

МОН, XLVI НАЦИОНАЛНА ОЛИМПИАДА ПО ХИМИЯ И
ОПАЗВАНЕ НА ОКОЛНАТА СРЕДА – 2014 година

Национален кръг, 21 – 23 март
Учебно съдържание VII клас

Уважаеми ученици, предстои ви да решите тест от две части.

Първата част съдържа 20 задачи с по 4 отговора, само един от които е верен. Отбележете буквите на верните отговори в таблицата за отговори на Първа част. Всеки верен отговор се оценява с 2 точки. Повече от един отговор или поправен отговор се оценява с 0 точки.

Втората част се състои от три задачи със свободен отговор, които трябва да разработите на отделни листове. Всеки елемент от задачите се оценява с определен брой точки. Максималният брой точки за втората част е 60.

Общият максимален брой точки за всички задачи е 100.

Времето за работа е 4 астрономически часа.

Химичните уравнения трябва да бъдат изравнени.

Успешна работа!

ПЪРВА ЧАСТ

1. Кои от следните частици: F^- , Ne, Al^{3+} , имат еднакъв брой електрони?
 - А) само F^- и Ne
 - Б) само F^- и Al^{3+}
 - В) само Ne и Al^{3+}
 - Г) F^- , Ne и Al^{3+}
2. В кой ред изброените химични елементи могат да образуват йони с еднакъв по големина и знак заряд?
 - А) Li, F, Cl
 - Б) Na, H, S
 - В) K, Ag, H
 - Г) Cl, Br, O
3. В два съда без надпис има разтвори на калиев нитрат и калиев бромид. Двата разтвора могат да се различат:
 - А) по цвета на пламъка
 - Б) с лакмусова хартия
 - В) с йодна тинктура
 - Г) с хлорна вода
4. Посочете двата елемента, които отговарят на следните условия: намират се в един и същи период, имат не повече от 18 протона в ядрата на атомите си, и двата елемента проявяват първа валентност спрямо водорода:
 - А) Li и B
 - Б) K и Br
 - В) Na и F
 - Г) Na и Cl

5. Оксид може да се получи от:

- А) NaHCO_3
- Б) Cl_2 и O_2
- В) К и H_2O
- Г) Na_2O_2 и CO_2

6. С помощта на периодичната таблица определете кой елемент има химични свойства, подобни на S?

- А) Si
- Б) Se
- В) Sn
- Г) Sb

7. Кои два елемента с поредни номера съответно Z и Z+1 се намират в различни периоди?

- А) аргон и хлор
- Б) неон и натрий
- Г) калий и криптон
- В) водород и хелий

8. При разтваряне във вода йодоводородът променя цвета на виолетовия лакмус в червен, защото:

- А) взаимодейства с водата, като образува две киселини
- Б) йодидните йони взаимодействат с водните молекули
- В) при дисоциацията му се получават водородни йони
- Г) при дисоциацията му се получават равен брой водородни и йодидни йони

9. В два затворени съда при еднакви условия има два газа – кислород в единия и серен диоксид в другия. Масата на двата газа е еднаква. Съотношението на броя кислородни молекули към броя молекули серен диоксид е приблизително:

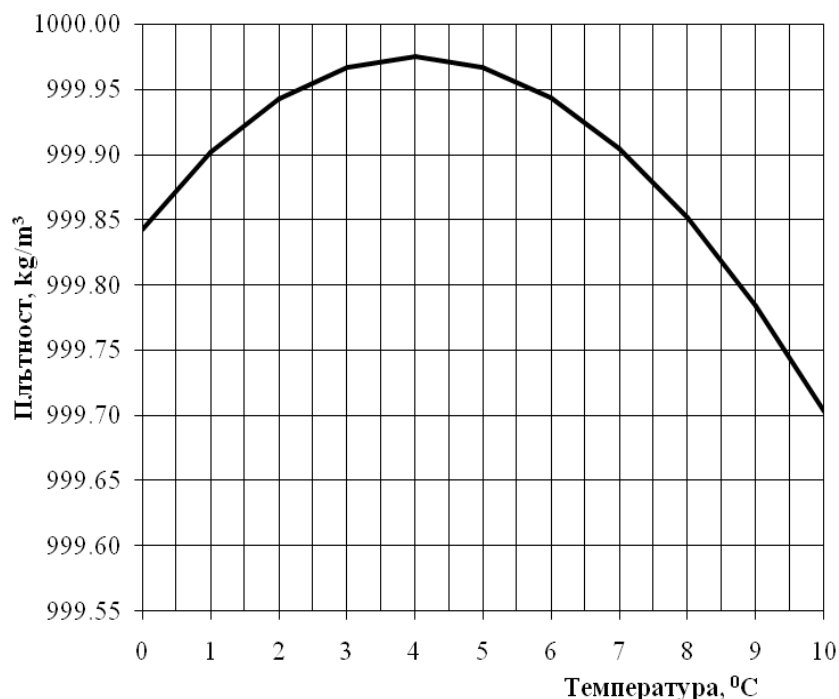
- А) 1:1
- Б) 1:2
- В) 2:1
- Г) 2:3

10. Лъчезар налял еднакъв обем вода в две еднакви чаши – 1 и 2. Покрил с капаче чаша 1 и я поставил в хладилника, а чаша 2 оставил на масата в стаята си. След една седмица Лъчезар проверил двете чаши и установил, че обемът на водата:

- А) в чаша 1 е по-голям, отколкото в чаша 2
- Б) в чаша 2 е по-голям, отколкото в чаша 1
- В) и в двете чаши е еднакъв и същия, както преди три дни
- Г) и в двете чаши е еднакъв, но по-малък, отколкото преди три дни

11. На фиг. 1 е показана зависимостта на плътността на водата от температурата в интервала $0 - 10^{\circ}\text{C}$. Според графиката е вярно, че:

- А) водата има най-малка плътност при 0°C
- Б) в температурния интервал $0 - 10^{\circ}\text{C}$ плътността на водата нараства
- В) с повишаване на температурата от 0 до 4°C плътността на водата нараства
- Г) с повишаване на температурата от 4 до 10°C плътността на водата нараства



Фиг. 1

12. Ученик измерил рН на четири разтвора с апарат, наречен рН-метър, и записал резултатите в таблица. Учителят обаче установил, че един от резултатите е грешен. За кой разтвор стойността на рН е измерена или записана погрешно?

Отговор	Разтвор	рН
А)	HBr	7,5
Б)	HClO	4,4
В)	KCl	7,1
Г)	Ca(OH) ₂	10,7

13. В кой ред са посочени САМО вещества, които при разтваряне във вода образуват киселинен разтвор?

- А) HCl, NaH, LiCl
- Б) HF, NaCl, Br₂
- В) CO₂, KH, H₂S
- Г) SO₂, Cl₂, HBr

14. За елемент, който се намира във IIА (2) група на периодичната таблица, четвърти период, може да се предположи, че:

- А) образува безкислородна киселина
- Б) не взаимодейства с водород и халогени
- В) е по-слабо активен метал от елемент с пореден номер 12
- Г) проявява втора валентност спрямо водорода и кислорода

15. Борислав потопил лакмусова хартия в хлорна вода и наблюдавал, че лакмусовата хартия:

- А) порозовяла
- Б) посиняла
- В) се обезцветила
- Г) не е променила цвета си

16. При взаимодействието на коя двойка вещества НЕ се получава сол?

- А) натриев пероксид и въглероден диоксид
- Б) солна киселина и натриев хидрид
- В) хлор и натриева основа
- Г) бром и водород

17. Кои от веществата от I до V НЕ се срещат в природата:

I	II	III	IV	V
калиев хлорид	солна киселина	каменна сол	магнезиев дихлорид	аргон

- А) I, II и III
 Б) I, IV и V
 В) II, IV и V
 Г) и петте вещества се срещат в природата

18. При кое (кои) от взаимодействията I, II и III се получава HCl?

I	II	III
$\text{Cl}_2 + \text{HI} \rightarrow$	$\text{NaCl} + \text{k.H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$	$\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{t^0}$

- А) само при III
 Б) само при II и III
 В) само при I и III
 Г) при I, II и III

19. При взаимодействие на фосфор с газообразен хлор се получава фосфорен трихлорид. Колко мола фосфор са необходими за пълното взаимодействие с 0,6 mol хлор?

- А) 0,3
 Б) 0,4
 В) 0,6
 Г) 1,2

20. Бромът се съдържа в морската вода и във водите на сондажни кладенци под формата на бромидни йони. Br_2 се получава от тези води чрез насищането им с:

- А) разтвор на сребърен нитрат
 Б) разтвор на натриева основа
 В) газообразен хлор
 Г) хлороводород

ВТОРА ЧАСТ

ЗАДАЧА 1. Как горят фойерверките?

Необходимият за горенето на фойерверките кислород, освен от въздуха, се доставя от вещества, които съдържат кислород. В състава на пиротехническите смеси влизат съединенията: KClO_3 (бертолетова сол), KNO_3 (калиева селитра), MnO_2 (пиролузит), Fe_3O_4 (магнетит). Общото между тези съединения е, че те се разлагат с отделяне на кислород, необходим за горенето на други вещества в пиротехническите смеси.

- А) В кое от четирите съединения KClO_3 , KNO_3 , MnO_2 и Fe_3O_4 процентното съдържание на кислород спрямо относителната молекулна маса на съединението е най-малко? Подкрепете отговора си с пресмятания на базата на относителната атомна маса на кислорода и относителната молекулна маса на съединенията.
- Б) Като знаете, че освен кислород, от бертолетова сол се получава и калиев хлорид, от калиева селитра – и KNO_2 , от пиролузит – и манганов оксид, от магнетит – и желязо, изразете с химични уравнения разлагането на KClO_3 , KNO_3 , MnO_2 , Fe_3O_4 .
- В) При коя от реакциите в т. Б се отделя най-голямо количество кислород, отнесено към 1 mol от съответното съединение? Подкрепете отговора си с пресмятания.

ЗАДАЧА 2. Кой газ е открил Шееле?

Хлорът е получен за първи път през 1774 г. от шведския химик Шееле при взаимодействие на манганов диоксид и солна киселина. Шееле смятал, че полученият от него газ съдържа кислород. През 1810 г. сър Хъмфри Дейви – английски химик и изобретател, доказва, че хлорът е просто вещество и дава името му.



Humphry Davy
(1778-1829)



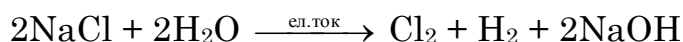
Carl Wilhelm Scheele
(1742-1786)

- А) Запишете с химично уравнение получаването на хлор по метода на Шееле.
- Б) В природата има главно два вида атоми хлор, които се различават по броя на неутроните в ядрата си и се наричат изотопи. Единият изотоп съдържа 18, а другият - 20 неутрона. Относителната атомна маса на хлора, дадена в Периодичната таблица, е изчислена на база процентното съотношение на изотопите на хлора в природата, което е постоянно: 75,8% (за изотопа с 18 неутрона) : 24,2 % (за изотопа с 20 неутрона).

Б.1. Като знаете, че масата на електроните е пренебрежимо малка спрямо масата на неутроните и протоните, пресметнете относителните атомни маси на двата изотопа (резултата закръглете до единици).

Б.2. Пресметнете относителната атомна маса на хлора като имате предвид съотношението на двата природни изотопа.

- В) Промислено хлор се получава чрез пропускане на постоянен електричен ток през разтвор на натриев хлорид. Получават се три основни продукта: хлор, водород и натриева основа (разтвор):



Изразете с химични уравнения възможните химични реакции, които могат да протекат, така че да доведат до намаляване на добива на основните продукти.

ЗАДАЧА 3. Откритие в гостилницата



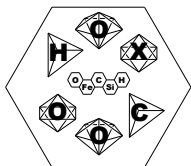
Robert Bunsen
(1811-1899)

Немският учен Бунзен обядвал често в гостилница близо до лабораторията, в която работел. Той подозирал, че собственикът на гостилницата събира остатъците от храна и ги прибавя към новото ядене. Ученият решил да провери дали това е истина. Поръчал си пилешка супа и след като се нахранил, поръсил остатъците с веществото (В1), което е безвредно. На следващия ден Бунзен отново поръчал пилешка супа. Извадил графитова пръчица, потопил я в супата, а след това я внесъл в пламъка на спиртна лампа. Пламъкът се оцветил в яркочервено.

При определен процес (под действието на постоянен електричен ток) от (В1) са получени простите вещества (В2) и (В3). Веществото (В2) е лек метал, който се използва в самолетостроенето и производството на батерии, а (В3) е газ с двуатомни молекули. При взаимодействие на всяко от веществата (В2) и (В3) с безцветния газ (В4), се получават съответно съединенията (В5) и (В6).

Водният разтвор на (В6) променя виолетовия лакмус в червен, а при взаимодействие с разтвор на сребърен нитрат се образува бяла утайка. Бяла утайка се образува и при реакция между разтворите на сребърния нитрат и (В1).

