Задание 2. Закономерности в таблице Менделеева

Чтобы выполнить это задание, необходимо знать, как **изменяются по группам и периодам**:

- Металлические и неметаллические свойства простых веществ
- Окислительные и восстановительные свойства простых веществ
- Электроотрицательность
- Радиус атома
- Число протонов и электронов
- Высшая степень окисления
- Кислотно-основные свойства высших оксидов и кислородсодержащих кислот
- Кислотные свойства водородных соединений

Разберем все **по порядку**. И на всякий случай вот цветной и черно-белый варианты таблицы Менделеева

Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева

		Группы										
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII			
Периоды	1	1 H 1,008 Водород						(H)				2 He 4,00 Гелий
	2	3 Li 6,94 Литий	4 Be 9,01 Бериллий	5 10,81 B Бор	6 12,01 C Углерод	7 14,00 N Азот	8 16,00 O Кислород	9 19,00 F Фтор				10 Ne 20,18 Неон
	3	11 Na 22,99 Натрий	12 Mg 24,31 Магний	13 26,98 Al Алюминий	14 28,09 Si Кремний	15 30,97 P Фосфор	16 32,06 S Сера	17 35,45 Cl Хлор				18 Ar 39,95 Аргон
	4	19 K 39,10 Калий	20 Ca 40,08 Кальций	21 Sc 44,96 Скандий	22 Ti 47,90 Титан	23 V 50,94 Ванадий	24 Cr 52,00 Хром	25 Mn 54,94 Марганец	26 Fe 55,85 Железо	27 Co 58,93 Кобальт	28 Ni 58,69 Никель	
		29 63,55 Cu Медь	30 65,39 Zn Цинк	31 69,72 Ga Галлий	32 72,59 Ge Германий	33 74,92 As Мышьяк	34 78,96 Se Селен	35 79,90 Br Бром				36 Kr 83,80 Криптон
	5	37 Rb 85,47 Рубидий	38 Sr 87,62 Стронций	39 Y 88,91 Иттрий	40 Zr 91,22 Цирконий	41 Nb 92,91 Ниобий	42 Mo 95,94 Молибден	43 Tc 98,91 Технеций	44 Ru 101,07 Рутений	45 Rh 102,91 Родий	46 Pd 106,42 Палладий	
		47 107,87 Ag Серебро	48 112,41 Cd Кадмий	49 114,82 In Индий	50 118,69 Sn Олово	51 121,75 Sb Сурьма	52 127,60 Te Теллур	53 126,90 I Иод				54 Xe 131,29 Ксенон
	6	55 Cs 132,91 Цезий	56 Ba 137,33 Барий	57 La* 138,91 Лантан	72 Hf 178,49 Гафний	73 Ta 180,95 Тантал	74 W 183,85 Вольфрам	75 Re 186,21 Рений	76 Os 190,2 Осмий	77 Ir 192,22 Иридий	78 Pt 195,08 Платина	
		79 196,97 Au Золото	80 200,59 Hg Ртуть	81 204,38 Tl Таллий	82 207,2 Pb Свинец	83 208,98 Bi Висмут	84 [209] Po Полоний	85 [210] At Астат				86 Rn [222] Радон
	7	87 Fr [223] Франций	88 Ra 226 Радий	89 Ac** [227] Актиний	104 Rf [261] Резерфордий	105 Db [262] Дубний	106 Sg [266] Сиборгий	107 Bh [264] Борий	108 Hs [269] Хассий	109 Mt [268] Мейтнерий	110 Ds [271] Дармштадтий	
		111 [280] Rg Рентгений	112 [285] Cn Коперниций	113 [286] Nh Нихоний	114 [289] Fl Флеровий	115 [290] Mc Московий	116 [293] Lv Ливерморий	117 [294] Ts Теннесий				118 Og [294] Оганесон

Металлические и неметаллические свойства простых веществ
Простые вещества — вещества, состоящие из **атомов одного элемента**
O_2 и Fe — простые вещества, а NaCl — нет

Металлические свойства — все, как бы мы описали металл. Например, железо. Оно блестит, ковкое, пластичное, плавится при высокой температуре. **Максимум** металлических свойств слева снизу — **у франция**. **Минимум** металлических свойств справа сверху — **у фтора**
В ряду Rb → Cs → Fr металлические свойства усиливаются

Неметаллические свойства — все, как бы мы описали неметалл. Например, кислород — газ. Или сера — аморфное вещество, плавится при небольшой температуре. **Максимум** неметаллических свойств справа сверху — **у фтора**. **Минимум** неметаллических свойств слева снизу — **у франция**
В ряду N → O → F неметаллические свойства усиливаются

Чем ближе вещество к Fr, тем с большей вероятностью оно блестит и выглядит, как типичный металл. Чем ближе к F — наоборот

Окислительные и восстановительные свойства простых веществ
Окислитель — тот, кто **отбирает** электроны. **Восстановитель** — тот, кто **отдает** электроны
Самый сильный окислитель и слабый восстановитель — **фтор**. **Самый сильный восстановитель** и слабый окислитель— **франций**
В ряду Rb → Cs → Fr восстановительные свойства усиливаются

В ряду N → O → F окислительные свойства усиливаются

Электроотрицательность
Электроотрицательность — способность атома притягивать свои и чужие электроны
Самый электроотрицательный элемент — фтор. Он отнимает электроны у всех и в то же время не отдает свои электроны **никому**

В ряду Rb → Cs → Fr электроотрицательность уменьшается

В ряду N → O → F электроотрицательность увеличивается

Радиус атома

Чем больше у атома электронных уровней, тем он больше. **Радиус увеличивается при движении** по группе **сверху вниз**

В ряду Rb → Cs → Fr радиус атома увеличивается

Однако в пределах одного уровня каждый следующий электрон все больше сжимает атом и уменьшает его радиус. **Радиус уменьшается при движении** по периоду **слева направо**

В ряду N → O → F радиус атома уменьшается

Число протонов и электронов

Чтобы определить, как меняется число **протонов** или **электронов**, проще всего посчитать их для каждого атома, это мы разбирали **в Задании №1**

В ряду Rb → Cs → Fr число протонов и электронов увеличивается

В ряду F → O → N число протонов и электронов уменьшается

Высшая степень окисления

Степень окисления — гипотетический заряд, который приобрел бы атом, если бы все связи в молекуле были бы **ионными**. Чаще всего **степень окисления равна валентности**. Так, в молекуле воды — степень окисления водорода +1, а степень окисления кислорода -2

Высшая степень окисления — максимально возможная степень окисления. Прежде чем решать подобные задания, нужно **подробно** разобраться, что такое степень окисления.

Обычно (но не всегда) **высшая степень окисления равна номеру группы**. Поэтому при движении по периоду **слева направо высшая степень окисления увеличивается**. При движении по группе **сверху вниз или наоборот высшая степень окисления не изменяется**

Кислотно-основные свойства высших оксидов и кислородсодержащих кислот

Кислотные свойства — способность **отщеплять H^+** и делать раствор кислым. **Основные свойста** — способность **отщеплять OH^-** и делать раствор щелочным

Высший оксид — оксид элемента **в высшей степени окисления**. Так, у углерода есть 2 оксида: $C^{+2}O$ и $C^{+4}O_2$. Углерод находится в 4 группе, значит его высшая степень окисления +4, а **высший оксид — CO_2**

Кислоты — вещества, **начинающиеся с H**. H_2SO_4 — серная кислота, HNO_3 — азотная кислота. **Кислородсодержащие кислоты** содержат O в своем составе. Например, те же H_2SO_4 и HNO_3. Еще есть **бескислородные кислоты** — HCl, H_2S, но о них сейчас речь не идет

Кислотные свойства высших оксидов и гидроксидов **увеличиваются** при движении по периоду **слева направо** и по группе **снизу вверх. Основные свойства противоположны** кислотным

