

Розділ перший

Косяк із мільйонів крихітних сріблястих рибок промчав повз рожеві корали — ті легенько загойдалися у лагідних блакитних водах океану. Рухаючись як одне ціле, косяк немовби зігнувся навпіл і штурнув угору, до блакитнувато-зелених вод над головою Джорджа. Там угорі, між Джорджем і сонячними променями на поверхні океану, пропливала велика рибина. Пливла перед очима хлопця повільно й поважно, наче броненосець.

На дні океану, де кораловий риф поступався місцем піску, метушилися маленькі створіння — вони невтомно махали клешнями так, наче ті, на кого вони полювали, самі мали приплівти просто до них. Довкола звивалися піщані черв'яки, малюючи хвилясті лінії на рихлому морському дні.

Мимо пропливла ще одна зграйка риб. Прямісінько Джорджеві попід носом — здається, простягнеш руку і торкнешся!



Земні океани

Земля — наша блакитна планета — унікальний об'єкт у Сонячній системі, бо майже три чверті її поверхні вкривають океани. Але звідки вони тут узялися? Ти, мабуть, здивуєшся, але земні океани прибули з відкритого космосу. Коли Земля тільки формувалася, на планеті було надто гаряче й вода не могла тут конденсуватися. Вода могла утворитися за певною межею, на достатній відстані від розпеченої раннього Сонця. Щось схоже ти можеш спостерігати в горах: сніг лежить на вершинах гір, за так званою сніговою лінією, де достатньо високо і зимно.

Крупинки льоду могли з'явитися тільки у віддалених ділянках Сонячної системи, де було досить холодно — у поясі астероїдів десь між Марсом та Юпітером. Отож океани на Землю довелося «імпортувати»: багато хто вважає, що вони прибули разом із потоком багатьох на воду метеоритів або комет із пояса астероїдів, які бомбардували ранню Землю.

Відтоді ці позаземні молекули води не руйнувались — і нові не утворювались теж. Упродовж наступних 3,8 мільярда років (перші докази існування води у рідкому стані походять із осадових порід цього віку на південному заході Гренландії) наші океани перебували — і досі перебувають — «у пастці» на поверхні Землі, де вони рухаються по колу двома циклами.

По-перше, палюче тропічне сонце перетворює частину води в океані на пару (таку ж, яка виходить із носика чайника чи з парового двигуна) і на хмари. Хмари піднімаються вгору, охолоджуються і створюють дощ, який падає на суходіл, а потім — потічками й річками — повертається назад в океан.

По-друге, невелика частина води проникає в надра Землі крізь глибоководні западини в океанічній корі. Ця вода швидко повертається на поверхню через вулкани й гідротермальні жерла.

Отож молекули, що витікають із крана у тебе вдома — свідки усієї історії Землі: від часу, коли життя ще не було, і до появи багатоклітинних організмів. Цілком імовірно, що в давнину ці молекули пройшли і через якогось динозавра. І ти запарюєш собі чай з води, яку колись хлебтав спрагливий тиранозавр!

Вода має унікальну властивість — вона здатна розчиняти різні речовини. Тому океани дуже важливі для існування життя. Всип трохи солі у склянку води або трохи цукру в горнятко з чаєм — і ти побачиш, що кристалики відразу зникнуть, тобто розчиняться. Усе завдяки



незначному заряду або ж «полярності» молекул води, яка притягує елементи, і вони розчиняються.

Вода розчиняє речовини ще краще, якщо трохи її підкислити: наприклад, провести реакцію з вуглекислим газом і утворити вуглекислоту. Ковтни води з бульбашками (ці бульбашки і є вуглекислим газом) і перевір, чи не кисла тобі вода на смак. Мої сини відразу морщать носа, коли п'ють таку воду. Коли вода циркулює від океану до хмар, а потім падає на землю як дощ і вливається в річку, вона трохи окислюється від реакції з вуглекислим газом в атмосфері. У результаті ця насичена вуглекислотою дощова вода розчиняє хімічні елементи, які містяться у ґрунті (цей процес називається «вимивання»), забирає їх за собою до річок, і ті врешті-решт дістаються до океану. Тобі трагіяліся колись червонясто-буруваті річки? Вони насичені залізом, вимитим із гірських порід.