- А) Означете с химични формули веществата (В1), (В2), (В3), (В4), (В5) и (В6).
- Б) Изразете с химични уравнения получаването на (В5) и (В6), и взаимодействията на (В1) и (В6) със сребърен нитрат.
- В) Обяснете коя е причината за промяната на цвета на индикатора в разтвора на (В6). Представете процеса с химично уравнение.
- Г) Веществото (В5) се съдържа в спасителните жилетки на участниците в рафтинг (спускания с лодки по буйни реки). Каква е причината за това приложение на веществото? Подкрепете разсъжденията си с химично уравнение, ако знаете, че във водна среда (В5) отделя газа (В4).



МОН, XLVI НАЦИОНАЛНА ОЛИМПИАДА ПО ХИМИЯ И
ОПАЗВАНЕ НА ОКОЛНАТА СРЕДА – 2014 година

Национален кръг, 21 – 23 март
Учебно съдържание VII клас

ОТГОВОРИ НА ЗАДАЧИТЕ

ЧАСТ ПЪРВА

Задача	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Отговор	Г	В	Г	Г	А	Б	Б	В	В	А
Задача	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Отговор	В	А	Г	Г	В	Г	Г	Г	Б	В

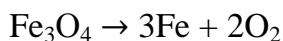
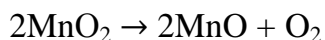
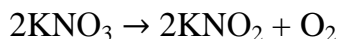
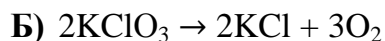
ЧАСТ ВТОРА

ЗАДАЧА 1. Как горят фейервеките? (20 точки)

А) $M_r(\text{KClO}_3) = 122,6$; $M_r(\text{KNO}_3) = 101,1$; $M_r(\text{MnO}_2) = 86,9$; $M_r(\text{Fe}_3\text{O}_4) = 231,4$.

$$\frac{3A_r(\text{O})}{M_r(\text{KClO}_3)} : \frac{3A_r(\text{O})}{M_r(\text{KNO}_3)} : \frac{2A_r(\text{O})}{M_r(\text{MnO}_2)} : \frac{4A_r(\text{O})}{M_r(\text{Fe}_3\text{O}_4)} = 0,39 : 0,47 : 0,37 : 0,28$$

Процентното съдържание на
кислорода е най-малко в Fe_3O_4 (28%).

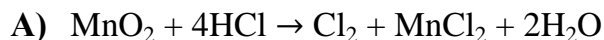


В) $4 \times 1 \text{ т.} + 1 \text{ т.} = 5 \text{ т.}$

$$\frac{n(\text{с-ние})}{n(\text{O}_2)} \quad \frac{2}{3} : \frac{2}{1} : \frac{2}{1} : \frac{1}{2} = \frac{1}{1,5} : \frac{1}{0,5} : \frac{1}{0,5} : \frac{1}{2}$$

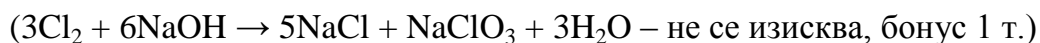
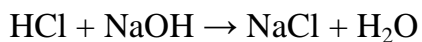
Най- голямо количество кислород се отделя от Fe_3O_4 .

ЗАДАЧА 2. Кой газ е открил Шееле? (20 точки)

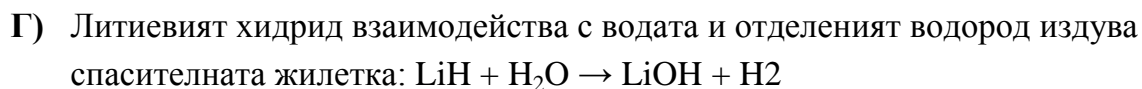
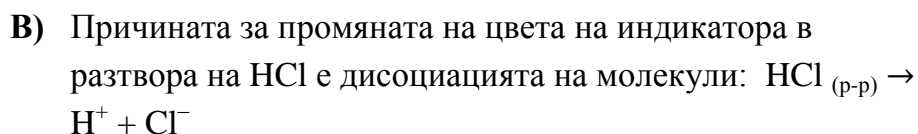
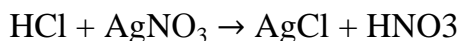
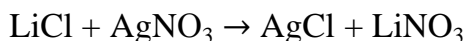
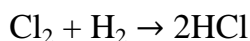
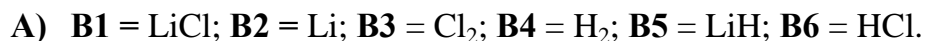


Б1) $17m_r(\text{p}^+) + 18 m_r(\text{n}^0) = 35$; $17m_r(\text{p}^+) + 20 m_r(\text{n}^0) = 37$

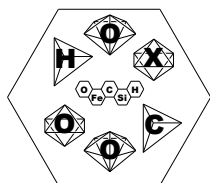
Б2) $A_r(\text{Cl}) = (75,8\% \times 35 + 24,2\% \times 37)/100 = 35,5$



ЗАДАЧА 3. Откритие в гостилницата. (20 точки)



Забележка. Отговорите и решенията са примерни. Приемат се всички отговори и решения, които отговарят на условието на задачата. За оригинални решения, неотбелязани в примерните може да се присъдят до две точки като бонус.



МОН, XLVI НАЦИОНАЛНА ОЛИМПИАДА ПО ХИМИЯ И
ОПАЗВАНЕ НА ОКОЛНАТА СРЕДА – 2014 година

Национален кръг, 21 – 23 март
Учебно съдържание VIII клас

Уважаеми ученици, предстои Ви да решите тест от две части.

Първата част съдържа 20 задачи с по 4 отговора, само един от които е верен. Отбележете буквите на верните отговори в таблицата за отговори на Първа част. Всеки верен отговор се оценява с 2 точки. Задача без отговор, с повече от два отговора или с поправен отговор се оценява с 0 точки.

Втората част се състои от три задачи със свободен отговор, които трябва да разработите на отделни листове. Всеки елемент от задачите се оценява с определен брой точки. Максималният брой точки за втората част е 60.

Общият максимален брой точки за всички задачи е 100.

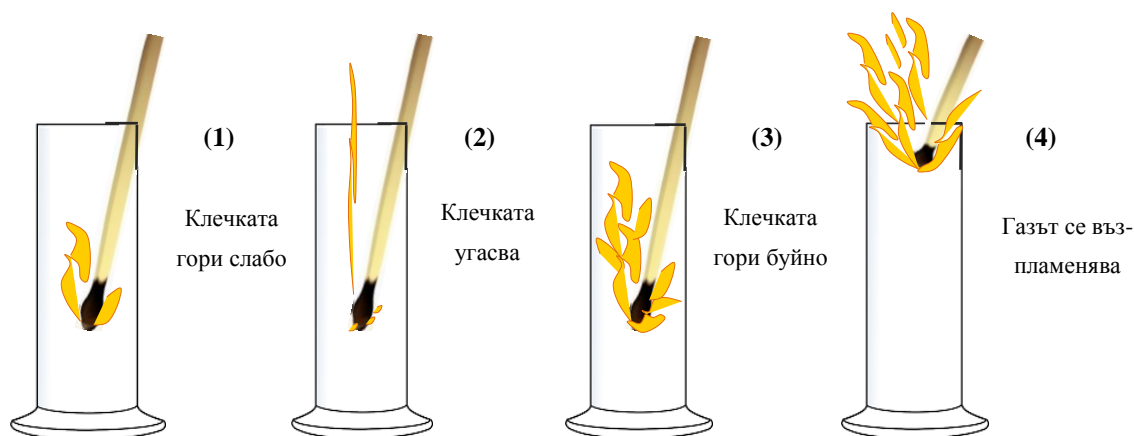
Времето за работа е 4 астрономически часа.

Успешна работа!

ПЪРВА ЧАСТ

- Един от методите за почистване на отпадните газове от серен диоксид е взаимодействието му с негасена вар. Кое е уравнението на този процес?
 - $\text{CaCO}_3 + \text{SO}_2 \rightarrow \text{CaSO}_3 + \text{CO}_2$
 - $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{SO}_2 \rightarrow \text{CaSO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
 - $\text{CaO} + \text{SO}_2 \rightarrow \text{CaSO}_3$
 - $\text{MgO} + \text{SO}_2 \rightarrow \text{MgSO}_3$
- Кой от процесите НЕ е окислително-редукционен?
 - $\text{C} + \text{CO}_2 \rightarrow 2\text{CO}$
 - $\text{CO} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2$
 - $\text{CaO} + \text{CO}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3$
 - $\text{CuO} + \text{H}_2 \rightarrow \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$
- В какъв съд може да се съхранява концентрирана сярна киселина?
 - меден
 - железен
 - сребърен
 - цинков
- Като използвате реда на относителната активност на металите (РОАМ), посочете кой метал реагира с $\text{HCl}_{(p-p)}$, но НЕ реагира с разтвор на ZnCl_2 .
 - желязо
 - мед
 - алуминий
 - сребро

5. На фигурата са показани четири цилиндъра (1), (2), (3), (4). Всеки от тях съдържа един от следните газове: кислород, водород, серен диоксид, въздух.



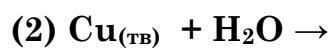
Редът, в който правилно е посочено съдържанието на цилиндрите, е:

- А) (1) – кислород, (2) – водород, (3) – серен диоксид, (4) – въздух
 Б) (1) – водород, (2) – въздух, (3) – серен диоксид, (4) – кислород
 В) (1) – въздух, (2) – серен диоксид, (3) – кислород, (4) – водород
 Г) (1) – въздух, (2) – серен диоксид, (3) – водород, (4) – кислород

6. Калций НЕ взаимодейства с:

- А) кислород
 Б) алкален хидроксид
 В) водород
 Г) киселина

7. При кои процеси НЕ се отделя водород?



- А) (2) и (4)
 Б) (1) и (3)
 В) (1) и (4)
 Г) (2) и (3)

8. Солта А оцветява пламъка във виолетово, а солта Б – в жълто. Разтворите на двете соли образуват бяла утайка с разтвор на бариев дихлорид. Формулите на А и Б са съответно:

- А) K_2S и Na_2S
- Б) Na_2SO_4 и K_2SO_4
- В) KCl и $NaCl$
- Г) K_2SO_4 и Na_2SO_4

9. Най-сладък е разтвор на захар приготвен от:

- А) 7 g захар и 13 g вода
- Б) 10 g захар и 40 g вода
- В) 8 g захар и 24 g вода
- Г) 6 g захар и 14 g вода

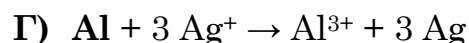
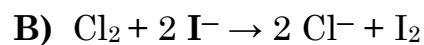
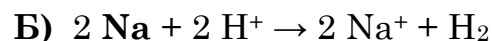
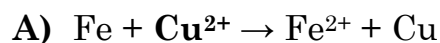
10. Във всяка от трите епруветки (1), (2), (3) се съдържа един от разтворите на HCl , Na_2SO_4 и H_2SO_4 . Петьо извършил експеримент за установяване на съдържанието им. Получените резултати означил в таблицата, след което записал изводите си.

Отнасяне спрямо:	Наблюдавани промени		
	Епруветка (1)	Епруветка (2)	Епруветка (3)
виолетов лакмус	без промяна	червен цвят	червен цвят
разтвор на $Ba(OH)_2$	бяла утайка	бяла утайка	безцветен разтвор

Учителката му потвърдилар че съдържанието на епруветките е определено правилно. Кой ред от предложените е записал Петьо?

- А) (1) Na_2SO_4 , (2) HCl , (3) H_2SO_4
- Б) (1) Na_2SO_4 , (2) H_2SO_4 , (3) HCl
- В) (1) H_2SO_4 , (2) HCl , (3) Na_2SO_4
- Г) (1) HCl , (2) Na_2SO_4 , (3) H_2SO_4

11. Посочете уравнението, в което подчертаната (**bold**) частица се редуцира?



12. В коя комбинация всички процеси са окислително-редукционни?

А) корозия, електролиза, фотосинтеза

Б) дишане, електролиза, дисоциация до йони

В) горене, неутрализация, фотосинтеза

Г) неутрализация, дисоциация до йони, дишане

13. Кое от твърденията е ГРЕШНО?

А) Солна киселина се съдържа в стомашния сок.

Б) Диалуминиевият трисулфат се използва за пречистване на води.

В) Серният диоксид се използва за дезинфекция в пивоварната промишленост.

Г) Препоръчително е храната да се съхранява в алуминиеви съдове.

14. В три епруветки, съдържащи разтвори на HCl , ZnCl_2 и AgNO_3 , са потопени медни пластинки. В кой (кои) от разтворите след известно време ще се наблюдава синьо оцветяне на разтвора?

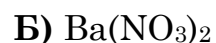
А) в разтворите на ZnCl_2 и AgNO_3

Б) в разтвора на AgNO_3

В) в разтворите на HCl и ZnCl_2

Г) в разтвора на HCl

15. Разтвор на солна киселина е замърсен със сярна киселина. Най-чиста солна киселина ще се получи, ако разтворът се обработи с:



16. Кое от веществата се съдържа в състава на лекарствени препарати, използвани за намаляване на киселинността на стомашния сок?

