



МИНИСТЕРСТВО
ПРОСВЕЩЕНИЯ
РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

ЗНАНИЕ



АТОМ

ГЕНЕЗИС ГИА ПО БИОЛОГИИ

ведущий научный сотрудник ФИПИ
Рохлов Валерьян Сергеевич



Государственная политика в сфере образования

76. **Достижение цели научно-технологического развития Российской Федерации осуществляется путем решения следующих задач:**

13) **достижение** Россией **лидирующих позиций** в области физико-математических, химических, **биологических, медицинских, фармацевтических** и технических **наук**;

14) **развитие** перспективных высоких **технологий** (нанотехнологии, робототехника, **медицинские, биологические, геной инженерии**, информационно-коммуникационные, квантовые, искусственного интеллекта, обработки больших данных, энергетические, лазерные, аддитивные, создания новых материалов, когнитивные, **природоподобные технологии**), суперкомпьютерных систем;

18) **активизация научных исследований** в области обеспечения **биологической**, радиационной и химической **безопасности** Российской Федерации;

23) **подготовка научных и научно-педагогических кадров, высококвалифицированных специалистов** по приоритетным направлениям научно-технологического развития Российской Федерации.



УКАЗ

ПРЕЗИДЕНТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

О Стратегии национальной безопасности Российской Федерации

В соответствии с федеральными законами от 28 декабря 2010 г. № 390-ФЗ "О безопасности" и от 28 июня 2014 г. № 172-ФЗ "О стратегическом планировании в Российской Федерации" постановляю:

1. Утвердить прилагаемую Стратегию национальной безопасности Российской Федерации.

2. Признать утратившим силу Указ Президента Российской Федерации от 31 декабря 2015 г. № 683 "О Стратегии национальной безопасности Российской Федерации" (Собрание законодательства Российской Федерации, 2016, № 1, ст. 212).

3. Настоящий Указ вступает в силу со дня его подписания.



Президент
Российской Федерации В.Путин

Москва, Кремль
2 июля 2021 года
№ 400



Образовательные ресурсы

Топ-15 лучших вузов России по направлению «Биология» в 2025 г.

1. МГУ им. М. В. Ломоносова.
2. Санкт-Петербургский государственный университет.
3. Томский государственный университет.
4. Казанский (Приволжский) федеральный университет.
5. Новосибирский государственный университет.
6. Высшая школа экономики.
7. Уральский федеральный университет.
8. Южный федеральный университет.
9. Нижегородский государственный университет имени Н.И. Лобачевского.
10. РНИМУ имени Н. И. Пирогова Минздрава России.
11. Белгородский государственный университет.
12. Сибирский федеральный университет.
13. Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева.
14. Дальневосточный федеральный университет.
15. Тюменский государственный университет.



Содержание школьного биологического образования

Введение в биологию
Биология. Растения. Бактерии.
Грибы. Лишайники
Биология. Животные
Биология. Человек
Общая биология

Топ самых востребованных биологических специальностей в РФ

агроном, биоинформатик, биофизик, биохимик, вирусолог, ветеринар, врач, врач-исследователь, генетик, диетолог, животновод, зоопсихолог, иммунолог, инженер лесного хозяйства, микробиолог, нейробиолог, нутрициолог, психолог, технолог пищевых производств, учитель биологии, флорист, эколог



Конституция РФ

Статья 43

1. Каждый имеет право на образование.
5. Российская Федерация устанавливает федеральные государственные образовательные стандарты,

Содержание КИМ ЕГЭ определяется на основе ФГОС СОО

- Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 12.08.2022 № 732 «О внесении изменений в федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования, утверждённый приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17.05.2012 № 413»
- Детализированные требования к результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования, проверяемые на основе изменённого в 2022 г. ФГОС СОО
- При разработке КИМ ЕГЭ учитывается содержание федеральной образовательной программы среднего общего образования (приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 18.05.2023 №371)

ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ЗАКОН «ОБ ОБРАЗОВАНИИ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»

Статья 11. Федеральные государственные образовательные стандарты и федеральные государственные требования...