В ряду $H_3PO_4 \rightarrow H_2SO_4 \rightarrow HClO_4$ кислотность увеличивается, а основность уменьшается

Кислотно-основные свойства водородных соединений

Водородные соединения — соединения элемента с водородом. Среди них есть как **кислоты** (HCl, H_2S) и **основания** (NH_3), так и **амфотерные** (нейтральные) соединения — H_2O

Кислотные свойства водородных соединений **усиливаются** при движении по группе **сверху вниз** и по периоду **слева направо**. Очень легко запомнить **на примере**

В ряду HF (слабая кислота) → HCl (сильная кислота) → HBr (сильная кислота) кислотность увеличивается

В ряду NH_3 (основание) → H_2O (амфотерное соединение) → HF (кислота) кислотность увеличивается

Но не все так однозначно

Когда мы говорим о закономерностях, важно **не смешивать** элементы главных и побочных подгрупп Например, ряд F-Cl-Mn-Br. Обычно говорят, что все они находятся в **одной** группе, в 7й, не уточняя, что F-Cl-Br находятся в главной подгруппе, а Mn в побочной. Из-за этого можно **запутаться**. Ведь ты помнишь, что чем ближе элемент к фтору, тем у него больше электроотрицательность. Но если подумать **логически**, ты же не скажешь, что электроотрицательность у Mn больше, чем у Br. Марганец металл, бром неметалл, такого не может быть. Вот тут и надо помнить, что говоря о закономерностях, надо **разделять** главную группу и побочную. В порядке увеличения электроотрицательности, конечно, будет так: Mn→Br→Cl→F

Еще нужно помнить, что есть два варианта таблицы Менделеева: **короткопериодический** и **длиннопериодический**. В школах обычно все работают с коротким вариантом. Но бывает, что закономерности **лучше** смотреть на длинном варианте

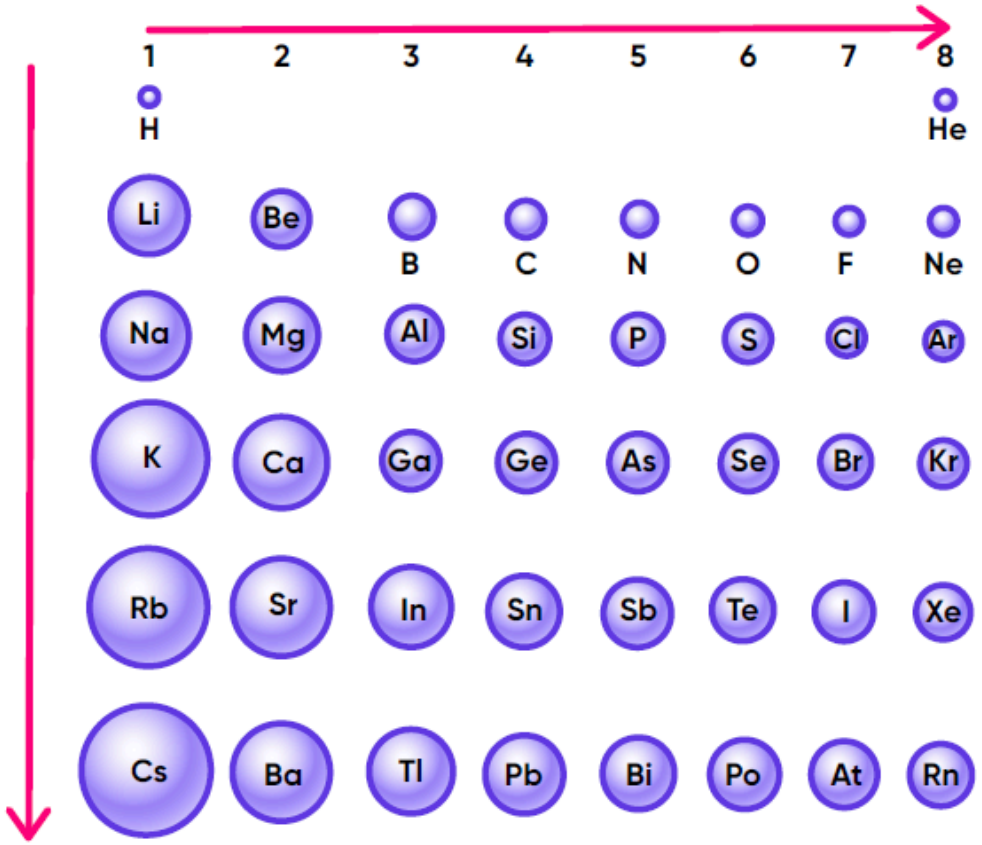
Длинный вариант

Например, у кого больше радиус: у атома калия или меди? В коротком варианте и калий, и медь находятся в **одной** группе, в 1й. При этом медь ниже калия, т.е. ближе к францию, т.е. атомный радиус у меди должен быть больше. Но посмотри, где медь находится в длинном варианте таблицы. И в реальности радиус атома меди действительно меньше, чем у калия. Помни, что в коротком варианте медь оказалась с калием в одной «группе» исключительно из-за **экономии** бумаги

Так что когда тебе в этом задании попадаются d-элементы, мысленно **разверни** свою таблицу в длинный вариант, чтобы точно не допустить ошибку

Обобщим материал!

Атомный радиус



Электроотрицательность

ЭО → ЭО

Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева

Периоды	Группы I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII			
1	1 H 1,008 Водород						(H)				2 He 4,00 Гелий
2	3 Li 6,94 Литий	4 Be 9,01 Бериллий	5 10,81 B Бор	6 12,01 C Углерод	7 14,00 N Азот	8 16,00 O Кислород	9 19,00 F Фтор				10 Ne 20,18 Неон
3	11 Na 22,99 Натрий	12 Mg 24,31 Магний	13 26,98 Al Алюминий	14 28,09 Si Кремний	15 30,97 P Фосфор	16 32,06 S Сера	17 35,45 Cl Хлор				18 Ar 39,95 Аргон
4	19 K 39,10 Калий	20 Ca 40,08 Кальций	21 Sc 44,96 Скандий	22 Ti 47,90 Титан	23 V 50,94 Ванадий	24 Cr 52,00 Хром	25 Mn 54,94 Марганец	26 Fe 55,85 Железо	27 Co 58,93 Кобальт	28 Ni 58,69 Никель	
	29 63,55 Cu Медь	30 65,39 Zn Цинк	31 69,72 Ga Галлий	32 72,59 Ge Германий	33 74,92 As Мышьяк	34 78,96 Se Селен	35 79,90 Br Бром				36 Kr 83,80 Криптон
5	37 Rb 85,47 Рубидий	38 Sr 87,62 Стронций	39 Y 88,91 Иттрий	40 Zr 91,22 Цирконий	41 Nb 92,91 Ниобий	42 Mo 95,94 Молибден	43 Tc 98,91 Технеций	44 Ru 101,07 Рутений	45 Rh 102,91 Родий	46 Pd 106,42 Палладий	
	47 107,87 Ag Серебро	48 112,41 Cd Кадмий	49 114,82 In Индий	50 118,69 Sn Олово	51 121,75 Sb Сурьма	52 127,60 Te Теллур	53 126,90 I Иод				54 Xe 131,29 Ксенон
6	55 Cs 132,91 Цезий	56 Ba 137,33 Барий	57 138,91 La* Лантан	72 Hf 178,49 Гафний	73 Ta 180,95 Тантал	74 W 183,85 Вольфрам	75 Re 186,21 Рений	76 Os 190,2 Осмий	77 Ir 192,22 Иридий	78 Pt 195,08 Платина	
	79 196,97 Au Золото	80 200,59 Hg Ртуть	81 204,38 Tl Таллий	82 207,2 Pb Свинец	83 208,98 Bi Висмут	84 [209] Po Полоний	85 [210] At Астат				86 Rn [222] Радон
7	87 Fr [223] Франций	88 Ra 226 Радий	89 Ac** [227] Актиний	104 Rf [261] Резерфордий	105 Db [262] Дубний	106 Sg [266] Сиборгий	107 Bh [264] Борий	108 Hs [269] Хассий	109 Mt [268] Мейтнерий	110 Ds [271] Дармштадтий	
	111 [280] Rg Рентгений	112 [285] Cn Коперниций	113 [286] Nh Нихоний	114 [289] Fl Флеровий	115 [290] Mc Московий	116 [293] Lv Ливерморий	117 [294] Ts Теннесий				118 Og [294] Оганесон