- А) HCl
- Б) NaOH
- В) лимонен сок
- Г) Mg(OH)₂

17. Кой от процесите НЕ е възможен?

- А) $\text{NaOH} \xrightarrow{t^0}$
- Б) $\text{Al(OH)}_3 \xrightarrow{t^0}$
- В) конц. $\text{H}_2\text{SO}_4 \xrightarrow{t^0}$
- Г) $\text{MgCO}_3 \xrightarrow{t^0}$

18. Колко грама дестилирана вода са необходими за приготвяне на 100 g физиологичен разтвор с $w(\text{NaCl}) = 0,9 \%$?

- А) 0,9 g
- Б) 0,009 g
- В) 90 g
- Г) 99,1 g

19. При коя от реакциите НЯМА да се получи хидроксид?

- А) $\text{Na} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$
- Б) $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$
- В) $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$
- Г) $\text{K}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$

20. Кое от уравненията НЕ изразява общо свойство за основите?

- А) $\text{Ca(OH)}_2 + 2 \text{HCl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$
- Б) $2 \text{NaOH} + \text{CO}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
- В) $2 \text{NaOH} + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{NaCl} + \text{NaClO} + \text{H}_2\text{O}$
- Г) $\text{Ca(OH)}_2 \rightarrow \text{Ca}^{2+} + 2 \text{OH}^-$

ВТОРА ЧАСТ

ЗАДАЧА 1. Кръговрат на сярата в природата.

При определени условия в природата веществата, които сярата образува, могат да се превръщат едни в други. Тези превръщания са в основата на нейния кръговрат.

В земната кора сярата се съдържа основно под формата на сулфиди. Под действието на разтворения във водата въглероден диоксид например калциевият сулфид постепенно се превръща в карбонат и газа (А).

1) Изразете с химично уравнение процеса. Наименувайте газа (А).

Газът (А) излиза директно на земната повърхност и под действие на кислорода в атмосферата той се окислява до свободна сяра. Същият процес се извършва и в серобактериите. В излишък на кислород, наличие на влага и при сравнително висока температура свободната сяра се окислява до единствен продукт (В), разтворът на който има $\text{pH} < 7$.

2) Изразете с химично уравнение процеса, при който свободната сяра се превръща във веществото (В).

3) Изразете с уравнение дисоциацията на (В) във воден разтвор. Кой йони определят характера на средата?

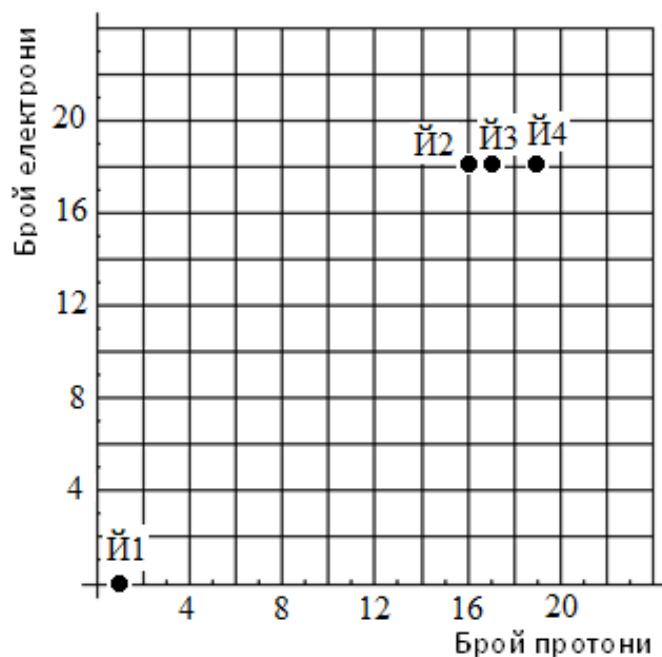
Газът (Б) се съдържа във вулканичните газове. Той се отделя в атмосферата и при изгаряне на природни горива – преди всичко на въглища, а също и при преработката на сулфидни руди. В присъствие на влага (Б) се окислява до (В). Веществото (В) встъпва в химични реакции с варовикови скали, при което се образува твърдото вещество (Г).

4) Запишете формулата и наименованието на газа (Б).

5) Изразете с химични уравнения превръщането на (Б) във (В) и на (В) в (Г).

6) Под какво название е известно веществото (Г) в практиката?

ЗАДАЧА 2. Кои са веществата?



На фигурата са означени йони на химични елементи **Й1**, **Й2**, **Й3** и **Й4**.

Три разтвора **P1**, **P2** и **P3** съдържат по два вида от йоните.

- Ако към всеки от разтворите **P1** и **P3** се прибави разтвор на сребърен нитрат, пада бяла утайка от веществото (**A**).
 - Сребърен нитрат образува с разтвор **P2** черна утайка (**B**).
 - При смесване на разтворите **P1** и **P2** се отделя газ (**B**).
- 1) Означете с химични символи йоните **Й1**, **Й2**, **Й3** и **Й4**.
 - 2) Означете с химични формули веществата, съдържащи се в разтворите **P1**, **P2** и **P3**.
 - 3) Изразете с уравнения реакциите, при които се получават утайките (**A**), (**B**) и газът (**B**).

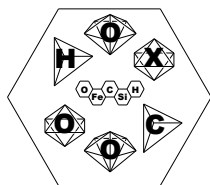
ЗАДАЧА 3. Проблем в завода за дограма.

За изработка на различни детайли в завод за алуминиева дограма пристигнали три пратки: чист алуминий и две алуминиеви сплави. Едната алуминиева сплав съдържа основно алуминий и магнезий, а другата алуминий, мед и магнезий. Поръчките са срочни, но, за съжаление, документацията е загубена и не е ясно коя пратка какво съдържа.

- 1) Предложете експеримент за разпознаване и доказване на състава на трите пратки.

При взаимодействието на алуминий и неговите сплави с определени вещества се отделя водород. От службата за пожарна безопасност искат данни за количеството на водорода, който би се отделил, при взаимодействия на алуминий с киселини или основи в аварийни ситуации.

- 2) Изчислете обема на водорода измерен при н.у., който се отделя при взаимодействието на 100 g алуминий с киселини и основи.
- 3) Има ли значение реактивът, с който взаимодейства алуминият. Обосновете отговора си за количеството на отделения водород.



МОН, XLVI НАЦИОНАЛНА ОЛИМПИАДА ПО ХИМИЯ И
ОПАЗВАНЕ НА ОКОЛНАТА СРЕДА – 2014 година

Национален кръг, 21 – 23 март
Учебно съдържание VIII клас

Примерни решения и оценка на задачите

ПЪРВА ЧАСТ ($20 \times 2 = 40$ т.)

Задача	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Отговор	В	В	Б	А	В	Б	А	Г	А	Б
Задача	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Отговор	А	А	Г	Б	Г	Г	А	Г	Б	В

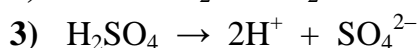
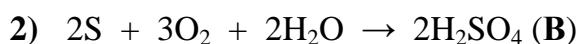
ВТОРА ЧАСТ ($3 \times 20 = 60$ т.)

ВТОРА ЧАСТ

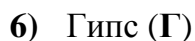
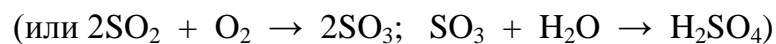
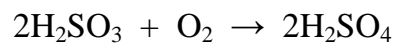
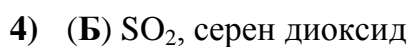
ЗАДАЧА 1. Кръговрат на сярата в природата. (20 т.)



(А) H_2S , сероводород

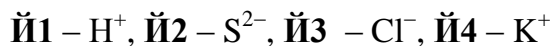


Характерът на средата се определя от водородните йони (H^+)

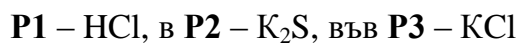


ЗАДАЧА 2 Кои са веществата? . (20 т.)

1) За означаване на йоните:



2) За означаване на формулите на веществата, съдържащи се в разтворите:



3) За изразяване на уравненията:



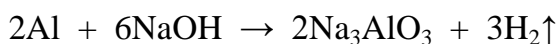
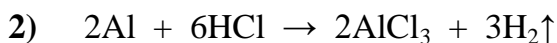
ЗАДАЧА 3. Проблем в завода за дограма. (20 т.)

1)

а. При взаимодействие на трите проби с алкални основа може да се определи коя проба е чист алуминий (взаимодейства без остатък).

б. При взаимодействие на останалите две проби с разредена киселина може да се определи коя е пробата на сплавта от алуминий и магнезий (взаимодейства без остатък).

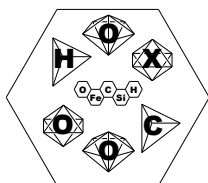
в. При взаимодействие на остатъка от третата проба с концентрирана сярна киселина може да се установи, че остатъкът е мед (отделя се задушлив газ и разтворът се оцветява в синьо).



От 1 mol Al се получава 1,5 mol H_2

$$V(\text{H}_2) = \frac{100 \times 1,5 \times 22,4}{27} = 124,44 \text{ L}$$

От взаимодействието с киселини или основи се установява, че обемът на отделения водород е един и същ.



МОН, XLVI НАЦИОНАЛНА ОЛИМПИАДА ПО ХИМИЯ И
ОПАЗВАНЕ НА ОКОЛНАТА СРЕДА – 2014 година

Национален кръг, 21 – 23 март
Учебно съдържание IX клас

Задача 1

Безцветният газ **Ш** е естествен регулатор на концентрацията на озон в стратосферата – там под действие на слънчева светлина част от молекулите му се разлагат до атомен кислород и още един продукт; атомният кислород взаимодейства с молекули на **Ш**, при което се образува азотен монооксид; азотният монооксид по-нататък взаимодейства с молекули на озона и ги разрушава.

1. Определете кой е газът **Ш**, като обосновайте избора си. Изразете с уравнения реакциите на разлагане на **Ш** от светлината и на по-нататъшното образуване на азотен монооксид.
2. Напишете структурната формула на **Ш**, като знаете, че молекулата му е линейна (валентен ъгъл 180°).

При бавно и внимателно нагриване на 10,00 g бяло кристално вещество **Ч** с йонен строеж се получават газът **Ш** и 4,50 g вода.

3. Определете кое е веществото **Ч**. Подкрепете разсъжденията си с изчисления. Изразете с изравнено химично уравнение реакцията на получаване на **Ш** от **Ч**.
4. Защо разлагането на **Ч** до **Ш** трябва да се провежда внимателно?
5. Каква е хибридизацията на валентните орбитали на централния атом в аниона на **Ч** и каква – в катиона му, ако във всеки от тях връзките са равностойни?

Газът **Ш** участва във взаимодействие с въглероден дисулфид, наречено „лаещо куче“. Когато то се проведе във висок тесен цилиндър, се получава звук, приличащ на кучешки лай, като се отделя топлина и светлина. Това взаимодействие всъщност представлява две едновременно протичащи реакции, за които се знае следното:

- и при двете се образува газ, който има важна роля в процесите на образуване на пещерите;
 - и при двете се образува газ с една сложна ковалентна неполярна химична връзка в молекулата си;
 - при една от реакциите по стените на цилиндъра се отделя жълто прахообразно вещество;
 - при другата реакция се отделя газ с миризма на запалена кибритена клечка.
6. Напишете и изравнете уравненията на двете реакции на „лаещото куче“. Определете окислителя и редутора във всяка **от тях**.

Задача 2

Освен познатия K_2O , калият образува и други съединения с кислорода. Такива са K_2O_2 и KO_2 , наречени съответно калиев пероксид и калиев супероксид.

1. Определете типа химични връзки в K_2O , K_2O_2 и KO_2 .
2. Изразете взаимодействията на K_2O , K_2O_2 и KO_2 с вода чрез изравнени химични уравнения.

K_2O_2 и KO_2 взаимодействат с CO_2 , при което се отделя O_2 . За това намират приложение в подводници, космически апарати и други помещения, където средата е лишена от външен източник на кислород.

3. Изразете протичащите процеси с изравнени химични уравнения.

Неправилното им използване може да предизвика тежки последствия за здравето на хора, затворени дълго време в дадено помещение. Например, ако с времето се натрупва CO_2 за сметка на O_2 , може да се стигне до цианоза и спиране на дихателната активност, а ако има прекомерно натрупване на O_2 , може да се стигне до образуване на големи количества свободни радикали, нарушения на зрението и функциите на централната нервна система.

4. В какво **молно** отношение трябва да бъдат използвани **двете съединения**, за да се избегнат нежеланите за здравето последствия?

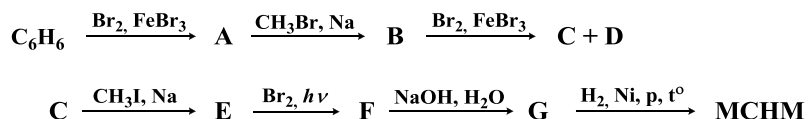
В затворен реактор с обем $V = 3,00 \text{ L}$ се намират $14,2 \text{ g}$ разпрашен KO_2 . В съда са въведени $20,3 \text{ g}$ CO_2 при постоянна температура $30 \text{ }^\circ\text{C}$.

