

Из двадцати аминокислотных букв Природа построила язык «в чистом виде», на котором выражаются — при ничтожной перестановке нуклеотидных слогов — фаги, вирусы, бактерии, а также тираннозавры, термиты, колибри, леса и народы, если только в распоряжении имеется достаточно времени. Этот язык, столь атеоретичный, предвосхищает не только условия на дне океанов и на горных высотах, но и квантовую природу света, термодинамику, электрохимию, эхолокацию, гидростатику и бог весть что еще, чего мы пока не знаем! <...> Он не обращает внимания на единичные утверждения — для него имеет вес лишь совокупность высказываний, сделанных за миллиарды лет. Действительно, стоит научиться такому языку — языку, который создает философов, в то время как наш язык — только философию.

Станислав Лем. Сумма технологии

Содержание

Вместо предисловия	7	
Предварительные замечания	II	
	Условия задач	Решения
Житейские задачи	15	186
Вычисления и умозаключения	27	202
Вещество и энергия	39	214
Звезды и планеты	63	245
Элементы и соединения	71	256
Вещества и организмы	91	285
Необычные маршруты	III	310
Монеты и банкноты	131	339
Буквы и цифры	145	359
Языки древние и новые	155	370
Слова и тексты	169	390
In memoriam	407	

Вместо предисловия

Помните знаменитый фокус: сначала иллюзионист показывает зрителям пустую шляпу, а через несколько минут вытаскивает из нее живого кролика? Илья Леенсон тоже казался мне таким чудесным фокусником — как будто бы из ничего он умел сделать что-то очень интересное.

Идем куда-то вместе, живо что-то обсуждаем, и вдруг, прямо посреди разговора, он сообщает: «Мы прошли уже 1 километр 800 метров». — «Как? Откуда ты это знаешь?» И выясняется, что все время, пока мы шли, Илья не забывал считать шаги, а зная среднюю длину своего шага, легко подсчитывал пройденное расстояние.

Так же, словно из воздуха, он «доставал» только что придуманную задачу. Точнее, идею задачи. Ее предстояло еще обдумать, уточнить условия, сформулировать сопутствующие вопросы — часто задачи получались у него многопредметными, с пучком вопросов: рядом с проблемой физического свойства могло оказаться задание по литературе, вопрос, связанный с этимологией или какой-то иной областью знания. Этот каскад вопросов нужно было уложить в занимательную, остроумную форму, потом написать убедительный и развернутый ответ, если получалось — подобрать иллюстрации.

Я наблюдала рождение идеи, зародыша задачи. Иногда Илья останавливался, доставал припасенную заранее записную книжку и кратко записывал пришедшую мысль. А когда ничего пишущего с собой не оказывалось, говорил: «Напомни мне, а то забудется». И правда, иногда забывалось, тем более что за одну прогулку идей могло накопиться несколько.

Конечно, очень многие задачи были связаны с конкретными обстоятельствами нашей жизни. Вот, например, задачка про пиццу («Пицца и логарифмы») — начало ее выглядит так: «Однажды автор купил импортную пиццу с грибами. На ее упаковке было написано...» Хорошо помню, как это было: в начале 1990-х итальянские лепешки только появились в наших магазинах, любознательный автор разглядывал непривычно красочную упаковку и в инструкции по хранению пиццы обнаружил ошибку — родилась задача о законе Аррениуса. Или другой случай: как-то мы возвращались домой и у метро «Университет» очень долго ждали троллейбус; просто стоять Илье было неинтересно, и тут его развлекло одно обстоятельство: он заметил, что на уличных часах рядом с нами и на уличных часах напротив, через проспект Вернадского, — разное время. Что, скорее всего, скажет человек, увидев такое расхождение? Решит, что какие-то одни часы, а может быть, и те и другие неточны. Илью бытовое объяснение не удовлетворило. В каком еще случае время на разных часах может не совпадать? Если они находятся в разных часовых поясах и показывают местное время. И появилась остроумнейшая задача — кстати, еще более остроумная, чем можно предположить, зная, каков был ход мыслей Ильи в данном случае. Можно было бы спросить, на каком расстоянии друг от друга должны находиться часы, показывающие определенное (разное, но правильное) время. Однако он усложнил условие. Представив себе, что разница между временем, которое показывают часы, расположенные у разных вестибюлей метро «Университет», все время увеличивается (такое вполне возможно — например,

