- В) одноцепочечную кольцевую молекулу ДНК, суммарным размером около 30 тыс. нуклеотидов;
- Г) одноцепочечную молекулу РНК, размером около 30 тыс. нуклеотидов.

41. Выберите антиоксидантные ферменты, непосредственно взаимодействующие с активными формами кислорода и переводящие их в безвредные для клетки соединения:
- А) оксидазы;
  - Б) фумаразы;
  - В) супероксиддисмутазы;
  - Г) супероксиды.
42. Гликановые цепи муреина состоят из:
- А) *N*-ацетилмурамовой кислоты и *N*-ацетилгломосеринлактона;
  - Б) *N*-ацетилмурамовой кислоты и *N*-гломосеринлактона;
  - В) *N*-гломосеринлактона и *N*-ацетилмурамовой кислоты;
  - Г) *N*-ацетилглюкозамина и *N*-ацетилмурамовой кислоты.
43. В случае антитерминации регуляторную функцию выполняет (-ют):
- А) один белок;
  - Б) два белка;
  - В) три белка;
  - Г) четыре белка.
44. Выберите верное утверждение:
- А) РНК-полимераза, так же как и ДНК-полимераза, не нуждается в затравке. Однако, в отличие от ДНК-полимеразы, РНК-полимераза нуждается в матрице, используя в качестве нее одну из цепей ДНК;
  - Б) РНК-полимераза, так же как и ДНК-полимераза, нуждается в матрице, используя в качестве нее одну из цепей ДНК, а также нуждается в затравке;
  - В) РНК-полимераза, так же как и ДНК-полимераза, нуждается в матрице, используя в качестве нее одну из цепей ДНК. Однако, в отличие от ДНК-полимеразы, РНК-полимераза не нуждается в затравке;
  - Г) РНК-полимераза, в отличие от ДНК-полимеразы, не нуждается в матрице в виде одной из цепей ДНК, а также не нуждается в затравке.
45. В результате дивергенции гена с его последующей неофункционализацией образуются:
- А) паралоги;
  - Б) паралоги и ортологи;
  - В) ортологи;
  - Г) кортологи.
46. Синдром Марфана относится к:
- А) наследственным болезням обмена металлов.
  - Б) болезням нарушения обмена соединительной ткани.
  - В) болезням аминокислотного обмена.
  - Г) синдромам нарушения всасывания в пищеварительном тракте.

47. В репликации ДНК эукариот принимают участие следующие ДНК-полимеразы:

- А)  $\theta$ ,  $\delta$ ,  $\epsilon$ ,  $\alpha$ ;
- Б)  $\alpha$ ,  $\psi$ ,  $\beta$ ,  $\epsilon$ ;
- В)  $\beta$ ,  $\epsilon$ ,  $\delta$ ,  $\alpha$ ;
- Г)  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\delta$ ,  $\omega$ .

48. Лимит Хейфлика:

- А) способность РНК-полимеразы узнавать ограниченный перечень промоторов;
- Б) способность лимфоцитов продуцировать иммуноглобулины определенной специфичности;
- В) способность клеток делиться ограниченное число раз;
- Г) способность фага существовать в бактериальной клетке в виде профага, включенного в бактериальный геном, определенное время.

49. Дезаминированию в клетке подвергается:

- А) цитозин;
- Б) аденин;
- В) гуанин;
- Г) 5-метилцитозин.

50. Специфичность ПЦР основана на:

- А) составе буферной смеси, используемой при создании смеси;
- Б) индивидуальной температуре денатурации матрицы, в зависимости от ее аминокислотного состава;
- В) образовании комплементарных комплексов между матрицей и праймерами;
- Г) специфичной для каждой матрицы концентрации  $MgCl_2$ .

51. Выберите подход, применяемый для микрклонального размножения растений, при котором часто наблюдается изменение ploидности клеток, перестройки хромосом и накопление мутаций?

- А) формирование адвентивных почек на каллусной ткани;
- Б) соматический эмбриогенез;
- В) активация развития меристем;
- Г) возникновение адвентивных почек на тканях экспланта.

52. При культивировании растений *in vitro* создаются оптимальные для их роста условия, однако данные условия далеки от таковых в окружающей среде в связи с чем растения испытывают целый ряд трудностей при выведении *ex vitro*. С какими проблемами сталкивается растение?

- А) нарушена работа устьичного аппарата;
- Б) не происходит формирование корневых волосков;
- В) устьица все время находятся в закрытом состоянии;

Г) нарушено поглощение воды и минеральных солей из почвы.

53. Среди растений какого климата распространена гуттация?

- А) горячего и влажного;
- Б) жаркого и ветреного;
- В) холодного и влажного;
- Г) холодного и ветреного.

54. В эксперименте по размножению растений с помощью культуры тканей были взяты экспланты из различных частей растения *Prunus dulcis* (Миндаль) и помещены на питательные среды. Из какой части растения можно получить саженцы?

- А) лист;
- Б) вторичная ксилема;
- В) верхушечная почка;
- Г) пробка.

55. Сколько воды испарит растение за 30 минут, если интенсивность транспирации его равна  $85 \text{ г/м}^2 \text{ ч}$ , а суммарная площадь листьев  $200 \text{ см}^2$ ?

- А) 0,85 г;
- Б) 5,1 кг;
- В) 5100 г;
- Г) 85 г.

56. В теплый летний день транспирация – главная сила, которая направляет воду из паренхимы корня в ксилему корня. В таблице показаны значения  $\Psi_p$  (потенциал давления) и  $\Psi_s$  (осмотический потенциал) в корневой ксилеме и корневой паренхиме в кПа. При каких значениях  $\Psi_p$  и  $\Psi_s$  транспирация приведет к перемещению воды из паренхимы корня в ксилему корня?

	Паренхима корня		Ксилема корня	
	$\Psi_p$	$\Psi_s$	$\Psi_p$	$\Psi_s$
А)	200	-190	-200	5
Б)	-200	220	65	-5
В)	200	-220	65	-5
Г)	200	-220	-65	-5

57. Кальций является одним из важнейших элементов минерального питания растений, основная функция которого – это передача внутриклеточных сигналов. В связи с чем для ряда экспериментов важно знать, как быстро данный ион может перемещаться в растительном организме. Рассчитайте на

какое расстояние за 10 минут диффундируют ионы кальция, коэффициент диффузии которых составляет  $1,5 \cdot 10^{-5} \text{ см}^2/\text{с}$ ? Коэффициент диффузии (D) согласно II закону Фика рассчитывается по формуле:  $D=x^2/4t$ .

- А) 2,4 мм;
- Б)  $0,036 \text{ см}^2$ ;
- В) 0,024 см;
- Г) 0,19 см.

58. У растений есть два типа фотосистем, а именно фотосистема I (ФС I) и фотосистема II (ФС II). ФС II преимущественно находится в структурах гран. Светособирающие комплексы (ССК) представляют собой пигмент-белковые комплексы, которые собирают световую энергию и передают ее в реакционные центры ФС I и II. Область ССК, обращенная к строме, богата отрицательно заряженными аминокислотами. Они притягиваются к положительно заряженным структурам мембран, благодаря чему формируются стопки тилакоидов (граны). Однако, если эти аминокислоты фосфорилируются, заряды нейтрализуются, стопки тилакоидов диссоциируют и ССК могут свободно перемещаться латерально к ФС I. Когда растение подвергается яркому свету, активируется ССК-киназа, если растение облучается дальним красным светом, то активируется ССК-фосфатаза. Основываясь на данной информации выберите верные утверждения из представленных ниже.

