

Story. Isotope analysis



English



Русский



Français



English

Story. Isotope analysis

The “Sherlock Holmes and Mahjong” mystery solving contest is over. Today, readers are offered a story, no need to solve anything, just relax and enjoy reading!

Mrs. Hudson saw an advertisement saying that Professor P. would be giving a lecture on isotopes. At the appointed time, she, along with other interested people, was already sitting in the audience and listening to the professor. To Mrs. Hudson's great surprise, the conversation turned not only to physics, but also to mahjong!

Isotopes

Let's look at the definition. According to [Wikipedia](#), the term isotope means "the same place"; thus, the meaning behind the name is that different isotopes of a single element occupy **the same position** on the periodic table.

During the lecture, Mrs. Hudson found out that the cell of the periodic table does not contain the theoretical mass of a chemical element, but the **average weighted** mass of isotopes existing in nature, and the proportion of different isotopes can be significant. For example, for the chemical elements silver (Ag) and antimony (Sb), the proportion of each of the two isotopes varies within 40–60%.

Isotopic analysis of the “All Honors” fan

At some point, Professor P. decided to turn to... mahjong as a speculative experiment! "Let's estimate how much a MCR fan **All Honors** actually costs, for which we will consider its main isotopes," he smiled.

“So, let's simplify the analysis a little, it's even better to call it a scheme. We'll ignore all the low-scoring fans, the presence of kongs, the possible **Seven Pairs** structure, and even the presence of concealed pungs. We'll also ignore the ways to get pungs (from the wall, from the discard). In the simplest situation, we have a hand with a declared "Hu" consisting of 14 tiles of a **regular structure**, which means we simply have four pungs and a pair consisting of dragon (**D**) and wind (**W**) tiles.”

“Let's make another assumption — let the appearance of each individual type of dragon or wind **be equally probable**. So, what options do we have:

1. **WWW + WWW + WWW + WWW + DD** — **Big Four Winds** 88 points.
2. **WWW + WWW + WWW + WW + DDD** — **Little Four Winds** 64 points.
3. **WWW + WWW + WWW + DDD + DD** — **Big Three Winds** 12 points.
4. **WWW + WWW + WW + DDD + DDD** — **Two Dragons Pungs** 6 points.
5. **WWW + WWW + DDD + DDD + DD** — **Little Three Dragons** 64 points.
6. **WWW + WW + DDD + DDD + DDD** — **Big Three Dragons** 88 points.

Note: here the variant line shows a fan consisting of dragon and wind tiles in addition to the main one, which is **All Honors**, 64 points.”

A bit of combinatorics

“I will not bore the audience with detailed combinatorics formulas, just rely on me, and I will try to explain the principles. Our task now is to carry out calculations with improvised means, but someday, many decades from now, it will be possible to conduct experiments on unprecedented “smart” calculating machines using numerical methods not yet described in science.”

“Useful formulas:

- choosing 1 or 3 tiles out of 4 within a certain dragon or wind type can be done in 4 ways
- choosing 2 tiles out of 4 within a certain dragon or wind type can be done in 6 ways
- choosing 1 or 3 wind types out of 4 can be done in 4 ways
- choosing 1 or 2 dragon types out of 3 can be done in 3 ways”

“Let's look at option 1 in detail:

- choosing 4 wind types out of 4 for pungs = 1 way
- choosing 3 tiles out of 4 for **each** wind type = $4*4*4*4 = 256$ ways
- choosing 1 dragon type out of 3 = 3 ways
- choosing 2 tiles out of 4 for a pair = 6 ways

Total: $1*256*3*6 = 4608$ ways.”

“For the remaining options, simply multiply the components:

- option 2 — $4*4*4*4*6*3*4 = 18432$ ways
- option 3 — $4*4*4*4*3*2*4*6 = 36864$ ways
- option 4 — $6*2*4*4*6*3*4*4 = 55296$ ways
- option 5 — $6*4*4*3*4*4*6 = 27648$ ways
- option 6 — $4*3*4*6*1*4*4*4 = 18432$ ways

In total, for 6 options, we have $4608+18432*2+55296+36864+27648 = 161280$ ways. And the average weighted "addition" to **All Honors** fan equals to

$(88*(4608+18432)+64*(18432+27648)+12*36864+6*55296)/161280 = 35.657$ points.”

“It turns out, dear listeners, that the average value of a hand with an **All Honors** fan is $64+36 = 100$ points. This is at the very minimum limit, since we completely ignored many low-scoring fans, not counting such possible fans as **Three Concealed Pungs** or even **Seven Pairs**.”





Русский

Рассказ. Изотопный анализ

Завершился конкурс решения задач «Шерлок Холмс и маджонг». Сегодня читателям предлагается рассказ, не нужно ничего решать, просто расслабьтесь и получайте удовольствие от чтения!

Миссис Хадсон увидела на афише, что профессор П. будет читать лекцию про изотопы. В назначенный час она вместе с другими интересующимися лицами уже сидела в аудитории и слушала профессора. К величайшему удивлению миссис Хадсон, речь кроме физики пошла и про маджонг!

