

Министерство образования и науки  
Донецкой Народной республики

Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение  
«Донецкий техникум пищевой и перерабатывающей  
промышленности»

**Методическая разработка  
открытого урока по биологии**  
на тему:  
«Биогенные элементы»

Подготовила:  
преподаватель биологии и  
химии, экологии,  
специалист 1 квалификационной  
категории,  
Борисенко И.В.

Донецк, 2024 г.

Тема занятия «Биогенные элементы» предполагает изучение распределения химических элементов и их миграцию в биосфере. Основными вопросами занятия является вопрос о взаимосвязи живого и неживого вещества, и влияние химических элементов на живые организмы. Содержание построено на химических понятиях: химический элемент, атом, периодическая система, химическая формула, свойства вещества, но, в то же время, включает в себя формирование навыков проведения химического эксперимента, включает необходимость владения биологическими понятиями, знание базовых понятий физики, экологии и географии.

Задачи занятия:

- изучение законов и теорий неорганической химии, которые являются фундаментом для освоения других естественнонаучных дисциплин;
- формирование первоначальных знаний для понимания взаимосвязи между строением и химическим свойствам вещества, его биологической активностью;
- воспитание отношения к химии как к одному из фундаментальных компонентов естествознания и элементу общечеловеческой культуры;
- применение полученных знаний и умений для безопасного использования веществ и материалов в быту.

Метапредметные результаты занятия «Биогенные элементы»:

- формирование межпредметных понятий, например таких как система, факт, закономерность, феномен, анализ, синтез
- овладение обучающимися основами читательской компетенции, приобретение навыков работы с информацией;
- совершенствование навыков работы с информацией ;
- формирование универсальных учебных действий.

Рассмотрено и одобрено

На заседании ЦК общеобразовательных дисциплин

Протокол № 6 от 25.01.2024

Председатель ЦК \_\_\_\_\_ И.В.Борисенко

Тема: Биогенные элементы.

**Тип урока:** урок изучения и первичного закрепления новых знаний.

**Цели:**

- 1) характеризовать общие свойства s-элементов и зависимость химических свойств соединений s-элементов от свойств атомов.
- 2) научиться характеризовать понятия: “макроэлемент”, “микроэлемент”, “синергизм” и “антагонизм” ионов.
- 3) прогнозировать токсичность действия ионов некоторых элементов, взаимозамещаемость ионов в организме.
- 4) применять знания для раскрытия химизма действия важных лекарственных препаратов.

**Методы:** объяснительно-иллюстративные, исследовательские,

**Формы работы:** фронтальная, индивидуальная.

**Оборудование и реактивы:** учебник, реактивы.

**План урока:**

1. Организационный момент.
2. Характеристика щелочных металлов как s-элементов ПСХЭ Д.И. Менделеева.
3. Химические свойства щелочных металлов (виртуальная лаборатория).
4. Биологическая роль щелочных металлов.
5. Закрепление.
6. Подведение итогов занятия,
7. Информация о домашнем задании.

**1. Организационный момент.**

**2. Характеристика щелочных металлов как s-элементов ПСХЭ Д.И. Менделеева**

Сегодня на уроке мы с вами познакомимся с щелочными металлами. Рассмотрим их не только как химические элементы, Но и выясним их биологическую роль в живых организмах. Ну, начнем все-таки с химической точки зрения.

**Биогенные элементы** – элементы, необходимые организму для построения и жизнедеятельности клеток и органов.

### Классификация биогенных элементов

#### По функциональной роли:

- А) **органогены** (углерод, водород, кислород, азот, фосфор, сера).
- В) **элементы электролитного фона** (натрий, калий, кальций, магний, хлор).
- С) **элементы – регуляторы биохимических процессов** – биологически активные атомы центров ферментов, гормонов (железо, медь, марганец и др.).

#### По концентрации элементов в организме:

- А) **макроэлементы** ( $10^{-2}$  % от массы организма). Калий, Кальций, Магний, Натрий, Сера, Фосфор, Хлор.
- В) **микроэлементы** ( $10^{-3}$  –  $10^{-5}$  %). Бром, Железо, Йод, Кобальт, Марганец, Медь, Молибден, Селен, Фтор, Хром, Цинк.
- С) **ультрамикроэлементы** ( $10^{-6}$  и меньше). Золото, Серебро, Ртуть, Платина, Цезий, Селен.

В каких группах подгруппах ПСХЭ находятся преимущественно металлы?  
(Ответ: 1А и 2А).

## Классификация биогенных элементов

### 1. По положению в ПСЭ:

- *s*-элементы: К, Na, Са, Mg;
- *p*-элементы: О, С, N, P, S, F, Cl, Br, I;
- *d*-элементы: Fe, Zn, Mn, Mo, Cu, Co.