Океани накопичують усі елементи, вимиті з ґрунту (а також ті, що розчинилися внаслідок реакції з ложем океану при гідротермальних жерлах, зокрема від взаємодії зі струменями чорного диму). Але зворотним циклом — назад до хмар — рухаються тільки молекули води: хімічні елементи залишаються на місці. Деякі концентруються в океані, перетворюються на мінерали й формують осадові породи, як-от вапняк (карбонат кальцію) і сланець (кремнезем). Тоді їхня концентрація в морі зменшується.

На відміну від більшості елементів, натрій і хлор — два складники солі — осідають дуже нечасто і за виняткових обставин. Наприклад, близько 6 мільйонів років тому ціле Середземне море висохло й перетворилося на «калюжу», залишивши по собі величезні поклади солі. Натрій і хлор не осідають у природний спосіб — ось чому море завжди солоне.

Вимивання ґрунту водою — передумова того, що на Землі змогло з'явитися і втриматися життя. Цей процес виконує роль термостата для нашої планети. Швидкість вимивання залежить від температури Землі. Якщо, до прикладу, температура підвищується — скажімо, через те, що світність Сонця зростала впродовж історії планети — або в атмосфері планети більшає вуглекислого газу (парникового газу, що нагріває Землю), ґрутові породи швидше розчиняються. Це приводить до того, що різні елементи (а також вуглець) швидше потрапляють в океан, що, своєю чергою, прискорює процес формування осадових порід.

Земні океани: продовження...

Тоді вапняк «зберігає» ще більше вуглекислого газу, що допомагає відновити умови, які панували на планеті раніше, й зупинити процес перегрівання. Вимивання не дає Землі повністю замерзнути. Чому це так — як гадаєш?

Вимивання підтримувало температуру, сприятливу для появи життя, проте ми не знаємо — і невідомо, чи колись дізнаємося, — де саме виникло життя на Землі (може, ти знайдеш відповідь на це запитання?). Можливо, в «теплому мілкому ставку», як вважав славетний природознавець Дарвін, або в глибинах океану? Хай там як, а ми знаємо точно, що поява та еволюція життя залежали від води. Хімічні елементи «заховані» в породах у земній корі, тоді як океан — це водний коктейль із усіх цих елементів (та органічних молекул), які можуть вільно рухатися і взаємодіяти. Це ключ до зародження життя.

Вчені гадають, що безпечним притулком для перших живих створінь були океанічні глибини — на поверхні ранньої Землі на них чекало би значно несприятливіше навколошнє середовище. У глибинах океану шкідлива радіація фільтрувалась, а вода виконувала функцію бар'єра проти екстремальних температур і захищала життєві форми від бомбардування метеоритів і виверження вулканів.

Науковці припускають, що життя з'явилося, ймовірно, 2,7 мільярда років тому і перші два мільярди років еволюціонувало саме в океані. Втім, неминучі зворотні реакції «підштовхували» життя ставати все складнішим. Мікроби розвивалися і створювали щораз більше побічних хімічних продуктів (зокрема кисень в атмосфері). Більшість із них спочатку були токсичні. Отож, щоб краще контролювати внутрішні хімічні процеси, прості клітини стали ділитися на окремі ділянки (такі види клітин називаються еукаріотами), а потім еволюціонували в різні види клітин.

Багатоклітинні організми з'явилися одночасно з найграндіознішим винаходом життя — скелетом. Як видно з літопису скам'янілостей, до «кембрійського вибуху», який стався 0,54 мільярда років тому, маємо хіба відбитки не до кінця зрозумілого походження; тоді як після нього — розмаїті рештки мушель і панцирів, які залишилися від організмів зі складною структурою. (Дарвін хибно витлумачив це явище як момент зародження життя.)

Завдяки тому, що мінерали Землі розчинялися в океані, тверді частинки — наприклад, панцири — формувалися дуже просто. Свого часу в деяких динозаврів з'явилися додаткові «прикраси» — роги, — які захищали їх від ненажерливих тиранозаврів. Так само і ці перші