Изотопы

Обратимся к определению. Согласно [Википедии](#), изотопы — разновидности атомов (и ядер) химического элемента, имеющие одинаковый атомный номер, но разные массовые числа. Название связано с тем, что все изотопы одного атома помещаются в **одно и то же место** (в одну клетку) таблицы Менделеева.

На лекции миссис Хадсон выяснила, что в клетку таблицы Менделеева записывают не теоретическую массу химического элемента, а **средневзвешенную** массу по существующим в природе изотопам, причём доля разных изотопов может оказаться существенная. Так, например, для химических элементов серебро (Ag) и сурьма (Sb) доля каждого из двух изотопов варьируется в пределах 40–60 %.

Изотопный анализ фана «Все благородные»

В какой-то момент профессор П. в качестве умозрительного эксперимента решил обратиться к ... маджонгу! «Давайте оценим, сколько на самом деле стоит фан спортивного маджонга **Все благородные**, для чего рассмотрим основные его изотопы», — улыбнулся он.

— Итак, немного упростим анализ, это даже лучше назвать схемой. Мы проигнорируем все малоочковые фаны, наличие конгов, возможную структуру **Семь пар** и даже наличие закрытых пангов. А также проигнорируем способы получения пангов (со стены, со сноса). В самой простой ситуации мы имеем руку с объявленным «Ху», состоящую из 14 костей **регулярной структуры**, а значит, у нас просто 4 панга и пара, состоящие из костей драконов (**Д**) и ветров (**В**).

— Сделаем ещё одно предположение — пусть появление каждого отдельного вида дракона или ветра будет **равновероятно**. Итак, какие варианты у нас имеются:

1. **ВВВ + ВВВ + ВВВ + ВВВ + ДД** — **Большие четыре ветра** 88 очков.
2. **ВВВ + ВВВ + ВВВ + ВВ + ДДД** — **Малые четыре ветра** 64 очка.
3. **ВВВ + ВВВ + ВВВ + ДДД + ДД** — **Большие три ветра** 12 очков.
4. **ВВВ + ВВВ + ВВ + ДДД + ДДД** — **Два панга драконов** 6 очков.
5. **ВВВ + ВВВ + ДДД + ДДД + ДД** — **Малые три дракона** 64 очка.

6. ВВВ + ВВ + ДДД + ДДД + ДДД — Большие три дракона 88 очков.

Примечание: здесь по строке варианта показан фан, состоящий из костей драконов и ветров помимо основного — Все благородные 64 очка.

Немного комбинаторики

— Я не буду утомлять слушателей детальными формулами комбинаторики, просто положитесь на меня, а я постараюсь всё же объяснить принципы. Наша задача сейчас — провести расчёты подручными средствами, но когда-то, через много десятилетий ещё не описанными в науке численными методами будет возможно проведение экспериментов на невиданных «умных» счётных машинах.

— Полезные формулы:

- выбор 1 или 3 костей из 4 внутри определённого вида дракона или ветра можно сделать 4 способами;
- выбор 2 костей из 4 внутри определённого вида дракона или ветра можно сделать 6 способами;
- выбор 1 или 3 видов ветров из 4 можно сделать 4 способами;
- выбор 1 или 2 видов драконов из 3 можно сделать 3 способами.

— Разберём подробно вариант 1:

- выбор 4 видов ветров из 4 для пангов = 1 способ;
- выбор 3 костей из 4 для **каждого** вида ветров = $4*4*4*4 = 256$ способов;
- выбор 1 вида драконов из 3 = 3 способа;
- выбор 2 костей из 4 для пары = 6 способов.

Итого: $1*256*3*6 = 4608$ способов.

— Для остальных вариантов просто перемножим компоненты:

- вариант 2 — $4*4*4*4*6*3*4 = 18432$ способа;
- вариант 3 — $4*4*4*4*3*2*4*6 = 36864$ способа;
- вариант 4 — $6*2*4*4*6*3*4*4 = 55296$ способов;
- вариант 5 — $6*4*4*3*4*4*6 = 27648$ способов;
- вариант 6 — $4*3*4*6*1*4*4*4 = 18432$ способа.

Итого по 6 вариантам имеем $4608+18432*2+55296+36864+27648 = 161280$ способов. А средневзвешенная «добавка» к фану Все благородные равна $(88*(4608+18432)+64*(18432+27648)+12*36864+6*55296)/161280 = 35,657$ очков.

— Получается, уважаемые слушатели, что усреднённая стоимость руки с фаном Все благородные составляет $64+36 = 100$ очков. Это по самой минимальной границе поскольку мы напрочь проигнорировали множество малоочковых фанов, не считая такие возможные фаны как Три закрытых панга или даже Семь пар.





Français

Histoire. Analyse isotopique

Le concours de résolution des mystères « Sherlock Holmes et le Mahjong » est terminé. Aujourd'hui, les lecteurs se voient proposer une histoire, pas besoin de résoudre quoi que ce soit, détendez-vous et profitez de la lecture !