5. Пресметнете налягането (в Pa) в началото на процеса.
6. Пресметнете молния процентен състав на газовата смес в края на процеса.

* $R = 8,314 \text{ J/mol.K}$

Задача 3

Флотацията е процес на селективно разделяне на хидрофобни от хидрофилни материали, който се използва в преработвателната индустрия. Методът е разработен за минната промишленост, но сега се използва и за регенерация на отпадни води, което намалява вредното екологично въздействие на процесите на обогатяване върху околната среда. В началото за подпомагане на процеса са използвани природни съединения като мастни киселини и масла, заместени по-късно със синтетични вещества. Едно от тези съединения, използвано във въгледобивната индустрия, е **МСНМ**. То може да бъде получено по следната схема:



В показаната схема **A** е продукт на монозаместване. Съединенията **C** и **D** са продукти на монобромидане, като **C** е по-малко запереченият от двата. При получаване на веществата **B** и **E** да не се взема под внимание взаимодействието между еднаквите халогеноалкани. **F** е продукт на монозаместване.

1. Изразете с уравнения преходите от схемата и наименувайте продуктите **A**, **B**, **C**, **D**, **E** и **F** по IUPAC.
2. Напишете формулата на съединението **МСНМ**. Към кой клас органични съединения принадлежи то?

На 09.01.2014 г. около 28 000 L суров **МСНМ** изтича в река Елк и оставя близо 100 000 домакинства в района на Чарлстън (Западна Вирджиния) без достъп до питейна вода. Това е третият химически разлив за последните пет години, възникващ в долината на река Канауа, чийто приток е река Елк.

Задача 4

Въглеводородът **A** има молекулна формула C_7H_{12} .

Съединението **A** няма асиметричен въглероден атом.

При хидрогениране на 1 mol от **A**, извършено с 2 mol водород в присъствие на катализатор Ni при повишено налягане и температура, се получава 2-метилхексан.

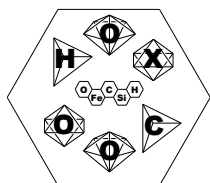
При взаимодействието на **A** с воден разтвор на $KMnO_4$ в присъствие на H_2SO_4 при нагряване се получават оцетна киселина и съединението **B** ($C_5H_{10}O_2$).

Взаимодействието на 1 mol от **A** с 1 mol водород в присъствие на специфичен катализатор ($Pd/BaSO_4$) протича като *цис*-присъединяване (осъществява се от едната страна на сложната връзка) и се получава съединението *цис*-**C**.

1. Открийте и напишете структурната формула на **A** и го наименувайте по IUPAC.
2. Изразете с химични уравнения:
 - а) Окислението на **A** с воден разтвор на $KMnO_4$ в присъствие на H_2SO_4 и наименувайте съединението **B** по IUPAC.
 - б) Взаимодействието на **A** с водород в присъствие на катализатор Ni.
 - в) Взаимодействието на **A** с водород в присъствие на катализатор $Pd/BaSO_4$ и наименувайте получения продукт *цис*-**C** по IUPAC.
3. Ще взаимодейства ли съединението **A** с метален натрий? Обосновете отговора си.

Съединението **A'** е конституционен изомер на **A**. При взаимодействие на **A'** с Na и следващо взаимодействие на получения органичен продукт с етилбромид се получава 7-метил-3-октин (**D**).

4. Напишете структурната формула на **A'** и го наименувайте по IUPAC. Изразете с химични уравнения описаните процеси.



МОН, XLVI НАЦИОНАЛНА ОЛИМПИАДА ПО ХИМИЯ И ОПАЗВАНЕ
НА ОКОЛНАТА СРЕДА – 2014 година

Национален кръг, 21 – 23 март
Учебно съдържание IX клас

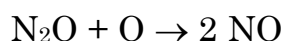
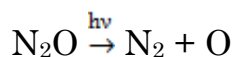
Примерни решения и оценка на задачите

Задача 1 (20 точки)

1. Щом газът **Ш** при разлагане от светлина дава атомен кислород, значи в състава на **Ш** има кислород.

Щом при реакцията на **Ш** с атомния кислород се образува NO, значи **Ш** съдържа и азот, и то в по-нисша степен на окисление отколкото в NO.

Следователно **Ш** е диазотен оксид – N₂O.



2. Валентен ъгъл 180° ⇒ хибридизация sp. Такава хибридизация не е възможна за кислорода, а и азотни атоми в двата края биха били валентно ненаситени. Структурата е $\overset{-}{\text{N}}=\overset{+}{\text{N}}=\overset{-}{\text{O}}$ или $\text{N}\equiv\overset{+}{\text{N}}-\overset{-}{\text{O}}$
3. При разлагане на веществото **Ч** се отделя 5,50 g N₂O и 4,50 g вода.

$$n(\text{N}_2\text{O}) = \frac{m}{M} = \frac{5,50 \text{ g}}{44,0 \text{ g/mol}} = 0,125 \text{ mol}$$

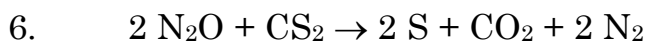
$$n(\text{H}_2\text{O}) = \frac{m}{M} = \frac{4,50 \text{ g}}{18,0 \text{ g/mol}} = 0,250 \text{ mol}$$

$$n(\text{N}) : n(\text{H}) : n(\text{O}) = 0,25 : 0,5 : 0,375 = 2 : 4 : 3$$

Емпирична формула N₂H₄O₃. Съединението **Ч** е NH₄NO₃.

4. Разлагането се провежда внимателно, защото NH₄NO₃ може да се разложи с взрив.
5. Хибридизацията на N в NO₃⁻ е sp².

Хибридизацията на N в NH₄⁺ е sp³.



окислител – N₂O (N⁺¹); редуктор – CS₂ (S⁻²) – и при двете реакции

Задача 2 (20 точки)

1. $K_2O_{(тв)}$ - йонни

$K_2O_{2(тв)}$ - йонни и ковалентна неполярна

$KO_{2(тв)}$ - йонна и ковалентна неполярна

2. $K_2O_{(тв)} + H_2O \rightarrow 2KOH$

$K_2O_{2(тв)} + 2H_2O \rightarrow 2KOH + H_2O_2$

$2KO_{2(тв)} + 2H_2O \rightarrow 2KOH + H_2O_2 + O_2$

3. $4KO_{2(тв)} + 2CO_{2(г)} \rightarrow 2K_2CO_{3(тв)} + 3O_{2(г)}$

$2K_2O_{2(тв)} + 2CO_{2(г)} \rightarrow 2K_2CO_{3(тв)} + O_{2(г)}$

4. При протичане на двете реакции от условие 1 трябва изразходваният CO_2 и образуваният O_2 да бъдат в еднакви количества, т.е. двата оксида трябва да се смесят и използват в съотношение $\frac{KO_2}{K_2O_2} = \frac{2}{1}$.

5. $n(CO_2) = \frac{20,3 \text{ g}}{44,0 \text{ g/mol}} = 0,461 \text{ mol}$;

$$p(CO_2) = \frac{n \times R \times T}{V} = \frac{0,461 \times 8,314 \times 303,15}{3,00 \times 10^{-3}} = 387299,79 \text{ Pa} = 3,87 \text{ atm}$$

6. Изходни количества: $n(KO_2) = \frac{14,2}{71,1} = 0,200 \text{ mol}$; $n(CO_2) = 0,461 \text{ mol}$;

Реагирал CO_2 : $\frac{n(KO_2)}{n(CO_2)} = \frac{2}{1} \Rightarrow n(CO_2) = \frac{n(KO_2)}{2} = \frac{0,200}{2} = 0,100 \text{ mol}$;

Останал CO_2 : $0,461 - 0,100 = 0,361 \text{ mol}$

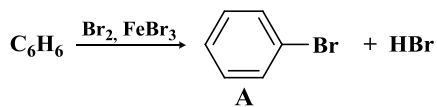
Получен O_2 : $\frac{n(O_2)}{n(KO_2)} = \frac{3}{4} \Rightarrow n(O_2) = \frac{3}{4} n(KO_2) = 0,150 \text{ mol}$

$$\omega\%(CO_2) = \frac{n(CO_2)}{n(\text{смес})} \times 100 = \frac{0,361}{(0,361 + 0,150)} \times 100 = 70,6 \%$$

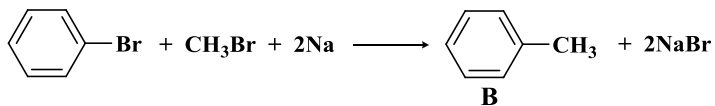
$$\omega\%(O_2) = \frac{n(O_2)}{n(\text{смес})} \times 100 = \frac{0,150}{(0,361 + 0,150)} \times 100 = 29,4 \%$$

Задача 3 (20 точки)

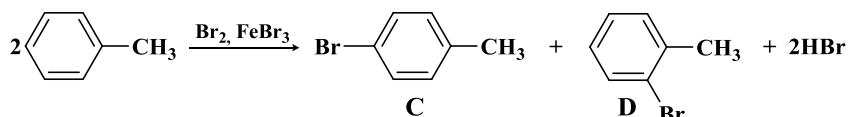
1.



A - бромобензен

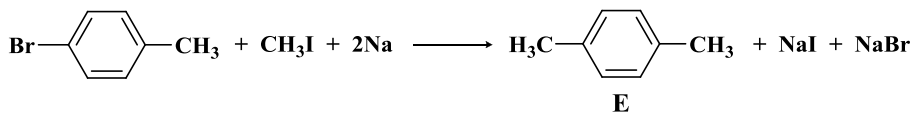


B - метилбензен

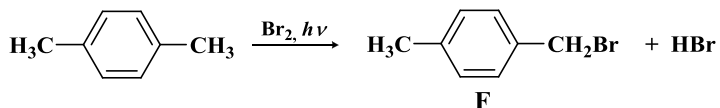


C - 1-бromo-4-метилбензен

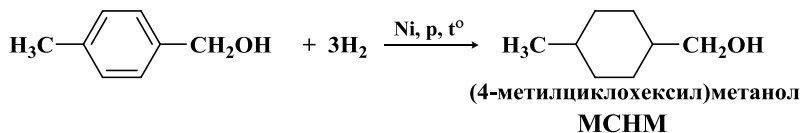
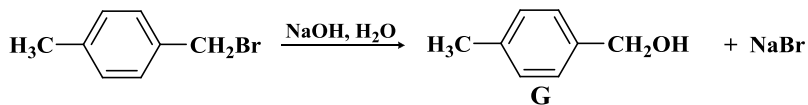
D - 1-бromo-2-метилбензен



E - 1,4-диметилбензен

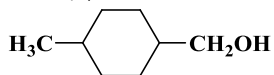


F - 1-(бромометил)-4-метилбензен



C и D носят 1т общо!

2. Съединението МСНМ е алкохол.

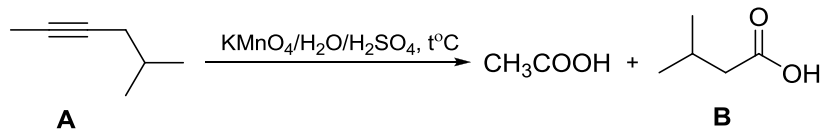


(4-метициклохексил)метанол
МСНМ

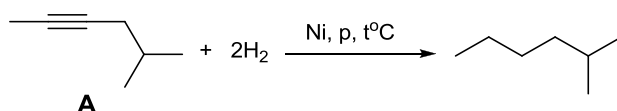
Задача 4 (20 точки)

1., 2. От продуктите на редукция и окисление на съединението **A** следва, че **A** е 5-метил-2-хексин.

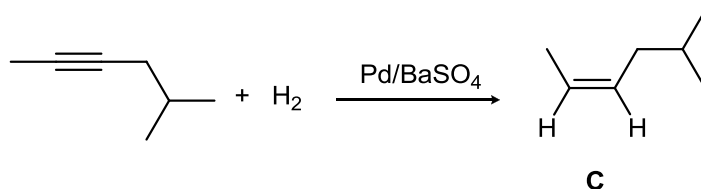
а)



б)



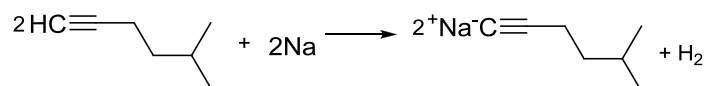
в)



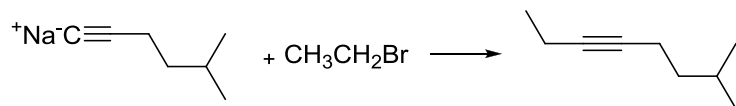
C - *цис*-5-метил-2-хексен

3. Съединението **A** няма да взаимодейства с метален натрий, тъй като няма крайна тройна връзка.

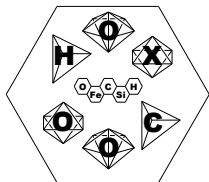
4.