какие-то из двух часов спешат и время набегает), Илья задал такой вопрос: с какой скоростью эти часы «разъезжаются»?.. Помню, как поразила и одновременно развеселила меня эта задача («Вестибулярный» сдвиг).

Некоторые задачи, помещенные в этой книжке, родились из его статей или книг. Так, в задаче «Чет или нечет» среди прочих вопросов есть такой: как связаны определенные карбоновые кислоты с числом страниц, отведенных каждой кислоте в одном из справочников по органической химии? Закономерность там действительно обнаруживается, и связана она со свойствами, обусловленными четным или нечетным числом атомов углерода в формуле кислоты. Однако связь кислоты с числом посвященных ей в книге страниц — только одна из странностей, возникающих из-за «четно-нечетного эффекта»; в книге Ильи этот природный феномен описывается подробно*.

Или составил как-то Илья шуточную поэтическую таблицу химических элементов; соответствующие цитаты из стихов использовал в задаче «О пользе йода». Будет желание — можете познакомиться и со всей таблицей, а вдобавок с юмористическим описанием методики ее построения**.

Во многих задачах речь идет об этимологии, в том числе о происхождении названий химических элементов. Занимательные и скрупулезные рассказы о языке химии составляют целую книгу Ильи***. Между прочим, подобная книга, своего рода энциклопедия, написана пока только на русском языке.

Илья был химиком и о химии в своих популярных книгах детям и взрослым рассказал очень многое. Чего стоит один только том «Химия», сделанный для энциклопедии «Аванта+»! Но круг его интересов был гораздо шире, в него попали не только

* Леенсон И. Чет или нечет? — 2-е изд. — М.: Химия, 1988.

** Он же. Шутят... химики! — 2-е изд. — М.: Интеллект, 2016.

*** Он же. Язык химии. — М.: АСТ: CORPUS, 2016.

физика или биология, непосредственно связанные с химией, но и, например, астрономия. Или нумизматика. Или лингвистика. И еще много чего. Поэтому у него так много межпредметных задач, а их подробные решения будут интересны людям с самыми разными увлечениями.

С того трагического дня, как автор этой книги ушел из жизни, прошло некоторое время, и я получила по электронной почте письмо. Незнакомая мне молодая женщина написала в том числе следующее: *«В далеких уже 1994–1996 годах я участвовала во Всероссийской олимпиаде по химии, где Илья Абрамович был членом жюри и автором задач. Конечно, мы почти не общались, но он как-то сразу мне запомнился своей необыкновенно доброй улыбкой. На обратном пути в свой город из Самары в 1996 году мы с командой заехали на химфак МГУ, где Илья Абрамович провел для нас небольшую экскурсию, подарил несколько журналов и показал большую химическую аудиторию. В БХА произошел забавный случай. Он вдруг задумался, какой же длины огромная подвижная доска в аудитории. Не откладывая дела в долгий ящик, тут же придумал, как ее измерить, и сразу измерил с помощью двух меловых отметок. Причем сделал это с такими энергией и энтузиазмом, что заразил ими всех присутствующих».*

Цитирую письмо ради рассказа о «забавном» случае с доской. Он хорошо показывает, что для человека с «вопрошающим» умом — таким был Илья Леенсон — задаваться вопросами так же естественно, как дышать.

