



## МОН, XLIX НАЦИОНАЛНА ОЛИМПИАДА ПО ХИМИЯ И ОПАЗВАНЕ НА ОКОЛНАТА СРЕДА

Областен кръг, 12 февруари 2017 г.  
Учебно съдържание IX клас

### Задача 1

А, Б, В и Г са различни химични вещества.

- А е просто вещество на химичен елемент Е с 3 електрона в р-подслоя на външния електронен слой.
  - А реагира с водород при повишена температура и високо налягане, като се образува добре разтворимото във вода вещество Б.
  - Когато отворен съд с концентриран разтвор на Б се постави в близост до отворен съд с концентриран разтвор на веществото В, над двата съда се образува бял дим, състоящ се от веществото Г.
1. Запишете с енергетична диаграма пълната електронна конфигурация на елемента Е.
  2. Запишете химичните формули на веществата А, Б, В и Г.
  3. Изразете с химично уравнение: а) взаимодействието на А с водород; б) процеса на разтваряне на Б във вода; в) процеса на образуване на Г.
  4. Запишете структурните формули на А, Б, В и Г. Какви са химичните връзки (ковалентни полярни/неполярни прости/сложни, йонни, метални) във всяко от тях?
  5. Кое от веществата А – Г може да бъде втечнено/стопено най-лесно и защо? Кое не може да бъде втечнено/стопено и защо?

Веществото Б може да гори. В зависимост от наличието или отсъствието на катализатор, продуктите на горенето са различни. Едната от двете реакции е междинен етап за промишленото получаване на химично съединение с важно практическо значение.

6. Изразете с химично уравнение горенето на Б за всеки от двата случая (със и без катализатор).
7. За получаването на кое важно за практиката съединение е етап едната реакция на горене? Коя е тази реакция?

### Задача 2

За определяне на съдържанието на калциев карбонат в яйчени черупки ученик провел следния експеримент: счукал в хаванче сухи яйчени черупки, претеглил проба с маса 5,25 g и я поставил в 50,0 g разтвор на солна киселина (12,0 мас.%). След пълното протичане на реакцията, разтворът бил разреден до 100,0 mL. За пълното неутрализиране на 10,0 mL от получения разтвор били изразходвани 0,365 g KOH.

1. Напишете химичната формула на калциев карбонат.
2. Напишете химичната формула и наименовайте киселината, чиято сол е калциевият карбонат.

Калцият образува и друг вид сол с тази киселина.

3. а) Напишете химичната ѝ формула и я наменувайте.  
б) Изразете с изравнено химично уравнение процеса на превръщане между двете калциеви соли.  
в) Какво значение имат в природата превръщанията между двете соли, като имате предвид различната разтворимост на двете калциеви соли във вода? Каква е разтворимостта на двете соли във вода?
4. Изразете с изравнено химично уравнение реакцията между калциев карбонат и солна киселина. За доказване на какво се използва тази реакция?
5. Изразете с изравнено химично уравнение реакцията между солна киселина и калиева основа.
6. Изчислете масовата част на калциевия карбонат в пробата от яйчени черупки, като използвате данните от експеримента. *(Приемете, че в черупките от яйца не се съдържат други вещества, които реагират при тези условия.)*
7. Какъв обем газ в L (н.у.) е отделен при реакцията между черупките от яйца и солната киселина?

### Задача 3

Тежкия метал **Z** е един от най-големите замърсители на околната среда. Ако металът **Z** се натрупа в човешкия организъм над определено количество, се проявяват симптомите на болестта сатурнизъм. В природата металът **Z** не се среща в свободно състояние: най-разпространената му руда е минералът галенит (**ZS**). Получаването на **Z** от галенит става в следните два етапа:

(I) обогатяване чрез окисление:  $\text{ZS} + \text{O}_2 \rightarrow \text{ZO} + \text{SO}_2$

(II) редукция с кокс на оксида:  $\text{ZO} + \text{C} \rightarrow \text{Z} + \text{CO}_2$

1. Изравнете горните две уравнения като използвате електронен баланс. Посочете кой е редукторът и кой е окислителят във всяко уравнение.

Съдържанието на **Z** в минерала галенит е 86,60 масови %.

2. Кой е елементът **Z**? Какво е съдържанието на **Z** в **ZO**, изразено в масови проценти?
3. Напишете електронната конфигурация на валентния слой на елемента **Z** с електронна формула. Кои са характерните валентности за елемента **Z**?

Алуминиева пластинка с маса 10,0000 g е потопена в разтвор на  $\text{Z}(\text{NO}_3)_2$ . След протичане на химична реакция в разтвора, пластинката е извадена, промита и изсушена. Масата ѝ след изсушаване е 15,6764 g.

4. Изразете химичната реакция, която е протекла в разтвора, с изравнено химично уравнение. Какъв е типът на реакцията? Обяснете причината за протичането ѝ.
5. Изчислете масата на **Z** върху повърхността на пластинката след протичане на реакцията?

