



**МУНИЦИПАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР «БАГРАТИОН»**

ПРОГРАММА РЕГИОНАЛЬНОЙ СТАЖИРОВКИ

**«ПОВЫШЕНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ ПЕДАГОГОВ В
ВОПРОСАХ РАЗРАБОТКИ И ВНЕДРЕНИЯ МЕЖПРЕДМЕТНЫХ ЗАДАНИЙ И
ПРОЕКТОВ, СПОСОБСТВУЮЩИХ ЛУЧШЕМУ ОСВОЕНИЮ ЕСТЕСТВЕННО-
НАУЧНЫХ ДИСЦИПЛИН УЧАЩИМИСЯ»**

Реализация программы с **18 ноября по 11 декабря 2025 года.**

Общая продолжительность занятий — **23 часа.**

СПИСОК РУКОВОДИТЕЛЕЙ СТАЖИРОВКИ

директор школы: Семирова Анна Николаевна

заместитель директора школы: Ульянова Юлия Игоревна

СПИСОК НАСТАВНИКОВ СТАЖИРОВКИ

учитель химии: Солонина Ирина Александровна

учитель биологии: Шлевкова Галина Владимировна

учитель физики, химии: Кашкина Татьяна Васильевна

учитель биологии, географии: Великова Любовь Геннадьевна

г. Одинцово 2025 год

ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ МЕЖПРЕДМЕТНЫХ СВЯЗЕЙ В ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНЫХ ДИСЦИПЛИНАХ ШКОЛ ПОДМОСКОВЬЯ

Тема стажировки

Повышение профессиональной компетентности педагогов в вопросах разработки и внедрения межпредметных заданий и проектов, способствующих лучшему освоению естественно-научных дисциплин учащимися

Участники стажировки

Программа разработана специально для педагогов естественно-научных дисциплин средних образовательных учреждений Московской области, работающих по направлениям биология, химия, география и физика.

Количество мест

Количество участников — **31 человек**.

Цель стажировки

Основная цель программы — повысить профессиональный уровень педагогов посредством освоения новых форм учебной деятельности, интеграции естественно-научных дисциплин и формирования у учащихся комплексного понимания научных взаимосвязей.

Продолжительность стажировки

Реализация программы с **18 ноября по 11 декабря 2025 года**.

Общая продолжительность занятий — **23 часа**.

Очная форма

Мероприятия на базе МБОУ ОЦ «БАГРАТИОН» по адресу:
Московская область, г. Одинцово, ул. Триумфальная, д. 15.

Дистанционная форма

Вебинары организованы на платформе:

МТС Линк <https://my.mts-link.ru/j/82334289/4751191073/session/4623114382>

Теоретический раздел стажировки включает в себя:

- Изучение методики проектирования междисциплинарных учебных ситуаций и комплексных заданий.
- Ознакомление с лучшими практиками внедрения межпредметных связей в школах.
- Методология анализа учебных предметов для выявления точек пересечения и объединения содержания уроков.

Практический раздел стажировки включает в себя:

- Мастер-классы по разработке тематических кейсов и заданий, связывающих разные предметы.
- Выполнение индивидуального задания по созданию учебных кейсов, сочетающих взаимодействие разных наук.
- Реализация проектов межпредметных исследований, нацеленных на формирование целостного взгляда на природу и окружающую среду.

Ключевые аспекты стажировки

- Овладение новыми подходами к созданию межпредметных кейсов.
- Понимание важности интеграционных процессов в изучении естественно-научных дисциплин.
- Развитие способностей к формированию у учащихся целостного научного мировоззрения.
- Создание авторских учебно-методических разработок для своей преподавательской практики.

Итоговые требования

Для успешного окончания программы каждый участник подготовил учебные задания по естественно-научной грамотности, содержащие элементы межпредметных взаимодействий.

Задание №1

Создать три вопроса низкого уровня естественно-научной грамотности по тексту статьи: «Иммунные регуляторы против иммунного брака».

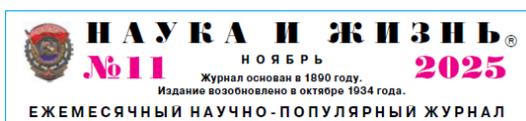
Задание №2

Разработать одно задание среднего уровня естественно-научной грамотности по теме статьи: «Премия за объединение миров».

Задание №3

Разработать задание высокого уровня естественно-научной грамотности по теме статьи: «Каркасное химическое строительство».

Темы статей были взяты из журнала «Наука и жизнь»; представленные работы удостоены Нобелевских премий в 2025 году.



Задание 1. Прочитайте текст и выполните задания.

Иммунные регуляторы против иммунного брака

Кирилл Стасевич



Нобелевская премия по физиологии и медицине 2025 года присуждена Мэри Бранков (Институт системной биологии, Ситэл, США), Фредерику Рамсделлу (Sonoma Biotherapeutics, США) и Симону Сакагути (Университет Осаки, Япония) «за открытия в области периферийной иммунной толерантности».

Вопрос 1. Какие типы патогенов упоминаются в тексте?

- а) бактерии и вирусы;
- б) вирусы и грибки;
- в) бактерии, вирусы, грибки, простейшие;
- г) только бактерии и простейшие.

Вопрос 2. Какова основная функция иммунных рецепторов?

- а) транспортировка кислорода;
- б) распознавание чужеродных молекул;
- в) выработка энергии;
- г) регуляция температуры тела.

Вопрос 3. Как иммунная система реагирует на злокачественные клетки?

- а) игнорирует их;
- б) стимулирует их рост;
- в) распознаёт их как чужеродные и уничтожает;
- г) превращает их в здоровые клетки.

Ответы: 1 – в; 2 – б; 3 – в

Иммунные регуляторы против иммунного брака

Иммунитет узнаёт опасных микробов по их молекулам: специальные рецепторы связываются с этими молекулами и запускают обширную сеть защитных реакций, избавляя организм и от самих патогенов, и от заражённых клеток. То же самое происходит, когда иммунитет сталкивается со злокачественными клетками, которые в той или иной мере отличаются по молекулярному портрету от здоровых. При этом иммунная система здоровые клетки не атакует. Казалось бы, что тут загадочного: если иммунитет использует рецепторы к каким-то молекулам, то эти рецепторы должны быть в геноме. Но не всё так просто. Патогенов — бактерий, вирусов, грибков, простейших — на свете очень и очень много. Значит, и рецепторов для них понадобилось бы тоже очень много — настолько, что в нашем геноме элементарно не нашлось бы места, чтобы хранить эту прорву информации. Очевидно, что иммунная система пользуется каким-то механизмом, который позволяет ей бороться с самыми разными патогенами без специальной записи о них в ДНК. Такой механизм есть, однако он работает так, что иммунитет должен был бы неизбежно бить не только по патогенам, но и по здоровым клеткам. И коль скоро этого не происходит, у иммунитета должно быть что-то, что обеспечивает его толерантность по отношению к нашим собственным органам и тканям. Чтобы понять, что за механизм тут работает, нужно вернуться к иммунным рецепторам.

Откуда у иммунных клеток так много рецепторов?

Точности ради нужно сказать, что некоторые рецепторы, предназначенные для распознавания опасности, действительно в готовом виде записаны в ДНК. Но они узнают не конкретный патоген, а сразу большую группу патогенов. Например, среди них есть рецептор, распознающий белок бактериального жгутика (а жгутик имеется у множества бактерий), и рецептор, распознающий куски наружной мембраны грамотрицательных бактерий; есть рецептор, распознающий вирусные двуцепочечные РНК, и т. д. Такие рецепторы задействованы в системе врождённого иммунитета. Они есть как у иммунных, так и у некоторых неиммунных клеток.

Клетки и молекулы врождённого иммунитета начинают работать очень быстро, и во многих случаях им удаётся ограничить зону инфекции (в том числе с помощью воспаления), избавиться от инфицированных клеток и уничтожить патоген, будь он вирусом, бактерией или чем-то ещё. Но напор вирусов, бактерий и прочих патогенов нередко превосходит усилия врождённого иммунитета с его малоспецифичными рецепторами. Причины тут разные: от особенностей работы иммунных клеток и молекул до способности микробов уворачиваться от иммунной атаки. И тогда врождённый иммунитет, сам продолжая работать, включает адаптивный, или приобретённый, иммунитет.

Специальные клетки врождённого иммунитета поглощают патогены, перерабатывают их и предъявляют фрагменты их молекул клеткам адаптивного иммунитета — лимфоцитам. Говоря более специальным языком, антиген-презентирующая клетка предъявляет (презентирует) антиген другой клетке, чтобы усилить иммунный ответ и повысить его эффективность. (Под антигеном подразумевается любая субстанция, вызывающая иммунный ответ.) Лимфоциты же способны направить свою атаку против конкретного вируса или бактерии, а потом ещё и запомнить на будущее, как выглядел патоген, с которым они боролись. И когда говорят про огромное количество разных видов рецепторов, умеющих целенаправленно распознавать определённый патоген, то имеют в виду именно лимфоцитарные рецепторы для распознавания антигенов...