Илья собирался сделать эту книжку, но не успел. Она не вышла бы без труда людей, которых я хочу очень поблагодарить: Михаила Гантмана, Леонида Ашкинази, Василия Птушенко, Елены Муравенко. И особая благодарность — редактору этой книги Алексею Огнёву.

Евгения Абелюк

Предварительные замечания

В нашей стране уже не одно десятилетие проводятся традиционные олимпиады по многим школьным дисциплинам. В какой-то степени они напоминают «клубы по интересам»: школьников, которые участвуют в олимпиадах по гуманитарным дисциплинам, практически никогда не встретишь на олимпиадах по физике или химии. Более того, среди олимпиад по естественным наукам наблюдается узкая специализация. Объясняется это не столько ограниченностью интересов учащихся, сколько узкой направленностью каждого из состязаний и постоянным усложнением предлагаемых задач. Для победы в олимпиаде высокого уровня требуется многолетняя, упорная, узконаправленная подготовка под руководством опытных специалистов, которую можно сравнить с подготовкой спортсменов, готовящихся к Олимпийским играм (эту аналогию дополняют и специальные тренировочные сборы для команд международных, а теперь уже и всероссийских олимпиад). Подобные соревнования при всех их достоинствах, к сожалению, приводят и к некоторым отрицательным последствиям.

Сложность олимпиадных заданий растет год от года, и бывает, что честолюбивые школьники отдают выбранной науке все силы в ущерб другим предметам и даже занятиям в школе. Это можно

сравнить с большим спортом, в котором достижение высших результатов в одном из видов спорта сопровождается гипертрофированным развитием некоторых мышц, сверхинтенсивными, часто в ущерб здоровью, тренировками и т.д. В то же время эти недостатки значительно смягчены в многоборье, где спортсмен должен уметь стрелять, плавать, фехтовать, ездить верхом, что предусматривает его более гармоничное физическое развитие.

Более того, олимпиадные задачи, как правило, далеки от жизни и даже от актуальных научных проблем. Зачастую они представляют собой чисто искусственные построения. Как свидетельствует практика, победители олимпиад высокого ранга, к сожалению, нередко оказываются несостоятельны в научной деятельности и часто посвящают себя составлению олимпиадных задач для следующих поколений школьников. И. Ф. Шарыгин в своей вступительной статье к заданиям по математике для Соросовской олимпиады школьников пишет:

«Система российских олимпиад с некоторых пор превратилась в чисто спортивное мероприятие... Создается и пестуется узкая группа школьников-профессионалов, которая с каждым годом все более и более отрывается от реальной школы... Наблюдается даже некая тенденция, когда вчерашние победители олимпиад, минуя науку, вливаются в ряды организаторов олимпиад, и, вместо того чтобы работать на науку, олимпиада начинает обслуживать сама себя... Сегодня мы наблюдаем определенное вырождение олимпиадной тематики. Появляются некие специальные олимпиадные задачи, не менее уродливые и придуманные, чем конкурсные монстры, и не менее, чем эти монстры, далекие от науки»^{*}.

В то же время широко известны соревнования другого типа. Вспомним знаменитую телевизионную передачу «Что? Где? Когда?»; в последние годы к ней добавился ряд других подобных

^{*} Соросовская олимпиада школьников. — М.: МЦНМО, 1995.

передач. Самые разнообразные викторины проводят и различные радиостанции. В них стремятся участвовать миллионы радиослушателей и телезрителей. Почему эти соревнования так привлекательны? Участие в них требует не узкопрофессиональных знаний, а общей эрудиции, гармонического развития интеллекта. Подобные соревнования развивают сообразительность, логическое мышление, умение ориентироваться в окружающей действительности и правильно объяснять основные ее проявления, умение видеть единство природы и человека и находить связи между различными явлениями природы и человеческой деятельности, включая науку и искусство. Короче говоря, развивают проблемное мышление и формируют мотивацию к познанию.