#### Задача 4

Смес от алкена **A** и водород, взети в равни молни отношения и с обща маса 144,3 g, се пропуска над Ni. Получава се въглеводородът **B** с права въглеродна верига. Масовата част на водорода в началната смес е 2,79 %.

1. Изчислете масата и молната маса на въглеводорода **A**.
2. Каква е молекулната формула на **A**?
3. Като използвате молекулната формула на **A**, изразете процеса на пълно изгаряне на **A** с изравнено уравнение.
4. Представете със структурни формули възможните изомерни алкени, отговарящи на условията да бъдат **A**. При изобразяването да не се отчитат геометричните изомери. Наименувайте изомерите по IUPAC.
5. Алкенът **A** няма геометрични изомери. Представете взаимодействията на **A** с  $\text{H}_2$ ,  $\text{Cl}_2$ ,  $\text{HCl}$  и  $\text{H}_2\text{O}$ , като посочите условията за провеждането им. Изобразете само главните продукти и ги наименувайте по IUPAC.
6. Представете със структурна формула един хомолог на **B**.

# ПЕРИОДИЧНА ТАБЛИЦА НА ХИМИЧНИТЕ ЕЛЕМЕНТИ

Период

| row | ←————Група————→            |                     |                     |                    |                     |                    |                     |                    |                     |                    |                     |                    |                     |                    |                    |                    |                    | 18<br>VIIIA        |                  |
|-----|----------------------------|---------------------|---------------------|--------------------|---------------------|--------------------|---------------------|--------------------|---------------------|--------------------|---------------------|--------------------|---------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|------------------|
|     | 1<br>IA<br>1<br>H<br>1.008 | 2<br>IIA            |                     |                    |                     |                    |                     |                    |                     |                    |                     |                    | 13<br>IIIA          | 14<br>IVA          | 15<br>VA           | 16<br>VIA          | 17<br>VIIA         |                    | 2<br>He<br>4.003 |
| 1   |                            |                     |                     |                    |                     |                    |                     |                    |                     |                    |                     |                    |                     |                    |                    |                    |                    |                    |                  |
| 2   | 3<br>Li<br>6.941           | 4<br>Be<br>9.012    |                     |                    |                     |                    |                     |                    |                     |                    |                     |                    | 5<br>B<br>10.811    | 6<br>C<br>12.011   | 7<br>N<br>14.001   | 8<br>O<br>15.999   | 9<br>F<br>18.998   | 10<br>Ne<br>20.18  |                  |
| 3   | 11<br>Na<br>23.000         | 12<br>Mg<br>24.305  | 3<br>IIIB           | 4<br>IVB           | 5<br>VB             | 6<br>VIB           | 7<br>VIIB           | 8<br>←             | 9<br>VIIIB          | 10<br>→            | 11<br>IB            | 12<br>IIB          | 13<br>Al<br>26.982  | 14<br>Si<br>28.086 | 15<br>P<br>30.974  | 16<br>S<br>32.066  | 17<br>Cl<br>35.453 | 18<br>Ar<br>39.948 |                  |
| 4   | 19<br>K<br>39.098          | 20<br>Ca<br>40.078  | 21<br>Sc<br>44.956  | 22<br>Ti<br>47.88  | 23<br>V<br>50.942   | 24<br>Cr<br>51.996 | 25<br>Mn<br>54.938  | 26<br>Fe<br>55.847 | 27<br>Co<br>58.933  | 28<br>Ni<br>58.693 | 29<br>Cu<br>63.546  | 30<br>Zn<br>65.409 | 31<br>Ga<br>69.723  | 32<br>Ge<br>72.64  | 33<br>As<br>74.922 | 34<br>Se<br>78.96  | 35<br>Br<br>79.904 | 36<br>Kr<br>83.798 |                  |
| 5   | 37<br>Rb<br>85.468         | 38<br>Sr<br>87.62   | 39<br>Y<br>88.906   | 40<br>Zr<br>91.224 | 41<br>Nb<br>92.906  | 42<br>Mo<br>95.94  | 43<br>Tc<br>(99)    | 44<br>Ru<br>101.07 | 45<br>Rh<br>102.906 | 46<br>Pd<br>106.42 | 47<br>Ag<br>107.868 | 48<br>Cd<br>112.41 | 49<br>In<br>114.82  | 50<br>Sn<br>118.71 | 51<br>Sb<br>121.76 | 52<br>Te<br>127.60 | 53<br>I<br>126.90  | 54<br>Xe<br>131.29 |                  |
| 6   | 55<br>Cs<br>132.905        | 56<br>Ba<br>137.33  | 57<br>La<br>138.906 | 72<br>Hf<br>178.49 | 73<br>Ta<br>180.948 | 74<br>W<br>183.85  | 75<br>Re<br>186.207 | 76<br>Os<br>190.23 | 77<br>Ir<br>192.22  | 78<br>Pt<br>195.08 | 79<br>Au<br>196.967 | 80<br>Hg<br>200.59 | 81<br>Tl<br>204.383 | 82<br>Pb<br>207.2  | 83<br>Bi<br>208.98 | 84<br>Po<br>(209)  | 85<br>At<br>(210)  | 86<br>Rn<br>(222)  |                  |
| 7   | 87<br>Fr<br>(223)          | 88<br>Ra<br>226.025 | 89<br>Ac<br>(227)   | 104<br>Rf          | 105<br>Db           | 106<br>Sg          | 107<br>Bh           | 108<br>Hs          | 109<br>Mt           | 110<br>Ds          | 111<br>Rg           | 112<br>Cn          | 113<br>Uut          | 114<br>Fl          | 115<br>Uup         | 116<br>Lv          | 117<br>Uus         | 118<br>Uuo         |                  |

