

## Игра «Нейтронная звезда»

### Легенда

В нашей Вселенной звёзды являются источником нейтронов, так как внутри звёзды идут термоядерные реакции. Нейтрон, в среднем, в земном времени, живёт 11 минут, после чего распадается на протон и электрон. Протон и электрон образуют атом водорода. Наверное, поэтому водород – самое распространённое вещество во Вселенной. Преобразование нейтрона в атом водорода случается всякий раз, когда нейтрон на своём пути никого не встретил. Если же ему повезёт встретиться с ядром какого-нибудь атома, то нейтрон становится частью ядра. Если он попадет в ядро водорода (состоящее из одного лишь протона), то результатом их слияния будет так называемый тяжёлый водород, изотоп водорода с массой 2. Изотопы водорода (в отличие от изотопов остальных элементов) имеют собственные обозначения и название. Водород-2 ( $^2\text{H}$ ) также называется дейтерием и обозначается буквой D. Какой-нибудь другой нейтрон может встретиться и с дейтерием. Тогда получится водород-3 ( $^3\text{H}$ ), называемый также тритием (T).

Нейтроны, входящие в состав атомных ядер более стабильны, чем свободные нейтроны, однако они могут и внутри ядер превращаться в протон и электрон. Так тритий может стать изотопом гелия, Гелием-3 ( $^3\text{He}$ ). Преобразование в виде формулы выглядит так:  $^3_1\text{T} \rightarrow ^3_2\text{He}$ . При этом и подобном ему преобразовании могут выделяться элементарные частицы, типа нейтрино, может быть какое-то излучение. Нам сейчас это не важно, это область атомной физики. Нам важно соблюдать закон сохранения массы. Масса в этом преобразовании сохраняется. Рано или поздно  $^3_2\text{He}$  встретит нейтрон и тогда получится обычный гелий  $^4_2\text{He}$ . И так далее, всё это напоминает снежный ком, катящийся с горы: ядро «облепляется» нейтронами, некоторые нейтроны проходят преобразование в протон и электрон. Это можно назвать эволюционной моделью простых веществ, или химических элементов: от маленького и лёгкого водорода – до сверхтяжелых элементов конца периодической таблицы. Ядро, в процессе накопления массы, может стать нестабильным и распасться, как и снежный ком, если он непрочен. Чтобы такого не произошло, в игре мы будем создавать только стабильные изотопы. Стабильный изотоп это тот, который имеет массу из периодической таблицы, округлённую до ближайшего целого, по математическим правилам округления.

### Правила

Игра заключается в том, чтобы накапливать массу, создавая устойчивые изотопы. Кидая кубик, вы получаете количество не только нейтронов, но и единиц атомной массы вообще (совокупности протонов и нейтронов, так как они могут взаимопреобразовываться). Эти единицы массы надо прибавить к уже имеющемуся стабильному изотопу, для получения стабильного изотопа следующего химического элемента. На первом круге (когда кубик кидается в первый раз, и пока нет никакого химического элемента) первый элемент собирается просто из выпавшего числа единиц массы.

Если для следующего стабильного изотопа достаточно меньшего количества единиц массы, чем выпало, то «лишние» единицы переходят следующему игроку, плюсятся к его количеству по кубiku. Другими словами, по легенде игры: нейтроны прилетают не только от звезды (сколько выпало по кубiku), но и просто из Вселенной (от соседа).

Если для следующего стабильного изотопа прилетевших единиц массы не достаточно, то они все переходят следующему игроку. Допустим, надо 3, а прилетело всего 2. Значит, эти 2 переходят соседу.

Один раз, при переходе от астата к радону, необходимо 12 единиц массы. Как это преодолеть – предлагается решить ученикам самостоятельно. Есть варианты, но ученики могут предложить и свои. Например, можно для перехода кидать кубик два раза в первый круг и, если не получилось, то второй раз можно и три раза подряд кинуть кубик просуммировать то, что выпало. А может ученики решат передавать по кругу свои единицы массы, не используя для себя. Тогда ученику из Вселенной прилетит больше, чем от звезды. Может быть – они что-то ещё придумают, на что учитель согласится.

Игра ведётся или какое-то время (урок или пара), или до первого прошедшего всю таблицу, или пока все не пройдут до конца таблицы. Оптимальное количество игроков – трое.

Игроки перемещают фишки по периодической таблице на клетки тех элементов, какие у них получились в результате хода.

## Запись ходов

Все ходы ученики записывают в тетради. Запись выглядит следующим образом (на примере получения серы из алюминия):  ${}_{13}^{27}\text{Al} + 6{}_0^1\text{n} = {}_{16}^{32}\text{S} + 1{}_0^1\text{n}$ . Левая часть уравнения содержит исходный стабильный изотоп элемента и количество прилетевших нейтронов (единиц массы) от звезды (по кубику) и из Вселенной (от предыдущего игрока). Правая часть уравнения – получившийся стабильный изотоп следующего элемента и количество лишних единиц массы, улетевших во Вселенную (следующему игроку). В уравнении соблюдается закон сохранения массы: сумма массы исходного элемента и нейтронов равна сумме масс получившегося элемента и не использованных нейтронов.

У каждого элемента проставляется его номер по таблице Менделеева (порядковый номер, число Z) и масса изотопа. Номер в нижнем левом индексе, масса – в верхнем левом индексе.

## Инвентарь игры

Для игры нужен первый форзац учебника по химии, где изображена периодическая таблица, игровой кубик и фишки. Учебник на уроке химии, как правило, присутствует всегда, фишками могут быть любые мелкие предметы, помещающиеся на ячейке таблицы (откручивающаяся маленькая часть авторучки, например). Так что необходим только кубик. Правила игры можно рассказать устно и записать их краткие формулировки на доске.

## Польза от игры

Преодолевается страх перед большой и непонятной таблицей: в течение игры она будет пройдена целиком, каждый элемент каждым учеником будет неоднократно назван вслух и записан в тетради, вместе со своей массой и порядковым номером.

У ученика возникает понимание:

- периодичности,
- сходства и различия между соседними элементами
- строения ядра атома
- превращения нуклонов (нейтроны в протоны, снаружи и внутри ядер)
- эволюции развития химических элементов

Вся эта польза получается на фоне увлечения процессом игры, здорового азарта, соревнования и взаимопомощи одновременно.

В конце концов, ученику будет проще для себя решить, что химия – это интересно и увлекательно. Игра подходит как для начала изучения химии, так и для повторения пройденного.