

**МОМН, 45-та НАЦИОНАЛНА ОЛИМПИАДА ПО ХИМИЯ И ОПАЗВАНЕ НА  
ОКОЛНАТА СРЕДА – 2013 година**

---

*Областен кръг, 23-ти февруари  
Учебно съдържание X-ти – XII-ти клас*

**Задача 1**

Чист алуминий се получава чрез електролиза на 8 % разтвор на  $\text{Al}_2\text{O}_3$  в стопен криолит. Съединението криолит се състои от Na, Al, и F. Количественият анализ показва, че масовата част на натрия е 32,86%, а на алуминия – 12,86%.

1. Определете химичната формула на криолит и наменувайте съединението по IUPAC.
2. Какъв тип съединение е то?
3. Каква е геометричната форма на аниона на това съединение?
4. Какъв тип химични връзки съществуват в аниона на криолита?

Производството на алуминий е много скъпо поради големия разход на електроенергия.

5. Пресметнете при каква големина на тока (в A) ще се получи 1 kg алуминий за 1 час, като знаете, че:

$$n \times z \times F = I \times t,$$

където:  $n$  е количество вещество, mol;  $z$  – брой обменени електрони;  
 $F$  – константа (число) на Фарадей  $F = 9,65 \times 10^4 \text{ C/mol}$ ;  $I$  – големина на тока;  
 $t$  – време, s.

Електролизата на стопилка  $\text{Al}_2\text{O}_3$ -криолит се извършва на въглеродни (графитови) електроди, като на единия електрод се отделя алуминий метал, а на другия – въглероден диоксид газ.

6. На кой електрод се отделя алуминий?
7. Изразете с химично уравнение електролизата на  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , като изравните уравнението по метода на електронния баланс.

**Задача 2**

Най-известното съединение на мед е син камък. Това е кристалохидрат със състав  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ .

1. Колко е pH (<7; >7; около 7) на водния разтвор на син камък? Назовете процеса, който определя pH на разтвора, и го изразете със съкратено химично уравнение.

В 93,0 mL вода са разтворени 18,0 g син камък. Плътността на получения разтвор е 1,11 g/cm<sup>3</sup>. Към този разтвор са добавени 200 mL 2,84 % разтвор на натриева основа с плътност 1,03 g/cm<sup>3</sup>.

2. Изразете със съкратено йонно уравнение взаимодействието, което протича. Изчислете молната концентрация на хидроксидните йони в получената реакционна смес.  
( $V(\text{реакц. смес}) = V(p\text{-p на син камък}) + V(p\text{-p на натриева основа})$ )

Мед се получава при пропускане на постоянен електричен ток през воден разтвор на меден сулфат, в който са потопени инертни електроди. В разтвора се образува киселина.

3. Дефинирайте процеса, който протича? Изразете с уравнения и назовете вида на реакциите върху електродите. Коя е киселината, която се образува?
4. Изчислете масата на медта (в g), която се получава, ако за пълната неутрализация на образуваната киселина са изразходвани 64,0 mL разтвор на калиева основа с концентрация 0,500 mol/L. Процесът на неутрализация изразете с пълно йонно уравнение.

### **Задача 3**

За съединение **A** с молекулна формула  $C_5H_{12}O$  е известно, че:

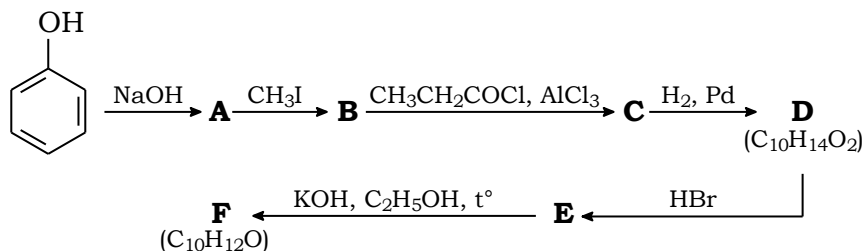
- съществува като рацемична смес (два енантиомера в равни молни количества);
- не реагира с алкални хидроксиди, но реагира с метален натрий, като при това взаимодействие се отделя водород;
- реагира с конц. сярна киселина при нагряване, като се отделят органичните съединения **B** и **V** в съотношение 3:1. Съединенията **B** и **V** са изомери;
- при окисление с кислород (катализатор медни стружки и нагряване при 300 °C) се получава органично съединение **Г**, което присъединява циановодород и в резултат се получава органичното съединение **Д**. Съединението **Г НЕ** реагира с амонячен разтвор на сребърен оксид (реакция сребърно огледало);

При реакция на съединението **B** с  $KMnO_4/H_3O^+$  и нагряване се получават 2-пропанон и етанова киселина, а при окисление на съединението **V** при същите условия се получава смес от 2-метилпропанова киселина и метанова киселина, която се окислява в хода на процеса до  $CO_2$  и  $H_2O$ .

