

## МОН, 50 НАЦИОНАЛНА ОЛИМПИАДА ПО ХИМИЯ И ОПАЗВАНЕ НА ОКОЛНАТА СРЕДА

Областен кръг, 11 февруари 2018 г.

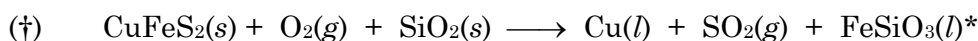
### IV СЪСТЕЗАТЕЛНА ГРУПА

(ученици, които през настоящата учебна година са в X, в XI и в XII клас  
на всички видове училища)

#### Задача 1

Основна суровина за производство на мед е рудата, съдържаща халкопирит. Халкопирит е сулфиден минерал с химична формула  $\text{CuFeS}_2$ , в който сярата е в ниспата си степен на окисление, а желязото е във +III степен на окисление.

Медта в рудата е малко (около 0,6 %) и затова се обогатява, като промишлената суровина за производство на мед е полученият меден концентрат. Медният концентрат се подлага на химично превръщане, което може да се изрази с общата реакция:



\*  $\text{FeSiO}_3$  е шлака, която се отстранява

1. Изравнете тази реакция по метода на електронния баланс (МЕБ).

Получената мед се нарича „черна мед“, защото не е достатъчно чиста; тя съдържа редица метални примеси, както по-активни от медта, така също и благородни метали (сребро, злато, платинови метали). Черната мед се рафинира\*\* чрез електролиза.

\*\*Рафиниране е сборно понятие за почистване на даден продукт от съдържащи се в него примеси чрез различни химични методи.

2. Каква е химическата същност на процеса електролиза?

Електролизата се извършва във вана с разреден разтвор на  $\text{CuSO}_4$ , в която са потопени катод от чиста (рафинирана) мед и анод от черна мед.

3. Изразете с полу-уравнения анодната и катодната реакция. Обяснете какво става при електролизата на медния сулфат с по-активните метали от медта (използвайте за пример никел) и с благородните метали.

Фирма за добив и преработка на медни продукти, работеща в България, произвежда меден концентрат със съдържание на мед 25 мас. %.

4. Колко тона  $\text{SO}_2$  ще се получат, ако 101,2 t от този концентрат се преработят в мед по реакция (†)?

Производствата, при които се получава серен диоксид са под строг екологичен контрол. За неговото отстраняване се използва следната схема: той се пропуска през нагрят калциев оксид и полученият продукт се окислява в присъствие на вода.

5. Изразете протичащите процеси с изравнени химични уравнения. Къде се използва крайният продукт от този процес?

Така се постъпва със серния диоксид в димните газове от ТЕЦ-овете на твърдо гориво – в каменните въглища се съдържа около 1% сяра. Но серният диоксид от медодобивното производство не се третира по този начин, но не се и изхвърля във въздуха.

6. Обяснете какво се прави със серния диоксид, получаван при производството на мед.

Молни маси (g/mol): Cu – 63.55, O – 16.00, S – 32.07

## Задача 2

Газова смес от метан, въглероден оксид и кислород с общ обем 1,792 L (измерен при температура 273 K и налягане 101325 Pa) е изгорена в калориметър, при което се отделят 13,683 kJ топлина (**eman I**). Ако към получената след това изгаряне газова смес се добави достатъчно количество водород и отново се запали, се отделят още 9,672 kJ топлина (**eman II**).

В таблицата по-долу са представени топлините на образуване ( $Q_{\text{обр.}}$ , kJ/mol) на метан, въглероден оксид, въглероден диоксид и вода, измерени при същите условия като реакционните топлини на етапите I и II.

Вещество	CH <sub>4</sub> (g)	CO(g)	CO <sub>2</sub> (g)	H <sub>2</sub> O(g)
$Q_{\text{обр.}}$ , kJ/mol	74,8	110,5	393,5	241,8

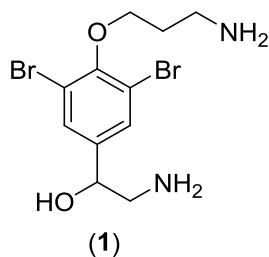
1. Напишете термохимичните уравнения на химичните реакции, които протичат при двата етапа:
  - уравнение (1): за изгаряне на 1 mol H<sub>2</sub> при **eman II**;
  - уравнение (2): за изгаряне на 1 mol CO при **eman I**;
  - уравнение (3): за изгаряне на 1 mol CH<sub>4</sub> при **eman I**
2. Въз основа на уравнение 1 изчислете количеството кислород, изразходено при изгарянето на **eman II**.
3. Въз основа на уравнение 2 и уравнение 3 изчислете състава (в об. %) на изходната газова смес, подложена на изгаряне на **eman I**.

В природата са известни два стабилни изотопа на водород (протий <sup>1</sup>H и деутерий <sup>2</sup>H) и три стабилни изотопа на кислород (<sup>16</sup>O, <sup>17</sup>O и <sup>18</sup>O).