Подробнее см.: <https://www.nkj.ru/archive/articles/55284/> (Наука и жизнь, Иммунные регуляторы против иммунного брака)

Задание 2. Прочитайте текст и выполните задания.

Иммунные регуляторы против иммунного брака

Кирилл Стасевич



Нобелевская премия по физиологии и медицине 2025 года присуждена Мэри Бранков (Институт системной биологии, Сиэтл, США), Фредерику Рамсделлу (Sonoma Biotherapeutics, США) и Симону Сакагути (Университет Осаки, Япония) «за открытия в области периферийной иммунной толерантности».

Вопрос 1. Какие клетки не атакует иммунная система:

- а) зараженные
- б) здоровые
- в) злокачественные
- г) патогенные

Вопрос 2. Какой механизм использует иммунная система при атаке:

- а) специальные рецепторы
- б) сенсорный механизм
- в) терморецепторный
- г) чувствительные элементы

Вопрос 3. Что из перечисленного не является патогеном для здорового организма:

- а) вирусы
- б) клетки
- в) простейшие
- г) грибы

Ответы: 1 – б; 2 – а; 3 – б

Иммунные регуляторы против иммунного брака

Иммунитет узнаёт опасных микробов по их молекулам: специальные рецепторы связываются с этими молекулами и запускают обширную сеть защитных реакций, избавляя организм и от самих патогенов, и от заражённых клеток. То же самое происходит, когда иммунитет сталкивается со злокачественными клетками, которые в той или иной мере отличаются по молекулярному портрету от здоровых. При этом иммунная система здоровые клетки не атакует. Казалось бы, что тут загадочного: если иммунитет использует рецепторы к каким-то молекулам, то эти рецепторы должны быть в геноме. Но не всё так просто. Патогенов — бактерий, вирусов, грибов, простейших — на свете очень и очень много. Значит, и рецепторов для них понадобилось бы тоже очень много — настолько, что в нашем геноме элементарно не нашлось бы места, чтобы хранить эту прорву информации. Очевидно, что иммунная система пользуется каким-то механизмом, который позволяет ей бороться с самыми разными патогенами без специальной записи о них в ДНК. Такой механизм есть, однако он работает так, что иммунитет должен был бы неизбежно бить не только по патогенам, но и по здоровым клеткам. И коль скоро этого не происходит, у иммунитета должно быть что-то, что обеспечивает его толерантность по отношению к нашим собственным органам и тканям. Чтобы понять, что за механизм тут работает, нужно вернуться к иммунным рецепторам.

Откуда у иммунных клеток так много рецепторов?

Точности ради нужно сказать, что некоторые рецепторы, предназначенные для распознавания опасности, действительно в готовом виде записаны в ДНК. Но они узнают не конкретный патоген, а сразу большую группу патогенов. Например, среди них есть рецептор, распознающий белок бактериального жгутика (а жгутик имеется у множества бактерий), и рецептор, распознающий куски наружной мембраны грамотрицательных бактерий; есть рецептор, распознающий вирусные двуцепочечные РНК, и т. д. Такие рецепторы задействованы в системе врождённого иммунитета. Они есть как у иммунных, так и у некоторых неиммунных клеток.

Клетки и молекулы врождённого иммунитета начинают работать очень быстро, и во многих случаях им удастся ограничить зону инфекции (в том числе с помощью воспаления), избавиться от инфицированных клеток и уничтожить патоген, будь он вирусом, бактерией или чем-то ещё. Но напор вирусов, бактерий и прочих патогенов нередко превосходит усилия врождённого иммунитета с его малоспецифичными рецепторами. Причины тут разные: от особенностей работы иммунных клеток и молекул до способности микробов уворачиваться от иммунной атаки. И тогда врождённый иммунитет, сам продолжая работать, включает адаптивный, или приобретённый, иммунитет.

Специальные клетки врождённого иммунитета поглощают патогены, перерабатывают их и предъявляют фрагменты их молекул клеткам адаптивного иммунитета — лимфоцитам. Говоря более специальным языком, антиген-презентирующая клетка предъявляет (презентирует) антиген другой клетке, чтобы усилить иммунный ответ и повысить его эффективность. (Под антигеном подразумевается любая субстанция, вызывающая иммунный ответ.) Лимфоциты же способны направить свою атаку против конкретного вируса или бактерии, а потом ещё и запомнить на будущее, как выглядел патоген, с которым они боролись. И когда говорят про огромное количество разных видов рецепторов, умеющих целенаправленно распознавать определённый патоген, то имеют в виду именно лимфоцитарные рецепторы для распознавания антигенов...

Подробнее см.: <https://www.nkj.ru/archive/articles/55284/> (Наука и жизнь, Иммунные регуляторы против иммунного брака)

Задание 3. Прочитайте текст и выполните задания.

Иммунные регуляторы против иммунного брака

Кирилл Стасевич



Нобелевская премия по физиологии и медицине 2025 года присуждена Мэри Бранков (Институт системной биологии, Сиэтл, США), Фредерику Рамсделлу (Sonoma Biotherapeutics, США) и Симону Сакагути (Университет Осаки, Япония) «за открытия в области периферийной иммунной толерантности».

Вопрос 1. Какую структуру может распознать рецептор в качестве чужеродной?

- а) Белок бактериального жгутика
- б) Молекулу воды
- в) Атом водорода
- г) Катион калия

Вопрос 2. Как называются структуры адаптивного иммунитета?

- а) Азотистые основания в РНК вируса
- б) Железо в гемоглобине
- в) Тромбоциты
- г) Лимфоциты

Вопрос 3. Из чего состоят иммуноглобулины?

- а) Из полипептидных цепей
- б) Из аминов
- в) Из карбоновых кислот и сульфидных мостов
- г) Из бензольных колец и воды

Ответы: 1 - а; 2 - г; 3 - а

Иммунные регуляторы против иммунного брака

Иммунитет узнаёт опасных микробов по их молекулам: специальные рецепторы связываются с этими молекулами и запускают обширную сеть защитных реакций, избавляя организм и от самих патогенов, и от заражённых клеток. То же самое происходит, когда иммунитет сталкивается со злокачественными клетками, которые в той или иной мере отличаются по молекулярному портрету от здоровых. При этом иммунная система здоровые клетки не атакует. Казалось бы, что тут загадочного: если иммунитет использует рецепторы к каким-то молекулам, то эти рецепторы должны быть в геноме. Но не всё так просто. Патогенов — бактерий, вирусов, грибков, простейших — на свете очень и очень много. Значит, и рецепторов для них понадобилось бы тоже очень много — настолько, что в нашем геноме элементарно не нашлось бы места, чтобы хранить эту прорву информации. Очевидно, что иммунная система пользуется каким-то механизмом, который позволяет ей бороться с самыми разными патогенами без специальной записи о них в ДНК. Такой механизм есть, однако он работает так, что иммунитет должен был бы неизбежно бить не только по патогенам, но и по здоровым клеткам. И коль скоро этого не происходит, у иммунитета должно быть что-то, что обеспечивает его толерантность по отношению к нашим собственным органам и тканям. Чтобы понять, что за механизм тут работает, нужно вернуться к иммунным рецепторам.

Откуда у иммунных клеток так много рецепторов?

Точности ради нужно сказать, что некоторые рецепторы, предназначенные для распознавания опасности, действительно в готовом виде записаны в ДНК. Но они узнают не конкретный патоген, а сразу большую группу патогенов. Например, среди них есть рецептор, распознающий белок бактериального жгутика (а жгутик имеется у множества бактерий), и рецептор, распознающий куски наружной мембраны грамотрицательных бактерий; есть рецептор, распознающий вирусные двуцепочечные РНК, и т. д. Такие рецепторы задействованы в системе врождённого иммунитета. Они есть как у иммунных, так и у некоторых неиммунных клеток.

Клетки и молекулы врождённого иммунитета начинают работать очень быстро, и во многих случаях им удаётся ограничить зону инфекции (в том числе с помощью воспаления), избавиться от инфицированных клеток и уничтожить патоген, будь он вирусом, бактерией или чем-то ещё. Но напор вирусов, бактерий и прочих патогенов нередко превосходит усилия врождённого иммунитета с его малоспецифичными рецепторами. Причины тут разные: от особенностей работы иммунных клеток и молекул до способности микробов уворачиваться от иммунной атаки. И тогда врождённый иммунитет, сам продолжая работать, включает адаптивный, или приобретённый, иммунитет.

Специальные клетки врождённого иммунитета поглощают патогены, перерабатывают их и предъявляют фрагменты их молекул клеткам адаптивного иммунитета — лимфоцитам. Говоря более специальным языком, антиген-презентирующая клетка предъявляет (презентирует) антиген другой клетке, чтобы усилить иммунный ответ и повысить его эффективность. (Под антигеном подразумевается любая субстанция, вызывающая иммунный ответ.) Лимфоциты же способны направить свою атаку против конкретного вируса или бактерии, а потом ещё и запомнить на будущее, как выглядел патоген, с которым они боролись. И когда говорят про огромное количество разных видов рецепторов, умеющих целенаправленно распознавать определённый патоген, то имеют в виду именно лимфоцитарные рецепторы для распознавания антигенов...

