

МОН, XLVIII НАЦИОНАЛНА ОЛИМПИАДА ПО ХИМИЯ
И ОПАЗВАНЕ НА ОКОЛНАТА СРЕДА

Областен кръг, 13 февруари 2016 г.
Учебно съдържание IX клас

Задача 1

А, Б, В, Г, Д, Е, Ж и И са различни химични вещества. Всяко от тях се състои от два химични елемента.

- **А** и **Б** се състоят от едни и същи химични елементи, а молекулите им са с един и същ брой атоми. **А** е един от продуктите на взаимодействието на мед с концентрирана азотна киселина. **Б** има полярна линейна молекула.
- При пълното изгаряне на **В** се образуват **Г** и **Д**.
- **А** и **Г** могат да причинят киселинни дъждове, ако попаднат в атмосферата.
- При пълното изгаряне на **Ж** се образуват **Д** и **Е** в молно отношение точно 2:1, като всеки от изграждащите ги елементи запазва валентността си. **Е** има неполярна линейна молекула.
- Молекулите на **И** имат форма на триъгълна пирамида. При изгарянето на **И** се образуват **Д** и просто вещество с двуатомна молекула с тройна връзка.

1. Идентифицирайте веществата **А, Б, В, Г, Д, Е, Ж** и **И**, като се обосновете.

Веществата **А, В** и **Г** имат триатомни молекули с валентни ъгли съответно $134,3^\circ$, $92,1^\circ$ и 119° .

2. Напишете структурните формули на всяко от веществата от **А** до **И**, като отчетете пространственото разположение на атомите в тях.

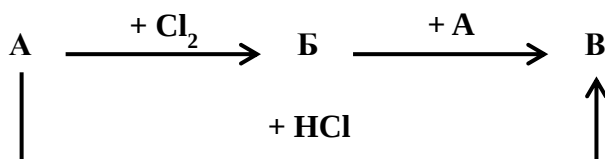
За пет от веществата от **В** до **И** може да се приеме, че валентните атомни орбитали на централния атом в съответните молекули се намират в хибридно състояние.

3. Определете типа хибридизация за всяко от петте вещества.

Задача 2

Металът **А** е известен на човечеството още от бронзовата ера. Той се получава от минерала каситерит с молекулна формула AO_2 чрез редукция с кокс (въглерод), при което от 7,5355 g AO_2 се отделят 1,120 L въглероден диоксид при нормални условия.

1. Намерете кой е елементът **А** и обосновете отговора си с изчисления.
2. Напишете електронната структура на валентния слой на елемента **А** с електронна формула.
3. Кои са характерните валентности за елемента **А**?



4. Определете кои са веществата **Б** и **В** в схемата. Напишете химични уравнения за всички превръщания. Процесът, при който от **Б** се получава **В**, е окислително-

редукционен. Посочете кой е редукторът и кой е окислителят, като запишете с уравнения съответните електронни преходи.

Бронзовата ера носи името си от сплавта бронз, която се състои от два метала А и Г. В проба бронз елементът А е 12,00 масови %, а елементът Г е 88,00 масови %. За пълното разтваряне на 100,00 g от пробата се изразходват 2,9718 mol сярна киселина. При разтварянето се получават сулфати, в които елементите А и Г са в +2 степен на окисление, и се отделя серен диоксид.

5. Изразете с изравнени химични уравнения реакциите на разтваряне на сплавта. Определете кой е елементът Г и обосновайте отговора си с изчисления.

Задача 3

В човешкия стомах, поради съдържание на стомашен сок с висока киселинност, концентрацията на водородни йони е относително висока. При прием на някои храни или при болестни състояния концентрацията на водородни йони в стомаха може да се увеличи, което води до неприятното усещане за т.нар. “стомашни киселини”. Стомашните киселини могат да се разглеждат като солна киселина.

В 100 mL фармацевтичен препарат против стомашни киселини се съдържат 4,4 g оксид на алуминия и 1,5 g магнезиев оксид. Една доза от лекарството се измерва с мерителна лъжичка с обем 5,0 mL.