лантаноиди

|                     |                    |                     |                    |                   |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |
|---------------------|--------------------|---------------------|--------------------|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| 57<br>La<br>138.906 | 58<br>Ce<br>140.12 | 59<br>Pr<br>140.908 | 60<br>Nd<br>144.24 | 61<br>Pm<br>(145) | 62<br>Sm<br>150.36 | 63<br>Eu<br>151.96 | 64<br>Gd<br>157.25 | 65<br>Tb<br>158.93 | 66<br>Dy<br>162.50 | 67<br>Ho<br>164.93 | 68<br>Er<br>167.26 | 69<br>Tm<br>168.93 | 70<br>Yb<br>173.04 | 71<br>Lu<br>174.97 |
|---------------------|--------------------|---------------------|--------------------|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|

актиноиди

|                   |                    |                    |                |                 |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                    |                    |                    |                    |
|-------------------|--------------------|--------------------|----------------|-----------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| 89<br>Ac<br>(227) | 90<br>Th<br>232.04 | 91<br>Pa<br>231.04 | 92<br>U<br>238 | 93<br>Np<br>237 | 94<br>Pu<br>(244) | 95<br>Am<br>(243) | 96<br>Cm<br>(247) | 97<br>Bk<br>(247) | 98<br>Cf<br>(251) | 99<br>Es<br>(254) | 100<br>Fm<br>(257) | 101<br>Md<br>(258) | 102<br>No<br>(255) | 103<br>Lr<br>(256) |
|-------------------|--------------------|--------------------|----------------|-----------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|

### 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

Li, K, Ba, Ca, Na, Mg, Al, Zn, Fe, Ni, Pb, H<sub>2</sub>, Cu, Hg, Ag, Au  
 Li<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Ba<sup>2+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Na<sup>+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, Al<sup>3+</sup>, Zn<sup>2+</sup>, Fe<sup>2+</sup>, Ni<sup>2+</sup>, Pb<sup>2+</sup>, 2H<sup>+</sup>, Cu<sup>2+</sup>, Hg<sup>2+</sup>, Ag<sup>+</sup>, Au<sup>3+</sup>

### РАЗТВОРИМОСТ ВЪВ ВОДА НА СОЛИ, ХИДРОКСИДИ И КИСЕЛИНИ

| катиони<br>аниони              | H <sup>+</sup> | NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> | K <sup>+</sup> | Na <sup>+</sup> | Ag <sup>+</sup> | Ba <sup>2+</sup> | Ca <sup>2+</sup> | Mg <sup>2+</sup> | Zn <sup>2+</sup> | Cu <sup>2+</sup> | Pb <sup>2+</sup> | Fe <sup>2+</sup> | Fe <sup>3+</sup> | Al <sup>3+</sup> |
|--------------------------------|----------------|------------------------------|----------------|-----------------|-----------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| OH <sup>-</sup>                |                | Г                            |                |                 | MP              |                  | CP               | MP               | MP               | MP               | MP               | MP               | MP               | MP               |
| Cl <sup>-</sup>                |                |                              |                |                 | MP              |                  |                  |                  |                  |                  | MP               |                  |                  |                  |
| Br <sup>-</sup>                |                |                              |                |                 | MP              |                  |                  |                  |                  |                  | MP               |                  |                  |                  |
| I <sup>-</sup>                 |                |                              |                |                 | MP              |                  |                  |                  |                  | MP               | MP               |                  |                  |                  |
| S <sup>2-</sup>                | Г              |                              |                |                 | MP              |                  |                  |                  | MP               | MP               | MP               | MP               | MP               | BB               |
| SO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>  | Г              |                              |                |                 | CP              | CP               | CP               | CP               | CP               |                  | MP               | CP               |                  |                  |
| SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>  |                |                              |                |                 | CP              | MP               | CP               |                  |                  |                  | MP               |                  |                  |                  |
| NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>   |                |                              |                |                 |                 |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |
| PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>  |                |                              |                |                 | MP              | MP               | MP               | MP               | MP               | MP               | MP               | MP               | MP               | MP               |
| CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>  | Г              |                              |                |                 | MP              | MP               | MP               | MP               | MP               | MP               | MP               | MP               | BB               | BB               |
| CrO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> |                |                              |                |                 | MP              | MP               |                  |                  | MP               | MP               | MP               | MP               |                  |                  |

**MP** – Малко разтворимо вещество

**Г** – Газ

**CP** – Средно разтворимо вещество

**BB** – Взаимодейства с вода