A' – 5-метил-1-хексин



7-метил-3-октин (**D**)



МОН, XLVI НАЦИОНАЛНА ОЛИМПИАДА ПО ХИМИЯ И
ОПАЗВАНЕ НА ОКОЛНАТА СРЕДА – 2014 година

Национален кръг, 21 – 23 март
Учебно съдържание X – XII клас

Задача 1

Две от алотропните форми на въглерода са графит и диамант. Те се различават съществено по свойствата си. Графитът е мек, има тъмносив цвят и метален блясък; той е добър проводник на електрическия ток. Диамантът е безцветен, изолатор и най-твърдото вещество в природата. Подобни разлики в свойствата се наблюдават и при съединението борен нитрид – бял графит и кристален борен нитрид. Бял графит е бяло аморфно вещество със слоеста структура, малка твърдост, но е изолатор. Кристален борен нитрид или елбор (боразон) е безцветен, изолатор и с твърдост почти равна на твърдостта на диаманта.

1. Определете емпиричната формула на борния нитрид, ако при изгаряне в кислородна атмосфера на 1,000 g от веществото се получава безцветен газ и твърдо бяло вещество с маса 1,402 g.
2. Обяснете големите разлики между свойствата на графит и диамант, като определите типа на хибридизация на валентните орбитали на въглеродните атоми, вида на химичните връзки и структурата на простите вещества.
3. Обяснете защо едната форма на борния нитрид е бяла и е изолатор, а другата е безцветна и има много голяма твърдост, като използвате същите характеристики, както при въглерода.

Задача 2

Водният разтвор на натриева сол на слаба едноосновна безкислородна киселина НА ($K_a = 1,80 \times 10^{-5}$), получен при разтваряне на 2,925 g сол до обем на разтвора 250 mL, има рН 9,00.

1. Изразете с химично уравнение процеса, протичащ във водния разтвор на солта. Изчислете равновесната константа на този процес. Как се нарича тази равновесна константа?
2. Изчислете молната концентрация и молната маса на солта в разтвора. Определете молекулната формула на безкислородната киселина НА.

3. Напишете структурната формула на киселината, като имате предвид, че киселинният анион на тази безкислородна киселина има линейна структура.

Към водния разтвор на солта са прибавени 1,075 g от киселината.

4. Изчислете рН на получения разтвор.
5. Какво ще бъде рН на този разтвор, ако той се разрежи двукратно?

Задача 3

Ацетилсалицилова киселина (acetylsalicylic acid, ASA)* се използва като лекарствен препарат с разностранно действие. ASA се получава от салицилова киселина (salicylic acid, SA). И двете вещества – ASA и SA, при нормални условия са бели кристали, малко разтворими във вода и добре разтворими в органични разтворители (диетилов етер, алкохоли и др.). Лабораторен метод за получаване на ASA е нагряване на смес от SA и оцетен анхидрид, в присъствие на конц. фосфорна киселина.

* Аспирин е търговска марка на фирмата Bayer за продукта ASA.

- 1 Изразете с химично уравнение протичащия процес, като записвате участващите органични вещества със структурни формули. Наименувайте SA и ASA по IUPAC.

Получената смес се филтрува, твърдата фаза се промива с вода и се прекристализира.

- 2 а) От какво не се измива полученият твърд продукт при промиване с вода?
б) Какво се цели с процеса на прекристализация?

Във водна среда ASA бавно хидролизира; в алкална среда хидролизата протича докрай, като процесът се ускорява при нагряване.

- 3 Изразете с молекулни уравнения хидролизата на ASA:
а) в неутрална водна среда;
б) в алкална (водна) среда.

Чистотата на ASA, получена при синтеза, може да се определи по следния начин. Претеглят се две проби от прекристализирания продукт. Едната се титрува с натриева основа, а другата се вари с разтвор на натриева основа и след охлаждане нереагиралата натриева основа се титрува със солна киселина.

4 Какъв вид процеси протичат:

- при титруване на първата проба с натриева основа;
- при обработка на втората проба с натриева основа.

Жокери:

- При титруване с натриева основа, разтворът не е алкален преди да се достигне еквивалентния пункт, в края на титруването;
- Фенолни ОН-групи не взаимодействат с разредена натриева основа, дори при висока температура.

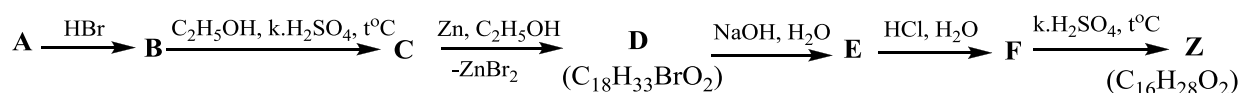
От SA е синтезирана ASA по описаната методика и е определена чистотата на получения продукт, като:

- Първата проба с маса 0.462 g е разтворена в 50 mL етанол, след което е титрувана с 23.76 mL натриева основа с концентрация 0.108 mol/L
- Втората проба е 0.230 g. Тя е смесена с 30.00 mL натриева основа с концентрация 0.436 mol/L. Сместа е нагрявана 10-15 min, полученият разтвор е охладен и е разреден с вода до 100.0 mL. За титруване на 25.00 mL от този разтвор се изразходват 13.91 mL солна киселина с концентрация 0.190 mol/L.

5 Изчислете масовата част на ASA в синтезирания препарат.

Задача 4

Съединението *Ambrettolide* (**Z**), изолирано от семена на *Abelmoschus moschatus*, се използва в парфюмерийната индустрия и принадлежи към групата на мускусните аромати. *Ambrettolide* (**Z**), може да се получи със следната последователност от реакции:



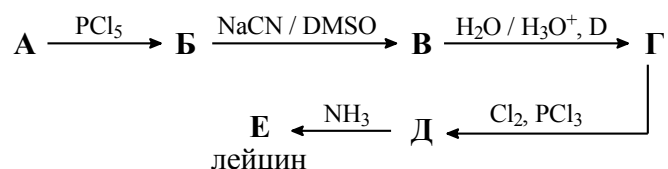
За съединенията от схемата е известно, че:

- Съединението **A** взаимодейства с натриева основа в молно отношение 1:1 и реагира с натрий в молно отношение 1:4.
- При добавяне към съединението **A** на разтвор на $\text{Cu}(\text{OH})_2$ при 20 °C, разтворът става интензивно син.

- Съединението **A** взаимодейства с излишък от бромоводород.
 - Съединението **D** има π -диастереомери (геометрични изомери).
 - При взаимодействие на 1 mol **D** с воден разтвор на $K_2Cr_2O_7$ в присъствие на сярна киселина при нагряване се получават 1 mol нонандиова киселина, 1 mol 7-бромохептанова киселина и 1 mol оцетна киселина.
1. Определете и напишете структурната формула на **D**, като обосновайте отговора си. Напишете уравнението за взаимодействието на съединението **D** с $K_2Cr_2O_7$ в присъствие на сярна киселина при нагряване.
 2. Определете и напишете структурните формули на **A**, **B** и **C** и ги наименувайте по IUPAC.
 3. Напишете уравненията на реакциите за получаване на **Z**, като използвате структурни формули за съединенията **A**, **B**, **C**, **E**, **F** и **Z** (без да отчитате стереохимията на нито един от етапите).
 4. Напишете геометричните изомери на съединението **F** и ги наименувайте по IUPAC.
 5. Като използвате Фишерови проекционни формули, напишете възможните стереоизомери на съединението **A**.
- *Наименованието на въглеводорода с 16 въглеродни атома е хексадекан.*

Задача 5

Освен по биохимичен път, аминокиселината левцин може да се получи от **A** при следните взаимодействия:



Данните от елементния анализ на **A** са следните: при пълното изгаряне на 0,132 g **A**, в поток от чист кислород се отделят 0,331 g CO_2 и 0,164 g H_2O . Молната маса на съединението, измерена с маспектрометрия е 88 g/mol.

1. Определете и напишете молекулната формула на **A**.

Структурната формула на **A** може да се определи, като се вземе предвид, че:

- По данни от ^{13}C ЯМР спектъра съединението **A** съдържа третичен въглероден атом;
- **A** реагира с Na , но не реагира с NaOH ;
- при взаимодействие на **A** с конц. H_2SO_4 при нагряване се получава алкен **A1**, който не дава π -диастереомери;
- алкенът **A1** присъединява HBr , при което се получава монобромно производно с един асиметричен въглероден атом;
- при окислението на **A** с $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 / \text{H}_2\text{SO}_4$, като единствен органичен продукт се получава карбоксилна киселина **K1**.

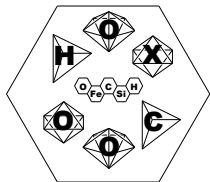
2. Напишете структурната формула на **A** и го наименувайте по IUPAC. Напишете уравненията на взаимодействие на **A** с конц. H_2SO_4 при нагряване и окислението му до **K1**. Наименувайте **A1** и **K1** по IUPAC.

3. Напишете уравненията на реакциите от схемата. Наименувайте съединенията **B**, **B**, **Г**, **Д** и **Е** (левцин) по IUPAC.

Аминокиселината левцин е една от незаменимите аминокиселини, които изграждат белтъците. След частична хидролиза на белтъчна молекула е изолиран трипептид, в структурата, на който участват аминокиселините валин (**Val**, 2-амино-3-метилбутанова киселина), левцин (**Leu**), и фенилаланин (**Phe**, 2-амино-3-фенилпропанова киселина).

4. Напишете структурната формула на трипептида, като знаете, че:

- при селективно елиминиране (ензимна хидролиза) на крайната аминокиселина, носеща свободната амино група се получава дипептид с молна маса 278 g/mol ;
- при селективно елиминиране (ензимна хидролиза) на крайната аминокиселина, носеща свободна карбоксилна група, се получава дипептид с молна маса 264 g/mol ;



МОН, XLVI НАЦИОНАЛНА ОЛИМПИАДА ПО ХИМИЯ И ОПАЗВАНЕ
НА ОКОЛНАТА СРЕДА – 2014 година

Национален кръг, 22 – 23 март
Учебно съдържание X – XII клас

Примерни решения и оценка на задачите

Задача 1 (16 точки)

1. В борния нитрид се съдържат – $\frac{1,4032}{69,5} \times 2 \times 10,8 = 0,4355$ g бор.

Масата на азота е $1,0000 - 0,4355 = 0,5645$ g.

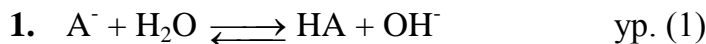
Молното отношение е: $\frac{0,4355}{10,8} : \frac{0,5645}{14} = 0,04 : 0,04 = 1 : 1 - \text{BN}$

2. В графита всеки въглероден атом е в sp^2 хибридно състояние и е свързан с три въглеродни атома със σ -връзки. Нехибридната р-атомна орбитала на въглерода се припокрива с нехибридните р-атомни орбитали на съседните въглеродни атоми. Така се образуват три σ - връзки и една π -делокализирана връзка общо за всички въглеродни атоми. Общият електронен облак е много подвижен и е причина за цвета и добрата електропроводност на графита. В диаманта всеки въглероден атом е свързан с четири други и е в sp^3 хибридизация. Четирите σ - връзки са ковалентни неполярни и много здрави. Понеже всички валентни електрони са локализирани, диамантът е прозрачен и е изолатор.
3. В белия графит борният и азотният атоми са в sp^2 хибридно състояние, но при бора има свободна нехибридизирана атомна орбитала, а при азота – несвързваща електронна двойка на нехибридизирана атомна орбитала. Всички електрони са локализирани, не може да протича електричен ток и цветът е бял. В кристалния борен нитрид борът и азотът са в sp^3 хибридно състояние, като се образуват по четири ковалентни почти неполярни връзки. Елборът е прозрачен, изолатор и много твърд.

Структура: графит и бял графит – смесена (атомна и молекулна) кристална решетка с ковалентни връзки и междумолекулни сили.

4. Диамант и кристален борен нитрид – атомна кристална решетка със здрави ковалентни връзки.

