

Задание: выполнить лабораторную работу в тетради.

Лабораторная работа № 1

Тема: Периодический закон и Периодическая система химических элементов Д.И.Менделеева и строение атома.

Наименование работы: Моделирование построения Периодической таблицы химических элементов.

Цель: Смоделировать периодическую таблицу Д.И. Менделеева и найти закономерности в изменении свойств химических элементов.

Норма времени: 2 час

Материально-техническое оснащение: инструкционные карты, учебник, рабочие тетради, пробирка с порошком мела, пробирка с водой.

Литература: Габриелян О.С. Химия для профессий и специальностей технического профиля: учебник/ О.С. Габриелян, И.Г. Остроумов.

Теоретическое обоснование

В 1896 году Д.И. Менделеев открыл периодический закон химических элементов: «Свойство простых тел, а так же формы и свойства соединений элементов находятся в периодической зависимости от величины атомных весов элементов».

За основу периодической системы он берет не только атомную массу, но и химические свойства элементов.

Изменение химических свойств при последовательном переходе от элемента к элементу происходит посредством отрицания. Внутри периода происходит отрицание одних свойств (металлических) другими, прямо противоположными (неметаллическими).

Каждый период завершается благородным элементом, который так же является отрицанием предыдущего.

Новый период начинается с элемента, как бы повторяющего свойства предшествующего, но это повторение происходит на иной, более высокой основе.

В периодической системе видно, как количественные изменения (атомная масса) приводят к качественным (химические свойства) и, дойдя до определенного предела, незначительное изменение количества приводит к резкому изменению качества - скачку, например от F к Ne, от Ne к Na.

Таким образом, свойства химических элементов по мере возрастания их атомных масс имеют периодический характер.

Периодический закон был оформлен Д.И. Менделеевым в виде периодической системы элементов.

Период - это горизонтальный ряд элементов, в котором свойства изменяются от типичного металла до типичного неметалла и заканчиваются благородным газом (за исключением пока седьмого периода).

Группа - вертикальная группировка элементов, в которой один под другим размещены сходные между собой элементы.

В современной периодической системе всего восемь групп. Каждая из них делится на главную и побочную подгруппы.

Главные подгруппы образованы вертикальными рядами элементов, начинающихся с элементов малых периодов, в которых сверху вниз нарастают металлические свойства.

Побочные подгруппы составляют только элементы больших периодов, все они являются металлами и объединяются по сходным признакам.

В 1911 году Резерфорд высказал гипотезу о планетарном строении атома. Согласно этой гипотезе атом представляет собой систему из очень малого по размерам ядра (10⁻¹² - 10⁻¹³ см), вокруг которого по круговым орбитам движется такое число электронов, что они своим отрицательным зарядом нейтрализуют положительный заряд ядра. Д.Д. Иваненко и Е.Н. Гапон и одновременно В.Гейзенберг в 1932 году предложили протонно-нейтронную теорию строения атомного ядра. Согласно этой теории атомные ядра состоят из протонов и нейтронов. Так как масса электронов в атоме очень мала, поэтому разности между атомной массой и массой протонов определяется число нейтронов. Массовое число определяет общее число протонов и нейтронов, а порядковый номер - число протонов в ядре и электронов в атоме.

В 1913 году датский ученый Н.Бор на основе квантовой теории излучения М.Планка развил **квантовую теорию строения атома**. В основу своей теории Бор положил следующие постулаты: электрон может двигаться вокруг ядра атома на по любым орбитам, а только по вполне определенным, дозволенным.

Обозначая орбиту дугой, а число электронов цифрами, схемы атомов по Косселю можно изобразить так:

Пример:

1H	2He	3Li	11Na	52Te
+1)	+2)	+3))	+11)))	+52)))))
1	2	21	2 8 1	2 8 18 18 6

Общее число электронов в квантовом слое (энергетическом уровне) соответствует **2n**, где **n** - номер слоя.