Подробнее см.: <https://www.nkj.ru/archive/articles/55284/> (Наука и жизнь, Иммунные регуляторы против иммунного брака)

Задание 4. Прочитайте текст и выполните задания.

Иммунные регуляторы против иммунного брака

Кирилл Стасевич



Симон Сакагути.

Мэри Бранков.

Фредерик Рамсделл.

Нобелевская премия по физиологии и медицине 2025 года присуждена Мэри Бранков (Институт системной биологии, Сиэтл, США), Фредерику Рамсделлу (Sonoma Biotherapeutics, США) и Симону Сакагути (Университет Осаки, Япония) «за открытия в области периферийной иммунной толерантности».

Вопрос 1. За что была присуждена Нобелевская премия по физиологии и медицине 2025 года?

- а) За открытие новых антибиотиков против устойчивых бактерий.
- б) За открытия в области периферийной иммунной толерантности.
- в) За разработку вакцины от вируса иммунодефицита человека.
- г) За исследование генетических механизмов старения.

Вопрос 2. Как иммунитет распознаёт опасных микробов и злокачественные клетки?

- а) С помощью гормонов, которые сигнализируют о наличии чужеродных агентов.
- б) С помощью специальных рецепторов, которые связываются с молекулами патогенов и аномальных клеток.
- в) С помощью нервных импульсов, передающих информацию о вторжении патогенов.
- г) С помощью механических барьеров (кожа, слизистые), которые физически задерживают микробы.

Вопрос 3. Почему в геноме человека не может быть записано информация обо всех возможных рецепторах для патогенов?

- а) Потому что патогенов слишком много, и для хранения информации о всех рецепторах в геноме не хватило бы места.
- б) Потому что рецепторы создаются случайным образом, без участия генетической информации.
- в) Потому что иммунная система использует только один универсальный рецептор для всех патогенов.
- г) Потому что геном человека постоянно мутирует и теряет данные о рецепторах.

Ответы: 1 - б; 2 - б; 3 - а

Иммунные регуляторы против иммунного брака

Иммунитет узнаёт опасных микробов по их молекулам: специальные рецепторы связываются с этими молекулами и запускают обширную сеть защитных реакций, избавляя организм и от самих патогенов, и от заражённых клеток. То же самое происходит, когда иммунитет сталкивается со злокачественными клетками, которые в той или иной мере отличаются по молекулярному портрету от здоровых. При этом иммунная система здоровые клетки не атакует. Казалось бы, что тут загадочного: если иммунитет использует рецепторы к каким-то молекулам, то эти рецепторы должны быть в геноме. Но не всё так просто. Патогенов — бактерий, вирусов, грибов, простейших — на свете очень и очень много. Значит, и рецепторов для них понадобилось бы тоже очень много — настолько, что в нашем геноме элементарно не нашлось бы места, чтобы хранить эту прорву информации. Очевидно, что иммунная система пользуется каким-то механизмом, который позволяет ей бороться с самыми разными патогенами без специальной записи о них в ДНК. Такой механизм есть, однако он работает так, что иммунитет должен был бы неизбежно бить не только по патогенам, но и по здоровым клеткам. И коль скоро этого не происходит, у иммунитета должно быть что-то, что обеспечивает его толерантность по отношению к нашим собственным органам и тканям. Чтобы понять, что за механизм тут работает, нужно вернуться к иммунным рецепторам.

Откуда у иммунных клеток так много рецепторов?

Точности ради нужно сказать, что некоторые рецепторы, предназначенные для распознавания опасности, действительно в готовом виде записаны в ДНК. Но они узнают не конкретный патоген, а сразу большую группу патогенов. Например, среди них есть рецептор, распознающий белок бактериального жгутика (а жгутик имеется у множества бактерий), и рецептор, распознающий куски наружной мембраны грамотрицательных бактерий; есть рецептор, распознающий вирусные двуцепочечные РНК, и т. д. Такие рецепторы задействованы в системе врождённого иммунитета. Они есть как у иммунных, так и у некоторых неиммунных клеток.

Клетки и молекулы врождённого иммунитета начинают работать очень быстро, и во многих случаях им удаётся ограничить зону инфекции (в том числе с помощью воспаления), избавиться от инфицированных клеток и уничтожить патоген, будь он вирусом, бактерией или чем-то ещё. Но напор вирусов, бактерий и прочих патогенов нередко превосходит усилия врождённого иммунитета с его малоспецифичными рецепторами. Причины тут разные: от особенностей работы иммунных клеток и молекул до способности микробов уворачиваться от иммунной атаки. И тогда врождённый иммунитет, сам продолжая работать, включает адаптивный, или приобретённый, иммунитет.

Специальные клетки врождённого иммунитета поглощают патогены, перерабатывают их и предъявляют фрагменты их молекул клеткам адаптивного иммунитета — лимфоцитам. Говоря более специальным языком, антиген-презентирующая клетка предъявляет (презентирует) антиген другой клетке, чтобы усилить иммунный ответ и повысить его эффективность. (Под антигеном подразумевается любая субстанция, вызывающая иммунный ответ.) Лимфоциты же способны направить свою атаку против конкретного вируса или бактерии, а потом ещё и запомнить на будущее, как выглядел патоген, с которым они боролись. И когда говорят про огромное количество разных видов рецепторов, умеющих целенаправленно распознавать определённый патоген, то имеют в виду именно лимфоцитарные рецепторы для распознавания антигенов...

Подробнее см.: <https://www.nkj.ru/archive/articles/55284/> (Наука и жизнь, Иммунные регуляторы против иммунного брака)

Задание 5. Прочитайте текст и выполните задания.

Иммунные регуляторы против иммунного брака

Кирилл Стасевич



Нобелевская премия по физиологии и медицине 2025 года присуждена Мэри Бранков (Институт системной биологии, Сиэтл, США), Фредерику Рамсделлу (Sonoma Biotherapeutics, США) и Симону Сакагути (Университет Осаки, Япония) «за открытия в области периферийной иммунной толерантности».

Вопрос 1. Как иммунитет узнаёт опасных микробов, поражающих организм и заражая клетки?

- а) специальные рецепторы связываются с этими молекулами
- б) особые клетки сигнализируют своим увеличением
- в) по внешним признакам в разных органах
- г) через анализы крови

Вопрос 2. В каком органе происходит отбор Т лимфоцитов?

- а) в тимусе (вилочковой железе)
- б) в мозжечке
- в) в лимфоузлах
- г) в щитовидной железе.

Вопрос 3. Что вводили безтимусным мышам, чтоб защитить их от аутоиммунных расстройств?

- а) Лимфоциты от здоровых животных
- б) Лейкоциты от их родителей
- в) Эритроциты от мышей живущих в аналогичных условиях.

Ответы: 1 - а; 2 - а; 3 - а

Иммунные регуляторы против иммунного брака

Иммунитет узнаёт опасных микробов по их молекулам: специальные рецепторы связываются с этими молекулами и запускают обширную сеть защитных реакций, избавляя организм и от самих патогенов, и от заражённых клеток. То же самое происходит, когда иммунитет сталкивается со злокачественными клетками, которые в той или иной мере отличаются по молекулярному портрету от здоровых. При этом иммунная система здоровые клетки не атакует. Казалось бы, что тут загадочного: если иммунитет использует рецепторы к каким-то молекулам, то эти рецепторы должны быть в геноме. Но не всё так просто. Патогенов — бактерий, вирусов, грибов, простейших — на свете очень и очень много. Значит, и рецепторов для них понадобилось бы тоже очень много — настолько, что в нашем геноме элементарно не нашлось бы места, чтобы хранить эту прорву информации. Очевидно, что иммунная система пользуется каким-то механизмом, который позволяет ей бороться с самыми разными патогенами без специальной записи о них в ДНК. Такой механизм есть, однако он работает так, что иммунитет должен был бы неизбежно бить не только по патогенам, но и по здоровым клеткам. И коль скоро этого не происходит, у иммунитета должно быть что-то, что обеспечивает его толерантность по отношению к нашим собственным органам и тканям. Чтобы понять, что за механизм тут работает, нужно вернуться к иммунным рецепторам.

Откуда у иммунных клеток так много рецепторов?

Точности ради нужно сказать, что некоторые рецепторы, предназначенные для распознавания опасности, действительно в готовом виде записаны в ДНК. Но они узнают не конкретный патоген, а сразу большую группу патогенов. Например, среди них есть рецептор, распознающий белок бактериального жгутика (а жгутик имеется у множества бактерий), и рецептор, распознающий куски наружной мембраны грамотрицательных бактерий; есть рецептор, распознающий вирусные двуцепочечные РНК, и т. д. Такие рецепторы задействованы в системе врождённого иммунитета. Они есть как у иммунных, так и у некоторых неиммунных клеток.