Задача 2 (32 точки)



$$K_h = \frac{[HA][OH^-]}{[A^-]} = \frac{[HA][OH^-][H^+]}{[A^-][H^+]} = \frac{K_w}{K_a} = \frac{10^{-14}}{1,80 \times 10^{-5}} = 5,56 \times 10^{-10}$$

K_h – хидролизна константа

2. $[H^+] = 10^{-9}$

$$[OH^-] = K_w/[H^+] = 10^{-14}/10^{-9} = 10^{-5} \text{ mol/L}$$

От ур. (1): $\Rightarrow [HA] = [OH^-]$

Хидролизната константа е твърде ниска

$$\Rightarrow [A^-] \approx c(\text{NaA})$$

$$K_h = \frac{[HA][OH^-]}{[A^-]} = \frac{[OH^-]^2}{c(\text{NaA})}$$

$$\Rightarrow c(\text{NaA}) = \frac{[OH^-]^2}{K_h} = \frac{(10^{-5,00})^2}{5,56 \times 10^{-10}} = 0,18 \text{ mol/L}$$

$$M(\text{NaA}) = m(\text{NaA}) / (c(\text{NaA}) \times V_{p-p}) = 2,925 / (0,180 \times 0,250) = 65,0 \text{ g/mol}$$

$$M(A^-) = 65,0 - 23,0 = 42,0 \text{ g/mol} \Rightarrow A^- \equiv N_3^- \Rightarrow \text{киселината е } \text{HN}_3$$



4. $n(\text{HA}) = m(\text{HA})/M(\text{HA}) = 1,075/43 = 2,5 \times 10^{-2} \text{ mol}$

$$c(\text{HA}) = n(\text{HA})/V = 2,5 \times 10^{-2}/0,250 = 0,10 \text{ mol/L}$$

$$K_a = \frac{[H^+][A^-]}{[HA]}, \quad \Rightarrow [H^+] = K_a \frac{[HA]}{[A^-]}$$

Разтворът е буферен и следователно:

$$[A^-] \approx c(\text{NaA}), \quad [HA] \approx c(\text{HA})$$

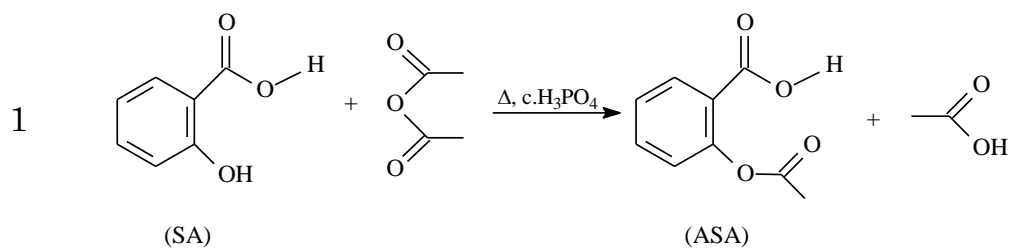
$$\Rightarrow [H^+] = K_a \frac{c(\text{HA})}{c(\text{NaA})} = 1,8 \times 10^{-5} \frac{0,10}{0,180}$$

$$[H^+] = 1 \times 10^{-5} \text{ mol/L}, \quad \text{pH} = -\lg[H^+] = -\lg(1 \times 10^{-5}) = 5$$

5. При разреждане $c(\text{HA})$ и $c(\text{NaA})$ се променят в една и съща степен, т.е.

$$\text{отношението } \frac{[HA]}{[A^-]} \text{ не се променя, } \Rightarrow \text{pH не се променя}$$

Задача 3 (32 точки)

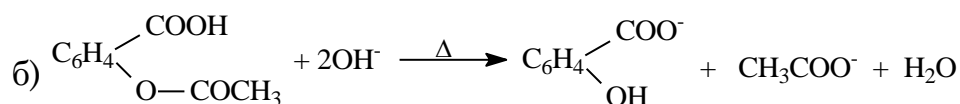
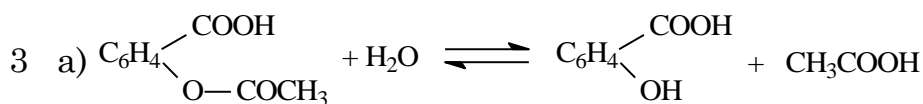


2-хидроксибензоена
киселина

2-ацетоксибензоена
киселина

2 а) ASA не се измива (с вода) от SA

б) Чрез прекристализиране основният продукт се очиства от примеси (SA и др.)



4 а) Неутрализация на карбоксилни групи в ASA и SA

б) Хидролиза на ASA (до SA и AcO^-) и неутрализация на ASA и SA

5 *Проба 1:* с NaOH, взаимодействат карбоксилните групи на ASA и SA:

$$n_1(\text{NaOH}) = n_1(\text{ASA}) + n_1(\text{SA}) = 23,76 \text{ mL} \times 0,108 \text{ mol/L} = 2,5661 \text{ mmol}$$

Проба 2: $n_2(\text{NaOH}) = 30,00 \text{ mL} \times 0,436 \text{ mol/L} = 13,08 \text{ mmol}$

При обработка (варене) с $n_2(\text{NaOH})$:

хидролизира $n_2(\text{ASA})$ и получената SA, заедно с присъстващата в препарата SA – общо $n_2(\text{SA})$, се неутрализира от $n_1'(\text{NaOH})$

$$n_1'(\text{NaOH}) = n_2(\text{ASA}) + n_2(\text{SA})$$

След това излишната NaOH се титрува с HCl:

$$n_2(\text{NaOH}) = n_2(\text{ASA}) + n_1'(\text{NaOH}) + n(\text{HCl})$$

Тъй като двете проби са с различна маса:

$$n_1'(\text{NaOH}) = n_1(\text{NaOH}) \frac{m_2}{m_1} = 2,5661 \text{ mmol} \times \frac{0,230 \text{ g}}{0,462 \text{ g}} = 1,2775 \text{ mmol}$$

$$n_2(\text{ASA}) = 13,08 \text{ mmol} - 1,2775 \text{ mmol} - 4(13,91 \text{ mL} \times 0,190 \text{ mol/L}) = 1,2309 \text{ mmol}$$

$$w(\text{ASA}) = \frac{1,2309 \times 10^{-3} \text{ mol} \times 180,0 \text{ g/mol}}{0,230 \text{ g}} = 0,9633 = 96,3\%$$

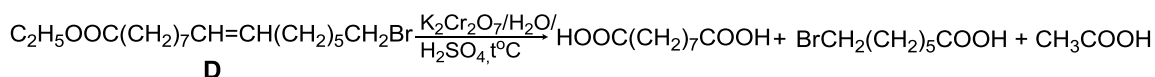
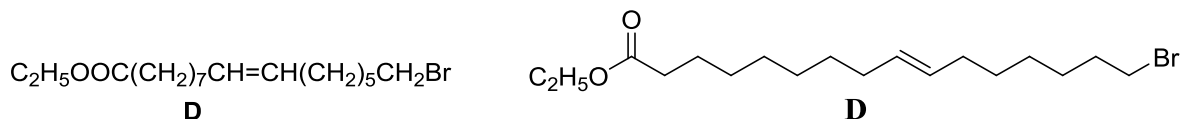
Задача 4 (32 точки)

1. От данните, дадени в условието за него, следва че **A** има една карбоксилна и три хидроксилни групи, две от които са съседни. От данните за взаимодействието на **A** с етанол, следва че съединението **C** е естер.

Щом от съединението **D** се получават 1 mol нонандиова киселина и 1 mol 7-бромохептанова киселина, то **D** има 16 въглеродни атома във въглеродната верига с двойна връзка между C9 и C10.

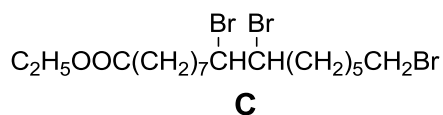
От свойствата на изходното съединение **A** и от реакциите, в които участва, следва че **D** е естер. (В условията на реакцията протичат процеси на окисление на двойната C=C връзка и хидролиза на естерната група. Отделеният при хидролизата етанол се окислява до оцетна киселина.)

Съединението **D** е:

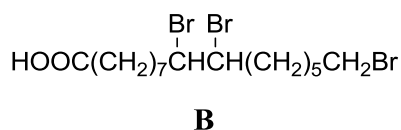


D

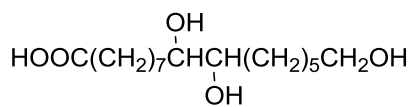
2. Съединението **C** е:



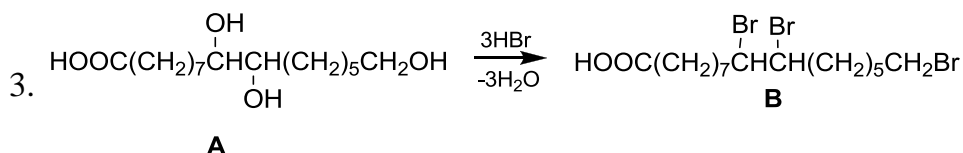
Съединението **B** е:



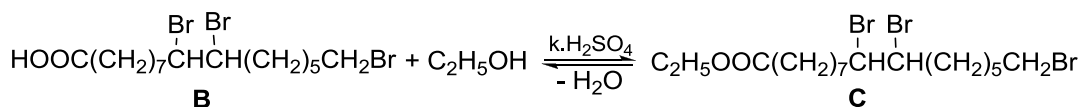
Съединението **A** е:



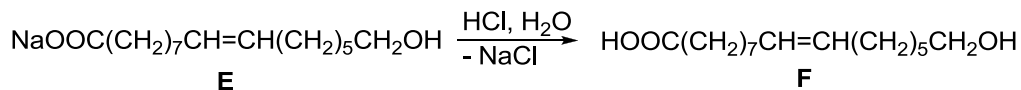
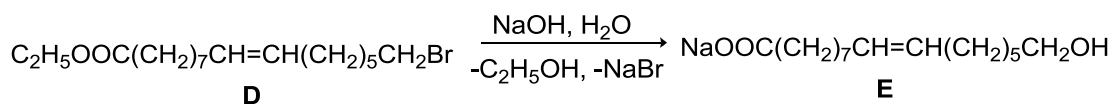
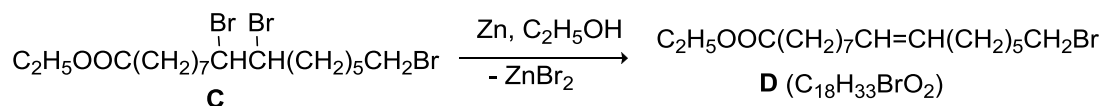
A ($\text{C}_{16}\text{H}_{32}\text{O}_5$)



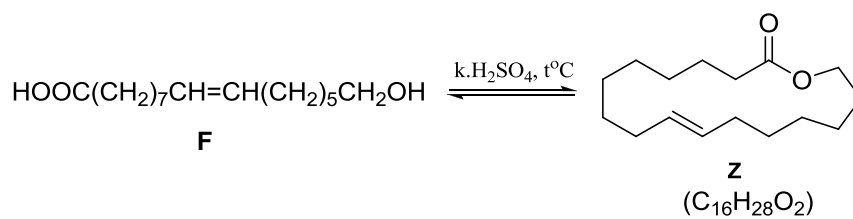
B - 9,10,16-трибромохексадеканова киселина



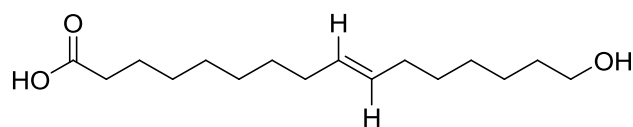
C – етилов 9,10,16-трибромохексадеканоат



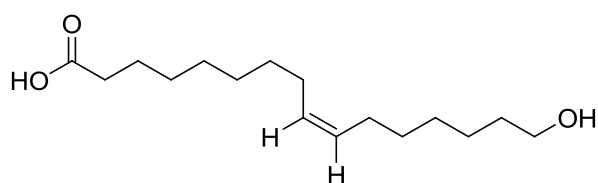
F 16-хидрокси-9-хексадеценава киселина



4. Изомери на **F**:

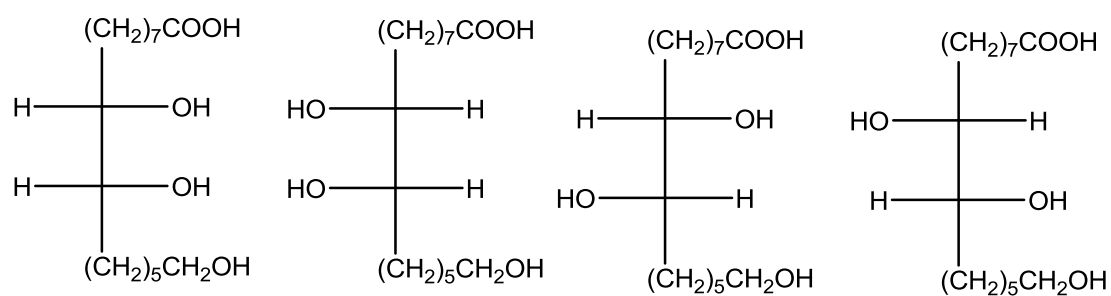


(*E*)-16-хидрокси-7-хексадеценова киселина



(*Z*)-16-хидрокси-7-хексадеценова киселина

5. Стереизомери на **A**:



Задача 5 (30 точки)

1. От данните за елементния анализ определяме:

$$w(\text{C}) = \frac{m(\text{CO}_2) \times A(\text{C}) \times 100}{M(\text{CO}_2) \times m(\text{A})} = \frac{0,331 \times 12,0 \times 100}{44,0 \times 0,132} = 68,11 \% \text{ C}$$

$$w(\text{H}) = \frac{m(\text{H}_2\text{O}) \times A(\text{H}) \times 2 \times 100}{M(\text{H}_2\text{O}) \times m(\text{A})} = \frac{0,164 \times 2 \times 1,0 \times 100}{18,0 \times 0,132} = 13,72 \% \text{ H}$$

$$w(\text{O}) = 100 - (68,11 + 13,72) = 18,17 \% \text{ O}$$

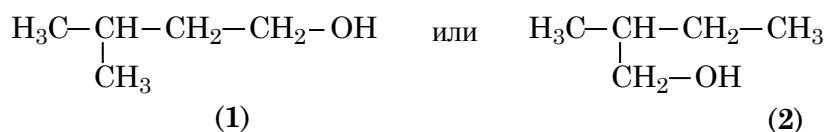
$$\frac{68,11}{12,0} : \frac{13,72}{1,0} : \frac{18,17}{16,0} = 5,6758 : 13,72 : 1,1356 = 5 : 12 : 1$$

$$(\text{C}_5\text{H}_{12}\text{O}) \times n = 88,0 \quad n = \frac{88,0}{12,0 \times 5 + 1,0 \times 12 + 1 \times 16} = 1$$

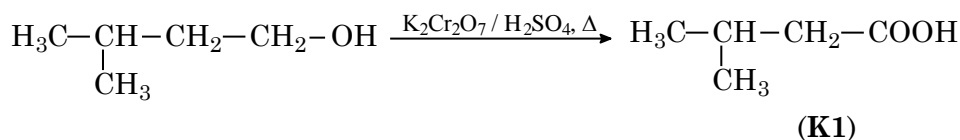
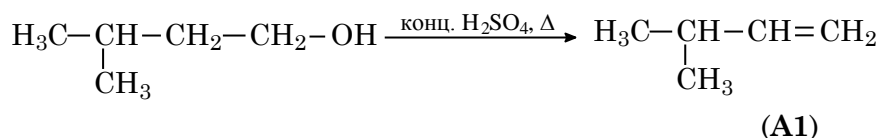
Молекулната формула на съединението е: **C₅H₁₂O₂**

2. Съединението **A** е първичен алкохол с разклонена структура.