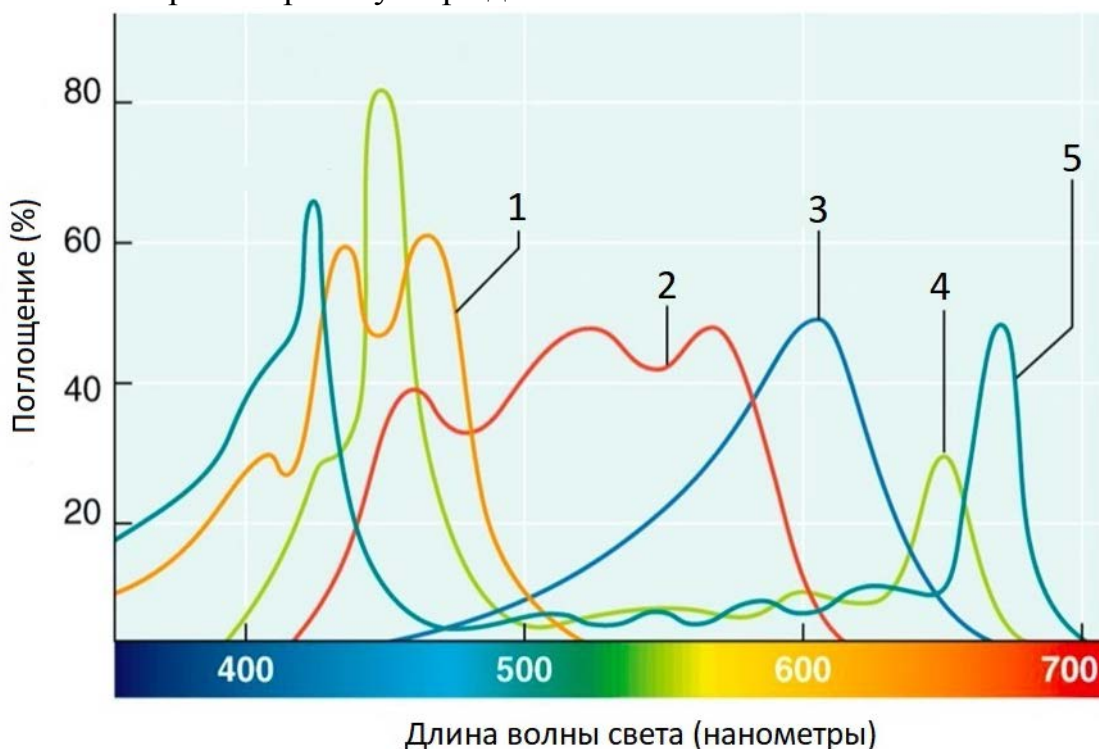
- А) если светолюбивые растения поместить и выращивать в течении долгого времени в затененных условиях, где много света в дальней красной области спектра, то у таких растений тилакоиды практически не будут образовывать граны;
- Б) фосфорилированный ССК будет чаще обнаруживаться в области вне гран;
- В) по сравнению со светолюбивыми растениями, тенелюбивые растения будут преимущественно демонстрировать повышенное количество гран;
- Г) неравномерное освещение как ФС I, так и ФС II все еще может приводить к эффективному фотосинтезу растений.

59. Кальвин и его коллеги установили путь синтеза углеводов в растениях путем изучения включения радиоактивного диоксида углерода в биологические соединения. Предположим, что фотосинтез протекает стабильными темпами в типичном эксперименте при включенном свете, а углекислый газ связывается с рибулозо-дифосфатом (РудФ) с образованием 3-фосфоглицерата (3-ФГК). Затем внезапно устраняют источник углекислого газа. Какие изменения в концентрациях 3-ФГК и РудФ произойдут?

- А) уровень РудФ повышается;
- Б) уровень РудФ не изменяется;
- В) уровень 3-ФГК увеличивается;
- Г) уровень 3-ФГК уменьшается.

60. Светопоглощающие пигменты, содержащиеся в различных группах

фотосинтезирующих организмов, не только помогают улавливать световую энергию, но также играют защитную роль. На приведенной ниже диаграмме показаны спектры поглощения нескольких основных пигментов. На основании этого выберите верные утверждения ниже.



- А) пигмент 3 – фикобилин, который придает цианобактериям характерный сине-зеленый цвет;  
 Б) пигмент 2 – основной пигмент, содержащийся в эукариотических растениях, произрастающих на большой глубине в морях;  
 В) пигменты 4 и 5 являются доминирующими фотосинтетическими пигментами, обнаруженными у *Polypodiophyta*;  
 Г) пигмент 1 – бактериохлорофилл *a*, встречается только у фототрофных бактерий.

61. Какие пигменты отсутствуют у желто-зеленых водорослей?

- А) хлорофилл *a*;  
 Б) хлорофилл *b*;  
 В) каротиноиды;  
 Г) хлорофилл *d*.

62. У растений дополнительную прочность трахеям придают кольцевые или спиральные утолщения, в которые откладывается полимер с неразветвленной структурой, состоящий из остатков ароматических спиртов. Как называется это вещество?

- А) целлюлоза;  
 Б) суберин;



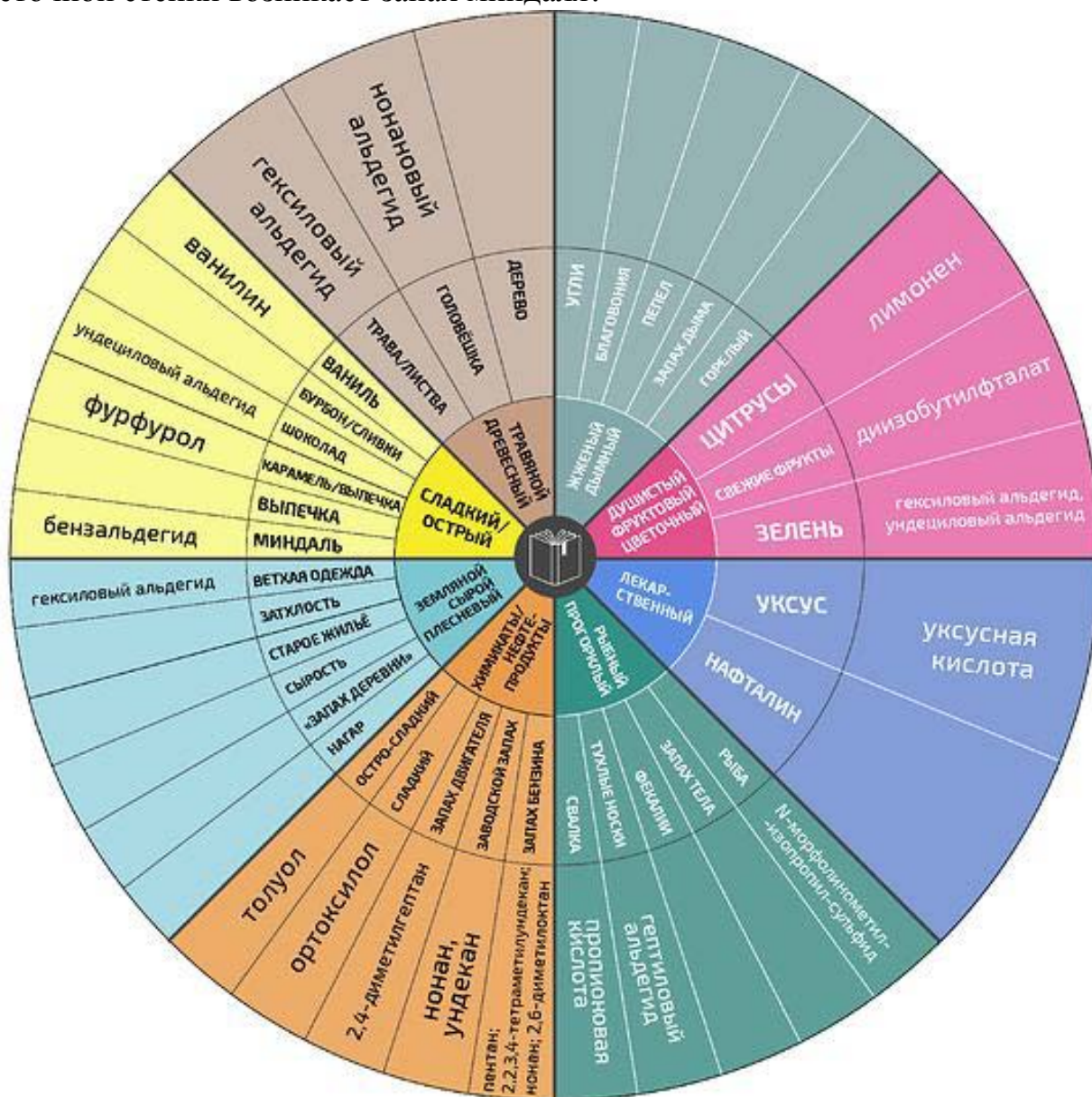
- В) лигнин;  
Г) пектиновые вещества.