В нашем сборнике немало комплексных задач, охватывающих широкий круг тем — естественных и гуманитарных. При ответе на вопрос по литературе нередко приходится использовать знания по истории, русскому и иностранным языкам, географии, а то и математике. Для решения подобных задач требуются и начитанность, и сообразительность, и знания из разных областей, и умение применить свои знания для решения конкретной задачи. Такие задачи можно использовать для проведения интеллектуальных марафонов, которые не должны быть простой совокупностью олимпиад по нескольким предметам.

Важная особенность задач состоит в том, что они в основном не являются «искусственными»: с подобными задачами человек встречается в реальной жизни или при чтении художественной литературы. При этом, в отличие от олимпиадных задач, интеллектуальные задачи не требуют особых специальных знаний, применения сложных формул, натасканности. При решении большинства задач требуется не стандартное использование школьных алгоритмов, а смекалка, умение логически мыслить и использовать свои знания из разных областей. Помимо прочего, условия задач и ответы на них содержат много интеле-

ресной дополнительной информации и, таким образом, носят познавательный характер.

Часть задач была апробирована при проведении интеллектуального марафона школьников Москвы. Соответственно, в разделе «Ответы» приводятся некоторые перлы — нелепые или смешные ответы школьников. Их цель — не только вызвать улыбку, но и помочь читателям этой книги проверить себя, поверить в свои силы.

Сборник задач адресован школьникам, их учителям и родителям: пусть школьники попробуют свои силы, а взрослые помогут им.

Житейские задачи

Путеводная луна

Группа туристов не успела засветло добраться до станции и в сгущающихся сумерках заблудилась в лесу. (Это было давно, до эпохи смартфонов.)

«Жалко, что у нас нет компаса, — сказал один турист. — Спички у меня есть, и мы бы даже в темноте определили по нему дорогу». Второй турист добавил: «Если бы не было облаков и высоких деревьев, на которые невозможно залезть, мы бы легко узнали, где запад, потому что на западе, где недавно зашло солнце, небо намного светлее». «Если бы не было облаков и не мешали деревья, мы бы смогли определить направление на север по Полярной звезде», — сказал третий турист. Четвертый добавил: «Если бы поезда сейчас ходили не так редко, мы бы могли услышать шум железной дороги — ведь она не очень далеко». А руководитель группы в это время напряженно всматривался в светлое пятно на небе — в этом месте за облаками была луна. Наконец он сказал: «Пошли скорее за мной, а то мы опоздаем на последний поезд».

И действительно, минут через 15 вдали между деревьями показались огоньки, и вскоре туристы вышли к железной дороге, вдоль которой дошли до станции. «Как вам удалось определить верное направление?» — спросили руководителя в электричке. «Очень просто: мы все знали, что железная дорога от нас к югу. К счастью, новолуние было всего несколько дней назад, и когда в разрыве облаков появился серп молодой луны...»

«Понятно, понятно! — закричали остальные. — Как это мы раньше не догадались!»

Как руководитель группы определил по луне направление на юг? Как, выйдя к железной дороге, туристы смогли определить, в какой стороне находится Москва? (В эту сторону станция была ближе.) И еще один вопрос: правда ли, что под Москвой солнце заходит на западе?

Пробки с характером

1. Лыжник в сильный мороз решил согреться чаем. Он достал термос, отвинтил крышку, вытащил пробку, отлил часть чая в крышку и плотно закрыл термос пробкой. Не успел он выпить чай, как пробка из термоса «выстрелила». Почему? Свой ответ поясните (лучше всего расчетом).

2. Два одинаковых термоса ополоснули кипятком, затем в один из них налили доверху горячий чай, а в другой ничего не налили, после чего оба термоса плотно закрыли пробкой. Через несколько часов вынуть пробку из пустого термоса было очень трудно, тогда как из термоса с чаем она вынималась легко. Почему?

Оцените, какую дополнительную силу надо приложить, чтобы вытащить пробку из пустого термоса (диаметр горлышка 4 см).

