



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

Областен кръг, 12 февруари 2022 г.
Учебно съдържание X клас

Задача 1

Амалгамните пломби в стоматологията се приготвят чрез смесване на сплавта **ASC** и живак в масово отношение 1:1. За сплавта **ASC** е известно, че:

- Съдържа химичните елементи Ag, Sn и Cu.
- Цялото количество Sn е под формата на Ag_3Sn .
- Цялото количество Cu е под формата на евтектична смес със състав 71,9 мас.% Ag и 28,1 мас.% Cu. (*Евтектичната смес има минимална температура на топене.*)
- $w(\text{Cu}) \leq w(\text{Sn})$, където с w са означени съответните масови части в сплавта.

1. Пресметнете състава на евтектичната смес на Ag и Cu в молни проценти.
2. Определете състава на сплавта **ASC**, така че $w(\text{Cu})$ в сплавта да е максимално.
3. Определете състава на амалгамна пломба, получена от сплавта **ASC** и живак.

При контрол на качеството на сплавта **ASC** и определяне на нейния състав, като първа стъпка сплавта се разтваря в концентрирана азотна киселина (к. HNO_3).

4. Напишете с изравнени уравнения взаимодействията на Ag и Cu с к. HNO_3 .
5. Чрез метода на електронния баланс, изравнете уравнението по-долу, показващо взаимодействието на Sn с к. HNO_3 .



6. Пресметнете обема в mL к. HNO_3 (65,0 мас.% ; плътност $1,40 \text{ g/cm}^3$), необходим за разтварянето на 1,00 g от сплавта **ASC**.