63. Выберите верные утверждения относительно апомиксиса у растений.

- А) наблюдается при опылении однодольных растений двудольными;  
Б) зародыш формируется из неоплодотворенной яйцеклетки;  
В) у апомиктических растений часто редуцируются пыльники;  
Г) для размножения апомиктических растений необходимы насекомые опылители.

64. В результате проведенных опросов и биохимических исследований британскими учеными был выявлен целый спектр веществ, отвечающих за определенные ароматы старых книг. Полученные данные были объединены в «Колесо запахов старинной книги», представленное ниже.

Внимательно рассмотрите колесо, итогом окисления каких компонентов клеточной стенки возникает запах миндаля?

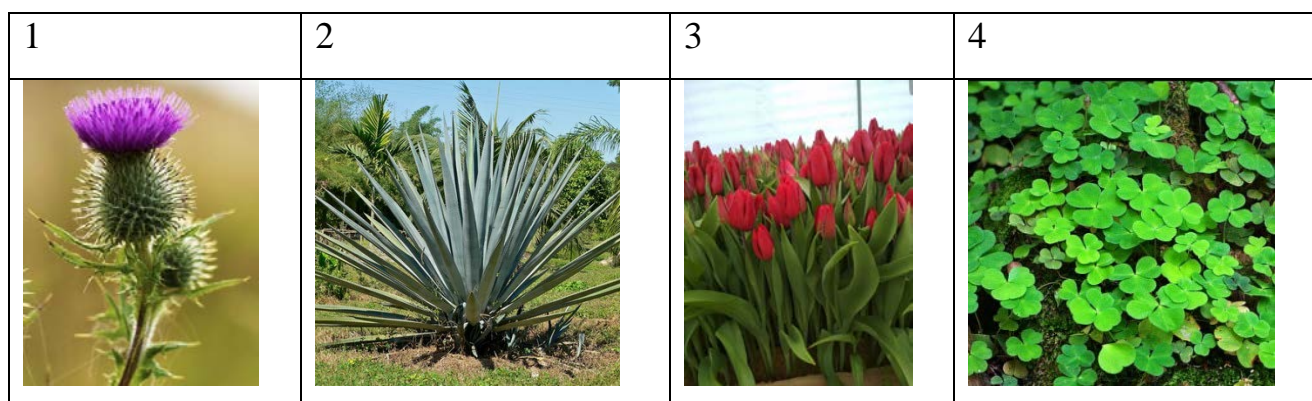


- А) целлюлоза;
- Б) пектиновые вещества;
- В) лигнин;
- Г) суберин.

65. Какие морфо-физиологические особенности цветка служат приспособлением к хироптерофилии?

- А) легкая пыльца;
- Б) наличие нектара;
- В) крупные размеры цветка;
- Г) образование соцветий.

66. Посмотрите внимательно на представленные картинки и выберите верные утверждения ниже.



- А) растение 1 является типичным суккулентом;
- Б) растение 2 имеет хорошо развитую гидренхиму;
- В) растение 3 многолетний эфемер;
- Г) у растения 4 устьиц мало, они всегда открыты. Избыток воды выделяется через гидатоды.

67. Выберите, какие утверждения будут верны для Z-схемы переноса электронов в световой стадии фотосинтеза:

- А) донором электронов является хлорофилл  $P_{700}$ ;
- Б) донором электронов является окисленная в фотосистеме I вода;
- В) побочным продуктом переноса электронов является кислород;
- Г) основные продукты электронного транспорта – АТФ и НАДФН.

68. Физиолог растений сравнивает рост одного вида травянистых растений, произрастающих на двух разных участках А и Б. Чтобы сравнить популяции на двух участках, он собрал по 30 растений с каждого участка, и, затем, измерил длину корней, биомассу корней и побегов каждого растения. Полученные результаты представлены в таблице:

Участок	Средняя длина корней (см)	Средняя биомасса корней (г)	Средняя биомасса побегов (г)
А	$27,2 \pm 0,2$	$348,7 \pm 0,5$	$680,7 \pm 0,1$
Б	$13,4 \pm 0,3$	$322,4 \pm 0,6$	$708,9 \pm 0,2$

Основываясь на представленных данных, какое из следующих утверждений может быть верным?

- А) доступность воды в почве на участке Б ниже, чем на участке А;
- Б) урожайность растений на участке А выше, чем на участке Б;
- В) доступность воды в почве на участке А ниже, чем на участке Б;
- Г) доступность питательных веществ в почве на участке Б ниже, чем на участке А.

69. Одним из основных способов пассивного транспорта ионов через мембрану растительной клетки является их перенос через ионные каналы. Основные структурные элементы канала – это устья, расположенные по обеим сторонам мембраны и туннель между ними. В стенках туннеля размещены атомы кислорода. Зачем нужен кислород в канале?

- А) производит окисление ионов, преобразуя их в легко усваиваемую растением форму;
- Б) способствует повышению селективности канала;
- В) участвует в дегидратации ионов в канале;
- Г) увеличивает неселективность канала.

70. Для типичного растения, цветущего летом, критическим периодом является освещение в течение 15 часов. При каком из предложенных вариантов светового периода, растение зацветет зимой, а не летом?