3. В термос налили доверху кипятка и плотно закрыли пробкой. Через несколько часов понадобился кипяток, при этом оказалось, что пробка вытаскивается легко. Когда кипяток из термоса вылили, его снова закрыли пробкой. Но уже через час она оказалась сильно втянутой внутрь, так что вытаскивать ее пришлось с большим усилием. Почему во второй раз трудно было вытащить пробку?

Пицца и логарифмы

Однажды автор купил импортную пиццу с грибами. На ее упаковке было написано:

Storage: Refrigerator	(0 °C)	1 day
*Freezer	(-6 °C)	1 week
**Freezer	(-12 °C)	2 weeks
***Freezer	(-18 °C)	9 months

1. Найдите ошибку в тексте и исправьте ее.
2. Определите, при какой температуре следует хранить продукт в течение четырех месяцев.

Указание: считать, что скорость порчи продуктов подчиняется обычным кинетическим закономерностям, в том числе закону Аррениуса:

$$t_{xp} = \text{const} \cdot e^{E/RT}.$$

Похудеть просто

Люди, занятые тяжелым физическим трудом (шахтеры, лесорубы, бетонщики), тратят в день около 19 000 кДж и поэтому должны хорошо и калорийно питаться. Но у многих людей, ведущих малоподвижный образ жизни, другая проблема — сжечь лишний жир. Реклама часто предлагает так называемый сжигатель жира, не требующий никаких усилий: съел таблетку — и худей на здоровье.

Очевидно: чтобы сжечь в организме избыток жира, необходимо затратить на его окисление дополнительное количество кислорода. Рассчитайте, на сколько надо увеличить частоту

дыхания (сохраняя его глубину), чтобы, ничего больше не делая, сжечь за месяц 5 кг жира? Считайте, что весь жир — это полный пальмитиновый эфир глицерина (трипальмитин).

Исходите из того, что в спокойном состоянии человек делает в минуту примерно 15 вдохов объемом 0,5 л, объемное содержание кислорода во вдыхаемом воздухе составляет 21%, в выдыхаемом — 16,4%. Окисление 1 г жира соответствует примерно 9 ккал энергии.

Пусть теперь вы решили сбросить те же 5 кг жира честным способом — например, совершая утренние или вечерние пробежки. Сколько для этого надо пробегать в сутки?

Оцените реальность двух способов. Что еще можно делать, чтобы сжечь лишний жир?

Неурядицы с молоком

1. Почему при кипячении в открытой кастрюле молоко «убегает», а вода — нет?

а) Температура кипения молока выше, чем у воды.

б) В молоке много белков и жиров, которые при нагревании разлагаются с образованием большого числа газообразных веществ, которые и вспенивают жидкость.

в) При высокой температуре содержащийся в молоке жир всплывает на поверхность и препятствует свободному испарению воды.

г) Это обман зрения: «убегают» обе жидкости, но молоко белое, поэтому и само молоко, и продукты его пригорания хорошо заметны на кастрюле и на плите, тогда как вода бесцветная и не образует продуктов разложения.

2. Почему в гладкой эмалированной посуде молоко пригорает чаще, чем в шершавой алюминиевой кастрюле?

а) Белое молоко прилипает к белой эмалированной кастрюле в соответствии с древним принципом «подобное соединяется с подобным».

б) Молоко легко поднимается вверх по гладкой эмалированной поверхности, переливается через край и попадает в огонь.

в) На алюминиевой поверхности много царапинок с пузырьками воздуха, которые создают условия для спокойного равномерного кипения, тогда как на гладкой эмали их нет, поэтому молоко в эмалированной посуде перегревается выше температуры кипения и пригорает.

г) Эмалированная посуда всегда намного тяжелее алюминиевой и потому сильнее нагревается на огне, что и приводит к пригоранию молока.

«Чад котлет из кухни...»