У элементов главных подгрупп число электронов на последнем квантовом слое равно номеру группы, предпоследний слой - законченный (2,8,18 электронов), на остальных число электронов равно **2n²**. Пример:

15 P)))	52 Te)))))	85 At)))))
2 8 5	2 8 18 18 6	2 8 18 32 18 7

У элементов побочных подгрупп число электронов на последнем квантовом слое равно двум (исключение Си,

Ag, Au, Nb, Mo, Cr, Ru, Rh, Pt — 1 электрон, у Pd - 0), предпоследний квантовый слой не закончен, на остальных составляет $2n^2$.

Форма электронного облака определяется вторым орбитальным квантовым числом l , состояние электрона при различных значениях l называют *энергетическими подуровнями* электрона в атоме и обозначают буквами *s, p, d, f*. Максимальное число электронов, размещающихся на каждом подуровне, равно:

- s** - 2 электрона (s^2);
- p** - 6 электронов (p^6);
- d** - 10 электронов (d^{10});
- f** - 14 электронов (f^{14});

Периодический закон Д.И. Менделеева в настоящее время формулируется так:

Свойства химических элементов находятся в периодической зависимости от заряда их атомных ядер.

Ход работ:

Задание № 1

Воспользуйтесь Химия тема: «Периодический закон и периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева в свете учения о строении атома», ответьте на вопросы:

1. Что Менделеев считал главной характеристикой атома при построении периодической системы?
2. Сколько вариантов имеет периодическая система элементов?
3. Изучите длинный и короткий вариант таблицы Менделеева. Напишите, чем они отличаются?

Задание № 2.

Теоретическая часть

Зная формулы веществ, состоящих из двух химических элементов, и валентность одного из них, можно определить валентность другого элемента.

Например: дана формула оксида меди Cu_2O , необходимо определить валентность меди. Валентность кислорода постоянная и равна II, а на один атом кислорода приходится 2 атома меди. Следовательно, валентность меди равна I.

Валентность		Примеры формул соединений
I	С постоянной валентностью H, Na, K, Li	H_2O, Na_2O
II	O, Be, Mg, Ca, Ba, Zn	MgO, CaO
III	Al, B	Al_2O_3
	С переменной валентностью	
I и II	Cu	Cu_2O, CuO
II и III	Fe, Co, Ni	FeO, Fe_2O_3
II и IV	Sn, Pb	SnO, SnO_2
III и V	P	PH_3, P_2O_5
II, III и VI	Cr	CrO, Cr_2O_3, CrO_3
II, IV и VI	S	H_2S, SO_2, SO_3

Определить валентности следующих элементов:

- 1) $SiH_4, CrO_3, H_2S, CO_2, SO_3, Fe_2O_3, FeO$
- 2) $CO, HCl, HBr, Cl_2O_5, SO_2, PH_3, Cu_2O,$
- 3) $Al_2O_3, P_2O_5, NO_2, Mn_2O_7, Cl_2O_7, Cr_2O_3,$
- 4) $SiO_2, B_2O_3, SiH_4, N_2O_5, MnO, CuO, N_2O_3.$

Задание № 3.

Теоретическая часть

Относительная молекулярная масса - сумма всех относительных атомных масс входящих в молекулу атомов химических элементов.

$$Mr = Ar_1 * i_1 + Ar_2 * i_2 + Ar_3 * i_3 \dots$$

Где Mr – относительная молекулярная масса вещества

$Ar_1, Ar_2, Ar_3 \dots$ – относительные атомные массы элементов входящих в состав этого вещества

$i_1, i_2, i_3 \dots$ – индексы при химических знаках химических элементов.

Пример: Вычислить относительную молекулярную массу молекулы серной кислоты (H_2SO_4)

Последовательность действий	Выполнение действий
1. Записать молекулярную формулу серной кислоты.	H_2SO_4
2. Подсчитать по формуле относительную молекулярную массу серной кислоты, подставив в формулу относительные атомные массы элементов и их индексы	$Mr(H_2SO_4) = Ar(H) \cdot n + Ar(S) \cdot n + Ar(O) \cdot n = 1 \cdot 2 + 32 + 16 \cdot 4 = 98$
3. Записать ответ.	Ответ: $Mr(H_2SO_4) = 98$.