Статья 59. Итоговая аттестация

3. Итоговая аттестация, завершающая освоение основных образовательных программ основного общего и среднего общего образования, ..., является **обязательной** и проводится в порядке и в форме, которые установлены образовательной организацией, если иное не установлено настоящим Федеральным законом.

13. Государственная итоговая аттестация по образовательным программам среднего общего образования проводится в **форме единого государственного экзамена** (далее - единый государственный экзамен), а также в иных формах, которые могут устанавливаться:...

14. *Методическое обеспечение проведения ГИА по образовательным программам основного общего и среднего общего образования*, организация разработки **контрольных измерительных материалов** для проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам основного общего и среднего общего образования и критериев оценивания экзаменационных работ, выполненных на основе этих контрольных измерительных материалов, ...





ФЕДЕРАЛЬНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА ПО БИОЛОГИИ (углубленный уровень)

Избыточность

Строение молекулы АТФ. Макроэргические связи в молекуле АТФ. Биологические функции АТФ. Восстановленные переносчики, их функции в клетке. *Другие нуклеозидтрифосфаты (НТФ). Секвенирование ДНК. Методы геномики, транскриптомики, протеомики.*

Структурная биология: биохимические и биофизические исследования состава и пространственной структуры биомолекул. *Моделирование структуры и функций биомолекул и их комплексов. Компьютерный дизайн и органический синтез биомолекул и их не природных аналогов.*

Эклектичность

Защита у многоклеточных животных. Покровы и их производные. Защита организма от болезней. Имунная система человека. Клеточный и гуморальный иммунитет. Врождённый и приобретённый специфический иммунитет. Теория клонально-селективного иммунитета (П. Эрлих, Ф.М. Бернет, С. Тонегав). Воспалительные ответы организмов. Роль врождённого иммунитета в развитии системных заболеваний.

Раздражимость и регуляция у организмов. Раздражимость у одноклеточных организмов. Таксисы. Раздражимость и регуляция у растений. Ростовые вещества и их значение.

Нервная система и рефлекторная регуляция у животных. Нервная система и её отделы. Эволюционное усложнение строения нервной системы у животных. Отделы головного мозга позвоночных животных. Рефлекс и рефлекторная дуга. Безусловные и условные рефлексы.

Гуморальная регуляция и эндокринная система животных и человека. Железы эндокринной системы и их гормоны. Действие гормонов. Взаимосвязь нервной и эндокринной систем. Гипоталамо-гипофизарная система.

ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНИКОВ, рекомендуемых к использованию при реализации имеющих государственную аккредитацию образовательных программ ..., среднего общего образования

1.3.5.6.	Биология (углубленный уровень) (учебный предмет)			
1.3.5.6.1.1	Бородин П.М., Высоцкая Л.В., Дымшиц Г.М. и др. / Под ред. Шумного В.К., Дымшица Г.М.	Биология. В 2-х частях (углубленный уровень)	10- 11	Издательство «Просвещение»
1.3.5.6.2.1	Захаров В.Б., Мамонтов С.Г., Сонин Н.И., Захарова Е.Т.	Биология. Общая биология. Углубленный уровень	10	ДРОФА
1.3.5.6.2.2	Захаров В.Б., Мамонтов С.Г., Сонин Н.И., Захарова Е.Т.	Биология. Общая биология. Углубленный уровень	11	ДРОФА
1.3.5.6.3.1	Пономарёва И.Н., Корнилова О.А., Симонова Л.В. / Под ред. И.Н. Пономарёвой	Биология. 10 класс: углублённый уровень	10	Издательский центр ВЕНТАНА-ГРАФ
1.3.5.6.3.2	Пономарёва И.Н., Корнилова О.А., Симонова Л.В. / Под ред. Пономарёвой И.Н.	Биология. 11 класс: углублённый уровень	11	Издательский центр ВЕНТАНА-ГРАФ