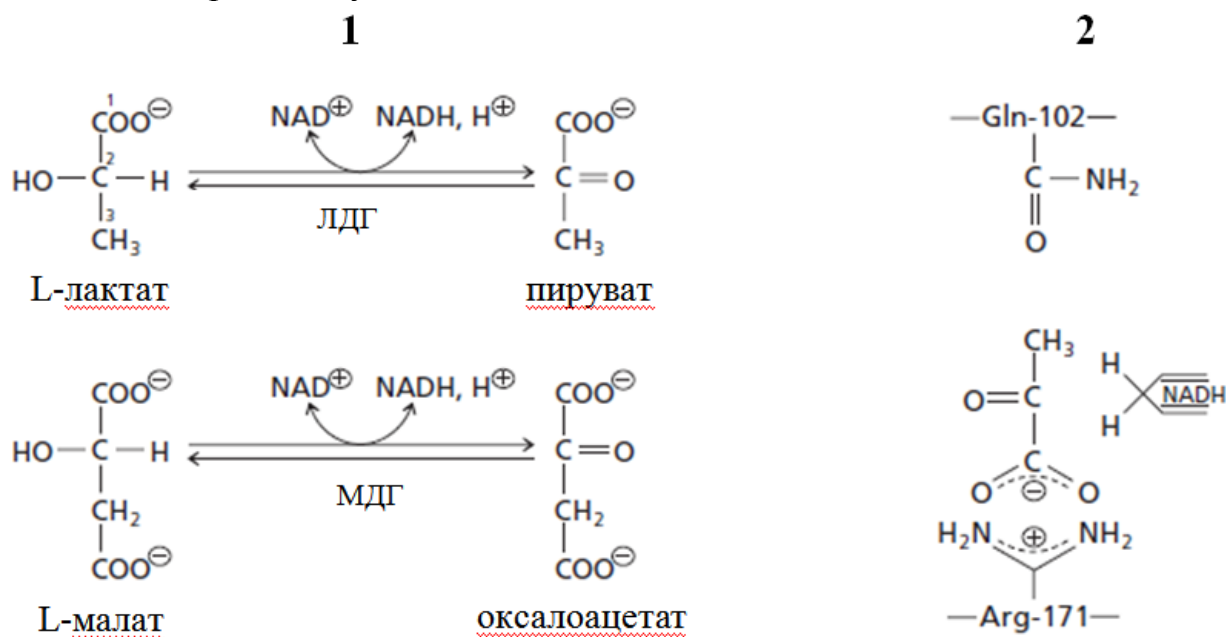
- А) зима: 10 часов день/14 часов ночь; лето: 16 часов день/8 часов ночь;
- Б) зима: 10 часов день/6 часов ночь/2 часа искусственный свет/6 часов искусственная темнота; лето: 15 часов день/9 часов ночь;
- В) зима: 10 часов день/8 часов ночь/6 часов искусственное освещение; лето: 10 часов день/8 часов ночь/6 часов искусственная темнота;
- Г) зима: 10 часов день/6 часов искусственная темнота/8 часов ночь; лето: 10 часов день/6 часов ночь/3 часа искусственная темнота/5 часов искусственное освещение.

71. Главенствующую роль в биологии, и в частности в биохимических процессах играет оптическая изомерия. Однако есть примеры, где ключевые процессы завязаны на геометрической изомерии. Среди приведенных примеров геометрию *цис* имеют:

- А) большинство пептидных связей в полипептидной цепи;

- Б) двойные связи большинства природных ненасыщенных жирных кислот;  
 В) до 10 % пептидных связей структуры X-Pro, где X – любой аминокислотный остаток;  
 Г) ретинальдегид после облучения светом родопсина.

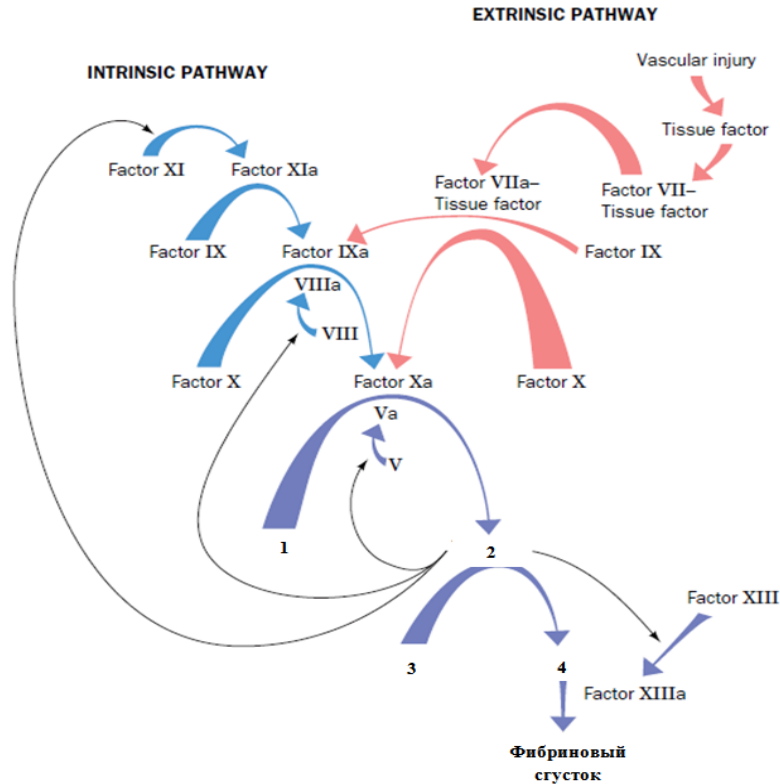
72. Несмотря на низкую гомологию последовательности, лактатдегидрогеназа (ЛДГ) и малатдегидрогеназа (МДГ) имеют схожую пространственную конформацию, и видимо имеют общего эволюционного предка. Ниже на рисунке представлены реакции (1), катализируемые данными ферментами, и ориентация пирувата в активном центре ЛДГ (2). Оба фермента высоко специфичны к своим субстратам. Однако с помощью сайт-направленного мутагенеза Gln-102 в активном центре ЛДГ можно добиться у данного фермента-мутанта малатдегидрогеназной активности и связывания им в качестве субстрата L-малата. На основании приведенной информации заменой Gln-102 на какую/какие аминокислоту/ы можно изменить исходную активность на малатдегидрогеназную:



- А) Asn;  
 Б) Asp;  
 В) Arg;  
 Г) His.

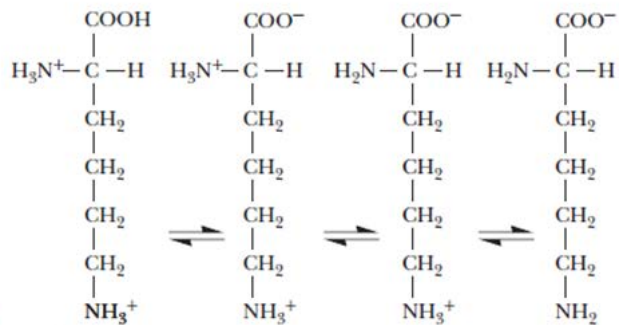
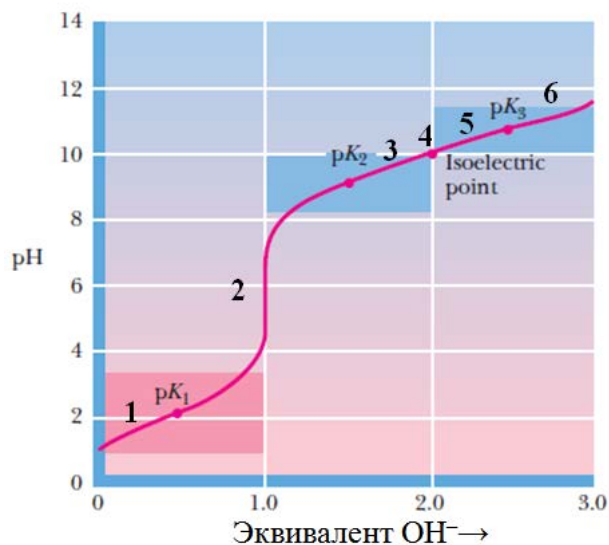
73. Ниже на рисунке представлена схема свертывания крови при активации внутреннего (intrinsic pathway) и внешнего (extrinsic pathway) пути, где некоторые его элементы скрыты под номерами 1-4. Среди приведенных утверждений касательно коагуляционного каскада выберите неверные:





- А) под номером 1 скрыт фибриноген, а под номером 2 – фибрин;  
 Б) под номером 3 скрыт протромбин, а под номером 4 – тромбин;  
 В) недостаточное количество некоторых факторов вследствие мутаций в соответствующих генах является причиной гемофилии, в частности гемофилии а и b;  
 Г) ряд факторов каскада свертывания крови синтезируется в виде неактивных проэнзимов (зимогенов).