1. Напишете структурната формула на съединението **A** и го наименувайте по IUPAC.
2. Напишете структурните формули на съединенията **B** и **V** и ги наименувайте по IUPAC. Какъв вид изомери са тези съединения?
3. Напишете уравненията на реакциите на окисление на **B** и **V** с  $KMnO_4/H_3O^+$ . Напишете уравнението на взаимодействието на **B** с бромоводород, наименувайте получените органични съединения по IUPAC и обозначете продукта, който ще се получи в по-голямо количество;
4. Напишете уравнението на реакцията на окисление на **A** до **Г** и уравнението на реакцията на присъединяване на циановодород към **Г**. Наименувайте **Г** и **Д** по IUPAC.
5. Напишете с подходящи стереоформули двата енантиомера на **A**.
6. Изчислете количеството вещество водород, което ще се отдели при взаимодействието на 0,75 mol **A** с Na. Какъв обем заема това количество вещество водород при нормални условия?

#### Задача 4

Анетолът (*транс*-**F**) е компонент на анасоновото масло. По-долу е представена схема за получаване на съединението **F** от фенол, в която продуктите от **A** до **F** са органични:



Съединението **F** има два геометрични изомера. При окисление на **F**, проведено с концентриран воден разтвор на KMnO<sub>4</sub> при нагряване, се получават 4-метоксибензоена киселина и етанова киселина.

1. Напишете всички уравнения от схемата (без да отчитате стереохимията на последния етап). Наименувайте съединенията **A** и **B** по IUPAC.
2. Напишете уравнението за окислението на съединението **F**.
3. Напишете геометричните изомери на **F** и означете конфигурацията им.

# Периодична таблица на химичните елементи

VIII A																	
IA																	
1 H 1,0																	
3 Li 7,0	4 Be 9,0																
11 Na 23,0	12 Mg 24,3																
		IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA											
5 B 10,8	6 C 12,0	7 N 14,0	8 O 16,0	9 F 19,0	10 Ne 20,0												
13 Al 27,0	14 Si 28,0	15 P 31,0	16 S 32,0	17 Cl 35,5	18 Ar 40,0												
19 K 39,0	20 Ca 40,0	21 Sc 45,0	22 Ti 48,0	23 V 51,0	24 Cr 52,0	25 Mn 55,0	26 Fe 56,0	27 Co 59,0	28 Ni 58,7	29 Cu 63,5	30 Zn 65,4	31 Ga 69,7	32 Ge 72,6	33 As 75,0	34 Se 79,0	35 Br 80,0	36 Kr 84,0
37 Rb 85,5	38 Sr 87,6	39 Y 89,0	40 Zr 91,2	41 Nb 93,0	42 Mo 96,0	43 Tc (97)	44 Ru 101	45 Rh 103	46 Pd 106	47 Ag 108	48 Cd 112	49 In 115	50 Sn 119	51 Sb 122	52 Te 128,0	53 I 127	54 Xe 131
55 Cs 133	56 Ba 137	57 La 138,9	72 Hf 178	73 Ta 181	74 W 184	75 Re 186	76 Os 190	77 Ir 192	78 Pt 195	79 Au 197	80 Hg 201	81 Tl 204	82 Pb 207	83 Bi 209	84 Po (210)	85 At (210)	86 Rn (222)
87 Fr (223)	88 Ra 226	89 Ac (227)	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 xxx	111 xxx	112 xxx						

лантаноиди	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71
	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
актиноиди	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103
	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr
	140	141	140	(147)	150	152	157	159	162	165	167	169	173	175
	232	231	238	237	(244)	(243)	(247)	(247)	(251)	(254)	(257)	(258)	(255)	(256)

## Разтворимост на някои соли, хидроксиди и киселини във вода

анион катион	OH <sup>-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	Br <sup>-</sup>	I <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	CrO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>
H <sup>+</sup>	X							Г	
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	Г								
K <sup>+</sup>									
Na <sup>+</sup>									
Mg <sup>2+</sup>	МР						МР	МР	
Ca <sup>2+</sup>	СР					СР	МР	МР	
Ba <sup>2+</sup>	?					МР	МР	МР	МР
Al <sup>3+</sup>	МР*						МР	ВВ	
Pb <sup>2+</sup>	МР*		СР	СР	СР	МР	МР	МР	МР
Ag <sup>+</sup>	МР <sup>2*</sup>		МР <sup>2*</sup>	МР <sup>2*</sup>	МР	СР	МР	МР	МР
Cu <sup>2+</sup>	МР <sup>2*</sup>				МР		МР	МР	МР
Zn <sup>2+</sup>	МР <sup>3*</sup>						МР	МР	МР
Fe <sup>2+</sup>	МР						МР	МР	МР
Fe <sup>3+</sup>	МР						МР	ВВ	

Веществото е разтворимо: (\*) в алкална основа (<sup>2\*</sup>), в амоняк, (<sup>3\*</sup>) в алкална основа и в амоняк



– Разтворимо вещество;



– Взаимодейства с вода;



– Малко разтворимо вещество;



– Средно разтворимо вещество;



– Газ.