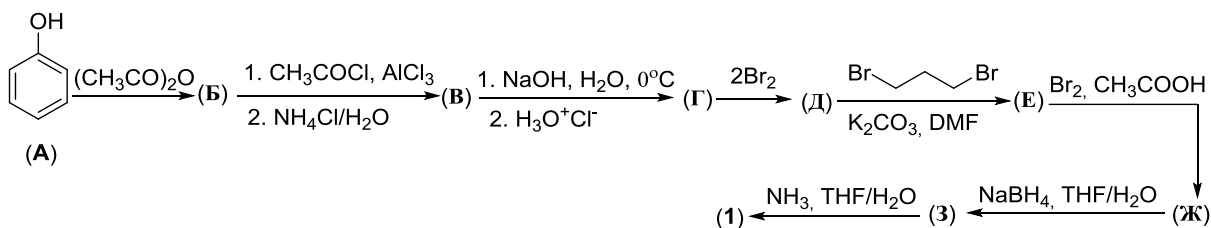
4. а) Кой е най-разпространеният изотоп на водорода и кой - на кислорода?  
б) Колко вида стабилни молекули вода могат да се образуват? Напишете химичните им формули като използвате дадените химични символи за съответните изотопи на водород и кислород.
5. Определете чрез изчисления с кой от изотопите на кислорода е свързан въглерода във въглеродния диоксид, чиято относителна молекулна маса е 2,40 пъти по-висока от относителната молекулна маса на водата при условие, че в състава и на двете молекули участва един и същ изотоп на кислорода. За изчисленията използвайте следните относителни атомни маси:  $A_r(\text{C}) = 12$ ;  $A_r(\text{H}) = 1,0$ .

### Задача 3

Съединението (1) с тривиалното наименование „Хидроксимолокаи амин“ е изолирано от гъбите *Pseudoceratna arabica*, разпространени в Червено море.



На схемата е представен лабораторен метод за синтез на съединението (1).



#### Схема

- Преходът (Д) → (Е) се извършва в условия, в които (Д) и 1,3-дибромопропанът са в молно отношение 1:1.
  - Преходът (З) → (1) се извършва в излишък на амоняк.
  - DMF – N,N-диметилформаид; THF – тетраhydroфуран са разтворители
1. Напишете химичните уравнения от схемата.
  2. Ще бъде ли оптичноактивен продуктът (1), получен по схемата, и защо?
  3. Напишете Фишерови проекционни формули на стереоизомерите на съединението (1). Какъв вид стереоизомери са те?
  4. Какъв страничен продукт може да се получи при превръщането (Д) → (Е)? Обосновете отговора си с химично уравнение.

Съединението (1) принадлежи към групата на бромтирамините – използват се в корабната индустрия, тъй като предотвратяват отлагането на ракови образни по подводните части на корабите.

#### Задача 4

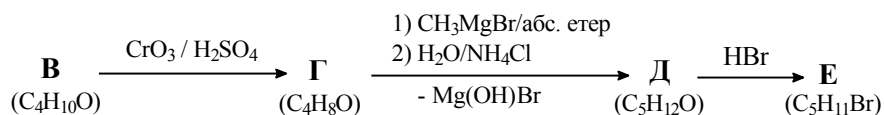
При разработване на проба етеричномаслен екстракт е изолирано съединение **A**, което има стереогенен център и приятен плодов аромат.

За определяне на елементния състав на съединението, 5,0 mg от **A** са изгорени в кислородна атмосфера, при което са отделени 12,8 mg CO<sub>2</sub> и 5,2 mg H<sub>2</sub>O. Молната маса на съединението, определена чрез маспектрометрия, е 172,27 g/mol.

1. Определете молекулната формула на **A**, като се обосновете със съответните пресмятания.

При хидролиза на съединението **A** в кисела среда се получават съединенията **B** и **B**. Съединението **B** има молекулна формула C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>O. Съединението има стереогенен център.

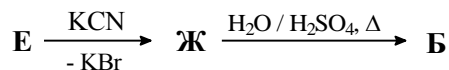
**B** участва, като изходно съединение в следните превръщания:



- **Г** няма стереогенен център.

2. Напишете структурната формула на съединението **B** и го наименувайте по IUPAC. Напишете уравненията на взаимодействията от горната схема.

От съединението **E** се получава съединението **B** по схемата:



3. Напишете уравненията на взаимодействията от схемата. Напишете структурната формула на съединението **B** и го наименувайте по IUPAC.
4. Напишете структурната формула на съединението **A**. Означете хиралния му център и напишете структурните формули на двата енантиомера на съединението (използвайте клиновидни формули).

## ПЕРИОДИЧНА ТАБЛИЦА НА ХИМИЧНИТЕ ЕЛЕМЕНТИ

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

<b>лантаноиди</b>	57 La 138.906	58 Ce 140.12	59 Pr 140.908	60 Nd 144.24	61 Pm (145)	62 Sm 150.36	63 Eu 151.96	64 Gd 157.25	65 Tb 158.93	66 Dy 162.50	67 Ho 164.93	68 Er 167.26	69 Tm 168.93	70 Yb 173.04	71 Lu 174.97
<b>актиноиди</b>	89 Ac (227)	90 Th 232.04	91 Pa 231.04	92 U 238	93 Np 237	94 Pu (244)	95 Am (243)	96 Cm (247)	97 Bk (247)	98 Cf (251)	99 Es (254)	100 Fm (257)	101 Md (258)	102 No (255)	103 Lr (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<sup>2</sup>, 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**

<b>катиони аниони</b>	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>	X	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	
CrO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>					MP	MP			MP	MP	MP	MP		

**MP** – Малко разтворимо вещество

**CP** – Средно разтворимо вещество

**Г** – Газ

**BB** – Взаимодействия с вода