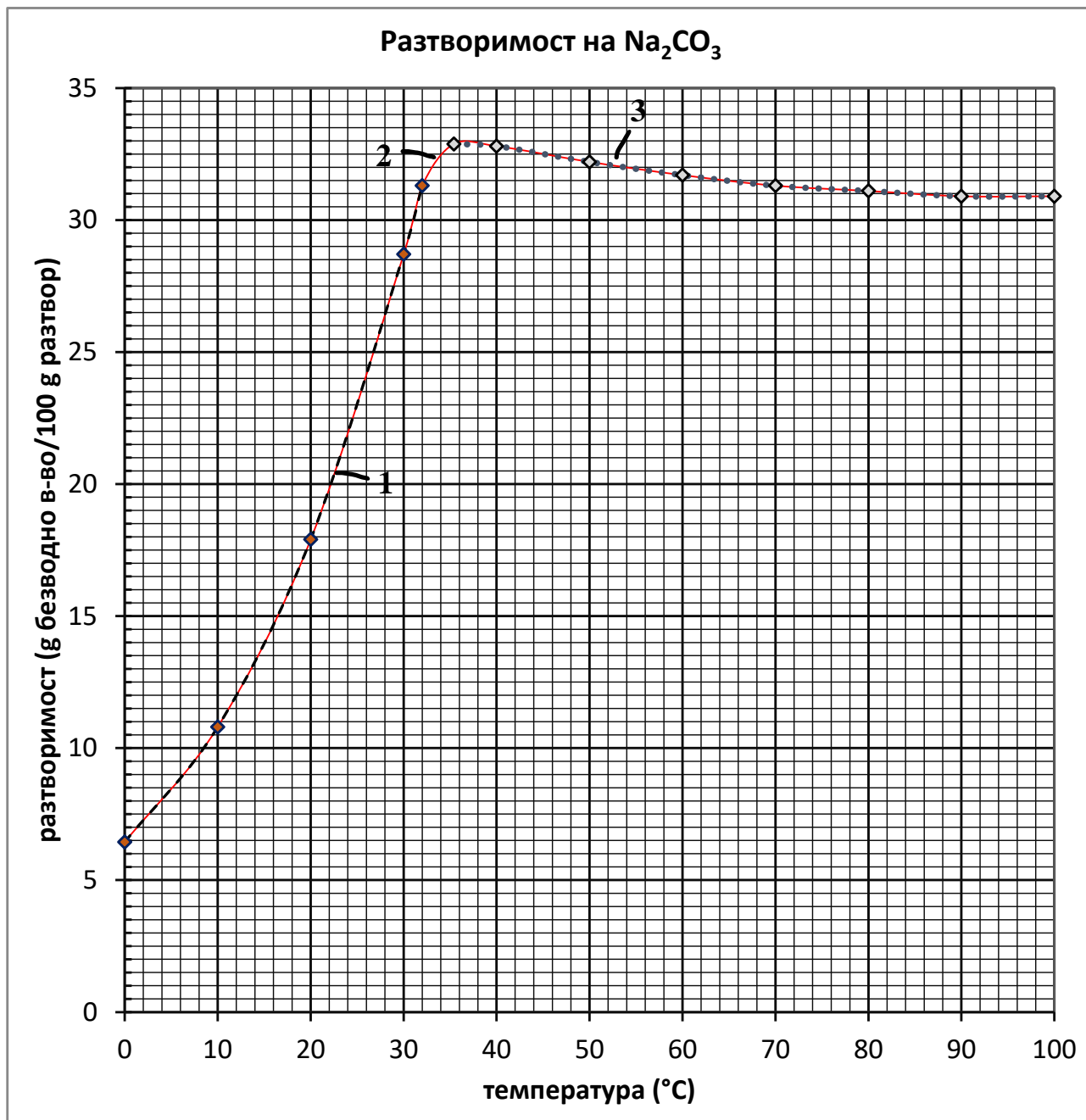
Задача 2

Алкилхалогенидът **A** е с молекулна формула $C_7H_{15}Br$. При нагряване на **A** с концентриран разтвор на калиев хидроксид в етанол се получава смес от два алкена - **B** и **V**, всеки с молекулна формула C_7H_{14} . **B** е главният продукт. При взаимодействие на всеки от алкените **B** и **V** с H_2 в присъствие на катализатор Ni , се получава **само** 3-етилпентан.

1. Напишете структурните формули на алкилхалогенида **A** и на алкените **B** и **V**. Обосновете отговора си с **кратки** разсъждения.
 - а) Напишете уравнението за реакцията на **A** с KOH/C_2H_5OH при нагряване.
 - б) Изразете с химични уравнения реакциите на хидрогениране на алкените **B** и **V**. Наименувайте по IUPAC съединенията **A**, **B** и **V**.
2. Напишете химичните уравнения на взаимодействията на **B**, описани по-долу.
 - а) Br_2 в среда от тетрачлорометан;
 - б) разреден воден разтвор на $KMnO_4$ при $20^\circ C$;
 - в) хидратацията на **B**.Наименувайте получените продукти по IUPAC:

Задача 3

Натриевият карбонат е вещество, намиращо широко приложение в практиката и промишлеността. То е добре разтворимо във вода. Разтворимостта му, изразена в масови части, е представена на фигурата долу. Из водни разтвори кристализира под три различни форми, в зависимост от температурата – при $t \leq 32$ °C кристализира $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ (крива 1), при $32 < t < 35,4$ °C – $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ (крива 2), а при $t \geq 35,4$ °C – $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ (крива 3).



1. Изчислете разтворимостта на Na_2CO_3 в грамове безводно вещество за 100 г вода при 35,4 °C (при максимума на разтворимостта).
2. Изчислете колко грама $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ могат да се разтворят в 100 г вода при 35,4 °C.

3. В кой случай ще се образува по-голяма маса от кристали – ако наситен при 35,4 °C разтвор: а) се охлади до 32 °C; б) се нагрее до 70 °C? Обосновете отговора си.
4. Ако наситен при 35,4 °C разтвор се охлади до 20 °C, какъв е разтворът след установяване на химично равновесие – ненаситен, наситен или преситен? Обосновете отговора си.
5. Изчислете молната концентрация на Na_2CO_3 (в mol/L) в наситен при 20 °C разтвор, като знаете, че плътността на този разтвор е 1,19 g/cm³. Резултата запишете с точност две цифри след десетичния знак.
6. Какво рН очаквате да има наситен разтвор на Na_2CO_3 – неутрално, киселинно или основно? Обяснете накратко и подкрепете отговора си с подходящо химично уравнение.
7. Към 1,0 L разтвор на Na_2CO_3 с концентрация 0,10 mol/L се прибавя 1,0 L разтвор на HCl с концентрация 0,20 mol/L. Ще се повиши ли, ще се понижи ли или няма да се промени осмотичното налягане на разтвора, получен след смесването, в сравнение с това на разтвора на Na_2CO_3 преди смесването? Обосновете отговора си.

Задача 4

Съединението **A** е първичен алкохол, съдържащ ароматно ядро, с молекулна формула $C_8H_{10}O$ и няма хирален (асметричен) въглероден атом в структурата си.