Клетки и молекулы врождённого иммунитета начинают работать очень быстро, и во многих случаях им удастся ограничить зону инфекции (в том числе с помощью воспаления), избавиться от инфицированных клеток и уничтожить патоген, будь он вирусом, бактерией или чем-то ещё. Но напор вирусов, бактерий и прочих патогенов нередко превосходит усилия врождённого иммунитета с его малоспецифичными рецепторами. Причины тут разные: от особенностей работы иммунных клеток и молекул до способности микробов уворачиваться от иммунной атаки. И тогда врождённый иммунитет, сам продолжая работать, включает адаптивный, или приобретённый, иммунитет.

Специальные клетки врождённого иммунитета поглощают патогены, перерабатывают их и предъявляют фрагменты их молекул клеткам адаптивного иммунитета — лимфоцитам. Говоря более специальным языком, антиген-презентирующая клетка предъявляет (презентирует) антиген другой клетке, чтобы усилить иммунный ответ и повысить его эффективность. (Под антигеном подразумевается любая субстанция, вызывающая иммунный ответ.) Лимфоциты же способны направить свою атаку против конкретного вируса или бактерии, а потом ещё и запомнить на будущее, как выглядел патоген, с которым они боролись. И когда говорят про огромное количество разных видов рецепторов, умеющих целенаправленно распознавать определённый патоген, то имеют в виду именно лимфоцитарные рецепторы для распознавания антигенов...

Подробнее см.: <https://www.nkj.ru/archive/articles/55284/> (Наука и жизнь, Иммунные регуляторы против иммунного брака)

Задание 6. Прочитайте текст и выполните задания.

Премия за объединение миров

Кандидат физико-математических наук Алексей Понятов



Нобелевскую премию по физике 2025 года получили Джон Кларк (Калифорнийский университет, Беркли, США), Майкл Деворе (Йельский университет, Нью-Хейвен и Калифорнийский университет, Санта-Барбара, США), а также Джон Мартинис (Калифорнийский университет, Санта-Барбара, США) «за открытие макроскопического квантово-механического туннелирования и квантования энергии в электрической цепи».

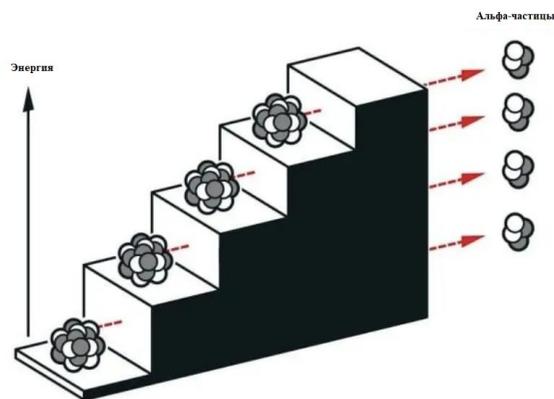


Схема квантовой системы

Вопрос 1. Проанализируйте схему квантовой системы, на каком энергетическом уровне туннелирование происходит легче?

Ответ: Туннелирование происходит легче на более высоких энергетических уровнях.

Премия за объединение миров

В 2025 году исполняется 100 лет со времени создания современной квантовой механики, и поэтому Организация Объединённых Наций объявила его Международным годом квантовой науки и технологий. Так что совершенно закономерно присуждение очередной Нобелевской премии по физике за достижение именно в этом разделе естествознания. Любопытен, однако, выбор темы. Современные представления о макромире и микромире сложились как раз в ходе становления и осмысления квантовой теории. Объекты исследования доквантовой физики, получившей название классической, составили макромир, а объекты, для которых разрабатывалась квантовая теория, образовали микромир. Первоначально речь шла о процессах атомного масштаба. Долгое время эти миры противопоставлялись друг другу, поскольку объекты микромира обладали так называемыми квантовыми свойствами, которые были просто немыслимы в макромире. И именно лауреаты премии 2025 года сумели разработать макроскопическую систему, ведущую себя как частица микромира и демонстрирующую квантовые свойства, объединив тем самым оба мира.

Квантовая физика, которой суждено было произвести революцию в физике и технологиях, родилась вместе с XX веком. Отцом её стал Макс Планк, который, пытаясь решить проблемы излучения света, в 1900 году ввёл понятие кванта — порции излучаемой энергии. Так что мы можем отмечать и 125-летие этого события. В становлении новой науки, растянувшегося на четверть века, участвовала целая плеяда выдающихся физиков. Среди них были Альберт Эйнштейн, который в 1905 году поверил в реальность квантов света как частиц-корпускул и использовал их для объяснения физических явлений; Нильс Бор, который в 1913 году построил кванты в свою модель атома; и, конечно, Луи де Бройль, выдвинувший в 1923 году гипотезу, что все частицы материи наряду с корпускулярными обладают также волновыми свойствами. Всем им в разное время была присуждена Нобелевская премия по физике.

Однако к середине 1920-х годов накопилась критическая масса фактов, противоречивших традиционной физике. Назрел кризис. В поисках выхода разгорелись жаростные дискуссии, в которых принял участие и молодой малоизвестный немецкий физик Вернер Гейзенберг. В июне 1925 года утомлённый, измученный аллергией 24-летний учёный уединился на небольшом острове Гельголанд у побережья Германии. И здесь его осенило. За несколько дней он набросал основы того, что позднее станет «матричной квантовой механикой» — первой формулировкой современной квантовой теории. Гейзенберг первым понял, что нельзя описывать атом с помощью движения электронов по определённым траекториям, как это делал Бор. У него атом просто изменял своё состояние, описываемое таблицами чисел, соответствующих координатам и импульсу электрона. То, что Гейзенберг на самом деле оперирует с матрицами, понял его руководитель Макс Борн, который вместе с Паскуалем Йорданом помог доработать теорию. А Вернер Гейзенберг в 1932 году получил Нобелевскую премию по физике с формулировкой: «За создание квантовой механики».

Другим путём пошёл австрийский физик Эрвин Шрёдингер, который в том же 1925 году предложил своё знаменитое уравнение, носящее теперь его имя, положив тем самым начало «волновой механике». Правда, полученные результаты он опубликовал лишь в 1926 году и, соответственно, Нобелевскую премию получил на год позже Гейзенберга. В этом варианте квантовой механики с помощью так называемой волновой функции описывались волновые свойства частиц и изменения их квантовых состояний. С классической точки зрения электроны или атомы представляют собой «шарики», которые обладают чётко определёнными положениями и импульсами в любой момент времени. А вот с точки зрения квантовой механики микрочастица существует как волна, представляющая вероятности её местоположения и импульса. Только после измерения у частицы обнаруживается определённое значение этих характеристик...

Подробнее см.: <https://www.nkj.ru/archive/articles/55285/> (Наука и жизнь, Премия за объединение миров)

Задание 7. Прочитайте текст и выполните задания.

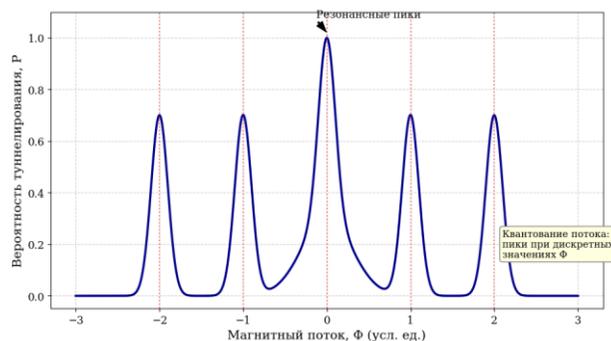
Премия за объединение миров

Кандидат физико-математических наук Алексей Понятов



Нобелевскую премию по физике 2025 года получили Джон Кларк (Калифорнийский университет, Беркли, США), Майкл Деворе (Йельский университет, Нью-Хейвен и Калифорнийский университет, Санта-Барбара, США), а также Джон Мартинис (Калифорнийский университет, Санта-Барбара, США) «за открытие макроскопического квантово-механического туннелирования и квантования энергии в электрической цепи».

Вероятность макроскопического квантового туннелирования



На графике представлена зависимость вероятности квантового туннелирования (ось Y) от величины внешнего магнитного потока (ось X). Наблюдаются пять чётких симметричных пиков, равномерно распределённых по оси X, что свидетельствует о дискретности (квантовании) допустимых значений потока.

Вопрос 1. Используя график, определите, как вероятность туннелирования зависит от внешнего параметра - Φ ?

Ответ: Вероятность квантового туннелирования зависит от внешнего магнитного потока. Пики вероятности соответствуют квантованным значениям потока, а между пиками вероятность туннелирования минимальна.

Премия за объединение миров

В 2025 году исполняется 100 лет со времени создания современной квантовой механики, и поэтому Организация Объединённых Наций объявила его Международным годом квантовой науки и технологий. Так что совершенно закономерно присуждение очередной Нобелевской премии по физике за достижение именно в этом разделе естествознания. Любопытен, однако, выбор темы. Современные представления о макромире и микромире сложились как раз в ходе становления и осмысления квантовой теории. Объекты исследования доквантовой физики, получившей название классической, составили макромир, а объекты, для которых разрабатывалась квантовая теория, образовали микромир. Первоначально речь шла о процессах атомного масштаба. Долгое время эти миры противопоставлялись друг другу, поскольку объекты микромира обладали так называемыми квантовыми свойствами, которые были просто немыслимы в макромире. И именно лауреаты премии 2025 года сумели разработать макроскопическую систему, ведущую себя как частица микромира и демонстрирующую квантовые свойства, объединив тем самым оба мира.