Mrs Hudson a vu une publicité indiquant que le professeur P. donnerait une conférence sur les isotopes. À l'heure prévue, elle et d'autres personnes intéressées étaient déjà assises dans le public et écoutaient le professeur. À la grande surprise de Mrs Hudson, la conversation s'est tournée non seulement vers la physique, mais aussi vers le mahjong !

Isotopes

Regardons la définition. Selon [Wikipédia](#), le terme isotope signifie « le même endroit » ; ainsi, la signification derrière le nom est que différents isotopes d'un même élément occupent **la même position** dans le tableau périodique.

Au cours de la conférence, Mrs Hudson a découvert que la cellule du tableau périodique ne contient pas la masse théorique d'un élément chimique, mais la masse **moyenne pondérée** des isotopes existant dans la nature, et la proportion de différents isotopes peut être importante. Par exemple, pour les éléments chimiques argent (Ag) et antimoine (Sb), la proportion de chacun des deux isotopes varie entre 40 et 60 %.

Analyse isotopique de la combinaison « Tout Honneur »

À un moment donné, le professeur P. a décidé de se tourner vers... le mahjong comme une expérience spéculative ! « Estimons combien coûte réellement une combinaison MCR **Tout Honneur**, pour laquelle nous considérerons ses principaux isotopes », sourit-il.

« Alors, simplifions un peu l'analyse, il est même préférable de l'appeler un schéma. Nous ignorerons toutes les combinaisons à faible score, la présence de kongs, la possible structure **Sept Paires** et même la présence de pungs cachés. Nous ignorerons également les moyens d'obtenir des pungs (du mur, de la défausse). Dans la situation la plus simple, nous avons une main avec un « Hu » déclaré composé de 14 tuiles d'une **structure régulière**, ce qui signifie que nous avons simplement quatre pungs et une paire composée de tuiles dragon (D) et vent (V). »

« Faisons une autre hypothèse : que l'apparition de chaque type individuel de dragon ou de vent soit **également probable**. Quelles sont donc les options dont nous disposons :

1. VVV + VVV + VVV + VVV + DD — **Quatre Grands Vents** 88 points.
2. VVV + VVV + VVV + VV + DDD — **Quatre Petits Vents** 64 points.
3. VVV + VVV + VVV + DDD + DD — **Trois Grands Vents** 12 points.
4. VVV + VVV + VV + DDD + DDD — **Deux Dragons** 6 points.
5. VVV + VVV + DDD + DDD + DD — **Trois Petits Dragons** 64 points.
6. VVV + VV + DDD + DDD + DDD — **Trois Grands Dragons** 88 points.

Remarque : ici, la ligne variante montre une combinaison composée de tuiles dragon et vent en plus de la principale, qui est **Tout Honneur**, 64 points. »

Un peu de combinatoire

« Je ne vais pas ennuyer le public avec des formules de combinatoire détaillées, faites-moi confiance et j'essaierai d'expliquer les principes. Notre tâche consiste maintenant à effectuer des calculs avec des moyens improvisés, mais un jour, dans plusieurs décennies, il sera possible de mener des expériences sur des machines à calculer « intelligentes » sans précédent en utilisant des méthodes numériques non encore décrites dans la science. »

« Formules utiles :

- choisir 1 ou 3 tuiles parmi 4 dans un certain type de dragon ou de vent peut être fait de 4 façons ;
- choisir 2 tuiles parmi 4 dans un certain type de dragon ou de vent peut être fait de 6 façons ;
- choisir 1 ou 3 types de vent parmi 4 peut être fait de 4 façons ;
- choisir 1 ou 2 types de dragon parmi 3 peut être fait de 3 façons. »

« Regardons l'option 1 en détail :

- choisir 4 types de vent parmi 4 pour les pungs = 1 façon ;
- choisir 3 tuiles parmi 4 pour chaque type de vent = $4*4*4*4 = 256$ façons ;
- choisir 1 type de dragon parmi 3 = 3 façons ;
- choisir 2 tuiles parmi 4 pour une paire = 6 façons.

Total : $1*256*3*6 = 4608$ voies. »

« Pour les options restantes, multipliez simplement les composants :

- option 2 — $4*4*4*4*6*3*4 = 18432$ façons ;
- option 3 — $4*4*4*4*3*2*4*6 = 36864$ façons ;
- option 4 — $6*2*4*4*6*3*4*4 = 55296$ façons ;
- option 5 — $6*4*4*3*4*4*6 = 27648$ façons ;
- option 6 — $4*3*4*6*1*4*4*4 = 18432$ façons.

Au total, pour 6 options, nous avons $4608+18432*2+55296+36864+27648 = 161280$ façons.

Et la moyenne pondérée de « l'addition » à la combinaison **Tout Honneur** est égale à $(88*(4608+18432)+64*(18432+27648)+12*36864+6*55296)/161280 = 35.657$ points. »

« Il s'avère, chers auditeurs, que la valeur moyenne d'une main avec une combinaison **Tout Honneur** est de $64+36 = 100$ points. C'est la limite minimale, car nous avons complètement ignoré de nombreuses combinaisons à faible score, sans compter des combinaisons possibles telles que **Trois Pungs Cachés** ou même **Sept Paires**. »