Биология	Пасечник В.В., Каменский А.А., Рубцов А.М. и другие; Под редакцией Пасечника В.В.	Акционерное общество "Издательство "Просвещение"		10		Акционерное общество "Издательство "Просвещение"	От 20 мая 2020 г. N 254	До 25 сентября 2030 года
Биология	Пасечник В.В., Каменский А.А., Рубцов А.М. и другие; Под редакцией Пасечника В.В.	Акционерное общество "Издательство "Просвещение"		11		Акционерное общество "Издательство "Просвещение"	От 20 мая 2020 г. N 254	До 25 сентября 2030 года
Биология. Биологические системы и процессы; углубленное обучение	Теремов А.В., Петросова Р.А.	Общество с ограниченной ответственностью "ИОЦ МНЕМОЗИНА"		10		Общество с ограниченной ответственностью "ИОЦ МНЕМОЗИНА"	От 20 мая 2020 г. N 254	До 14 июня 2030 года
Биология. Биологические системы и процессы; углубленное обучение	Теремов А.В., Петросова Р.А.	Общество с ограниченной ответственностью "ИОЦ МНЕМОЗИНА"		11		Общество с ограниченной ответственностью "ИОЦ МНЕМОЗИНА"	От 20 мая 2020 г. N 254	До 14 июня 2030 года



Биологический тезаурус для ЕГЭ

Перечень терминов и понятий используемых в ЕГЭ по учебному предмету «БИОЛОГИЯ»

1. Метапредметные методологические термины и понятия

- 1.1. Абстрагирование
- 1.2. Анализ
- 1.3. Аналогия

2. Метапредметные содержательные термины и понятия

2.1. Физические понятия

- 2.1.1. Энергия
- 2.1.2. Работа
- 2.1.3. Диффузия

2.2. Химические понятия

- 2.2.1. Химическая связь
 - 2.2.1.1. Ионная
 - 2.2.1.2. Ковалентная
 - 2.2.1.3. Пептидная
 - 2.2.1.4. Водородная

3. Биологические термины и понятия

3.1. Общебиологические

- 3.1.1. Биология как наука
 - 3.1.1.1. Физиология
 - 3.1.1.2. Генетика
 - 3.1.1. Теории, законы и закономерности в биологии

- 3.2.1. Клеточная теория
- 3.2.2. Эволюционная теория
- 3.2.3. Рефлекторная теория