Квантовая физика, которой суждено было произвести революцию в физике и технологиях, родилась вместе с XX веком. Отцом её стал Макс Планк, который, пытаясь решить проблемы излучения света, в 1900 году ввёл понятие кванта — порции излучаемой энергии. Так что мы можем отмечать и 125-летие этого события. В становлении новой науки, растянувшегося на четверть века, участвовала целая плеяда выдающихся физиков. Среди них были Альберт Эйнштейн, который в 1905 году поверил в реальность квантов света как частиц-корпускул и использовал их для объяснения физических явлений; Нильс Бор, который в 1913 году построил кванты в свою модель атома; и, конечно, Луи де Бройль, выдвинувший в 1923 году гипотезу, что все частицы материи наряду с корпускулярными обладают также волновыми свойствами. Всем им в разное время была присуждена Нобелевская премия по физике.

Однако к середине 1920-х годов накопилась критическая масса фактов, противоречивших традиционной физике. Назрел кризис. В поисках выхода разгорелись яростные дискуссии, в которых принял участие и молодой малоизвестный немецкий физик Вернер Гейзенберг. В июне 1925 года утомлённый, измученный аллергией 24-летний учёный уединился на небольшом острове Гельголанд у побережья Германии. И здесь его осенило. За несколько дней он набросал основы того, что позднее станет «матричной квантовой механикой» — первой формулировкой современной квантовой теории. Гейзенберг первым понял, что нельзя описывать атом с помощью движения электронов по определённым траекториям, как это делал Бор. У него атом просто изменял своё состояние, описываемое таблицами чисел, соответствующих координатам и импульсу электрона. То, что Гейзенберг на самом деле оперирует с матрицами, понял его руководитель Макс Борн, который вместе с Паскуалем Йорданом помог доработать теорию. А Вернер Гейзенберг в 1932 году получил Нобелевскую премию по физике с формулировкой: «За создание квантовой механики».

Другим путём пошёл австрийский физик Эрвин Шрёдингер, который в том же 1925 году предложил своё знаменитое уравнение, носящее теперь его имя, положив тем самым начало «волновой механике». Правда, полученные результаты он опубликовал лишь в 1926 году и, соответственно, Нобелевскую премию получил на год позже Гейзенберга. В этом варианте квантовой механики с помощью так называемой волновой функции описывались волновые свойства частиц и изменения их квантовых состояний. С классической точки зрения электроны или атомы представляют собой «шарики», которые обладают чётко определёнными положениями и импульсами в любой момент времени. А вот с точки зрения квантовой механики микрочастица существует как волна, представляющая вероятности её местоположения и импульса. Только после измерения у частицы обнаруживается определённое значение этих характеристик...

Подробнее см.: <https://www.nkj.ru/archive/articles/55285/> (Наука и жизнь, Премия за объединение миров)

Задание 8. Прочитайте текст и выполните задания.

Премия за объединение миров

Кандидат физико-математических наук Алексей Понятов



Нобелевскую премию по физике 2025 года получили Джон Кларк (Калифорнийский университет, Беркли, США), Майкл Деворе (Йельский университет, Нью-Хейвен и Калифорнийский университет, Санта-Барбара, США), а также Джон Мартинис (Калифорнийский университет, Санта-Барбара, США) «за открытие макроскопического квантово-механического туннелирования и квантования энергии в электрической цепи».

Вопрос 1. Заполните таблицу, сопоставляя характеристики «доквантовой» (классической) и квантовой физики. Выберите характеристики из предложенного списка: непрерывность величин, микромир, макроскопические объекты, макроуровень, атомная физика, микроскопические частицы, дискретность, механика Ньютона

Критерии	Классическая физика (доквантовая)	Квантовая физика
Объект исследования		
Масштаб		
Типичные свойства		
Пример области применения		

Ответ:

Критерии	Классическая физика («доквантовая»)	Квантовая физика
Объект исследования	макроскопические объекты	микроскопические частицы
Масштаб	макроуровень	микромир
Типичные свойства	непрерывность величин	дискретность
Пример области применения	механика Ньютона	атомная физика

Премия за объединение миров

В 2025 году исполняется 100 лет со времени создания современной квантовой механики, и поэтому Организация Объединённых Наций объявила его Международным годом квантовой науки и технологий. Так что совершенно закономерно присуждение очередной Нобелевской премии по физике за достижение именно в этом разделе естествознания. Любопытен, однако, выбор темы. Современные представления о макромире и микромире сложились как раз в ходе становления и осмысления квантовой теории. Объекты исследования доквантовой физики, получившей название классической, составили макромир, а объекты, для которых разрабатывалась квантовая теория, образовали микромир. Первоначально речь шла о процессах атомного масштаба. Долгое время эти миры противопоставлялись друг другу, поскольку объекты микромира обладали так называемыми квантовыми свойствами, которые были просто немислимы в макромире. И именно лауреаты премии 2025 года сумели разработать макроскопическую систему, ведущую себя как частица микромира и демонстрирующую квантовые свойства, объединив тем самым оба мира.

Квантовая физика, которой суждено было произвести революцию в физике и технологиях, родилась вместе с XX веком. Отцом её стал Макс Планк, который, пытаясь решить проблемы излучения света, в 1900 году ввёл понятие кванта — порции излучаемой энергии. Так что мы можем отмечать и 125-летие этого события. В становлении новой науки, растянувшегося на четверть века, участвовала целая плеяда выдающихся физиков. Среди них были Альберт Эйнштейн, который в 1905 году поверил в реальность квантов света как частиц-корпускул и использовал их для объяснения физических явлений; Нильс Бор, который в 1913 году построил кванты в свою модель атома; и, конечно, Луи де Бройль, выдвинувший в 1923 году гипотезу, что все частицы материи наряду с корпускулярными обладают также волновыми свойствами. Всем им в разное время была присуждена Нобелевская премия по физике.

Однако к середине 1920-х годов накопилась критическая масса фактов, противоречивших традиционной физике. Назрел кризис. В поисках выхода разгорелись ярые дискуссии, в которых принял участие и молодой малоизвестный немецкий физик Вернер Гейзенберг. В июне 1925 года утомлённый, измученный аллергией 24-летний учёный уединился на небольшом острове Гельголанд у побережья Германии. И здесь его осенило. За несколько дней он набросал основы того, что позднее станет «матричной квантовой механикой» — первой формулировкой современной квантовой теории. Гейзенберг первым понял, что нельзя описывать атом с помощью движения электронов по определённым траекториям, как это делал Бор. У него атом просто изменял своё состояние, описываемое таблицами чисел, соответствующих координатам и импульсу электрона. То, что Гейзенберг на самом деле оперирует с матрицами, понял его руководитель Макс Борн, который вместе с Паскуалем Йорданом помог доработать теорию. А Вернер Гейзенберг в 1932 году получил Нобелевскую премию по физике с формулировкой: «За создание квантовой механики».

Другим путём пошёл австрийский физик Эрвин Шрёдингер, который в том же 1925 году предложил своё знаменитое уравнение, носящее теперь его имя, положив тем самым начало «волновой механике». Правда, полученные результаты он опубликовал лишь в 1926 году и, соответственно, Нобелевскую премию получил на год позже Гейзенберга. В этом варианте квантовой механики с помощью так называемой волновой функции описывались волновые свойства частиц и изменения их квантовых состояний. С классической точки зрения электроны или атомы представляют собой «шарики», которые обладают чётко определёнными положениями и импульсами в любой момент времени. А вот с точки зрения квантовой механики микрочастица существует как волна, представляющая вероятности её местоположения и импульса. Только после измерения у частицы обнаруживается определённое значение этих характеристик...

Подробнее см.: <https://www.nkj.ru/archive/articles/55285/> (Наука и жизнь, Премия за объединение миров)

Задание 9. Прочитайте текст и выполните задания.

Премия за объединение миров

Кандидат физико-математических наук Алексей Понятов



Нобелевскую премию по физике 2025 года получили Джон Кларк (Калифорнийский университет, Беркли, США), Майкл Деворе (Йельский университет, Нью-Хейвен и Калифорнийский университет, Санта-Барбара, США), а также Джон Мартинис (Калифорнийский университет, Санта-Барбара, США) «за открытие макроскопического квантово-механического туннелирования и квантования энергии в электрической цепи».

Вопрос 1. Дополните предложения, выбрав правильный ответ.