74. Ниже на рисунке приведена кривая титрования лизина и его ионные формы. Среди приведенных утверждений выберите неверные касательно соответствия ионной формы и точки на кривой:



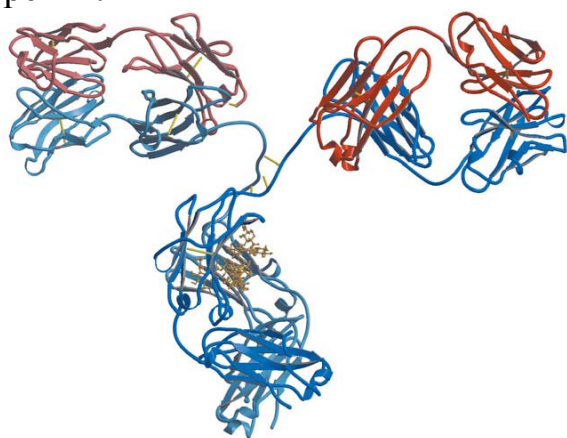
- А)  $\text{Lys}^{2+}$  соответствует точке 1;

- Б)  $\text{Lys}^+$  соответствует точке 2;  
 В)  $\text{Lys}^0$  соответствует точке 4;  
 Г)  $\text{Lys}^-$  соответствует точке 6.

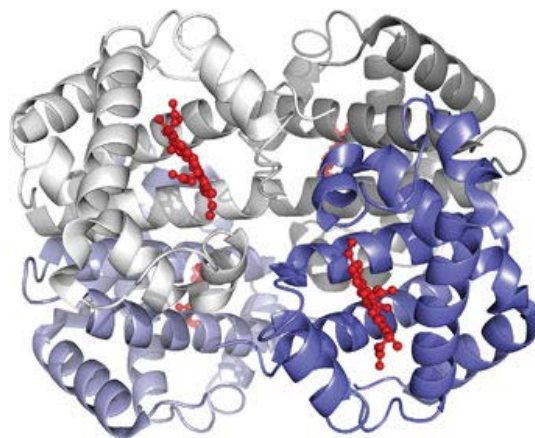
75. Желатин является обработанным и подвергнутым технологическому процессу коллагеном, получаемым в основном из соединительной ткани животных. При смешивании желатина с горячей водой происходит разворачивание трех цепей и случайное распределение и растворение молекул. При охлаждении полученной смеси происходит образование белкового матрикса с захватом молекул воды, в результате чего образуется желеобразная структура, называемая желе. Среди приведенных утверждений касательно желатина/коллагена выберите неверные:

- А) при приготовлении фруктового желе из ананасов, либо папайи необходимо подвергнуть их термической обработке, так как при использовании свежих плодов не удастся получить желе из желатина в нужной форме и консистенции;  
 Б) мясо более старых животных, используемых в пищу, более жесткое, чем у молодых в основном потому, что в молекулах коллагена соединительной ткани старых животных намного больше межмолекулярных связей и практически нет индивидуальных молекул тропоколлагена;  
 В) уникальный аминокислотный состав коллагеновых полипептидных цепей является ключевым для трехмерной структуры молекулы и ее отличительных физико-химических свойств;  
 Г) желатин обладает меньшей питательной/пищевой ценностью по сравнению с белками красного мяса или рыбы в связи с тем, что практически не усваивается организмом (не расщепляется в ЖКТ).

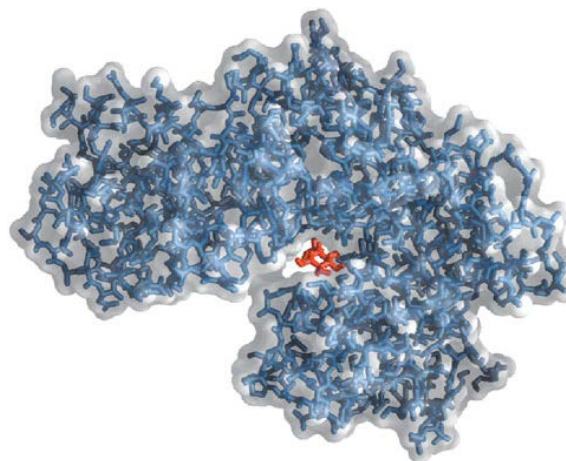
76. Ниже приведены 4 пространственные структуры белков, 4 названия белков и 4 выполняемые ими функции. Выберите неправильное соответствие структуры, названия белка и выполняемой им функции из предложенного перечня:



А



В



Белки: гемоглобин, гексокиназа, иммуноглобулин G , коллаген

Функции: структурная, транспортная, защитная, каталитическая

А) А – иммуноглобулин G – защитная;

Б) В – гексокиназа – каталитическая;

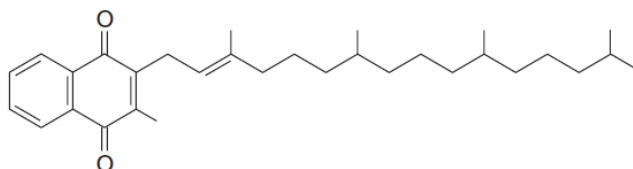
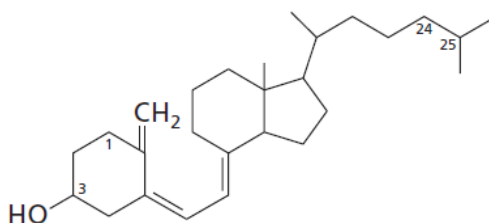
В) С – коллаген – структурная;

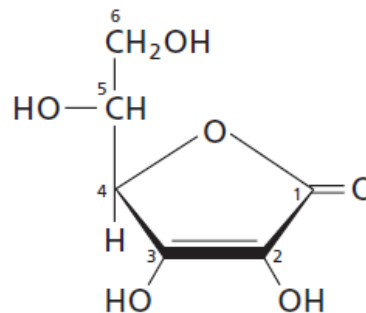
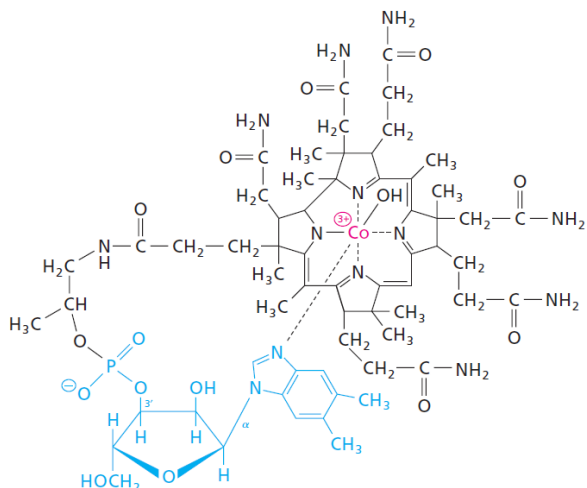
Г) D – гемоглобин – транспортная.