Възможните структури са:



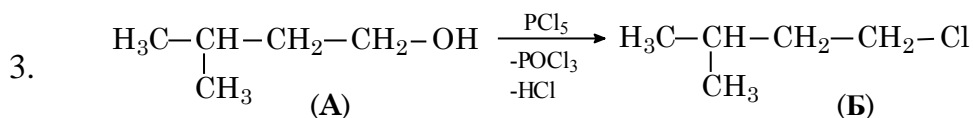
Структурата (1) отговаря на условията. Наименованието на съединението по IUPAC е **3-метилбутан-1-ол**.

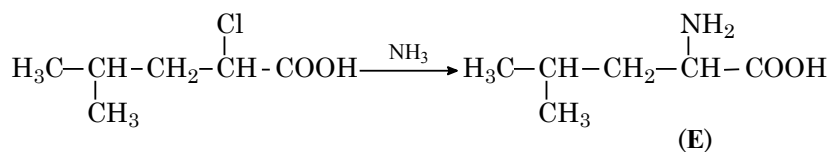
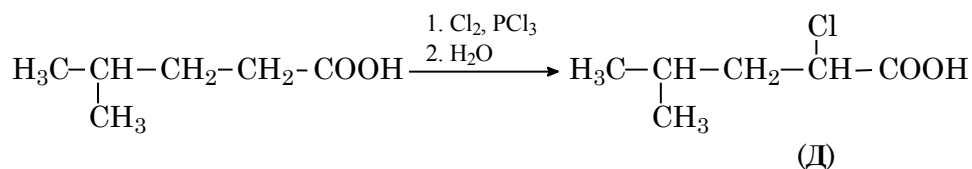
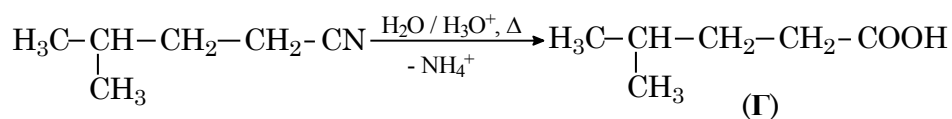
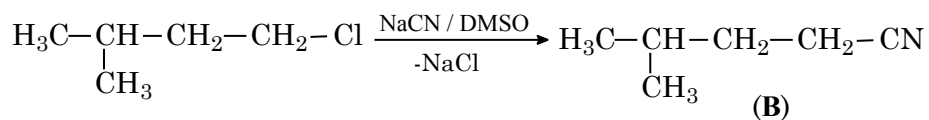


Наименованията по IUPAC на **A1** и **K1** са както следва:

A1 – 3-метил-1-бутен

K1 – 3-метилбутанова киселина





Наименованията по IUPAC на Б, В, Г, Д и Е са както следва:

Б – 3-метил-1-хлорбутан

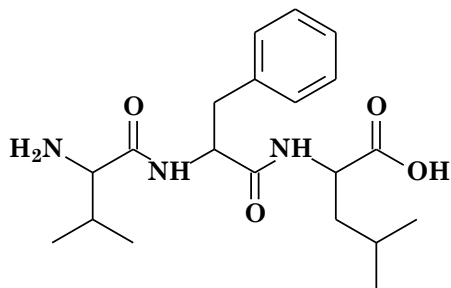
В – 4-метилпентаннитрил

Г – 4-метилпентанова киселина

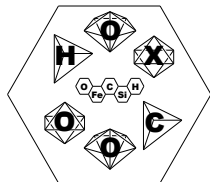
Д – 4-метил-2-хлоропентанова киселина

Е – 2-амино-4-метилпентанова киселина (левцин)

4.



Val-Phe-Leu



МОН, XLVI НАЦИОНАЛНА ОЛИМПИАДА ПО ХИМИЯ И ОПАЗВАНЕ НА
ОКОЛНАТА СРЕДА – 2014 година

Национален кръг, 21 – 23 март
Учебно съдържание IX клас

Внимание! • Разпределете времето си по равно за двете задачи.

Задача 1. Качествен анализ

На статива пред вас има четири номерирани епруветки с водни разтвори на йони от приложената **Таблица**.

Разтворимост на някои соли, хидроксиди и киселини във вода:

Разтворите в три от епруветките са на прости неорганични соли. Две от разтворените вещества оцветяват пламък в жълто, а едно – в жълто-зелено. Всички аниони са на кислородсъдържащи киселини.

- 1 Определете кое е разтвореното вещество във всяка епруветка без да използвате допълнителни реактиви, освен червен лакмус.
- 2 Изразете с изравнени йонни уравнения възможните химични взаимодействия, които протичат между откритите вещества, при тези условия.

анион катион	OH ⁻	NO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	CO ₃ ²⁻
H ⁺					Г
NH ₄ ⁺	Г				
K ⁺					
Na ⁺					
Mg ²⁺	MP				MP
Ca ²⁺	CP			CP	MP
Ba ²⁺				MP	MP
Al ³⁺	MP*				MP

* веществото е разтворимо в алкална основа
MP – малко разтворимо вещество,
CP – средно разтворимо вещество, Г - газ

Запишете резултата на указаното място в протокола.

Изхвърлете остатъка от разтворите си в мивката, изплакнете епруветките с вода и ги поставете в кофата с надпис ЕПРУВЕТКИ, която е до една от мивките в лабораторията.

Когато сте готови с тази част от задачата, се обърнете към квестор в лабораторията, за да получите втората задача.

Задача 2. Смесване на разтвори

От натриева основа с молна концентрация* 0,42 mol/L и солна киселина с молна концентрация 0,18 mol/L са приготвени следните смеси:

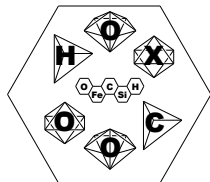
- а) 12,6 mL NaOH и 25,5 mL HCl;
- б) 8,4 mL NaOH и 19,6 mL HCl;
- в) 10,2 mL NaOH и 24,5 mL HCl;
- г) 8,7 mL NaOH и 20,3 mL HCl;

* Молна концентрация на едно вещество X в разтвор – означава се $c(X)$, е количеството вещество (mol) от това вещество, което се съдържа в 1 литър (L) от разтвора:

$$c(X) = \frac{n(X)}{V(X)} \text{ mol/L}$$

- 3 Изразете с химично уравнение процеса, който протича в тези смеси.
- 4 Определете какъв е характерът на разтвора (кисел, неутрален или основен) за всяка от получените смеси, като подкрепите отговора си с изчисления.
- 5 Кой от двата изходни разтвора (на NaOH или на HCl) и колко милилитра трябва да се добавят към смесите от подточки а), б) и в), за да се получи неутрален разтвор? Подкрепете отговора си с изчисления.

Запишете резултата на указаното място в протокола.



МОН, XLVI НАЦИОНАЛНА ОЛИМПИАДА ПО ХИМИЯ И ОПАЗВАНЕ НА
ОКОЛНАТА СРЕДА – 2014 година

Национален кръг, 21 – 23 март
Учебно съдържание IX клас

Предложение за решение и оценка на експерименталната задача

А. Примерно решение

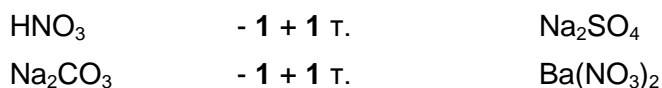
- 1) При смесване на два от разтворите се отделя характерен безцветен газ, който не променя цвета на навлажнен червен лакмус (шумяща проба) – така се открива, че единият разтвор е на киселина, а другият – на разтворим карбонат (натриев – оцветява пламъка в жълто).
 - Единият от тези разтвори не дава утайки с нито един от останалите разтвори:
 - това е разтвор на киселина (HNO_3 или H_2SO_4 , но не HCl) и това е четвъртото вещество – останалите три са соли
 - другата епруветка съдържа Na_2CO_3
- 2) При добавяне на разтвора на Na_2CO_3 към останалите две епруветки:
 - с едната дава бяла утайка, разтворима в киселината; утайката може да е карбонат на Ca^{2+} , Ba^{2+} , Mg^{2+} или $\text{Al}(\text{OH})_3$; от тях само барий оцветява пламъка в жълто-зелено – това е BaCO_3 :
 - откриват се Ba^{2+} – бариевата сол може да бъде само $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$
 - потвърждава се наличието на Na_2CO_3
 - установява се, че киселината е HNO_3 – не се наблюдава превръщане на утайката от Ba_2CO_3 в Ba_2SO_4 .
 - с другата епруветка не пада утайка – там има натриева сол (оцветява пламъка в жълто)
- 3) При смесване на последните два разтвора (Na -сол и $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$) пада бяла утайка, неразтворима в киселината – BaSO_4 :
 - натриевата сол е Na_2SO_4

	HNO_3	Na_2CO_3	$\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$	Na_2SO_4
HNO_3		$\text{CO}_2 \uparrow$	-	-
Na_2CO_3			$\text{BaCO}_3 \downarrow (\text{б.})$	-
$\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$				$\text{BaSO}_4 \downarrow (\text{б.})$
Na_2SO_4				

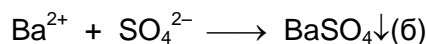
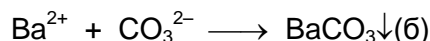
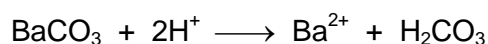
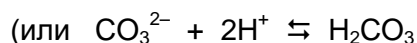
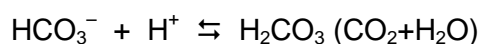
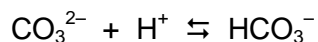
Б. Оценка – 34 точки (= 20%)

Задача 1 (14 точки)

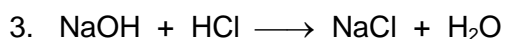
1. За веществата – 8 точки



2. За реакциите – 6 точки



Задача 2 (20 точки)



4. $n(X) = c(X) \times V(X)$

а) $n(\text{NaOH}) = 0,42 \text{ mol/L} \times 0,0126 \text{ L} = 5,292 \times 10^{-3} \text{ mol}$

$$n(\text{HCl}) = 0,18 \text{ mol/L} \times 0,0255 \text{ L} = 4,59 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$$n(\text{NaOH}) > n(\text{HCl}) \text{ – алкален характер}$$

б) $n(\text{NaOH}) = 0,42 \text{ mol/L} \times 0,0084 \text{ L} = 3,528 \times 10^{-3} \text{ mol}$

$$n(\text{HCl}) = 0,18 \text{ mol/L} \times 0,0196 \text{ L} = 3,528 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$$n(\text{NaOH}) = n(\text{HCl}) \text{ – неутрален характер}$$

в) $n(\text{NaOH}) = 0,42 \text{ mol/L} \times 0,0102 \text{ L} = 4,284 \times 10^{-3} \text{ mol}$

$$n(\text{HCl}) = 0,18 \text{ mol/L} \times 0,0245 \text{ L} = 4,41 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$$n(\text{NaOH}) < n(\text{HCl}) \text{ – кисел характер}$$

г) $n(\text{NaOH}) = 0,42 \text{ mol/L} \times 0,0087 \text{ L} = 3,654 \times 10^{-3} \text{ mol}$

$$n(\text{HCl}) = 0,18 \text{ mol/L} \times 0,0203 \text{ L} = 3,654 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$$n(\text{NaOH}) = n(\text{HCl}) \text{ – неутрален характер}$$

5. (а) разтворът е алкален, \Rightarrow добавя се HCl;

$$n(\text{NaOH}) - n(\text{HCl}) = 0,702 \text{ mmol};$$

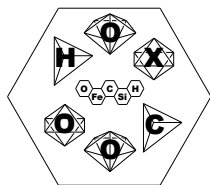
$$V(\text{HCl}) = (0,702 \text{ mmol}) / (0,18 \text{ mol/L}) = 3,9 \text{ mL}$$

(б) разтворът е неутрален – не трябва да се добавя нищо

(в) разтворът е кисел, \Rightarrow добавя се NaOH

$$n(\text{HCl}) - n(\text{NaOH}) = 0,126 \text{ mmol};$$

$$V(\text{NaOH}) = (0,126 \text{ mmol}) / (0,42 \text{ mmol/mL}) = 0,3 \text{ mL}$$



МОН, XLVI НАЦИОНАЛНА ОЛИМПИАДА ПО ХИМИЯ И ОПАЗВАНЕ НА
ОКОЛНАТА СРЕДА – 2014 година

Национален кръг, 21 – 23 март
Учебно съдържание X – XII клас

Прочетете внимателно условието на цялата задача, преди да я решавате!