Съединението **A** участва като изходно съединение във взаимодействията от схема 1:

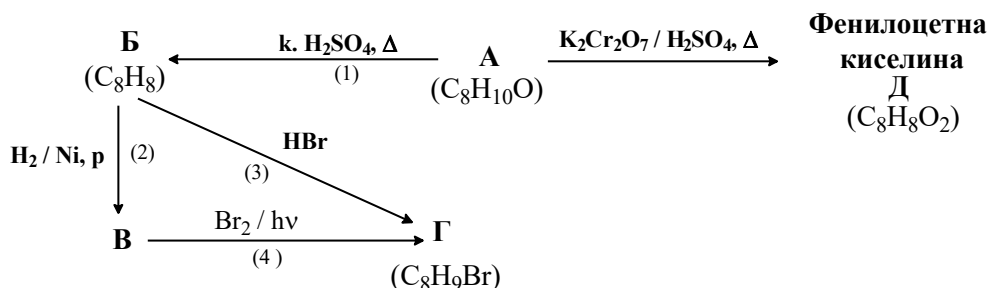


Схема 1.

1. Напишете структурните формули на съединенията **A** и **Д**. Наименувайте съединението **A** по IUPAC.
2. Запишете уравненията за процесите от (1) до (4) и наименувайте органичните съединения **Б** и **Г** по IUPAC. В процеси (3) и (4) **Г** е главният продукт.

Съединението **Г** има асиметричен (хирален) въглероден атом в структурата си и следователно има два пространствени изомера.

3. Напишете Фишеровите проекционни формули на двата стереоизомера на **Г**.

Фенилоцетната киселина **Д** и нейните производни намират приложение в селското стопанство, в хранителната индустрия, както и при производството на парфюми.

Фенилоцетната киселина участва като изходно съединение в превръщанията от схема 2:

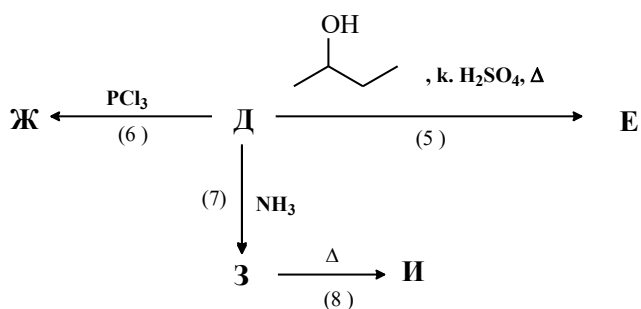


Схема 2.

4. Напишете химичните уравнения на превръщанията от схема 2. Определете към кои класове органични съединения принадлежат съединенията **Е**, **Ж**, **З**, и **И**.

ПЕРИОДИЧНА ТАБЛИЦА НА ХИМИЧНИТЕ ЕЛЕМЕНТИ

Период

	1 IA	← Група →										13 IIIA	14 IVA	15 VA	16 VIA	17 VIIA	18 VIIIA	
1	1 H 1.008	2 He 4.003																
2	3 Li 6.941	4 Be 9.012											5 B 10.811	6 C 12.011	7 N 14.007	8 O 15.999	9 F 18.998	10 Ne 20.18
3	11 Na 22.990	12 Mg 24.305	3 IIIB	4 IVB	5 VB	6 VIB	7 VIIB	8 ← VIII B →	9	10	11 IB	12 IIB	13 Al 26.982	14 Si 28.086	15 P 30.974	16 S 32.066	17 Cl 35.453	18 Ar 39.948
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

лантаноиди	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
актиноиди	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 < K < Na < Ba < Li < Ca < Mg < Zn < Al < Fe < Cu < Ag < Ni < Si < P < H < I < C < S < Br < Cl < N < O < F

РЕД НА ОТНОСИТЕЛНА АКТИВНОСТ

Li, K, Ba, Ca, Na, Mg, Al, Zn, Fe, Ni, Pb, H₂, Cu, Hg, Ag, Au
 Li⁺, K⁺, Ba²⁺, Ca²⁺, Na⁺, Mg²⁺, Al³⁺, Zn²⁺, Fe²⁺, Ni²⁺, Pb²⁺, 2H⁺, Cu²⁺, Hg²⁺, Ag⁺, Au³⁺

Разтворимост във вода на соли, хидроксиди 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 ⁻	X	Г			MP		CP	MP	MP	MP	MP	MP	MP	MP
Cl ⁻					MP						MP			
Br ⁻					MP						MP			
I ⁻					MP					MP	MP			
S ²⁻	Г				MP				MP	MP	MP	MP	MP	BB
SO ₃ ²⁻	Г				MP	MP	MP	CP	CP		MP	CP		
SO ₄ ²⁻					CP	MP	CP				MP			
NO ₃ ⁻														
PO ₄ ³⁻					MP	MP	MP	MP	MP	MP	MP	MP	MP	MP
CO ₃ ²⁻	Г				MP	MP	MP	MP	MP	MP	MP	MP	BB	
CrO ₄ ²⁻					MP	MP			MP	MP	MP	MP		

MP – Малко разтворимо вещество

CP – Средно разтворимо вещество

Г – Газ

BB – Взаимодействия с вода