3.2. Специальные

3.2.1. Анатомо-морфологические

- 3.2.1.1. Ткани растений
- 3.2.1.2. Цветок
- 3.2.1.3. Побег

3.2.2. Физиологические

- 3.2.2.1. Корневое давление
- 3.2.3. Систематические

- 4.1.3.1. Цветковые растения

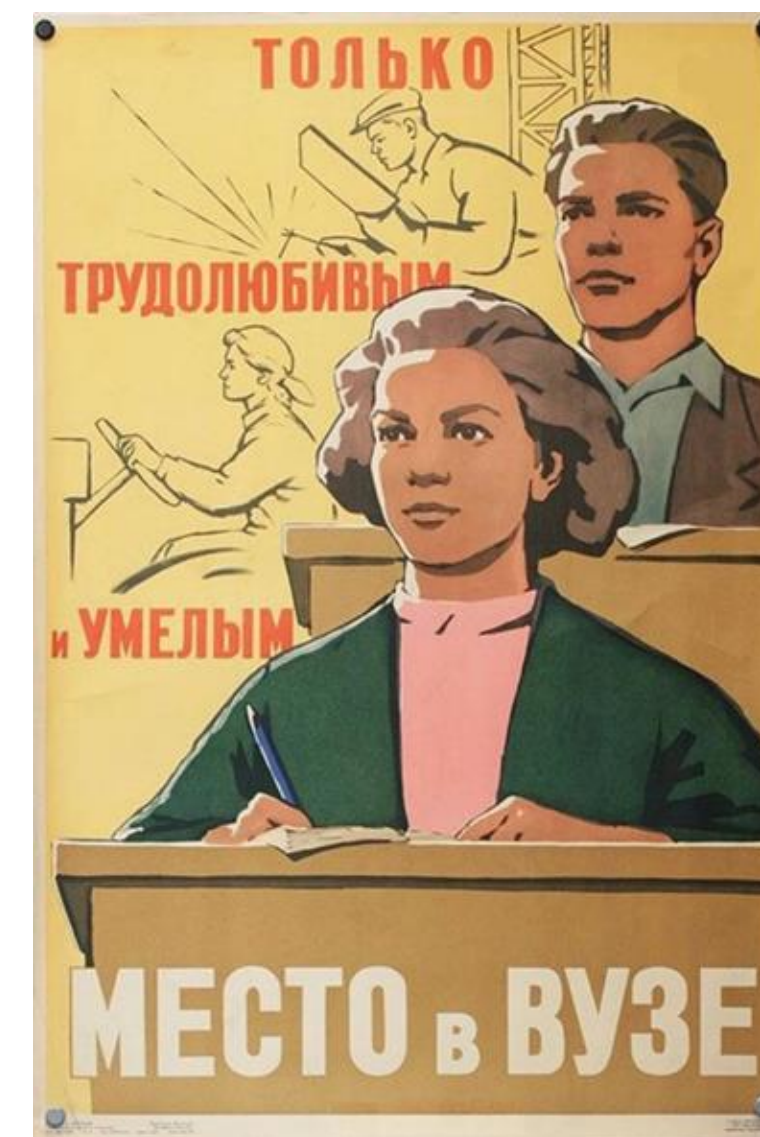




Требования ФГОС СОО к предметным результатам освоения углубленного курса биологии

- 1) Сформированность знаний о месте и роли биологии в системе естественных наук, в формировании **современной естественнонаучной картины мира**, в познании законов природы
- 2) Умение **владеть** системой биологических знаний, которая включает: ...
- 3) **Владение** системой знаний об основных методах научного познания, используемых в биологических исследованиях...
- 4) Умение **выделять** существенные признаки: строения вирусов, клеток прокариот и эукариот
- 5) Умение **устанавливать** взаимосвязи между строением и функциями: органоидов, клеток разных тканей, органами ...
- 6) Умение **выявлять** отличительные признаки живых систем, в том числе грибов, растений, животных ...
- 7) Умение **использовать соответствующие аргументы**, биологическую терминологию и символику **для доказательства** ...
- 8) Умение **решать** поисковые биологические задачи, **выявлять причинно-следственные** связи между исследуемыми биологическими объектами, ...
- 9) Умение **выдвигать гипотезы, проверять их экспериментальными средствами, формулируя цель исследования**, анализировать полученные результаты и делать выводы.
- 10) **Принимать участие в научно-исследовательской работе по биологии, экологии и медицине, ...**
- 11) **Умение оценивать этические аспекты современных исследований в области биотехнологии и генетических технологий ...**
- 12) **Умение мотивировать свой выбор будущей профессиональной деятельности в области биологии, медицины, биотехнологии...**

10 ноября 1966 года ЦК КПСС и Совет Министров СССР приняли постановление «О мерах дальнейшего улучшения работы средней общеобразовательной школы». (введение в старших классах дифференцированного обучения **с углублённым** изучением предметов)





Особенности КИМ ЕГЭ по биологии в РФ

Построение и структура КИМ ЕГЭ по биологии начиная с 2022 г.

Построение КИМ

КИМ ЕГЭ по биологии строится с учетом методологии ФГОССОО: системно-деятельностный подход, принципов функциональности и метапредметности.

Системно-деятельностный подход: новые знания не даются в готовом виде, а учащиеся открывают их сами в процессе самостоятельной исследовательской деятельности.

Принцип функциональности: умение использовать теоретический материал на практике.

Метапредметность: обучение общим приёмам, техникам, схемам, образцам мыслительной работы, которые лежат над предметами.

Структура КИМ

МОДУЛЬНО-БЛОЧНОЕ ПОСТРОЕНИЕ

- задания собраны в содержательные разделы - **блоки**
- внутри раздела (блока) задания могут образовывать отдельные **мини-модули** (по 2).