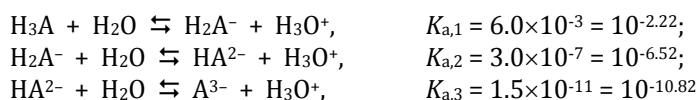
Част I. Качествен анализ

На статива пред вас има четири номерирани епруветки. В едната има разтвор на натриева основа, а в останалите три – водни разтвори на индивидуални неорганични соли на кислородсъдържащи киселини. Солите не са двойни; съставени са само от изучавани от вас йони. Две от разтворените вещества дисоциират до натриеви катиони, а останалите две – до катиони на химични елементи от един и същ период на периодичната таблица.

1. Определете кое е разтвореното вещество във всяка от епруветките без да използвате допълнителни реактиви.
2. Изразете с изравнени химични уравнения взаимодействията между йоните на откритите вещества.

Част II. Определяне на pH на разтвор

Слабите киселини във воден разтвор дисоциират непълно. Ако киселината е полипротонна, дисоциацията протича последователно. За хипотетична трипротонна киселина H_3A :



Поради това, в зависимост от киселинността на средата, в разтвора могат да присъстват различни форми на киселината: H_3A , H_2A^- , HA^{2-} и A^{3-} . От значението на pH и степенните дисоциационни константи $K_{a,i}$, може да се определи молната част (χ) и концентрацията на всяка форма на киселината, присъстваща в разтвора:

$$\chi(H_{3-i}A^{i-}) = \frac{[H_3O^+]^{3-i}}{W(H_3A)} = \frac{[H_{3-i}A^{i-}]}{c(H_3A)}, \quad (W(H_3A) = f(pH, K_{a,i}), \quad c(H_3A) = [H_3A] + [H_2A^-] + [HA^{2-}] + [A^{3-}])$$

Графичната зависимост на молните части на формите на киселината, $\chi(X)$, от pH се нарича разпределителна диаграма. (На **Фигура 1** е показана разпределителната диаграма на киселината H_3A .)

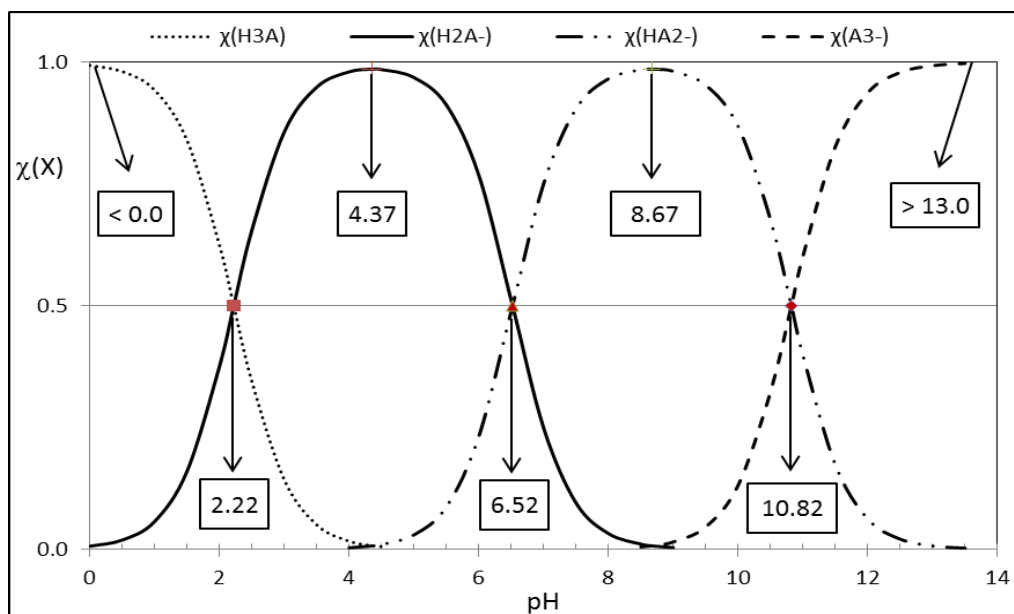
От разпределителната диаграма може да се определи приблизително:

- кои форми на киселината присъстват в разтвора при дадено pH;
- колко е pH на разтвор, от дадена(и) форма(и) на киселината.

Разтворите (i) – (vi), по-долу, са приготвени от следните 4 разтвора:

- ✓ 0,10 M NaOH;
- ✓ натриевата сол от качествения анализ (**Част I**), която ще означим сол **A**:
 - разтворът на **A** е с концентрация 0,096 mol/L,
 - и има алкална реакция (pH > 12);
- ✓ още една натриева сол (сол **B**), която е на същата киселина, като солта **A**:
 - разтворът на **B** е слабо основен – pH = 8,3;
 - и е с концентрация 0,12 mol/L;
- ✓ и 0,098 M азотна киселина

3. Определете коя е солта **Б**, като имате предвид и разпределителните диаграми на **Фигура 2**. Как се нарича тази сол в практиката?



Фигура 1. Разпределителна диаграма на киселината H_3A .

(В квадратчетата са значенията на рН в разтвор със състав отговарящ на съответната точка от разпределителната диаграма.)

Пригответни са следните хомогенни смеси:

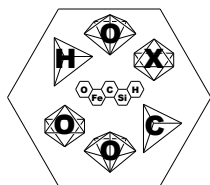
- (i) 10,2 mL от разтвор **Б** и 6,1 mL от развора на NaOH ;
- (ii) 9,8 mL от разтвор **А** и 9,6 mL от развора на HNO_3 ;
- (iii) 11,4 mL от разтвор **А** и 5,6 mL от развора на HNO_3 ;
- (iv) 11,6 mL от разтвор **Б** и 14,2 mL от развора на HNO_3 ;
- (v) 10,6 mL от разтвор **Б** и 6,5 mL от развора на HNO_3 ;

4. а) Определете какво(и) вещество(а) се съдържа(т) във всяка от тези смеси и приблизително колко е рН на всяка от тях? Напишете реакциите, които протичат.
- б) Колко е молната концентрация на развора за тази от смеси (i) – (v), в която изходните вещества са смесени в молно отношение 1:1 и рН > 7?

От 7.6 mL разтвор на солта **Б** трябва да се приготви разтвор с рН 6,35.

5. а) Кой от останалите 3 развора (на NaOH , на солта **А** и на HNO_3) и колко милилитра трябва да се добави към развора на **Б**?
- б) Какви вещества (освен вода) се съдържат в така приготвения разтвор и колко е количеството вещество на всяко от тях?

**Отговорите на всички въпроси записвайте
НА УКАЗАНОТО МЯСТО в ПРОТОКОЛА.**



МОН, XLVI НАЦИОНАЛНА ОЛИМПИАДА ПО ХИМИЯ И ОПАЗВАНЕ НА
ОКОЛНАТА СРЕДА – 2014 година

Национален кръг, 21 – 23 март
Учебно съдържание X – XII клас

Предложение за решение и оценка на експерименталната задача

A. Примерно решение

Четирите разтвора за качествен анализ са P1, P2, P3 и P4.

1) При взаимно смесване на разтворите P1 и P2 няма видима промяна

- това са разтвори на NaOH и на натриевата сол **A**.
- Разтворът на **A** е с алкална реакция:
 - **A** и **B** са соли на слаба киселина
- **A** и **B** са Na-соли на една и съща киселина:
 - **B** е натриева хидрогенсол (кисела сол).
- Солите **A** и **B** са на кислородсъдържаща киселина от **Фиг. 1**; те могат да са:
 Na_2CO_3 и NaHCO_3 , Na_3PO_4 и Na_2HPO_4 ,
 $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ и NaHC_2O_4 , Na_2HPO_4 и NaH_2PO_4
- От разпределителните диаграми и рН на двете соли следва:
 - ✓ **A** е Na_2CO_3 .
 - ✓ **B** е NaHCO_3 .

2) Разтвор P1 се смесва с разтвори P3 и P4:

- С P3 се получава бяла утайка, разтворима в излишък от разтвор P1:
 - P1 е разтвор на NaOH, P2 е разтвор на солта **A** (Na_2CO_3);
 - P3 съдържа катион на елемент с двойствен характер: Zn^{2+} , Pb^{2+} или Al^{3+} , като нитрати или сулфати (Pb – само нитрат)
- С P4 се получава бяла утайка, неразтворима в излишък от NaOH:
 - разтвор P4 може да съдържа: Ca^{2+} , Ba^{2+} , Mg^{2+}
 - тъй като катионите в P3 и P4 са от един период на ПС, възможни комбинации са: $\text{Ca}^{2+}/\text{Zn}^{2+}$, $\text{Ba}^{2+}/\text{Pb}^{2+}$, $\text{Mg}^{2+}/\text{Al}^{3+}$

3) Разтвор P2 (Na_2CO_3) се смесва с разтвори P3 и P4, и се получават две бели утайки: карбонати на Zn^{2+} , Ca^{2+} , Pb^{2+} , Ba^{2+} , Mg^{2+} , или $\text{Al}(\text{OH})_3$

- P3 съдържа $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$ или ZnSO_4 , или $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$;
- P4 съдържа Ca^{2+} , Ba^{2+} или Mg^{2+}

4) При смесване на разтвори P3 и P4 пада бяла утайка: анионът-утайтел е от P3 и това може да е само SO_4^{2-} – утайката може да е само CaSO_4 :

- Разтвор P3 е ZnSO_4 ;
 - P4 не е магнезиева сол, след като с P3 се получава утайка, и следователно, P3 не е алуминиева сол, а именно цинкова;
 - След като P3 не е оловна сол, P4 не е бариева сол
- Разтвор P4 е калциева сол на кислородна киселина – само $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$.

Б. Оценка – **40** точки (= 20%)

1. За веществата - **12** точки

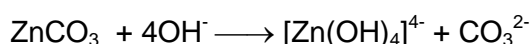
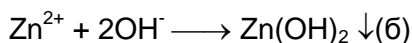
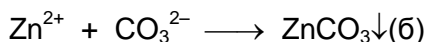
NaOH - **2 т.**

Na₂CO₃

ZnSO₄ - **2+2 т.**

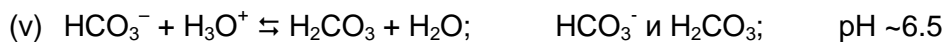
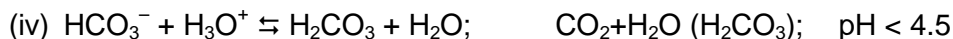
Ca(NO₃)₂

2. За реакциите – **6 (+1)** точки



3. Разтвор **Б** съдържа NaHCO₃; сода бикарбонат (сода за хляб)

4. а) Стойностите се определят от диаграмите (**16 т.**):

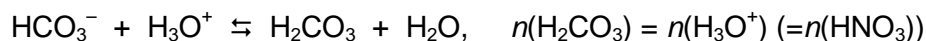


б) за (ii)

$$c(\text{NaHCO}_3) = \frac{c(\text{Na}_2\text{CO}_3) \times V(\text{Na}_2\text{CO}_3)}{V(\text{Na}_2\text{CO}_3) + V(\text{HNO}_3)} = \frac{9,8 \times 0,096}{9,8 + 9,6} = 0,0485 \text{ mol/L}$$

$$(\text{или } c(\text{NaHCO}_3) = \frac{c(\text{HNO}_3) \times V(\text{HNO}_3)}{V(\text{Na}_2\text{CO}_3) + V(\text{HNO}_3)} = \frac{9,6 \times 0,098}{9,8 + 9,6})$$

5. pH 6.35 < 8.3, \Rightarrow трябва да се добави по-кисел разтвор – това е HNO₃



От разпределителната диаграма на H₂CO₃, при pH 6.35:

