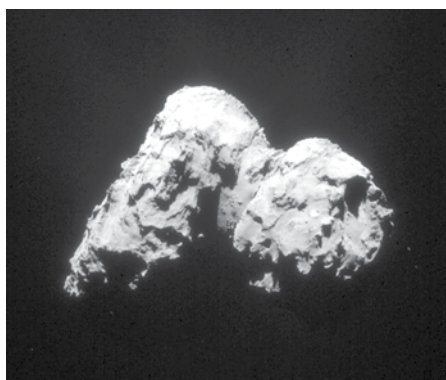


ВОПРОСЫ—ОТВЕТЫ



## Из чего состоит комета?

Как возникла жизнь на Земле? Могли ли ее занести на нашу планету кометы? Да и как вообще появилась жизнь во Вселенной? Эти вопросы не оставляют в покое ученых и конечно же — химиков, которые не оставляют попыток добраться до кометного вещества.

В 2014 году зонд «Розетта» (Rosetta) Европейского космического агентства встал на орбиту кометы Чурюмова — Герасименко на высоте 20—30 км от ее поверхности. Эту комету со странной формой — не то пробка от шампанского, не то покореженные гантели — и возрастом 4,5 миллиарда лет (почти как у Земли) открыли в 1969 году советские астрономы Клим Чурюмов и Светлана Герасименко. Она вращается вокруг Солнца, пересекая орбиты Марса и Юпитера.

Двенадцатого ноября 2014 года спускаемый модуль «Филы» (Philae) отстыковался от «Розетты» и сел на ядро

## Что интересного и значимого произошло в химии в 2015 году?

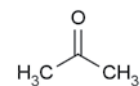
Закономерный вопрос в начале нового года, когда невольно оглядываешься назад и подводишь итоги. Прошедший год, как, впрочем, и предыдущие, был богат химическими событиями. Мы хотим еще раз напомнить вам несколько замечательных научных историй, о которых стоит рассказать в школе, в университете, которые можно обсудить в компании и за чашкой чая на кухне.

кометы, чтобы в буквальном смысле ее пощупать («Химия и жизнь», 2014, 12). Правда, посадка получилась неудачной — модуль отскочил от запланированной для посадки площадки и прикометился в другом месте, неудачном, поскольку это теневая область и не хватает света, чтобы подзарядить солнечные элементы. Тем не менее даже этого короткого контакта (до отскока) было достаточно, чтобы приборы, установленные на модуле, ухватили кометные вещества и принялись их анализировать, передавая данные на Землю.

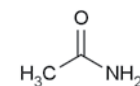
Впервые в истории спускаемый аппарат сел на комету. Но это событие 2014 года. В прошлом же году экспедиция «Розетта» отметилась летом несколькими статьями в журнале «Science», в которых ученые сообщили результаты исследования кометного вещества («Science», 2015, 349, 6247, Goesmann et al, doi: 10.1126/science.aab0689; Wright et al, doi: 10.1126/science.aab0673).

Спускаемый модуль «Филы» был оснащен двумя уникальными аналитическими системами. Внизу аппарата располагалась система COSAC (Cometary Sampling and Composition experiment) — времяпролетный масс-спектрометр, предназначенный для анализа сложных органических веществ. В верхней части аппарата находилась система «Птолемей» (Ptolemy) с масс-спектрометром с ионной ловушкой. Его задача — измерять изотопный состав легких элементов.

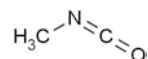
«Филы» ударился и отскочил от поверхности. Однако этого удара было достаточно, чтобы кометное вещество поднялось на высоту 150 метров. Пробоотборники, втягивающие пробы «воздуха» и грунта с интервалом в несколько секунд, подобно человеческому носу, все-таки собрали урожай. Анализаторы обнаружили в пробах 16 органических соединений, половина из них содержат азот, но немного, серосодержащих соединений нет вообще. Оказалось, что в ядре кометы присутствуют четыре органических соединения, которые раньше в кометах не находили:



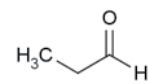
Ацетон



Ацетамид



Метилизоцианат



Пропаналь

Система «Птолемей» обнаружила также намеки на полиоксиметилен — полимер, который образуется из формальдегида при воздействии космической радиации. А то, что формальдегид есть на кометах, и в приличных количествах, мы знаем уже с 1986 года благодаря зонду Европейского космического агентства «Джотто». Тогда он ближе всех подобрался к комете Галлея (всего на 605 километров) и открыл многие тайны кометного вещества.

Наконец, масс-спектрометр Rosina-DFMS, установленный на зонде «Rosetta», обнюхал комету с большого расстояния. Спектр ароматов, исходящих от газовой оболочки кометы, потряс исследователей. Тут вам и сероводород, и аммиак, и спирт, и формальдегид, и метан, и сероуглерод... Словом, тухлые яйца, конюшня и морг...

Однако самая важная находка — молекулярный кислород. Вокруг комет он обнаружен впервые («Nature», 2015, 526, 678—681, 2015, doi: 10.1038/nature15707).

К сожалению, «Филы» дал возможность проанализировать очень малые количества кометного вещества. Но уже понятно, что на кометах есть органика, в том числе компоненты, из которых была сконструирована земная жизнь.