Металл или неметалл?

Металл	Неметалл
• элементы, склонные отдавать электроны • при нормальных условиях твердые вещества (искл.- Hg) • имеют металлический блеск • проводят электричество + тепло • пластичны • часто имеют маленькую ЭО • восстановители	• элементы, склонные принимать электроны • при нормальных условиях имеют различные агрегатные состояния • чаще всего плохо проводят электричество, тепло • большая ЭО • обычно окислители, но могут быть и восстановителями, зависит от природы второго реагента

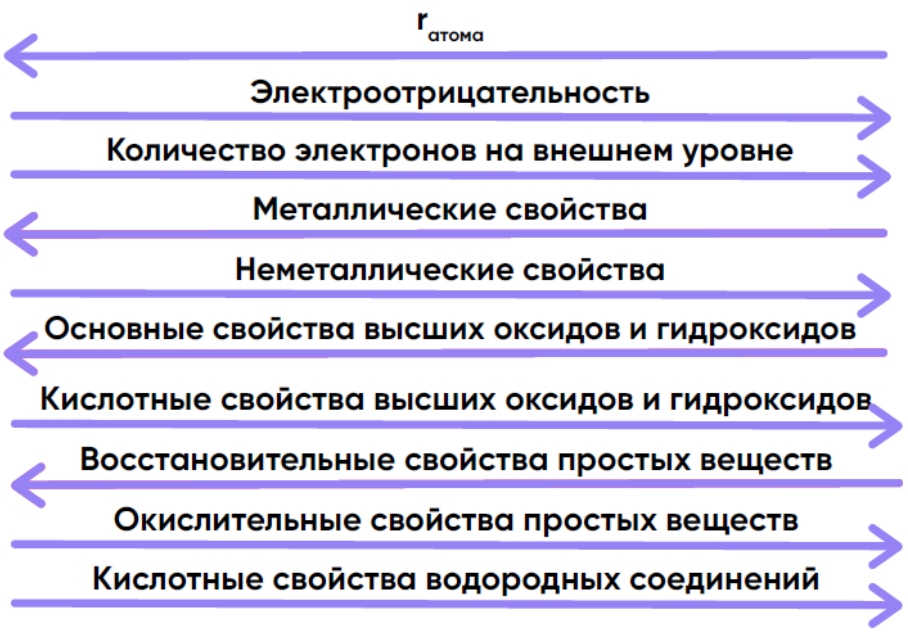
Восстановители и окислители

Восстановитель — отдает электроны
Окислитель — принимает электроны

Закономерности изменений свойств по периодам (главные подгруппы)

		Группы										
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII			
Периоды	1	1 H 1,008 Водород						(H)				2 He 4,00 Гелий
	2	3 Li 6,94 Литий	4 Be 9,01 Бериллий	5 10,81 B Бор	6 12,01 C Углерод	7 14,00 N Азот	8 16,00 O Кислород	9 19,00 F Фтор				10 Ne 20,18 Неон
	3	11 Na 22,99 Натрий	12 Mg 24,31 Магний	13 26,98 Al Алюминий	14 28,09 Si Кремний	15 30,97 P Фосфор	16 32,06 S Сера	17 35,45 Cl Хлор				18 Ar 39,95 Аргон
	4	19 K 39,10 Калий	20 Ca 40,08 Кальций	21 Sc 44,96 Скандий	22 Ti 47,90 Титан	23 V 50,94 Ванадий	24 Cr 52,00 Хром	25 Mn 54,94 Марганец	26 Fe 55,85 Железо	27 Co 58,93 Кобальт	28 Ni 58,69 Никель	
		29 63,55 Cu Медь	30 65,39 Zn Цинк	31 69,72 Ga Галлий	32 72,59 Ge Германий	33 74,92 As Мышьяк	34 78,96 Se Селен	35 79,90 Br Бром				36 Kr 83,80 Криптон

