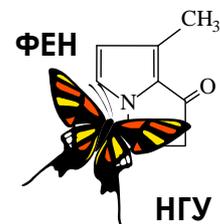




51-я Всесибирская открытая олимпиада школьников
Второй отборочный этап 2012-2013 уч. года
Решения заданий по химии
8 класс



Задание 1. «Новогодняя химия» (автор Емельянов В.А.).

1. Максимальное количество химических элементов, которое можно отыскать, – 42:

**К ак По Са з Y V aet Pr ak Ti ka, N As H t Ra d I t Si O nnyj No vogod Ni j F i Nd W ord vyzyvae
Tb ol` S Ho j In Te Re s U sh Co l`nikov. P o Mn ogo C hislennym pr Os `Ba Md ayom V Am voz Mo
zhnost` B le Sn u T`h imic He Sc oj eh Ru ditsiej i v ehto Mg odu!**

Столько же элементов получится, если выбрать Na вместо мышьяка, а также Es вместо рения или олова, либо Sb вместо бария и осмия (осмий есть и в другом месте).

2. Неметаллы: **N, As, H, I, Si, O, F, S, Te, P, C, B, He.**

Система оценивания:

1. Каждый символ элемента, кроме Nd, по 0,5 б (повторы не учитываются), $0,56 \cdot 41 = 21,5$ б;
за Nd 1 б 1 б;

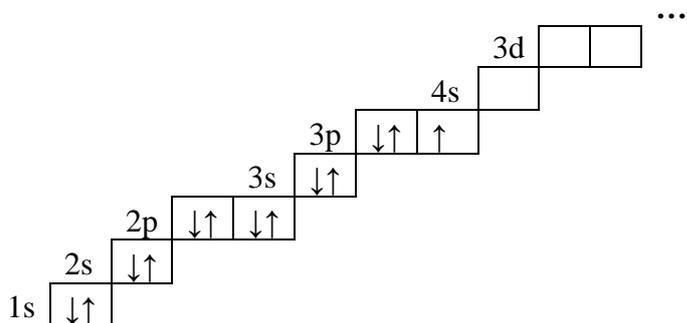
2. Каждый указанный неметалл по 0,5 б (за неверное отнесение минус 0,5 б) $0,56 \cdot 13 = 6,5$ б;

Примечание: Если вместо As выбран Na, то +0,5 б.

Всего **29 баллов**

Задание 2. «Двумерный мир» (авторы Никитин С.В., Емельянов В.А.).

1. Из-за отсутствия орбитального квантового числа l в двумерном мире на каждом уровне n возможно существование одной s -орбитали ($m=0$) и только двух орбиталей типа p - ($n>1$), d - ($n>2$), и т.д., так как магнитное число m может принимать только два значения противоположных знаков ($\pm 1, \pm 2, \pm 3, \dots$). В соответствии с этим будет наблюдаться следующее заполнение квантовых ячеек электронами:



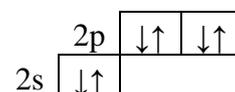
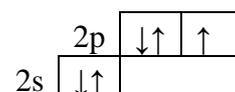
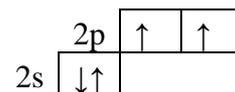
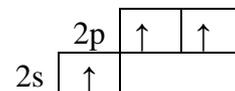
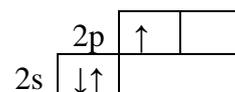
Тогда элемент **Д** будет иметь электронную конфигурацию $1s^2 2s^2 2p^1$. Количество неспаренных электронов в основном состоянии равно 1. Следовательно, элемент может проявлять валентность I (правда, реализовываться она должна крайне редко, как у группы IIIA в обычной ПС).

Значительно чаще будет проявляться валентность III – при переходе электрона с $2s$ - на $2p$ -подуровень, что требует весьма незначительных затрат энергии.

Элемент **Е** будет иметь электронную конфигурацию $1s^2 2s^2 2p^2$. Количество неспаренных электронов в основном состоянии равно 2. Тогда возможные валентности: II, III (при образовании связи по донорно-акцепторному механизму).