77. Удивительные вещи рядом. Одно и тоже соединение может быть как лекарственным средством, так и ядом. Одним из таких веществ является кумадин, который применяется как терапевтический антикоагулянт. Обратной стороной данного соединения уже под другим названием является варфарин, применяемый в качестве основы для яда при дератизации – избавлении от грызунов, вызывая у них множественные кровотечения и гибель. На основании приведенной информации выберите неверные утверждения:

А

В





1. Мишенью варфарина/кумадина является фермент, участвующий в трансформации соединения В, приведенного на рисунке выше, который в качестве кофактора использует другой фермент карбоксилаза, участвующая в карбоксилировании ряда белков свертывания крови.
  2. Мишенью варфарина/кумадина является белок-фактор, который связывает соединение С, приведенное на рисунке выше, которое в свою очередь используется как кофактор во многих процессах, в том числе и созревании эритроцитов в костном мозге.
  3. Соединение В является жирорастворимым витамином.
  4. Соединение С является водорастворимым витамином.
  5. Соединение В является филлохиноном.
  6. Соединение С является кобаламином.
  7. Соединение А синтезируется под действием УФ-света.
  8. Соединение D синтезируется из молекулы D-глюкозы.
- А) 1 и 3;  
 Б) 2 и 4;  
 В) 5 и 7;  
 Г) 6 и 8.

78. Как вам известно, выделяют 6 групп ферментов, осуществляющих соответственно 6 различных типов реакций. Зачастую один и тот же фермент может катализировать как превращение субстрата(ов) в продукт(ы), так и наоборот. Среди приведенных классов ферментов представители какой группы для осуществления прямой реакции всегда требуется один субстрат, а для обратной реакции – два.

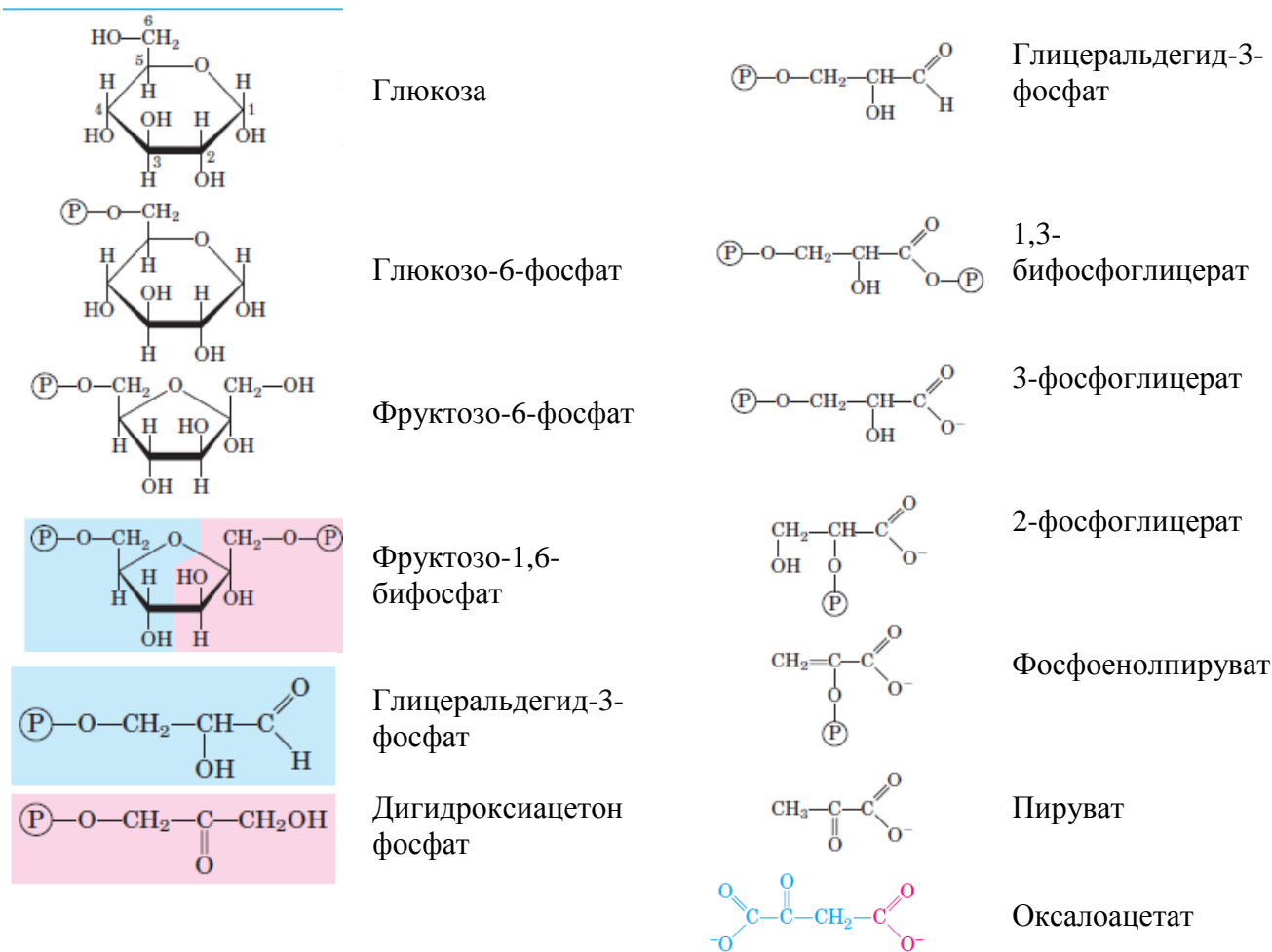
- А) оксидоредуктазы;  
 Б) трансферазы;  
 В) изомеразы;  
 Г) лиазы.

Ниже представлены структурные элементы гликолитического пути и глюконеогенеза. Для следующих четырех вопросов используйте данную



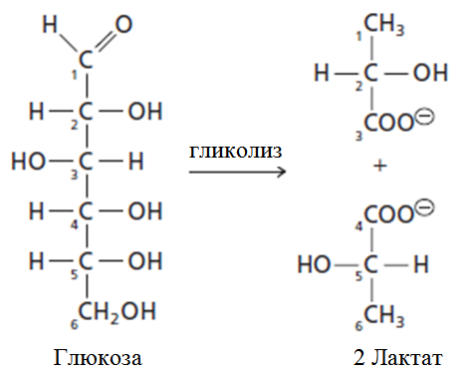
таблицу.

### Элементы гликолитического пути и глюконеогенеза



79. Среди приведенных утверждений выберите неверные:

А) позиции атомов углерода в двух молекулах лактата на рисунке ниже указаны верно, и соответствуют таковым в молекуле глюкозы, из которой образуются в анаэробных условиях гликолиза;



Б) чтобы задетектировать молекулы  $^{14}\text{CO}_2$ , образующиеся при декарбоксилировании пирувата, радиоактивная метка  $^{14}\text{C}$  должна быть внесена в позицию С-3 и С-4 молекулы глюкозы;

В) при внесении неорганического фосфата, несущего  $^{32}\text{P}$ , в бесклеточную среду

печеночного гомогената, радиоактивную метку можно обнаружить в одном из интермедиатов или продуктов гликолиза;

Г) при внесении радиоактивно меченой  $[1-^{14}\text{C}]$ -глюкозы к дрожжевому экстракту в анаэробных условиях, данная метка будет обнаружена в этаноле вида  $^{14}\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ .

80. К дрожжевому экстракту был добавлен  $^{14}\text{C}$ -меченный глицеральдегид-3-фосфат. После некоторого короткого промежутка времени из экстракта было выделено соединение фруктозо-1,6-бифосфат, несущее радиоактивные метки в 3 и 4 углеродных атомах. На основании приведенной информации выберите неверные утверждения:

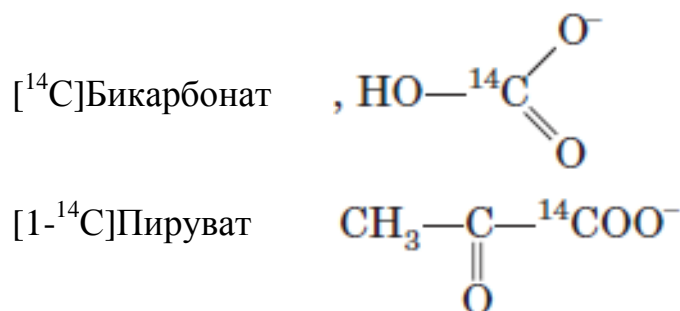
А) данное соединение образовалось в результате реакции соединения двух молекул глицеральдегид-3-фосфат под действием  $\beta$ -излучения  $^{14}\text{C}$ -атомов;

Б) данное соединение образовалось в результате обратимости альдолазной реакции – одной из реакций гликолиза;

В) метка во фруктозо-1,6-бифосфате при С-4 локализуется в С-1 атоме исходного глицеральдегид-3-фосфата;

Г) вторая метка во фруктозо-1,6-бифосфате при С-3 происходит от С-3 атома дигидроксиацетон фосфата, в который изомеризуется глицеральдегид-3-фосфат.

81. Печеночный экстракт способен к осуществлению многих метаболических реакций. Если в такой экстракт внести  $^{14}\text{C}$ -меченные метаболиты, представленные на рисунке ниже, то радиоактивная метка будет обнаружена в соединениях глюконеогенеза при выполнении следующих условий (включением метки в другие метаболические пути стоит пренебречь):



А) если в экстракт внести только меченый бикарбонат, то радиоактивная метка будет присутствовать во всех соединениях глюконеогенеза, включая и конечный продукт глюкозу;

Б) если в экстракт внести только меченый бикарбонат, то радиоактивная метка будет присутствовать в оксалоацетате, продукте реакций первого обходного пути;

В) если в экстракт внести только меченый пируват, то радиоактивная метка будет присутствовать во всех соединениях глюконеогенеза, включая и конечный продукт глюкозу;

Г) если в экстракт внести только меченый пируват, то радиоактивная метка будет присутствовать в оксалоацетате, продукте реакций первого обходного пути.

82. Глюкоза и глюкозо-6-фосфат являются наиболее частыми субстратами для гликолиза, особенно для позвоночных животных, у которых глюкоза циркулирует в кровяном русле. Однако и ряд других представителей сахаров могут быть метаболизируются в гликолизе. Среди приведенных сахаров в данном метаболическом пути не участвуют:

- А) сахароза;
- Б) фруктоза;
- В) лактоза;
- Г) манноза.

83. На основании предыдущего задания касательно участия сахаров в гликолизе (при условии что данные сахара вступают в этот процесс) среди перечисленных утверждений относительно метаболизма данных моно- и дисахаридов к неверным относится:

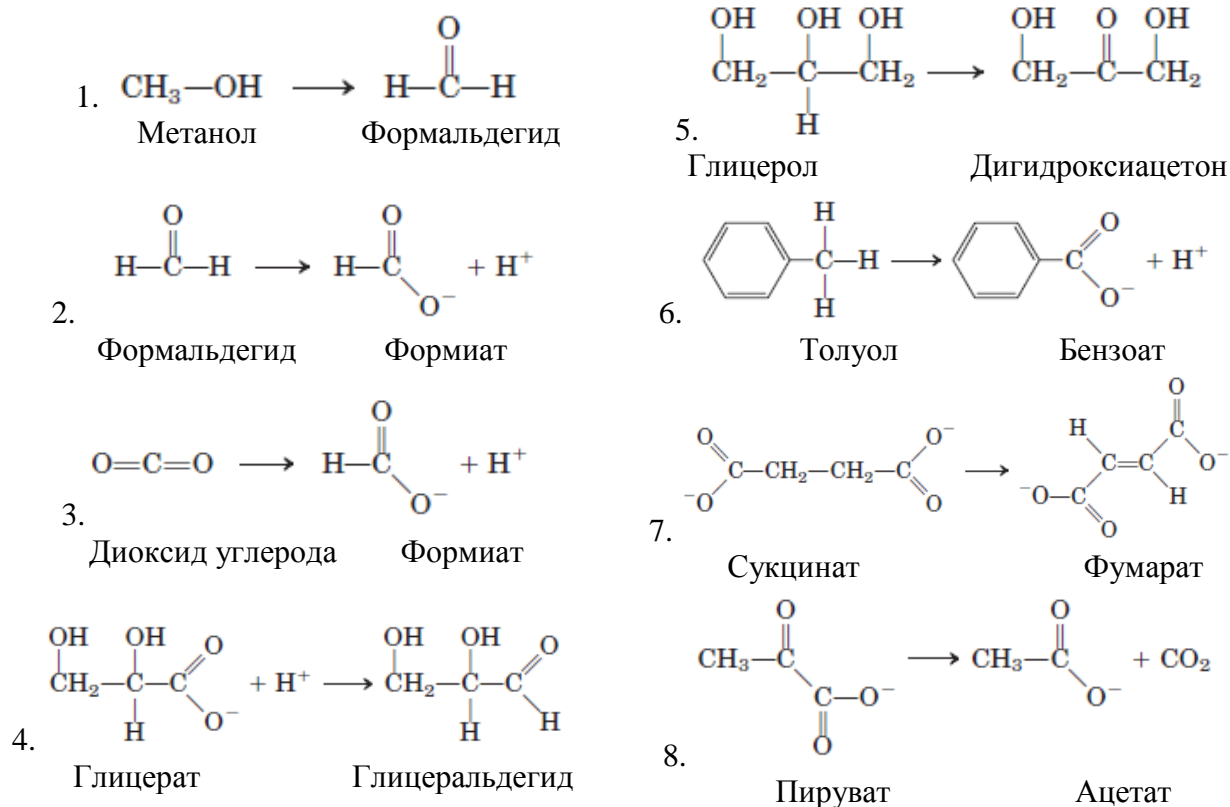
- А) сахароза – через гидролитическое ферментативное расщепление на составляющие моносахариды, которые и вступают в гликолитический путь на своих этапах после фосфорилирования;
- Б) фруктоза – через фосфорилирование с образованием соединения фруктозо-1-фосфат, которое посредством ферментативного расщепления на глицеральдегид и дигидроксиацетон фосфат, и их дальнейшее превращение в глицеральдегид-3-фосфат и входит в гликолиз;
- В) лактоза – напрямую при действии фермента лактоизомеразы превращается в молекулу глюкозы, которая далее фосфорилируется до глюкозо-6-фосфат и вступает в гликолиз;
- Г) манноза – фосфорилируется, а затем при действии соответствующей изомеразы превращается во фруктозо-6-фосфат, которая и вступает в гликолиз.