Закономерности изменений свойств по периодам (главные подгруппы)



		Группы										
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII			
Периоды	1	1 H 1,008 Водород						(H)				2 He 4,00 Гелий
	2	3 Li 6,94 Литий	4 Be 9,01 Бериллий	5 10,81 B Бор	6 12,01 C Углерод	7 14,00 N Азот	8 16,00 O Кислород	9 19,00 F Фтор				10 Ne 20,18 Неон
	3	11 Na 22,99 Натрий	12 Mg 24,31 Магний	13 26,98 Al Алюминий	14 28,09 Si Кремний	15 30,97 P Фосфор	16 32,06 S Сера	17 35,45 Cl Хлор				18 Ar 39,95 Аргон
	4	19 K 39,10 Калий	20 Ca 40,08 Кальций	21 Sc 44,96 Скандий	22 Ti 47,90 Титан	23 V 50,94 Ванадий	24 Cr 52,00 Хром	25 Mn 54,94 Марганец	26 Fe 55,85 Железо	27 Co 58,93 Кобальт	28 Ni 58,69 Никель	
		29 63,55 Cu Медь	30 65,39 Zn Цинк	31 69,72 Ga Галлий	32 72,59 Ge Германий	33 74,92 As Мышьяк	34 78,96 Se Селен	35 79,90 Br Бром				36 Kr 83,80 Криптон

Тест:

1.Из указанных в ряду химических элементов выберите три элемента-металла. Расположите выбранные элементы в порядке усиления восстановительных свойств соответствующих им простых веществ.
1) S 2) Na 3) Al 4) O 5) Cr
Запишите номера выбранных элементов в нужной последовательности.
Решение:
Элементами-металлами являются хром, алюминий и натрий. Восстановительные свойства усиливаются при движении по группе сверху вниз и по периоду справа налево.
Ответ: 532
Источник: Реальное задание ЕГЭ (собрано Ермолаевым И. С.)

2. Из указанных в ряду химических элементов выберите три элемента, которые в Периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева находятся в одном периоде. Расположите выбранные элементы в порядке возрастания их электроотрицательности.
1) Na 2) Cl 3) C 4) H 5) S
Запишите номера выбранных элементов в нужной последовательности.
Решение:
В одном периоде находятся натрий, сера и хлор. Электроотрицательность увеличивается при движении по периоду слева направо.
Ответ: 152

Источник: Реальное задание ЕГЭ (собрано Ермолаевым И. С.)

3. Из указанных в ряду химических элементов выберите три элемента-металла. Расположите выбранные элементы в порядке ослабления основных свойств образуемых ими высших оксидов.
1) Fe 2) Ca 3) N 4) Se 5) Ba
Запишите номера выбранных элементов в нужной последовательности.
Решение:
Элементами-металлами являются барий, кальций и железо. Основные свойства высших оксидов ослабевают при движении по периоду слева направо и по группе снизу вверх.
Ответ: 521
Источник: Реальное задание ЕГЭ (собрано Ермолаевым И. С.)

4. Из указанных в ряду химических элементов выберите три *p*-элемента. Расположите выбранные элементы в порядке уменьшения их атомного радиуса.
1) N 2) Na 3) Si 4) Cr 5) O
Запишите номера выбранных элементов в нужной последовательности.
Решение:
К *p*-элементам относятся кремний, азот и кислород. Радиус атома уменьшается при движении по группе снизу вверх и по периоду слева направо.
Ответ: 315
Источник: Реальное задание ЕГЭ (собрано Ермолаевым И. С.)