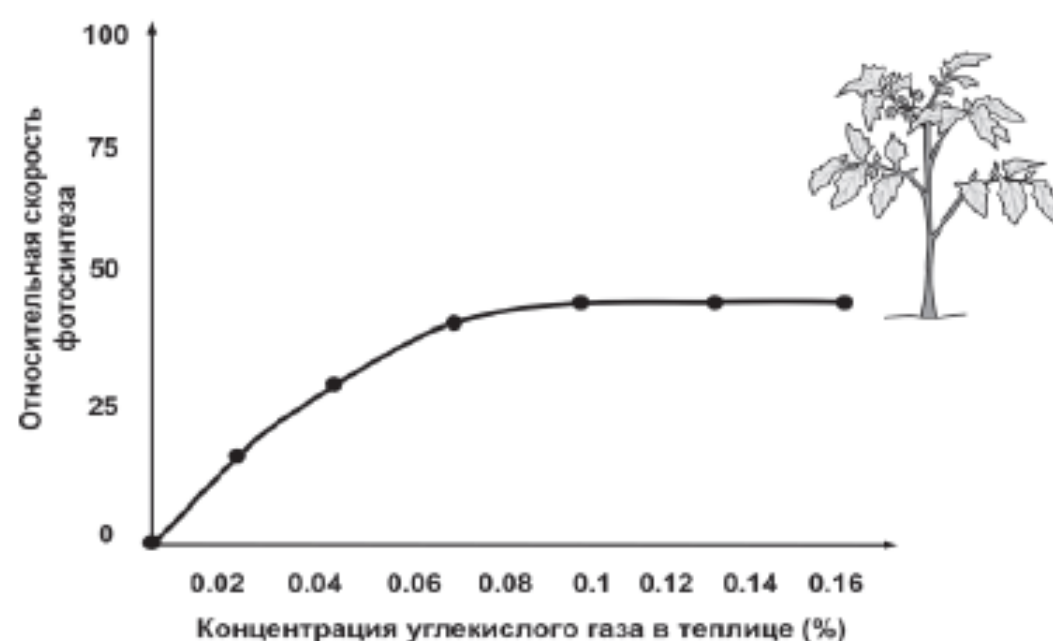
Порядковый номер задания	Проверяемые элементы содержания и форма представления задания	Коды проверяемых элементов содержания (по кодификатору)	Коды требований к предметным результатам обучения (КТ по кодификатору)	Уровень сложности	Макс. балл за выполнение задания
8	Клетка как биологическая система. Организм как биологическая система. Селекция. Биотехнология. <i>Установление последовательности (без рисунка)</i>	2.1–2.6, 3.1–3.9	3	П	2
<i>Блок заданий 9–12: «Система и многообразие органического мира»</i>					
9	Многообразие организмов. Грибы, Растения. Животные. <i>Задание с рисунком</i>	4.1–4.7	7	Б	1
10	Многообразие организмов. Грибы, Растения. Животные. <i>Установление соответствия</i>	4.1–4.7	5	П	2
11	Многообразие организмов. Грибы, Растения. Животные. <i>Множественный выбор (с рисунком и без рисунка)</i>	4.1–4.7	6	Б	2
12	Многообразие организмов. Основные систематические категории, их соподчинённость. <i>Установление последовательности</i>	4.1	3	Б	2
<i>Блок заданий 13–16: «Организм человека и его здоровье»</i>					
13	Организм человека. <i>Задание с рисунком</i>	5.1–5.9	7	Б	1
14	Организм человека. <i>Установление соответствия</i>	5.1–5.9	5	П	2
15	Организм человека. <i>Множественный выбор (с рисунком и без рисунка)</i>	5.1–5.9	6	Б	2
16	Организм человека. <i>Установление последовательности</i>	5.1–5.9	3	П	2



Особенности КИМ ЕГЭ по биологии в РФ

Прочитайте описание эксперимента и выполните задания 22 и 23.

Учёный изучал влияние различных экологических факторов на процесс фотосинтеза. Свой эксперимент исследователь проводил в специальной теплице, где были высажены 300 растений томата сорта Шапка Мономаха. В герметичную теплицу с определённой периодичностью закачивался воздух с различным количеством углекислого газа. С помощью датчиков учёный фиксировал показатели скорости фотосинтеза, которые приведены на графике ниже.



- 22 Какая переменная в этом эксперименте зависимая (изменяющаяся), а какая – независимая (задаваемая)? Объясните, как в данном эксперименте можно поставить отрицательный контроль*. С какой целью необходимо такой контроль ставить?

* Отрицательный контроль – это экспериментальный контроль (опыт), при котором изучаемый объект не подвергается экспериментальному воздействию при сохранении всех остальных условий.