84. При производстве некоторых конфет, жидкая и кремообразная начинка обусловлена присутствием фруктозы, которая, помимо того что слаще сахарозы и глюкозы, менее склонна к кристаллизации. Присутствие фруктозы некоторые производители добиваются тем, что к сахарозной смеси вносят определенную добавку. Данной добавкой не выступает:

- А) инвертаза;
- Б) сахараза;
- В) мальтаза;
- Г) лактаза.

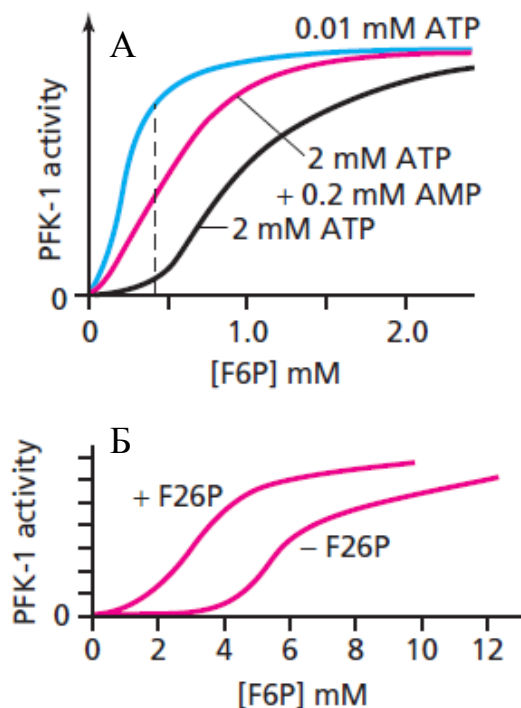
85. Многие метаболические реакции связаны с окислительно-восстановительными процессами. Умение отличить и распознать реакции окисления и восстановления важно для биохимика-исследователя. Среди

приведенных реакций на рисунке ниже к реакциям восстановления относится:



- А) 1 и 2;  
Б) 3 и 6;  
В) 4 и 5;  
Г) 7 и 8.

86. Ниже на двух графиках показана активность фосфофруктокиназы-1 млекопитающих (PFK-1 activity) в зависимости от концентрации фруктозо-6-фосфата (F6P) в присутствии АТФ (АТР), АМФ (АМР) или обоих нуклеотидов (график А), и активность в присутствии или отсутствии фруктозо-2,6-бифосфата (F26P) (график Б). На основании данных по скорости реакции PFK-1 к неверным выводам относится:



- А) АТФ (АТР) выступает в роли как субстрата, так и аллостерического ингибитора РФК-1;  
 Б) высокие концентрации АТФ (АТР) снижают активность РФК-1 и увеличивают значение  $K_m$ ;  
 В) АМФ (АМР) является аллостерическим активатором РФК-1;  
 Г) фруктозо-2,6-бифосфата (F26P) также является аллостерическим активатором РФК-1.

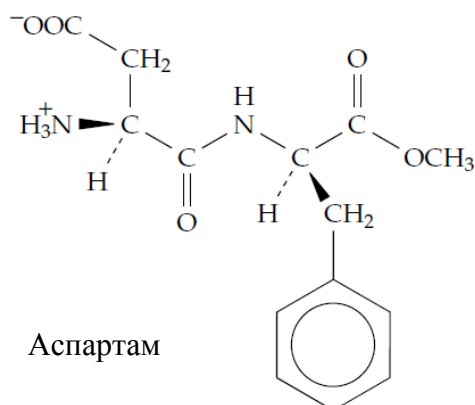
87. На данный момент выделяют 5 основных типов вкусовых рецепторов, ответственных за распознавание 5 вкусов – соленого, кислого, горького, сладкого и умами. Каждый “вкус” связан либо с особенностями физико-химического строения воспринимаемого вещества и/или типом воспринимающего рецептора. Какие утверждения являются неверными касательно вкуса:

- А) соленое и кислое определяется типом молекулы вещества и воспринимается связанным с ионными и  $H^+$ -каналами рецептором соответственно;  
 Б) горький вкус воспринимается через определенные рецепторы, связанные с G-белком (гаструцином);  
 В) сладкий вкус определяется составом воспринимаемых молекул, а именно наличием в их структуре гидроксильных групп;  
 Г) вкус умами определяется глутаматом.

88. Среди приведенных утверждений касательно сладкого и горького вкуса к неверным относится:

- А) при приготовлении кофе и применении в качестве подсластителя только аспартама, смешав все ингредиенты, залив их кипятком и оставив напиток в

термосе на несколько часов, его вкус изменился со сладкого на горький;



Б) многие моносахариды и L-Гли имеют сладкий вкус;

В) свежесобранные кукурузные початки обладают более сладким вкусом, чем те, которые попадают на прилавки магазинов после некоторого времени. Это связано с тем, что при хранении глюкоза и другие сахара в кукурузных зернах превращаются в крахмал. Поэтому для сохранения изначальной сладости, очищенные початки обрабатывают кипятком (бланшируют), после чего охлаждают и хранят в замороженном виде;

Г) длительное хранение жиров и масел приводит к их прогорканию – появлению неприятного запаха, горького вкуса и токсичных соединений. Это связано с появлением множества двойных связей в молекулах жирных кислот в их составе.

89. Среди приведенных утверждений касательно кислого и соленого вкуса к неверным относится:

А) по свидетельствам многих охотников мясо убитых на охоте животных после длительного преследования и загона имеет кисловатый вкус;

Б) за вкус прокисшего молока и квашеной капусты отвечает соединение, образующееся в процессе гликолиза в анаэробных условиях рядом микроорганизмов;

В) кислый вкус зеленых (не спелых) яблок в основном связан с присутствием в них малата;

Г) густая консистенция и кислый вкус (не подслащенного) йогурта получаются при ферментации молока бактериями *Lactobacillus bulgaricus*, за что ответственно соединение конечного этапа гликолиза в анаэробных условиях.

90. Восприятие тепла и холода осуществляется группой температуро-активируемых катионных каналов, такими как TRPV1, TRPV3 и TRPM8, которые обычно закрыты, и экспрессируются в сенсорных нейронах. Данные каналы открываются при следующих условиях: TRPV1 при  $\geq 43$  °C, TRPV3 при  $\geq 33$  °C, TRPM8 при  $< 25$  °C, приводя к ощущению соответствующей температуры. Ниже приведена информация и утверждения касательно действия агонистов на данные рецепторы, среди которых выберите неверные:

Одним из действующих веществ острых перцев (чили, хабанеро, халапеньо и др.) является капсаицин. Данное соединение является агонистом рецепторов TRPV1, оказывая 50% активацию рецепторов ( $EC_{50}$ ) при 32 нМ.

Один из активных ингредиентов мяты – ментол, является агонистом TRPM8 ( $EC_{50}=30$  мкМ) и TRPV3 ( $EC_{50}=20$  мМ).

А) в связи с этим пару капель острого соуса из жгучих перцев способны вызвать обжигающий эффект, по аналогии действия высоких температур, но при температуре среды  $< 43$  °С;

Б) в связи с этим пару капель острого соуса из жгучих перцев способны вызвать обжигающий эффект, по аналогии действия высоких температур, но только при температуре  $\geq 43$  °С;

В) при низких концентрациях ментола идет открытие рецепторов TRPV3, вызывая ощущение холода;

Г) при высоких концентрациях ментола идет открытие рецепторов TRPM8, вызывая смешанный эффект, ощущение как прохлады, так и тепла.