Определить относительную молекулярную массу веществ:

- 1) Cu_2O , KNO_3 , Na_2SiO_3 , H_3PO_4
- 2) $Al_2(SO_4)_3$, H_2SO_4 , K_2S , $Mg(OH)_2$
- 3) SO_3 , $CaCO_3$, H_2SO_3 , NH_4OH
- 4) PO_3 , $Zn(OH)_2$, H_2SiO_3 , $AlCl_3$

Задание № 4.

Теоретическая часть

«Атом» - греч «неделимый». Атомы, тем не менее, имеют сложное строение.

В центре – атомное ядро, имеющее чрезвычайно малые размеры по сравнению с размерами атома. В состав ядра входят положительные частицы – протоны (p^+) и нейтральные частицы – нейтроны (n^0). Таким образом, ядро атома заряжено положительно.

Протоны – частицы с положительным зарядом $+1$ и относительной массой 1 .

Нейтроны – электронейтральные частицы с относительной массой 1 .

Положительный заряд атома равен числу протонов.

Число протонов в ядре соответствует порядковому номеру химического элемента в периодической системе

Электронная оболочка атома окружает положительно заряженное ядро и состоит из отрицательных частиц – электронов e^- .

Электроны – частицы с отрицательным зарядом -1 и относительной массой $1/1837$ от массы протона.

Так как в целом масса всех электронов ничтожно мала, ее можно пренебречь. Значит, практически вся масса атома сосредоточена в ядре и представляет собой сумму масс протонов и нейтронов.

Массовое число – суммарное число протонов и нейтронов, округленно равно значению относительной атомной массы химического элемента (Ar).

Число нейтронов в ядре равно разности между массовым числом и числом протонов. $N = A - Z$

N – число нейтронов

A – массовое число

Z – число протонов.

Атом в целом электронейтрален.

Число электронов, движущихся вокруг ядра, равно числу протонов в ядре.

Определить число протонов, нейтронов и электронов и заряд ядра атома для следующих элементов, заполнив таблицу:

- 1) I, Na, Cl, Ca, Al
- 2) S, P, C, K, Ne
- 3) F, O, B, Ba, Si
- 4) H, N, Zn, Kr, As

Элемент					
e^-					
p^+					
n^0					
Заряд ядра					

Задание № 5.

Например: Найти массовые отношения элементов в оксиде серы (IV) SO_2 .

Последовательность действий	Выполнение действий
1. Записать формулу для вычисления массовых отношений	$m(\text{эл.1}) : m(\text{эл.2}) = Ar(\text{эл.1}) \cdot n1 : Ar(\text{эл.2}) \cdot n2$
2. Вычислить массовые соотношения серы и кислорода,	$m(S) : m(O) = 32 : 16 \times 2 = 32 : 32$

<i>подставив соотношения атомных масс</i>	
2. 3. Сократить полученные числа на 32	$m(S) : m(O) = 1 : 1$

Найти массовые отношения между элементами по химической формуле сложного вещества:



После выполнения задания студент:

должен знать: периодический закон и периодическую систему химических элементов Д.И. Менделеева; характеристику химических элементов по таблице Д.И. Менделеева: основные закономерности изменения свойств химических элементов в группах и периодах.

должен уметь: давать характеристику химических элементов по таблице Д.И. Менделеева записывать схемы строения атомов химических элементов, электронные формулы, их графическое изображение.

Заключительный инструктаж: Убрать рабочее место.

Контрольные вопросы:

1. Формулировка периодического закона Д.И. Менделеева.
2. Что называется периодом?
3. Что такое группа?
4. Как изменяются свойства химических элементов в периодах и почему?
5. Как изменяются свойства химических элементов в группах и почему?