Мы рассмотрим металлы 1А группы и название им дано "щелочные металлы". Кто-нибудь может объяснить такое название? (Если нет, то при ознакомлении с химическими свойствами этих элементов можно к этому вопросу вернуться). Следующий вопрос – записать электронную формулу атома натрия. У атомов элементов 1А группы на внешнем энергетическом уровне находится один валентный электрон, расположенный на s-подуровне. Эти элементы относятся к s-элементам. Исходя из электронного строения атомов щелочных металлов, какая степень окисления для них характерна?

Работа по опорной схеме.

**Классификация биогенных элементов**  
В зависимости от содержания, т.е. массовой доли элемента ( $\omega$  %) в организме человека:

- Макроэлементы** содержащие  $\omega > 0,01\%$  от массы организма – **C, O, H, N, P, S, Cl, Ca, Na, Mg, K, Fe.**
- Микроэлементы**  $\omega$  от  $10^{-3}$  до  $10^{-5}\%$  от массы организма – **Cu, Mo, Co, Cr, F, Br, I** и др.
- Ультрамикроэлементы** –  $\omega < 10^{-5}\%$  от массы организма – **Hg, Au, Ra, Se, Co, V, As, Ni, Li, Ba, Ti** и др.

Все элементы 1А группы очень сходны по свойствам, что объясняется однотипным строением не только валентной электронной оболочки, но и предвнешней (за исключением лития). С ростом радиуса атома в группе Li-Na-K-Rb-Cs-Fr ослабевает связь валентного электрона с ядром.

Соответственно, в этом ряду энергия ионизации атомов щелочных металлов уменьшается. Имея на валентных оболочках один электрон, расположенный на большом расстоянии от ядра, атомы щелочных металлов легко отдают электрон. Это обуславливает низкую энергию ионизации. В результате ионизации образуются катионы  $\text{Э}^+$ , имеющие устойчивую электронную конфигурацию атомов благородных газов. Все щелочные металлы имеют отрицательные стандартные окислительно-восстановительные потенциалы. Это их характеризует как очень сильные восстановители.

### 3. Химические свойства щелочных металлов (виртуальная лаборатория).

Перейдем к рассмотрению химических свойств щелочных металлов.

1. Окрашивание пламени – качественные реакции – виртуальная лаборатория

Li - красное

Na - желтое

K - фиолетовое

$4\text{Li} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{Li}_2\text{O}$  - литий образует оксид, остальные пероксиды и надпероксиды.

$2\text{Na} + \text{O}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{O}_2$  – пероксид натрия

$\text{K} + \text{O}_2 \rightarrow \text{KO}_2$  - надпероксид калия; ( $\text{RbO}_2$ ,  $\text{CsO}_2$ ).

Пероксиды и надпероксиды щелочных металлов сильные окислители.

Пероксид натрия и надпероксид калия применяют в замкнутых объектах (подводных лодках и космических кораблях) для поглощения углерода диоксида и регенерации кислорода.

$2\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{CO}_2 \rightarrow 2\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{O}_2$

$4\text{KO}_2 + 2\text{CO}_2 \rightarrow 2\text{K}_2\text{CO}_3 + 3\text{O}_2$

2. С галогенами

$2\text{Na} + \text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{NaCl}$  - хлорид натрия

3. С серой

$2\text{Na} + \text{S} \rightarrow \text{Na}_2\text{S}$  - сульфид натрия (другие щелочные металлы не реагируют)

4. С водородом

$2\text{Na} + \text{H}_2 \rightarrow 2\text{NaH}$  - гидрид натрия

5. С азотом

$6\text{Li} + \text{N}_2 \rightarrow 2\text{Li}_3\text{N}$  – нитрид лития

6. С водой – виртуальная лаборатория.

$2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{NaOH} + \text{H}_2$

$2\text{Li} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{LiOH} + \text{H}_2$

$2\text{K} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{KOH} + \text{H}_2$

Гидроксид натрия - NaOH

Гидроксид лития - LiOH + фенолфталеин → Малиновая окраска

Гидроксид калия - KOH

Интенсивность взаимодействия щелочных металлов значительно увеличивается в ряду от

Гидроксиды образуются и при взаимодействии с водой оксидов щелочных металлов:



Щелочи относительно легкоплавки и хорошо растворимы в воде (исключение - гидроксид лития). Твердые щелочи и их концентрированные растворы (едкий калий и едкий натр) действуют на живые ткани. Поэтому работа с ними требует защитных мер предосторожности.