Предложения	Ответ
1. Объекты, для которых разрабатывалась квантовая теория, относятся к ...	А. Макромир Б. Микромир
2. Объекты классической физики составляют	
3. Считалось, что квантовыми свойствами обладали только объекты.....	
4. Лауреаты премии 2025 г. разработали макроскопическую систему, которая вела себя как частица	

1	2	3	4

Ответ:

1	2	3	4
Б	А	Б	Б

Премия за объединение миров

В 2025 году исполняется 100 лет со времени создания современной квантовой механики, и поэтому Организация Объединённых Наций объявила его Международным годом квантовой науки и технологий. Так что совершенно закономерно присуждение очередной Нобелевской премии по физике за достижение именно в этом разделе естествознания. Любопытен, однако, выбор темы. Современные представления о макромире и микромире сложились как раз в ходе становления и осмысления квантовой теории. Объекты исследования доквантовой физики, получившей название классической, составили макромир, а объекты, для которых разрабатывалась квантовая теория, образовали микромир. Первоначально речь шла о процессах атомного масштаба. Долгое время эти миры противопоставлялись друг другу, поскольку объекты микромира обладали так называемыми квантовыми свойствами, которые были просто немислимы в макромире. И именно лауреаты премии 2025 года сумели разработать макроскопическую систему, ведущую себя как частица микромира и демонстрирующую квантовые свойства, объединив тем самым оба мира.

Квантовая физика, которой суждено было произвести революцию в физике и технологиях, родилась вместе с XX веком. Отцом её стал Макс Планк, который, пытаясь решить проблемы излучения света, в 1900 году ввёл понятие кванта — порции излучаемой энергии. Так что мы можем отмечать и 125-летие этого события. В становлении новой науки, растянувшегося на четверть века, участвовала целая плеяда выдающихся физиков. Среди них были Альберт Эйнштейн, который в 1905 году поверил в реальность квантов света как частиц-корпускул и использовал их для объяснения физических явлений; Нильс Бор, который в 1913 году построил кванты в свою модель атома; и, конечно, Луи де Бройль, выдвинувший в 1923 году гипотезу, что все частицы материи наряду с корпускулярными обладают также волновыми свойствами. Всем им в разное время была присуждена Нобелевская премия по физике.

Однако к середине 1920-х годов накопилась критическая масса фактов, противоречивших традиционной физике. Назрел кризис. В поисках выхода разгорелись яростные дискуссии, в которых принял участие и молодой малоизвестный немецкий физик Вернер Гейзенберг. В июне 1925 года утомлённый, измученный аллергией 24-летний учёный уединился на небольшом острове Гельголанд у побережья Германии. И здесь его осенило. За несколько дней он набросал основы того, что позднее станет «матричной квантовой механикой» — первой формулировкой современной квантовой теории. Гейзенберг первым понял, что нельзя описывать атом с помощью движения электронов по определённым траекториям, как это делал Бор. У него атом просто изменял своё состояние, описываемое таблицами чисел, соответствующих координатам и импульсу электрона. То, что Гейзенберг на самом деле оперирует с матрицами, понял его руководитель Макс Борн, который вместе с Паскуалем Йорданом помог доработать теорию. А Вернер Гейзенберг в 1932 году получил Нобелевскую премию по физике с формулировкой: «За создание квантовой механики».

Другим путём пошёл австрийский физик Эрвин Шрёдингер, который в том же 1925 году предложил своё знаменитое уравнение, носящее теперь его имя, положив тем самым начало «волновой механике». Правда, полученные результаты он опубликовал лишь в 1926 году и, соответственно, Нобелевскую премию получил на год позже Гейзенберга. В этом варианте квантовой механики с помощью так называемой волновой функции описывались волновые свойства частиц и изменения их квантовых состояний. С классической точки зрения электроны или атомы представляют собой «шарики», которые обладают чётко определёнными положениями и импульсами в любой момент времени. А вот с точки зрения квантовой механики микрочастица существует как волна, представляющая вероятности её местоположения и импульса. Только после измерения у частицы обнаруживается определённое значение этих характеристик...

Подробнее см.: <https://www.nkj.ru/archive/articles/55285/> (Наука и жизнь, Премия за объединение миров)

Задание 10. Прочитайте текст и выполните задания.

Премия за объединение миров

Кандидат физико-математических наук Алексей Понятов



Нобелевскую премию по физике 2025 года получили Джон Кларк (Калифорнийский университет, Беркли, США), Майкл Деворе (Йельский университет, Нью-Хейвен и Калифорнийский университет, Санта-Барбара, США), а также Джон Мартинис (Калифорнийский университет, Санта-Барбара, США) «за открытие макроскопического квантово-механического туннелирования и квантования энергии в электрической цепи».

Вопрос 1. Представьте, что у ученых есть двое идентичных оптических часов. Одни часы они разместили у подножия высокой горы, а другие – на ее вершине. Согласно общей теории относительности Эйнштейна, какие часы, согласно тексту, будут идти чуть быстрее и почему?

- а) Часы на вершине горы, потому что там холоднее, а низкая температура ускоряет квантовые процессы.
- б) Часы у подножия горы, потому что там давление воздуха выше, что ускоряет ход времени.
- в) Часы на вершине горы, потому что там сила гравитации немного меньше, а время течет быстрее в условиях более слабого гравитационного поля.
- г) Все варианты неверны, так как гравитация не влияет на ход времени.

Ответ: 1 - В

Премия за объединение миров

В 2025 году исполняется 100 лет со времени создания современной квантовой механики, и поэтому Организация Объединённых Наций объявила его Международным годом квантовой науки и технологий. Так что совершенно закономерно присуждение очередной Нобелевской премии по физике за достижение именно в этом разделе естествознания. Любопытен, однако, выбор темы. Современные представления о макромире и микромире сложились как раз в ходе становления и осмысления квантовой теории. Объекты исследования доквантовой физики, получившей название классической, составили макромир, а объекты, для которых разрабатывалась квантовая теория, образовали микромир. Первоначально речь шла о процессах атомного масштаба. Долгое время эти миры противопоставлялись друг другу, поскольку объекты микромира обладали так называемыми квантовыми свойствами, которые были просто немислимы в макромире. И именно лауреаты премии 2025 года сумели разработать макроскопическую систему, ведущую себя как частица микромира и демонстрирующую квантовые свойства, объединив тем самым оба мира.

...«Лауреаты Нобелевской премии по физике этого года были удостоены награды за экспериментальные методы, которые позволили создать сверхточные “часы” для проверки фундаментальных физических теорий. Речь идет об оптических ловушках, которые с помощью лазеров позволяют удерживать и изучать отдельные атомы или ионы.

Охлажденные до температур, близких к абсолютному нулю, пойманные частицы практически перестают двигаться. Это позволяет с невероятной точностью измерять их квантовые состояния и использовать их в качестве “стрелок” сверхточных часов – атомных оптических часов. Такие часы “тикают” с частотой, определяемой переходами между энергетическими уровнями электронов в атоме. Их стабильность так высока, что они не ошибутся даже на секунду за время жизни Вселенной.

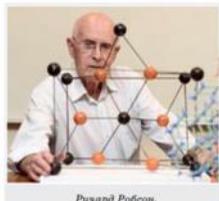
Эти технологии имеют далеко идущие последствия. Во-первых, они позволяют проверить фундаментальные постоянные, такие как скорость света, на предмет их неизменности во времени. Во-вторых, они являются основой для новой генерации систем глобального позиционирования (GPS), которые будут точнее современных в сотни раз. В-третьих, с их помощью можно искать темную материю и проверять предсказания Общей теории относительности Эйнштейна, например, исследуя, как гравитация влияет на ход времени...»

Подробнее см.: <https://www.nkj.ru/archive/articles/55285/> (Наука и жизнь, Премия за объединение миров)

Задание 11. Прочитайте текст и выполните задания.

Каркасное химическое строительство

Кандидат химических наук Максим Абаев



Ричард Робсон.



Сусуму Китагава.



Омур Ягхи.

Нобелевская премия по химии 2025 года присуждена Ричарду Робсону (Мельбурнский университет, Австралия), Сусуму Китагаве (Киотский университет, Япония) и Омару Ягхи (Университет штата Аризона, Мичиганский университет и Калифорнийский университет, Беркли, США) за «разработку металл-органических каркасных структур».

Вопрос 1. Ты — молодой учёный в лаборатории. Твоя задача — предложить идею для создания нового материала, решающего экологическую проблему. На заводе в воздух попадает смесь двух вредных газов: оксида углерода (II) CO (угарный газ) и оксида углерода (IV) CO₂ (углекислый газ). Молекулы этих газов схожи, но не идентичны.

Объясни, по какому признаку можно спроектировать материал, который будет поглощать в основном CO, а не CO₂. Укажи не менее двух возможных признаков.

Ответ: комбинируя размер пор, химическую реакционную способность, учитывая разную полярность, электронную плотность, разные температурные зависимости адсорбции, разные зависимости адсорбции от давления, можно создать материал, который будет эффективно поглощать CO, оставляя CO₂.

Правильными ответами считать любые два правильных признака: размер пор, химическую реакционную способность, полярность, плотность, температуру, давление.