ИЛИ

Сформулируйте нулевую гипотезу* для данного эксперимента. Объясните, почему теплица в эксперименте должна быть строго герметичной. Почему результаты эксперимента могут быть недостоверными, если известно, что в теплице естественное освещение?

* Нулевая гипотеза – принимаемое по умолчанию предположение, что не существует связи между двумя наблюдаемыми событиями, феноменами.

- 23 Почему при увеличении концентрации углекислого газа свыше 0,1 % скорость фотосинтеза не растёт? Как изменится скорость фотосинтеза, если сильно снизить температуру в теплице? Объясните причину изменения. Какую роль играет углекислый газ в процессе фотосинтеза?

- 25 Если сравнить сердца у китообразных и наземных млекопитающих, то окажется, что у многих китов правый желудочек развит существенно лучше левого, тогда как у наземных млекопитающих левый желудочек заметно толще правого. Как можно объяснить данную закономерность? При погружении у китообразных снижается общее потребление кислорода за счёт уменьшения кровоснабжения скелетных мышц. Как при этом изменяется частота сердечных сокращений? За счёт каких адаптаций и процессов в скелетной мускулатуре продолжает вырабатываться АТФ во время погружения?

- 26 В современной биологии существует концепция гандикапа, согласно которой вредные для выживания признаки, например длинный хвост у павлина, могут демонстрировать качество генома самца. Благодаря какой форме естественного отбора возможно сохранение данного признака? Почему данный признак сохраняется у павлина? Как связано наличие длинного хвоста с качеством гено типа самца?

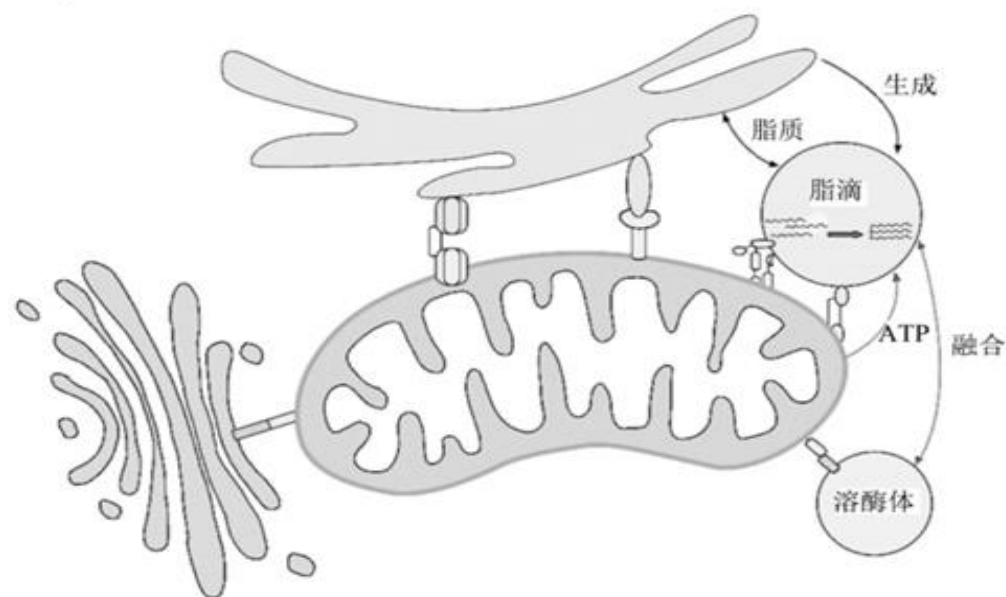


Особенности КИМ по биологии за рубежом

Гаокао – всекитайские государственные вступительные экзамены в вузы

Часть 2. Вопросы без выбора: этот вопрос состоит из 5 вопросов на общую сумму 55 баллов.

Исследования подтвердили, что нарушения сетей взаимодействия органелл тесно связаны с возникновением и развитием различных заболеваний, таких как неалкогольная жировая болезнь печени (НАЖБП). Митохондрии — это места, где сахара, жиры и т. д. в клетках в конечном итоге окисляются с выделением энергии. Исследования показали, что митохондрии могут взаимодействовать с различными органеллами, и некоторые из этих взаимосвязей показаны ниже. Липидные капли представляют собой органеллы с липидным центром. Патогенез НАЖБП тесно связан с аномалиями митохондрий и липидных капель. Проанализируйте следующие вопросы.