#### **4. Биологическая роль щелочных металлов**

Теперь рассмотрим и биологическую роль щелочных металлов в живых организмах. Сходство электронного строения ионов щелочных металлов и физико-химических свойств их соединений определяет и близость их действия на биологические процессы. Различия же в электронной структуре обуславливают их разную биологическую роль. На этой основе можно прогнозировать поведение щелочных металлов в живых организмах.

По содержанию в организме человека натрий (0,08%) и калий (0,23%) относятся к макроэлементам, остальные – литий ( $10^{-4}\%$ ), рубидий ( $10^{-5}\%$ ) и цезий ( $10^{-4}\%$ ) – микроэлементам. Щелочные металлы в виде различных соединений входят в состав тканей животных и человека. Натрий и калий – жизненно необходимые элементы, постоянно содержатся в организме, участвуют в обмене веществ. Литий, рубидий, цезий – также постоянно содержатся в организме, однако физиологическая и биохимическая роль их мало выяснена. Их можно отнести к примесным микроэлементам. В организме человека щелочные металлы находятся в виде катиона  $Э^+$ . Натрий и литий накапливаются во внеклеточной жидкости; калий, рубидий и цезий – во внутриклеточной. Близость натрия и лития обуславливает их взаимозамещаемость в организме. В связи с этим при избыточном введении ионов натрия и лития в организм, они способны эквивалентно замещать друг друга. На этом основано введение хлорида натрия при отравлении солями лития. Рубидий, цезий близки к калию, поэтому в живых организмах ведут себя сходным образом. При отравлении солями рубидия в организм вводят соли калия. Натрий и калий – антагонисты. Антагонизм (хим.) – явление уменьшения или снижения активности какого-либо вещества в присутствии

другого. При увеличении количества натрия в организме усиливается выведение калия почками, т.е. наступает гипокалиемия. Теперь рассмотрим в отдельности каждый элемент.

**Литий** - микроэлемент, содержание в организме человека около 70 мг. Соединения лития у высших животных концентрируются в печени, почках, селезенке, легких, крови, молоке. Максимальное количество лития найдено в мышцах человека. Биологическая роль лития как микроэлемента пока до конца не выяснена. .

**Натрий** – из общего содержания в организме человека 44% натрия находится во внеклеточной жидкости, 9% - внутриклеточной. Остальное количество натрия находится в костной ткани, являющейся местом депонирования иона натрия в организме.

Около 40% натрия, содержащегося в костной Тани, участвует в обменных процессах и благодаря этому скелет является либо донором, либо акцептором ионов натрия, что способствует поддержанию постоянства концентрации ионов натрия во внеклеточной жидкости. Натрий – основной внеклеточный ион. В организме человека находится натрий в виде его растворимых солей, главным образом: хлорид натрия –  $\text{NaCl}$ , ортофосфат натрия –  $\text{Na}_3\text{PO}_4$ , гидрокарбонат натрия –  $\text{NaHCO}_3$ . Натрий распределен по всему организму: в сыворотке крови, спинномозговой жидкости, пищеварительных соках, желчи, почках, коже, костной ткани, легких, мозге

Ионы натрия играют важную роль:

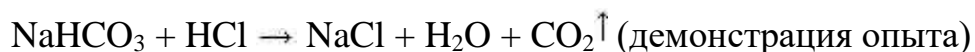
- в обеспечение осмотического гомеостаза
- в обеспечение кислотно-основного равновесия организма
- в регулировании водного обмена
- в работе ферментов
- в передаче нервных импульсов
- в работе мышечных клеток

В организм натрий поступает в виде поваренной соли –  $\text{NaCl}$ . Хлорид натрия – основной источник соляной кислоты для желудочного сока. Ежедневная потребность организма в натрии – 1 г. Непрерывное избыточное потребление хлорида натрия способствует появлению гипертонии. Около 90% потребляемого натрия выводится с мочой, остальное с потом и калом. Изотонический раствор (0,9%  $\text{NaCl}$ ) для инъекций вводят подкожно, внутривенно, в клизмах при обезвоживании организма, при интоксикациях, а также для промывания ран, глаз, слизистой оболочки носа, а также для

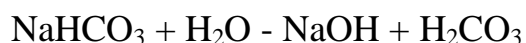
растворения различных лекарственных препаратов. Гипертонический раствор (3 – 5 – 10% NaCl) применяют наружно в виде компрессов и примочек при лечении гнойных ран. Применение таких компрессов способствует по законам осмоса отделению гноя из ран и плазмолизу бактерий (антимикробное действие) 2 – 5% раствор хлорида натрия назначают внутрь для промывания желудка при отравлении нитратом серебра (AgNO<sub>3</sub>), который при этом превращается в малорастворимый и нетоксичный серебряный хлорид:



Натрий гидрокарбонат, сода двууглекислая, сода питьевая – NaHCO<sub>3</sub> используют при различных заболеваниях, сопровождающихся повышенной кислотностью – ацидозом (диабет и др.). А также и при повышенной кислотности желудочного сока, язвенной болезни желудка и двенадцатиперстной кишки. При приеме NaHCO<sub>3</sub> протекает реакция нейтрализации избыточной соляной кислоты:



Следует иметь в виду, что применение NaHCO<sub>3</sub> вызывает ряд побочных эффектов. Выделяющийся при реакции углерод диоксид раздражает рецепторы слизистой оболочки желудка и вызывает вторичное усиление секреции, кроме того, он может способствовать перфорации стенки желудка при язвенной болезни. Слишком большая доза NaHCO<sub>3</sub> в результате гидролиза приводит к алкалозу, что не менее вредно, чем ацидоз. Растворы гидрокарбоната натрия применяют в виде полосканий, промываний при воспалительных заболеваниях глаз, слизистых оболочек верхних дыхательных путей. В результате гидролиза, протекающего в очень незначительной степени, водный раствор NaHCO<sub>3</sub> проявляет слабощелочные свойства:



При воздействии щелочей на микробные клетки происходит осаждение клеточных белков и вследствие этого - гибель микроорганизмов.

Натрий сульфат (глауберова соль) Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> · 10H<sub>2</sub>O применяют в качестве слабительного средства. Натрий тетраборат Na<sub>2</sub>B<sub>4</sub>O<sub>7</sub> · 10H<sub>2</sub>O применяют наружно как антисептическое средство для полосканий, спринцеваний, смазываний. Радиоактивный изотоп <sup>24</sup>Na в качестве метки применяют для определения скорости кровотока, кроме того, он используется для лечения некоторых форм лейкемии.

**Калий.** Является основным внутриклеточным катионом. Из общего количества калия, содержащегося в организме, 98% находится внутри клеток

и лишь около 2% - во внеклеточной жидкости. Калий распространен по всему организму. Его топография: печень, почки, сердце, костная ткань, мышцы, кровь, мозг и т.д.

Ионы калия играют важную роль в физиологических процессах:

- при сокращении мышц
- в нормальном функционировании сердца
- при проведении нервных импульсов
- в обменных реакциях
- активации ферментов

Калий в большинстве случаев является антагонистом натрия.

Взрослый человек обычно потребляет с пищей 2-3 г калия в сутки. При калиевом истощении применяют хлорид калия 4-5 раз в день по 1 г.

**Рубидий и цезий.** Являясь полным аналогом калия, рубидий также накапливается во внутриклеточной жидкости и может в различных процессах замещать эквивалентное количество калия. Синергизм (хим.) – одновременное комбинированное воздействие двух (или более) факторов, характеризующихся тем, что такое совместное действие значительно превосходит эффект каждого отдельно взятого компонента. Синергист калия – рубидий активирует многие те же самые ферменты, что и калий.

Радиоактивные изотопы  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{87}\text{Rb}$  используют в радиотерапии злокачественных опухолей, а также при изучении метаболизма калия.

Благодаря быстрому распаду их можно даже вводить в организм, не опасаясь длительного вредного воздействия.

**Франций.** Это радиоактивный химический элемент, полученный искусственным путем. Имеются данные, что франций способен избирательно накапливаться в опухолях на самых ранних стадиях их развития. Эти наблюдения могут оказаться полезными при диагностике онкологических заболеваний.

## 5. Закрепление материала

Обучающимся предлагается решить небольшой тест.

### Вариант 1

1. Щелочные металлы – это:

- б) f-элементы
- в) s-элементы

2. В ряду от лития к францию атомный радиус:

а) увеличивается

б) уменьшается

в) не изменяется

3. При сгорании лития пламя окрашивается в:

а) красный цвет

б) желтый цвет

в) фиолетовый цвет

4. К антагонистам можно отнести:

а) литий и натрий

б) натрий и калий

в) литий и калий

5. Основной внеклеточный ион – это:

а) литий

б) натрий

в) калий

### **Вариант 2**

1. Степень окисления щелочных металлов равна:

а) +2

б) +1

в) -1

2. В ряду от лития к францию химическая активность:

а) уменьшается

б) увеличивается

в) не изменяется

3. При сгорании натрия пламя окрашивается в:

а) красный цвет

б) желтый цвет

в) фиолетовый цвет

4. К синергистам можно отнести:

а) рубидий и калий

б) натрий и калий

в) рубидий и натрий

5. Во внеклеточной жидкости накапливаются:

а) натрий и литий

б) калий рубидий и цезий

в) франций

## **6. Подведение итогов урока**

Подведение итогов урока и выставление оценок.

8. **Домашнее задание:** повторить материал.