Электронная конфигурация элемента **Ж** $1s^2 2s^2 2p^3$. Количество неспаренных электронов в основном состоянии равно 1. Тогда возможные валентности: I, II (при образовании связи по д/а механизму, но это будет такая же редкость, как для обычных галогенов).

Электронная конфигурация элемента **З** $1s^2 2s^2 2p^4$. Количество неспаренных электронов в основном состоянии равно 0. Следующий по энергии подуровень находится на 3 уровне, поэтому элемент **З** не будет образовывать соединений (как неон), т.е. валентные возможности отсутствуют (0).



2. В соответствии с изложенным выше, элементы, образующие устойчивые одноатомные молекулы оказались в VIA (10), наиболее активные неметаллы – в VA (9) группе двумерной ПС, а наиболее активные металлы – в IA (1) группе, как и в обычной ПС.

Формулы двумерных аналогов: NaCl – ИН, BeF₂ – ГЖ₂, HBr – АЧ.

3. Наиболее устойчивую двухатомную молекулу с двойной связью E=E будет образовывать элемент E, являясь, таким образом, аналогом обычного азота.

4. Основой органической химии в трехмерном мире служит углерод. А в двумерном мире для этой цели лучше всего подходит элемент Д, поскольку его внешний электронный уровень заполнен ровно наполовину, как и в случае обычного атома углерода.

5. Обычное правило октета – устойчивым состоянием атома р-элемента в химическом соединении будет такое, в котором наблюдается полное заполнение валентного уровня (2 s-электрона и 6 р-электронов – в сумме 8; атом приобретает конфигурацию соответствующего инертного газа). В двумерном случае это правило необходимо заменить правилом секстета (6 электронов).

6. Поскольку эффективный заряд ядра у двумерных аналогов заметно меньше, чем у обычных галогенов, сила притяжения внешних электронов к ядру у двумерных аналогов будет меньше, а атомный радиус, соответственно, больше.

Электронная конфигурация внешнего уровня атома элемента Ч 4s²4p³4d⁰. В основном состоянии он проявляет валентность I, в возбужденных III (4s²4p²4d¹) и V (4s¹4p²4d²). Соответственно, между собой элементы Ч и Ж могут образовывать соединения ЧЖ, ЧЖ₃ и ЧЖ₅.

Система оценивания:

1. Полные электронные конфигурации элементов Д, Е, Ж и З по 0,5 б, схемы квантовых ячеек по 0,5 б, валентные возможности по 1 б (если не все, то 0,5 б, если есть лишние, то 0 б)	0,5б*4 = 2 б; 0,5б*4 = 2 б; 1б*4 = 4 б;
2. Номера групп по 0,5 б, формулы аналогов по 0,5 б	0,5б*6 = 3 б;
3. Элемент Е 1 б, аналог азота 1 б	1б*2 = 2 б;
4. Углерод 1 б, элемент Д 1 б	1б*2 = 2 б;
5. Формулировка правила «октета» 1 б, правило 6 электронов («секстета») 1 б	1б*2 = 2 б;
6. Ответ «у аналогов радиус больше» 1 б, пояснение 1 б, формулы по 1 б	1б*5 = 5 б;
Всего	22 балла

Задание 3. «Горящее море» (авторы Губанов А.И., Емельянов В.А.).

1. Уравнения реакций:

- а) 2H₂O + O₂ = 2H₂O₂; б) H₂O + O₃ = H₂O₂ + O₂; в) 2H₂O + 2F₂ = 4HF + O₂;
 г) H₂O + OF₂ = 2HF + O₂; д) 6H₂O + 4NF₃ = 12HF + 3O₂ + 2N₂; е) 2H₂O + N₂F₄ = 4HF + O₂ + N₂;
 ж) 14H₂O + 4IF₇ = 28HF + 7O₂ + 2I_{2(газ)}; з) 2H₂O + 4BrF = 4HF + O₂ + 2Br_{2(газ)}.

2. Q_а = 2Q(H₂O₂) – Q(O₂) – 2Q(H₂O) = 2*136,1 – 0 – 2*286 = -299,8 кДж/моль – эндотермическая;
 Q_б = 0 + 136,1 – (-142,5) – 286 = -7,4 кДж/моль – эндотермическая;
 Q_в = 0 + 4*273,3 – 2*0 – 2*286 = 521,2 кДж/моль – экзотермическая;
 Q_г = 0 + 2*273,3 – 25,2 – 286 = 235,4 кДж/моль – экзотермическая;
 Q_д = 2*0 + 3*0 + 12*273,3 – 4*131,7 – 6*286 = 1036,8 кДж/моль – экзотермическая;
 Q_е = 0 + 0 + 4*273,3 – 22 – 2*286 = 499,2 кДж/моль – экзотермическая;
 Q_ж = 2*(-57,5) + 7*0 + 28*273,3 – 4*229,8 – 14*286 = 2614,2 кДж/моль – экзотермическая;
 Q_з = 2*(-29,6) + 0 + 4*273,3 – 4*42,4 – 2*286 = 292,4 кДж/моль – экзотермическая;

3. В реакции в) на 1 моль пробега реакции, т.е. при взаимодействии 2 моль H₂O (2*18 = 36 г) и 2 моль F₂ (2*38 = 76 г) выделяется 521,2 кДж тепла. То есть, теплота сгорания 1 г стехиометрической смеси составляет 521,2/(36+76) = 521,2/112 = 4,65 кДж/г. Поскольку эта цифра больше, чем 1,5 кДж/г, следовательно, в атмосфере фтора море поджечь можно.

Проделаем аналогичные расчеты для остальных экзотермических реакций:

- г) Q_г = 235,4/(18+54) = 235,4/72 = 3,27 кДж/г – поджечь можно;

д) $Q_{1г} = 1036,8/(6*18+4*71) = 1036,8/392 = 2,64$ кДж/г – поджечь можно;

е) $Q_{1г} = 499,2/(2*18+104) = 499,2/140 = 3,57$ кДж/г – поджечь можно;

ж) $Q_{1г} = 2614,2/(14*18+4*260) = 2614,2/1292 = 2,02$ кДж/г – поджечь можно;

з) $Q_{1г} = 292,4/(2*18+4*99) = 292,4/432 = 0,68$ кДж/г – поджечь нельзя.

Таким образом, море будет гореть не только в атмосфере фтора, но и в атмосферах фторидов кислорода, азота и высшего фторида иода. Однако, самое жаркое пламя (выделение наибольшего количества тепла на 1 г смеси) будет все-таки именно в атмосфере фтора (по крайней мере, среди выбранных нами для задачи газообразных веществ).

4. Самые распространенные и известные вещества, применяемые для тушения огня в кислородной атмосфере, – это вода, песок и углекислый газ (в углекислотных или пенных огнетушителях). Все они будут реагировать и с фтором, и с его производными, поэтому нам не подойдут. Наиболее очевидный ответ – нужно порекомендовать крокодилу взять для тушения соответствующие сжиженные фторидные производные – фтороводород, тетрафторсилан (фторид кремния), тетрафторметан, гексафторэтан и другие перфторуглеводороды, а также молотый плавиковый шпат (CaF_2) и др. фториды, соли кремнефтористоводородной кислоты (M_2SiF_6) и т.д.

Система оценивания:

1. Верные коэффициенты в уравнениях реакций по 0,5 б	0,5б*8 = 4 б;
2. Тепловые эффекты реакций по 1 б	1б*8 = 8 б;
3. Теплоты сгорания 1 г смеси для реакций в)-з) по 0,5 б, выводы о том, что в)-ж) гореть будет, з) не будет по 0,5 б, самое жаркое пламя во фторе 1 б	0,5б*6 = 3 б; 0,5б*6 = 3 б; 1 б;
4. Два вещества, подходящих для тушения, по 1 б	1б*2 = 2 б;
Всего	21 балл