Почему при жарке котлет на масле они громко шипят?

а) Звук издает кипящее масло.

б) Звук издает кипящая вода, попадающая в масло.

в) Звук издает вибрирующая на огне сковорода.

г) Звук издают рвущиеся волокна мяса.

Прачка вешала белье

На улице — холодный осенний дождь, поэтому хозяйка развесила выстиранное белье на кухне, а чтобы оно скорее высохло, открыла окно. Правильно ли она сделала?

И вновь о старом холодильнике

На кухне забыли закрыть дверцу холодильника. Как в этом случае изменится температура в помещении?

Эта задача хорошо известна. Однако попробуйте рассмотреть разные варианты ее решения, учитывая, что у некоторых старых холодильников не было реле, которое периодически выключает мотор, когда температура в камере становится достаточно низкой. Следует учесть также, что холодильник на кухне мог работать давно или его только что включили после размораживания. Кроме того, на кухне мог быть легкий сквозняк, а может быть, помещение было почти без всякой вентиляции и т.д.

Короткое замыкание в цепи Гименя

Хозяйка захотела узнать, много ли ей приходится платить за электроэнергию, которую потребляет холодильник. Инструкцию, где была указана мощность агрегата, она давно потеряла. Муж был литератором и ничего не смыслил в электричестве; никаких электроизмерительных приборов дома, конечно, не было, кроме счетчика с надписью: «1 кВт·ч соответствует 640 оборотам диска». Хозяйка хорошо училась в школе, поэтому она легко решила эту задачу, определив предварительно, что при работающем холодильнике (когда все другие электроприборы отключены) диск счетчика совершает полный оборот за 58 секунд.

В какую сумму в месяц обходится хозяйке холодильник, если его рабочий цикл составляет 10 минут, из которых он три минуты работает, а семь — «отдыхает»? Стоимость электроэнергии в момент решения задачи хозяйкой примите равной одному тугрику за 1 кВт·ч. Считайте, что в месяце 30 дней. Выведите формулу зависимости потребляемой мощности N от времени t ,

за которое диск совершает один оборот. Эта формула весьма полезна, если вы захотите узнать мощность, потребляемую вашим электроприбором.

В импульсных счетчиках нового типа вместо крутящегося диска — мигающая неоновая лампочка: чем больше мощность, тем чаще она мигает. На одном из таких счетчиков написано, что $1 \text{ кВт} \cdot \text{ч}$ соответствует 6400 импульсам. Выведите формулу зависимости потребляемой мощности от числа импульсов n за одну минуту.

Физики съезжались на дачу...

1. Физик на даче решил напоить чаем большую компанию собравшихся у него коллег. Он наполнил водой трехлитровую банку, сунул туда киловаттный кипятильник и стал ждать. Прошло пять минут, десять, полчаса, вода стала очень горячей, но все никак не закипала. Физик понял, что мощности кипятильника не хватит, чтобы вскипятить воду. Пришлось ему идти к соседу за вторым кипятильником (а первый он для безопасности выключил).

Чтобы не терять времени, один из оставшихся физиков быстро подсчитал в уме, с какой скоростью начала остывать горячая вода в банке, пока хозяин ходил к соседу. Физик легко решил эту задачу в уме. А вы сможете подсчитать (можно на бумаге и с калькулятором), на сколько градусов остыла вода за первые 10 секунд после выключения кипятильника? (Указание: массой и теплоемкостью стекла банки, а также испарением воды пренебречь.)

2. Выпив чаю, физики продолжали развлекаться уже с двумя киловаттными кипятильниками. Они опустили оба кипятильника в большой чан с холодной водой. Ее температура составляла 20°C . Через минуту после включения кипятильника вода нагрелась до 21°C , а через час — лишь до 51°C . Найдите коэффициент

Конец ознакомительного фрагмента.

Приобрести книгу можно

в интернет-магазине

«Электронный универс»

e-Univers.ru