(1) На рисунке органеллы, кроме митохондрий и эндоплазматической сети, включают _____. Взаимодействие и движение между органеллами зависят от полного _____, состоящего из тубулиновых волокон.

(2) Аномально повышенное содержание липидов в клетках печени является характерным патологическим проявлением НАЖБП:

① Ядро липидных капель состоит из нейтрального жира. В эксперименте по идентификации жира с целью _____ используется спиртовой раствор с объемной долей 50%.

② Во время образования липидных капель появляется мембранная мостиковая структура (состоящая из непрерывной мембраны

эндоплазматического ретикулума и мембраны липидных капель). Предполагается, что отделение липидных капель от эндоплазматической сети отражает _____ мембраны. к характеристикам молекул фосфолипидов и липидов. Состав капли предполагает, что мембрана липидной капли состоит из _____ слоев молекул фосфолипидов. Белок сейпин является ключевым белком, который способствует стабильности мембранных мостиков. Аномальный белок сейпин в клетках печени пациентов с НАЖБП приводит к аномальному накоплению липидов.

(3) Митохондриальная дисфункция является важной причиной НАЖБП:

① Митохондрии увеличивают площадь мембраны за счет _____, а краткая структурная формула материала прямой энергии, который они производят, — _____. Митохондрии взаимодействуют с различными органеллами, такими как пероксисомы и эндоплазматический ретикулум, играют важную роль в метаболизме липидов и могут защищать клетки печени от липидной токсичности.

② Митохондрии, эндоплазматическая сеть и липидные капли в клетках печени соединяются через места контакта с мембраной. Химическая природа этих мест контакта с мембраной _____ и может выполнять функцию _____. Исследования показали, что структура мест контакта митохондрий с эндоплазматической сетью в клетках печени больных НАЖБП является неполной.

(4) В печени липидные капли взаимодействуют с лизосомами с образованием аутофагосом, которые могут катализировать распад нейтральных жиров, а их продукты участвуют в энергетическом обмене. Нарушения этого процесса часто вызывают НАЖБП.

(5) На основании вышеизложенной информации можно разработать препараты для лечения НАЖБП по _____ направлению.

Желтоголовые и краснокрылые дрозды живут вместе на болотах и занимают в основном одну и ту же экологическую нишу, но имеют разные места гнездования и размножения. Краснокрылые дрозды могут гнездиться и размножаться на влажных болотах, влажных лугах и кустарниках, желтоголовые дрозды могут гнездиться и размножаться только на влажных болотах вблизи водоемов (см. рисунок ниже). Желтоголовый дрозд крупнее и агрессивнее, поэтому может заменить краснокрылого дрозда на влажных болотах. В чем разница между конкурентной способностью желтоголового и краснокрылого дроздов? Почему не все краснокрылые дрозды заменяются желтоголовыми дроздами?





Особенности КИМ по биологии за рубежом

Национальный центр тестирования для поступления в университет (Япония)

1. Какие утверждения о разрешении и увеличении являются верными?

	Разрешение	Увеличение
A	способность различать два отдельных объекта, находящихся очень близко друг к другу	во сколько раз изображение больше, чем реальный размер объекта
B	четкость изображения, сформированного микроскопом	мощность микроскопа для фокусировки
C	во сколько раз изображение больше, чем реальный размер объекта	на очень маленьких объектах способность различать два отдельных объекта, находящихся очень близко друг к другу
D	мощность микроскопа для фокусировки на очень маленьких объектах	четкость изображения, сформированного микроскопом



2. Окуляр-микрометр имеет шкалу с 100 делениями. Предметный микрометр имеет шкалу с 50 делениями, каждое из которых отстоит на 0,040 мм.

При использовании объектива $\times 40$ вся длина шкалы этого предметного микрометра совпадает с 15 делениями окуляр-микрометра.

Какова фактическая длина 100-дельной шкалы окуляр-микрометра?

A. 1,3 мм **B.** 13 мм **C.** 75 мкм **D.** 750 мкм

3. Прокариотическая клетка диаметром 1 мкм увеличена в 50 000 раз на электронной микрофотографии. Каков диаметр клетки на электронной микрофотографии?

A. 5×10^{-1} мм **B.** 5×100 мм **C.** 5×101 мм **D.** 5×102 мм

4. Ученый провел эксперимент по разделению клеточных структур в животных клетках. Клетки были разрушены, чтобы высвободить клеточные структуры.

Этот экстракт был профильтрован в пробирку для центрифугирования, а затем отцентрифугирован. Самая тяжелая клеточная структура осела на дно, образовав осадок 1, как показано на схеме.

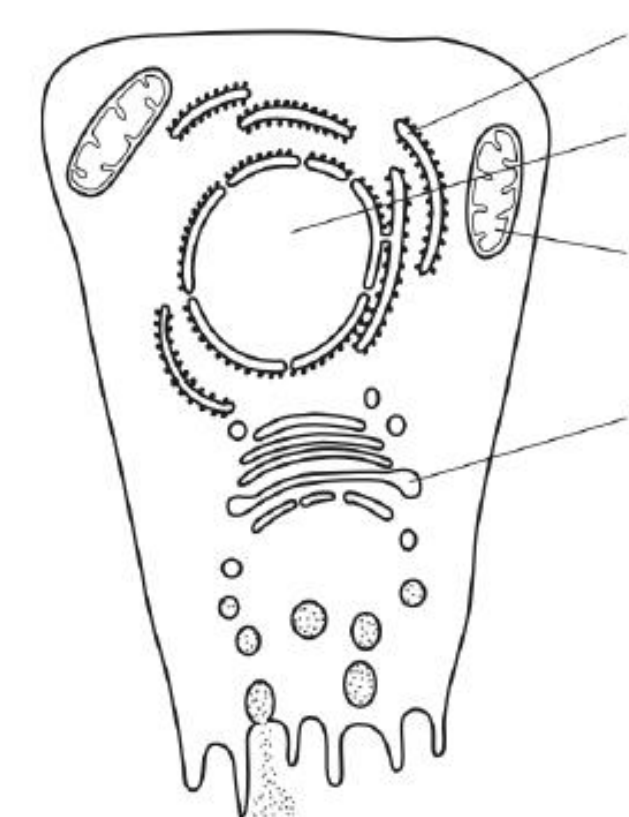
Жидкость над осадком 1 была перелита в чистую пробирку для центрифугирования и отцентрифугирована при более высокой скорости, чтобы отделить следующую по тяжести клеточную структуру. Эта клеточная структура осела на дно, образовав осадок 2.

Эта процедура была повторена еще дважды, чтобы получить осадок 3 и осадок 4, каждый из которых содержал один тип клеточной структуры.

Какая строка показывает порядок, в котором были собраны клеточные структуры?

	Осадок 1	Осадок 2	Осадок 3	Осадок 4
A	ядро	лизосомы	митохондрии	рибосомы
B	ядро	митохондрии	лизосомы	рибосомы
C	рибосомы	лизосомы	митохондрии	ядро
D	рибосомы	митохондрии	лизосомы	ядро

5. Радиоактивно меченые нуклеотиды вводятся в клетку. В каких клеточных структурах радиоактивность сначала сконцентрируется?



A. 1 и 2 **B.** 1 и 4 **C.** 2 и 3 **D.** 3 и 4

6. Какова общая формула амилозы?

A. $(C_5H_{10}O_5)_n$ **B.** $(C_6H_{10}O_5)_n$ **C.** $(C_6H_{10}O_6)_n$ **D.** $(C_6H_{12}O_6)_n$

7. Схема показывает взаимосвязи между некоторыми важными молекулами и связями.



МИНИСТЕРСТВО
ПРОСВЕЩЕНИЯ
РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

ЗНАНИЕ



АТОМ



РОХЛОВ ВАЛЕРЬЯН СЕРГЕЕВИЧ,
ведущий научный сотрудник ФИПИ, кандидат
педагогических наук, доцент

fipi@fipi.ru