Каркасное химическое строительство

Атомы химических элементов — это кирпичики, из которых построен весь окружающий мир. Казалось бы, бери атомы какие нужно и строй молекулу мечты. Но это только на словах. На деле собирать вещество из отдельных атомов, как правило, малоперспективная затея, если вообще возможная. Слишком сложно, слишком долго, слишком дорого. Поэтому, как и в строительстве домов, в химии намного эффективнее строить вещество из блоков и заготовок. Только с «быстровозводимыми» химическими конструкциями есть одна проблема — даже если их получается собрать, большинство из них тут же норовит развалиться. Примерно как если бы вы привезли на место будущего дома все стройматериалы, свалили их в большую кучу и стали ждать, когда из неё само собой вырастет прочное и красивое здание, с множеством просторных помещений. И тем не менее в химии возможны и такие «чудеса».

Структуры, которые поначалу считались нереальными, потом — не имеющими практического применения, в итоге оказались полезными в самых разных областях: от нефтегазовой промышленности до медицины. И аналогия с просторными помещениями тут не случайна. Если в здании не будет пустого пространства, то использовать его можно разве что как памятник. Вот, к примеру, египетские пирамиды: материала и труда на постройку затрачено много, а внутри неё может разместиться всего лишь один фараон. Величественно, но крайне неэффективно. Совсем другое дело — многоквартирный дом, где в каждой квартире может жить семья и кот. У химиков есть не меньший интерес к веществам и структурам, внутри которых пустое пространство. Потому что в него можно сначала «положить», а потом «вынуть» разные полезные молекулы. И тогда вещество получает полезные свойства и обретает очень интересные перспективы.

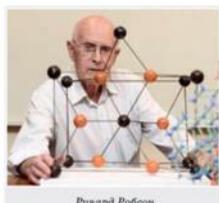
Но молекулы, как и люди, бывают привередливы в выборе жилья. Высота потолков, площадь комнат, внутренняя отделка — всё это имеет свои аналогии и в атомарном мире. К примеру, если нужно разделить смесь из двух схожих по свойствам газов, то нам понадобится такой материал, который способен эффективно поглощать только один газ и не поглощать другой. Здесь и встаёт задача, как сделать материал привлекательным лишь для одной конкретной молекулы или для определённой группы соединений. Строить своего рода «пещеры» для молекул химии научились уже давно, взять те же цеолиты — один из вариантов каркасных алюмосиликатов. Но вот создать химические «квартиры» свободной планировки, да ещё и с «дизайнерским ремонтом», долгое время не получалось...

Подробнее см.: <https://www.nkj.ru/archive/articles/55287/> (Наука и жизнь, Каркасное химическое строительство)

Задание 12. Прочитайте текст и выполните задания.

Каркасное химическое строительство

Кандидат химических наук Максим Абаев



Ричард Робсон.

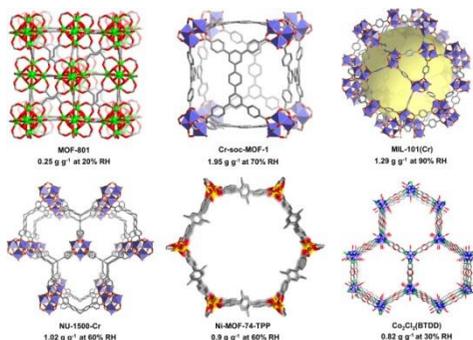


Сусуму Китагава.



Омар Ягхи.

Нобелевская премия по химии 2025 года присуждена Ричарду Робсону (Мельбурнский университет, Австралия), Сусуму Китагаве (Киотский университет, Япония) и Омару Ягхи (Университет штата Аризона, Мичиганский университет и Калифорнийский университет, Беркли, США) за «разработку металл-органических каркасных структур».



Вопрос 1. Предположите, как с помощью металл-органических структур можно добывать воду в пустыне?

Ответ: Пористая структура металл-органических соединений способна поглощать воду из воздуха при низкой влажности, то есть молекулы водяного пара задерживаются пористым MOF и собираются в небольшие группы.

Каркасное химическое строительство

Атомы химических элементов — это кирпичики, из которых построен весь окружающий мир. Казалось бы, бери атомы какие нужно и строй молекулу мечты. Но это только на словах. На деле собирать вещество из отдельных атомов, как правило, малоперспективная затея, если вообще возможная. Слишком сложно, слишком долго, слишком дорого. Поэтому, как и в строительстве домов, в химии намного эффективнее строить вещество из блоков и заготовок. Только с «быстрозводимыми» химическими конструкциями есть одна проблема — даже если их получается собрать, большинство из них тут же норовит развалиться. Примерно как если бы вы привезли на место будущего дома все стройматериалы, свалили их в большую кучу и стали ждать, когда из неё само собой вырастет прочное и красивое здание, с множеством просторных помещений. И тем не менее в химии возможны и такие «чудеса».

Структуры, которые поначалу считались нереальными, потом — не имеющими практического применения, в итоге оказались полезными в самых разных областях: от нефтегазовой промышленности до медицины. И аналогия с просторными помещениями тут не случайна. Если в здании не будет пустого пространства, то использовать его можно разве что как памятник. Вот, к примеру, египетские пирамиды: материала и труда на постройку затрачено много, а внутри неё может разместиться всего лишь один фараон. Величественно, но крайне неэффективно. Совсем другое дело — многоквартирный дом, где в каждой квартире может жить семья и кот. У химиков есть не меньший интерес к веществам и структурам, внутри которых пустое пространство. Потому что в него можно сначала «положить», а потом «вынуть» разные полезные молекулы. И тогда вещество получает полезные свойства и обретает очень интересные перспективы.

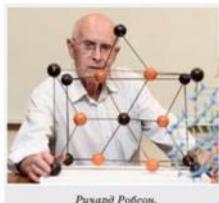
Но молекулы, как и люди, бывают привередливы в выборе жилья. Высота потолков, площадь комнат, внутренняя отделка — всё это имеет свои аналогии и в атомарном мире. К примеру, если нужно разделить смесь из двух схожих по свойствам газов, то нам понадобится такой материал, который способен эффективно поглощать только один газ и не поглощать другой. Здесь и встаёт задача, как сделать материал привлекательным лишь для одной конкретной молекулы или для определённой группы соединений. Строить своего рода «пещеры» для молекул химии научились уже давно, взять те же цеолиты — один из вариантов каркасных алюмосиликатов. Но вот создать химические «квартиры» свободной планировки, да ещё и с «дизайнерским ремонтом», долгое время не получалось...

Подробнее см.: <https://www.nkj.ru/archive/articles/55287/> (Наука и жизнь, Каркасное химическое строительство)

Задание 13. Прочитайте текст и выполните задания.

Каркасное химическое строительство

Кандидат химических наук Максим Абаев



Ричард Робсон.



Сусуму Китагава.



Омар Ягхи.

Нобелевская премия по химии 2025 года присуждена Ричарду Робсону (Мельбурнский университет, Австралия), Сусуму Китагаве (Киотский университет, Япония) и Омару Ягхи (Университет штата Аризона, Мичиганский университет и Калифорнийский университет, Беркли, США) за «разработку металл-органических каркасных структур».

Вопрос 1. Проанализируйте, в чем заключаются преимущества и недостатки в использовании заготовок и блоков при создании веществ: нестабильные структуры; ускорение процесса создания веществ; сложность сборки; экономичность; создание веществ с нужными свойствами; ограниченная универсальность?

Ответ занесите в таблицу:

Преимущества	Недостатки

Ответ:

Преимущества	Недостатки
Ускорение процесса создания веществ	Нестабильные структуры
Экономичность	Сложность сборки
Создание веществ с нужными свойствами	Ограниченная универсальность

Каркасное химическое строительство

Атомы химических элементов — это кирпичики, из которых построен весь окружающий мир. Казалось бы, бери атомы какие нужно и строй молекулу мечты. Но это только на словах. На деле собирать вещество из отдельных атомов, как правило, малоперспективная затея, если вообще возможная. Слишком сложно, слишком долго, слишком дорого. Поэтому, как и в строительстве домов, в химии намного эффективнее строить вещество из блоков и заготовок. Только с «быстровозводимыми» химическими конструкциями есть одна проблема — даже если их получается собрать, большинство из них тут же норовит развалиться. Примерно как если бы вы привезли на место будущего дома все стройматериалы, свалили их в большую кучу и стали ждать, когда из неё само собой вырастет прочное и красивое здание, с множеством просторных помещений. И тем не менее в химии возможны и такие «чудеса».

Структуры, которые поначалу считались нереальными, потом — не имеющими практического применения, в итоге оказались полезными в самых разных областях: от нефтегазовой промышленности до медицины. И аналогия с просторными помещениями тут не случайна. Если в здании не будет пустого пространства, то использовать его можно разве что как памятник. Вот, к примеру, египетские пирамиды: материала и труда на постройку затрачено много, а внутри неё может разместиться всего лишь один фараон. Величественно, но крайне неэффективно. Совсем другое дело — многоквартирный дом, где в каждой квартире может жить семья и кот. У химиков есть не меньший интерес к веществам и структурам, внутри которых пустое пространство. Потому что в него можно сначала «положить», а потом «вынуть» разные полезные молекулы. И тогда вещество получает полезные свойства и обретает очень интересные перспективы.