1. Напишете електронната конфигурация на химичните елементи магнезий и алуминий с пълни електронни формули.
2. Запишете степените на окисление, които проявяват двата елемента в съединенията си.
3. Напишете емпиричните формули на двата оксида.
4. Какъв химичен характер притежават оксидите на магнезий и алуминий?
5. Изразете с изравнени химични уравнения процесите на разтваряне на двата оксида в стомаха.
6. Колко мола HCl ($n(\text{HCl})$) се изразходват за пълно взаимодействие с двата оксида, които се съдържат в една доза от препарата.

Поради неправилен начин на хранене, в стомаха на Иван концентрацията на водородни йони, $c(\text{H}^+)$, се е увеличила до $5,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$.

7. Изчислете молната концентрация* на водородни йони в стомаха на Иван след приема на една мерителна лъжичка препарат, ако 90% от препарата достига до стомаха (*приемете, че стомашният сок е с обем 500 mL, а промените в концентрацията на водородни йони се дължат само на действието на препарата*).

* $c(\text{X})$ – молна концентрация на веществото X в разтвора, mol/L;
$$c(\text{X}) = \frac{n(\text{X})}{V_{\text{разтвор}}}$$

8. Въз основа на направените изчисления отговорете дали една мерителна лъжичка препарат ще бъде достатъчна да намали повишената концентрация на водородни йони в стомаха на Иван, ако максималната стойност на $c(\text{H}^+)$ за здрав човек не трябва да надвишава $0,030 \text{ mol/L}$.

Задача 4

За пълното каталитично хидриране на смес от 0,673 g алкен **A** и 0,104 g алкин **B** в молно отношение 3:1 са изразходвани 448 mL H₂ (н.у.).

1. Определете молните маси и молекулните формули на **A** и **B**. Обосновете отговора си с изчисления.
2. Напишете структурните формули на всички изомерни алкени, които отговарят на определената молекулна формула.
3. Напишете структурната формула на алкина **B** и го наменувайте. Предложете лабораторен метод за неговия синтез.

Реакцията на алкена **A** с Br₂ води до продукта **B**, в който има само един асиметричен (хирален) въглероден атом.

4. Напишете уравнението на реакцията на **A** с Br₂ и означете хиралния атом със звездичка. Наменувайте продукта по IUPAC.
5. Изразете реакцията на **B** с излишък от алкохолен разтвор на KOH при нагряване, при което се получава продуктът **G**. Наменувайте продукта **G** по IUPAC.
6. Изразете с химично уравнение взаимодействието на **G** с бромоводород в молно отношение 1:2. Наменувайте получения продукт по IUPAC.

Периодична таблица на химичните елементи

[illegible]

Ред на електроотрицателност

Cs, Li, Ba, Na, Ca, Mg, Ag, Al, Fe, Zn, Si, Cu, Ni, P, H, I, S, C, Br, Cl, N, O, F

Ред на относителна активност

K⁺/K, Ca²⁺/Ca, Na⁺/Na, Mg²⁺/Mg, Al³⁺/Al, Zn²⁺/Zn, Fe²⁺/Fe, Pb²⁺/Pb, H⁺/H, Cu²⁺/Cu, I₂/2I⁻, Fe³⁺/Fe²⁺, Ag⁺/Ag, Br₂/2Br⁻, Cl₂/2Cl⁻, F₂/2F⁻

Разтворимост във вода на соли, хидроксили и киселини

катиони аниони	H ⁺	NH ₄ ⁺	K ⁺	Na ⁺	Ag ⁺	Ba ²⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Zn ²⁺	Cu ²⁺	Pb ²⁺	Fe ²⁺	Fe ³⁺	Al ³⁺
OH ⁻		Г			МР		СР	МР	МР	МР	МР	МР	МР	МР
Cl ⁻					МР						МР			
Br ⁻					МР						МР			
I ⁻					МР					МР	МР			
S ²⁻	Г				МР				МР	МР	МР	МР	МР	ВВ
SO ₃ ²⁻	Г				СР	СР	СР	СР	СР		МР	СР		
SO ₄ ²⁻					СР	МР	СР				МР			
NO ₃ ⁻														
PO ₄ ³⁻					МР	МР	МР	МР	МР	МР	МР	МР	МР	МР
CO ₃ ²⁻	Г				МР	МР	МР	МР	МР	МР	МР	МР	ВВ	ВВ
CrO ₄ ²⁻					МР	МР			МР	МР	МР	МР		

ВВ – Взаимодействие с вода

Г – Газ

МР – Малко разтворимо вещество

СР – Средно разтворимо вещество