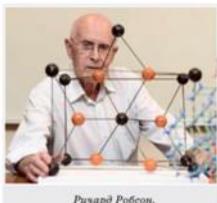
Но молекулы, как и люди, бывают привередливы в выборе жилья. Высота потолков, площадь комнат, внутренняя отделка — всё это имеет свои аналогии и в атомарном мире. К примеру, если нужно разделить смесь из двух схожих по свойствам газов, то нам понадобится такой материал, который способен эффективно поглощать только один газ и не поглощать другой. Здесь и встаёт задача, как сделать материал привлекательным лишь для одной конкретной молекулы или для определённой группы соединений. Строить своего рода «пещеры» для молекул химики научились уже давно, взять те же цеолиты — один из вариантов каркасных алюмосиликатов. Но вот создать химические «квартиры» свободной планировки, да ещё и с «дизайнерским ремонтом», долгое время не получалось...

Подробнее см.: <https://www.nkj.ru/archive/articles/55287/> (Наука и жизнь, Каркасное химическое строительство)

Задание 14. Прочитайте текст и выполните задания.

Каркасное химическое строительство

Кандидат химических наук Максим Абаев



Ричард Робсон.



Сусуму Китагава.



Омар Ягхи.

Нобелевская премия по химии 2025 года присуждена Ричарду Робсону (Мельбурнский университет, Австралия), Сусуму Китагаве (Киотский университет, Япония) и Омару Ягхи (Университет штата Аризона, Мичиганский университет и Калифорнийский университет, Беркли, США) за «разработку металл-органических каркасных структур».

Вопрос 1. Вставьте пропущенные слова в тексте инженера, опираясь на статью «Каркасное химическое строительство»:

В Арктике (А) технологии могут быть использованы для создания быстровозводимых зданий, которые легко собираются и разбираются, что важно для регионов с экстремальными (Б)) условиями. Эти здания могут быть изготовлены из легких и прочных (В), которые обладают высокой прочностью и устойчивостью к (Г) температурам. (Д) особенно подходит для таких решений, так как здесь часто требуется быстрое и эффективное строительство, а также устойчивость к суровым погодным (Е)

Ответ:

А - каркасные

Б - климатическими

В - материалов

Г - низким

Д - Арктика

Е - условиям

Каркасное химическое строительство

Атомы химических элементов — это кирпичики, из которых построен весь окружающий мир. Казалось бы, бери атомы какие нужно и строй молекулу мечты. Но это только на словах. На деле собирать вещество из отдельных атомов, как правило, малоперспективная затея, если вообще возможная. Слишком сложно, слишком долго, слишком дорого. Поэтому, как и в строительстве домов, в химии намного эффективнее строить вещество из блоков и заготовок. Только с «быстровозводимыми» химическими конструкциями есть одна проблема — даже если их получается собрать, большинство из них тут же норовит развалиться. Примерно как если бы вы привезли на место будущего дома все стройматериалы, свалили их в большую кучу и стали ждать, когда из неё само собой вырастет прочное и красивое здание, с множеством просторных помещений. И тем не менее в химии возможны и такие «чудеса».

Структуры, которые поначалу считались нереальными, потом — не имеющими практического применения, в итоге оказались полезными в самых разных областях: от нефтегазовой промышленности до медицины. И аналогия с просторными помещениями тут не случайна. Если в здании не будет пустого пространства, то использовать его можно разве что как памятник. Вот, к примеру, египетские пирамиды: материала и труда на постройку затрачено много, а внутри неё может разместиться всего лишь один фараон. Величественно, но крайне неэффективно. Совсем другое дело — многоквартирный дом, где в каждой квартире может жить семья и кот. У химиков есть не меньший интерес к веществам и структурам, внутри которых пустое пространство. Потому что в него можно сначала «положить», а потом «вынуть» разные полезные молекулы. И тогда вещество получает полезные свойства и обретает очень интересные перспективы.

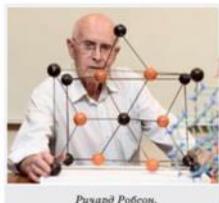
Но молекулы, как и люди, бывают привередливы в выборе жилья. Высота потолков, площадь комнат, внутренняя отделка — всё это имеет свои аналогии и в атомарном мире. К примеру, если нужно разделить смесь из двух схожих по свойствам газов, то нам понадобится такой материал, который способен эффективно поглощать только один газ и не поглощать другой. Здесь и встаёт задача, как сделать материал привлекательным лишь для одной конкретной молекулы или для определённой группы соединений. Строить своего рода «пещеры» для молекул химии научились уже давно, взять те же цеолиты — один из вариантов каркасных алюмосиликатов. Но вот создать химические «квартиры» свободной планировки, да ещё и с «дизайнерским ремонтом», долгое время не получалось...

Подробнее см.: <https://www.nkj.ru/archive/articles/55287/> (Наука и жизнь, Каркасное химическое строительство)

Задание 15. Прочитайте текст и выполните задания.

Каркасное химическое строительство

Кандидат химических наук Максим Абаев



Ричард Робсон.



Сусуму Китагава.



Омар Ягхи.

Нобелевская премия по химии 2025 года присуждена Ричарду Робсону (Мельбурнский университет, Австралия), Сусуму Китагаве (Киотский университет, Япония) и Омару Ягхи (Университет штата Аризона, Мичиганский университет и Калифорнийский университет, Беркли, США) за «разработку металл-органических каркасных структур».

Вопрос 1. Исследователи синтезировали металл-органический каркас (МОК) типа MOF-5. Известно, что удельная площадь поверхности данного образца составляет 3800 м²/г. Адсорбционные измерения показали, что основной вклад в площадь вносят цилиндрические поры диаметром 1,2 нм (1 нм - 10⁻⁹ м). Каков объем пор (в см³), приходящийся на 1 грамм данного МОК? Для решения примите, что площадь поверхности цилиндрической поры связана с ее объемом формулой:

$$S=2Vr$$

Ответ:

Из формулы $S=2Vr$ выразим объем V :

$$V=S / 2r$$

Подставим значения:

$$V = 3800 \text{ м}^2/\text{г} / 2 \times 0.6 \times 10^{-9} \text{ м} = 3.167 \times 10^{12} \text{ м}^3/\text{г}$$

Переведем в кубические сантиметры:

$$V=3.167 \times 10^{12} \times 10^{-6} \text{ см}^3/\text{г} = 3.167 \times 10^6 \text{ см}^3/\text{г}$$

Каркасное химическое строительство

Атомы химических элементов — это кирпичики, из которых построен весь окружающий мир. Казалось бы, бери атомы какие нужно и строй молекулу мечты. Но это только на словах. На деле собирать вещество из отдельных атомов, как правило, малоперспективная затея, если вообще возможная. Слишком сложно, слишком долго, слишком дорого. Поэтому, как и в строительстве домов, в химии намного эффективнее строить вещество из блоков и заготовок. Только с «быстровозводимыми» химическими конструкциями есть одна проблема — даже если их получается собрать, большинство из них тут же норовит развалиться. Примерно как если бы вы привезли на место будущего дома все стройматериалы, свалили их в большую кучу и стали ждать, когда из неё само собой вырастет прочное и красивое здание, с множеством просторных помещений. И тем не менее в химии возможны и такие «чудеса».

Структуры, которые поначалу считались нереальными, потом — не имеющими практического применения, в итоге оказались полезными в самых разных областях: от нефтегазовой промышленности до медицины. И аналогия с просторными помещениями тут не случайна. Если в здании не будет пустого пространства, то использовать его можно разве что как памятник. Вот, к примеру, египетские пирамиды: материала и труда на постройку затрачено много, а внутри неё может разместиться всего лишь один фараон. Величественно, но крайне неэффективно. Совсем другое дело — многоквартирный дом, где в каждой квартире может жить семья и кот. У химиков есть не меньший интерес к веществам и структурам, внутри которых пустое пространство. Потому что в него можно сначала «положить», а потом «вынуть» разные полезные молекулы. И тогда вещество получает полезные свойства и обретает очень интересные перспективы.

Но молекулы, как и люди, бывают привередливы в выборе жилья. Высота потолков, площадь комнат, внутренняя отделка — всё это имеет свои аналогии и в атомарном мире. К примеру, если нужно разделить смесь из двух схожих по свойствам газов, то нам понадобится такой материал, который способен эффективно поглощать только один газ и не поглощать другой. Здесь и встаёт задача, как сделать материал привлекательным лишь для одной конкретной молекулы или для определённой группы соединений. Строить своего рода «пещеры» для молекул химии научились уже давно, взять те же цеолиты — один из вариантов каркасных алюмосиликатов. Но вот создать химические «квартиры» свободной планировки, да ещё и с «дизайнерским ремонтом», долгое время не получалось...

Подробнее см.: <https://www.nkj.ru/archive/articles/55287/> (Наука и жизнь, Каркасное химическое строительство)