

МОМН, 44^{-та} НАЦИОНАЛНА ОЛИМПИАДА ПО ХИМИЯ И ОПАЗВАНЕ
НА ОКОЛНАТА СРЕДА
Варна – 2012 година

Национален кръг 24 – 25 март

VII^{-ми} 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.

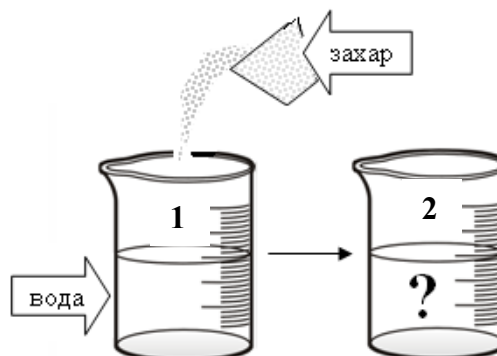
Химичните уравнения трябва да бъдат изравнени.

Успешна работа!

ПЪРВА ЧАСТ

1. Изберете най-подходящата дума или израз за съдържанието на чаша 2:

- А) разтвор
- Б) сложно вещество
- В) нееднородна смес
- Г) смес от две прости вещества



2. Кои от изброените газове са съответно 78%, 21% и 0,99% от обема на земната атмосфера?

- А) азот, кислород, аргон
- Б) азот, кислород, водород
- В) кислород, азот, въглероден диоксид
- Г) азот, кислород, въглероден диоксид

3. Кои от следните химични знаци: Ag, Ag, Au, Al означават елемент(и), чието българско наименование започва с буквата А:

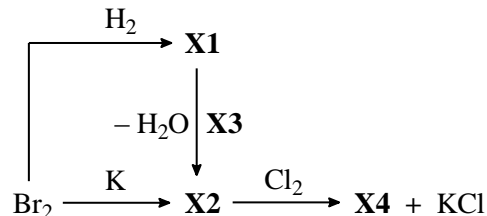
- А) само Ag
- Б) само Ag и Ag
- В) само Ag и Al
- Г) всички

4. Броят на електроните в един атом Ag е равен на броя на електроните в една от следните частици:
- А) K^+
 - Б) K
 - В) Na
 - Г) Br^-
5. Кои лабораторни процеси наподобяват най-много кръговрата на водата в природата?
- А) кипене и дестилация
 - Б) филтруване и изпарение
 - В) изпарение и кондензация
 - Г) утаяване и филтруване
6. За отстраняването на въглероден диоксид и влага от затворени помещения може да се използва:
- А) NaCl (разтвор)
 - Б) NaCl (твърд)
 - В) NaOH (твърда)
 - Г) Na_2CO_3 (твърд)
7. Кое от изброените по-долу НЕ се отнася за NaOH:
- А) нарича се сода каустик
 - Б) използва се в производството на сапуни
 - В) използва се като набухвател в сладкарството
 - Г) във воден разтвор съществува във вид на йони
8. С кое от словосъчетанията по-долу можете да замените подчертаните думи в изречението: Водород може да се получи от вода чрез химична реакция.
- А) химичен процес
 - Б) химичен обмен
 - В) химично свойство
 - Г) химично съединяване
9. Водород се отделя при взаимодействие на вода с:
- А) NaH
 - Б) Li_2O
 - В) HClO
 - Г) Cl_2
10. Трета валентност спрямо водорода проявяват елементите от
- А) VA и VIA групи
 - Б) IIА и VIA групи
 - В) IIIА и VIA групи
 - Г) IIIА и VA групи

11. Двужарядните йони X^{2+} и Z^{2-} имат по 18 електрона. Елементите X и Z се намират в:

- А) една група и един период
- Б) различни групи и един период
- В) една група и различни периоди
- Г) различни групи и различни периоди

12. Кои са веществата $X1$, $X2$, $X3$ и $X4$ в схемата:



- А) $X1 = \text{HBr}$ $X2 = \text{KBr}$ $X3 = \text{KOH}$ $X4 = \text{K}$
- Б) $X1 = \text{HBr}$ $X2 = \text{KBr}$ $X3 = \text{KOH}$ $X4 = \text{Br}_2$
- В) $X1 = \text{HBrO}$ $X2 = \text{KBr}$ $X3 = \text{K}$ $X4 = \text{Br}_2$
- Г) $X1 = \text{HBrO}$ $X2 = \text{KBrO}$ $X3 = \text{KOH}$ $X4 = \text{KBr}$

13. Едно химично съединение се състои от два елемента. Единият от тези елементи е от втори период и проявява трета валентност в това съединение. Може да се предположи, че съединението е:

- А) Fe_2O_3
- Б) AlCl_3
- В) N_2O_3
- Г) PH_3

14. В две ненадписани епруветки има разтвори на калиев хлорид и калиев бромид. Вие можете да ги различите чрез:

- А) лакмусова хартия
- Б) сребърен нитрат
- В) йодна тинктура
- Г) бромна вода

15. Кое от уравненията по-долу изразява химична реакция, която в действителност НЕ протича?

- А) $\text{F}_2 + \text{H}_2 \rightarrow 2 \text{HF}$
- Б) $2 \text{Cl}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{Cl}_2\text{O}$
- В) $\text{F}_2 + 2 \text{HCl} \rightarrow \text{Cl}_2 + 2 \text{HF}$
- Г) $3 \text{Cl}_2 + 2 \text{P} \rightarrow 2 \text{PCl}_3$

16. Елементите **X**, **Y** и **Z** се намират в трети период на периодичната таблица. От трите елемента **X** има най-малък пореден номер. **X** и **Z** проявяват втора валентност спрямо водорода. Елементът **Y** образува оксид YO_2 . Кои са елементите **X**, **Y** и **Z**?
- А) **X** = O, **Y** = C, **Z** = S
 - Б) **X** = O, **Y** = C, **Z** = Ca
 - В) **X** = Mg, **Y** = Si, **Z** = P
 - Г) **X** = Mg, **Y** = Si, **Z** = S
17. Ученик е потопил виолетова лакмусова хартия в хлорна вода. Какво наблюдава той и какъв е изводът от наблюдението? Лакмусовата хартия:
- А) се обезцветява, следователно в хлорната вода има атомен кислород
 - Б) остава виолетова, следователно средата е неутрална
 - В) почервява, следователно средата е киселинна
 - Г) посинява, следователно средата е основна
18. Учител по химия извършва следния опит: в чаша с вода, прибавя няколко капки разтвор на фенолфталеин и едно от изброените по-долу вещества. Течността в чашата се обагря в червено. Кое вещество е прибавил учителят?
- А) SO_2
 - Б) Br_2
 - В) $HClO$
 - Г) LiH
19. Лили решила да провери рН на някои продукти в кухнята. С универсален индикатор тя установила, че само един от изследваните четири продукта има $pH > 7$. Кой е този продукт?
- А) доматиен сок
 - Б) прах за пране
 - В) кисело мляко
 - Г) портокалов сок
20. Водата в плувните басейни и водата за пиене се хлорират за дезинфекция. На какво се дължи дезинфекционното действие на хлорната вода ?
- А) на отделения атомен хлор
 - Б) на отделения атомен кислород
 - В) на киселинното действие на HCl
 - Г) на получените хлоридни йони

ВТОРА ЧАСТ

Задача 1. Открий веществата!

В три епруветки има три безцветни водни разтвора: **X1**, **X2** и **X3**. Знаете, че това са разтвори на натриева основа, динатриев карбонат и солна киселина, но не знаете кой разтвор къде се намира. Известно е обаче, че при смесване на разтворите **X1** и **X2** се отделя газ.

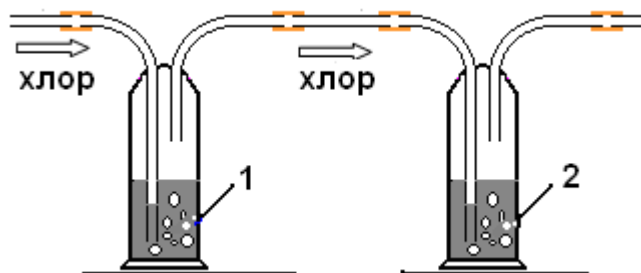
Разполагате с още една, празна епруветка и термометър.

А) Обяснете как ще разпознаете в коя епруветка кой разтвор се намира, като опишете последователно всички действия, които трябва да извършите (*използвайте условните буквени означения X1, X2 и X3*).

Б) Изразете с химични уравнения протеклите взаимодействия между трите разтвора.

Задача 2. Получи хлор и изследвай свойствата му (лабораторен опит).

В химическа лаборатория се получава хлор от MnO_2 и концентрирана солна киселина. Освен хлор, се получават манганов дихлорид и вода. Полученият хлор се отвежда в съд **1**, в който има безцветна течност. Хлорът, който влиза в съд **1**, съдържа примеси от хлороводород.



- А)** Изразете с химично уравнение получаването на хлор, описано по-горе.
- Б)** Ако течността в съд **1** е вода, изразете с химични уравнения процесите, които протичат при разтварянето на **(а)** хлора във водата и **(б)** хлороводорода във водата.
- В)** Ако течността в съд **1** е воден разтвор на натриева основа, изразете с химични уравнения процесите, които протичат при пропускането на **(а)** хлора през разтвора и **(б)** хлороводорода през разтвора.

След насищане на течността в съд **1** с хлор, излишъкът от хлор се отвежда в съд **2**.

- Г)** Изразете с химични уравнения процесите, които протичат, ако течността в съд **2** е воден разтвор на: **(а)** калиев бромид; **(б)** калиев йодид.
- Д)** Кое (кои) от получените съединения при опити **А**), **Б**), **В**) и **Г**) се използва(т) за наторяване?

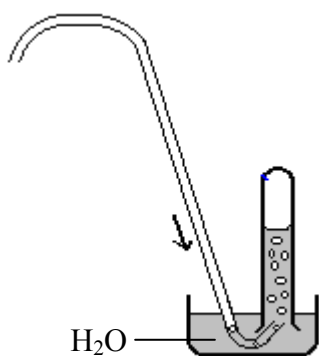
Задача 3. Опити с газове.

- А) На фиг. 1 и 2 са показани части от две апаратури за събиране на газове. В Табл. 1 са представени данни за плътността и разтворимостта във вода на някои газове. Кои от дадените в Табл. 1 газове могат да се събират в апаратурата, показана на Фиг. 1 и кои – в тази на Фиг. 2? Има ли газове, за които и двете апаратури не са подходящи? Обяснете отговорите си, като използвате данните от Табл. 1 и данните за плътността на въздуха.

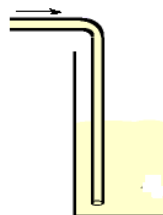
Таблица 1. Плътност и разтворимост във вода на някои газове при 20°C и $101,325\text{ kPa}$

Газ	Плътност, kg/m^3	Разтворимост във вода
1. Хлороводород	1,528	много разтворим
2. Амоняк	0,717	много разтворим
3. Хлор	2,994	средно разтворим
4. Сероводород	1,434	средно разтворим
5. Кислород	1,331	малко разтворим
6. Азот	1,165	малко разтворим
7. Водород	0,079	малко разтворим

Плътността на въздуха в приземния слой при 20°C и $101,325\text{ kPa}$ е $1,205\text{ kg/m}^3$.



Фиг. 1



Фиг. 2

- Б) Кои от дадените в таблицата газове взаимодействат с водород?

Изразете възможните взаимодействия с химични уравнения.

Кое от получените водородни съединения има най-малка молекулна маса?

- В) Какъв е характерът (киселинен, основен или неутрален) на водните разтвори на:
(а) хлора; (б) хлороводорода?

Ако двата разтвора се намират в прозрачни реактивни стъкла, как ще ги различите?

МОМН, 44^{-та} НАЦИОНАЛНА ОЛИМПИАДА ПО ХИМИЯ И ОПАЗВАНЕ
НА ОКОЛНАТА СРЕДА
Варна – 2012 година

Национален кръг 24 – 25 март

VIII^{-ми} клас

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

Първата част съдържа 20 задачи с по 5 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!

ЧАСТ ПЪРВА

1. Определете в кой ред са събрани частици с еднакъв брой електрони:

- А) K^+ , Ca^{2+} , Br^-
- Б) Na^+ , Mg^{2+} , Cl
- В) Ca^{2+} , Cl^- , Mg
- Г) S^{2-} , K^+ , Cl^-
- Д) Al^{3+} , K^+ , F^-

2. В кой ред от поредни номера на елементи от главните групи на периодичната таблица свойствата на елементите се променят плавно?

- А) 1, 2, 3
- Б) 9, 10, 11
- В) 11, 12, 13
- Г) 19, 20, 21
- Д) 37, 38, 39

3. Кое свойство позволява да се различи натриев хидроксид от калциев дихидроксид?

- А) цвят
- Б) агрегатно състояние
- В) рН на водните им разтвори
- Г) разтворимост във вода
- Д) взаимодействие с киселини

4. Алотропни форми се наричат:

- А) оксидите на един и същ химичен елемент
- Б) съединенията на химичен елемент от една и съща валентност
- В) простите вещества на елементи от един и същ период
- Г) простите вещества на елементи от една и съща група
- Д) простите вещества на един и същ химичен елемент

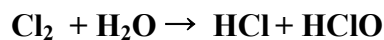
5. Кое от следните НЕ взаимодейства с алкални основи?

- А) хлор
- Б) кислород
- В) алуминий
- Г) солна киселина
- Д) серен триоксид

6. Количеството вещество на коя киселина ще бъде най-малко за пълното неутрализиране на 80 g NaOH?

- А) HCl
- Б) HBr
- В) HOCl
- Г) HNO₃
- Д) количеството вещество на всички киселини ще бъде едно и също.

7. Кои от твърденията са верни за хлора, реагент в реакцията:

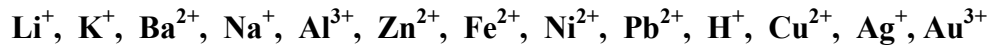


- 1) хлорът е само окислител;
- 2) хлорът е само редутор;
- 3) хлорът само отдава електрони;
- 4) хлорът само приема електрони;
- 5) хлорът и приема и отдава електрони

- А) 1 и 4
- Б) 2 и 3
- В) 3
- Г) 4
- Д) 5

8. В три епруветки са поставени разтвори на: 1) меден сулфат; 2) натриев хлорид; 3) цинков динитрат. В кои от епруветките ще се наблюдава отделяне на съответния метал, ако във всяка епруветка се постави никелова пластинка?

Използвайте реда на относителна активност на металите:



- А) само в 1
- Б) в 1 и 2
- В) в 1 и 3
- Г) в 2 и 3
- Д) в 1, 2 и 3

9. С кой от водните разтвори алуминият НЕ се разтвора?

- А) разредена азотна киселина
- Б) солна киселина
- В) разтвор на натриева основа
- Г) разтвор на сребърен нитрат
- Д) концентрирана сярна киселина

10. Кои от следните взаимодействия в разтвор НЕ са възможни?

- 1) $\text{CaCO}_3 + \text{H}_2 \rightarrow \text{Ca} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- 2) $\text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$
- 3) $\text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CaSO}_4 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$
- 4) $\text{CaCO}_3 + \text{Fe} \rightarrow \text{Ca} + \text{FeCO}_3$
- 5) $\text{CaCO}_3 + 2 \text{NaCl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3$

- А) 1 и 2
- Б) 2 и 3
- В) 1, 4 и 5
- Г) 2, 3 и 4
- Д) 5

11. Взаимодействието на солната киселина НЕ Е възможно с:

- А) калциев сулфат
- Б) калциев дихидроксид
- В) калциев оксид
- Г) калциев карбонат
- Д) калций

12. Развалените яйца имат миризма на:

- А) хлороводород
- Б) хлор
- В) серен диоксид
- Г) сероводород
- Д) метан

13. Кое е ГРЕШНОТО твърдение? Редът на относителна активност позволява да се прецени дали калцият може да взаимодейства с:

- А) основи
- Б) вода
- В) друг метален йон
- Г) киселини, които не са окислителни
- Д) киселини с окислителни свойства

14. Разтвор на сярна киселина се прибавя към разтвор на натриева основа. Добавят се няколко капки фенолфталеин и разтворът се оцветява в малиново червен. Това показва, че:

- А) сярната киселина е неутрализирала напълно натриевата основа
- Б) сярната киселина не е неутрализирала напълно натриевата основа
- В) сярната киселина е повече от необходимата за неутрализацията
- Г) при взаимодействието се получава сол и вода
- Д) при взаимодействието се получава динатриев сулфат

15. Кои от следните отпадъци НЕ МОГАТ да се рециклират:

- А) хартиени
- Б) стъклени
- В) пластмасови
- Г) хранителни
- Д) метални

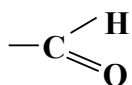
16. В метана и метанола масовата част на въглерода е съответно:

- А) 0,25 и 0,125
- Б) 25 и 12,5
- В) 0,75 и 0,375
- Г) 75 и 375
- Д) 0,25 и 0,375

17. Мазнините съдържат само:

- А) въглерод и водород
- Б) въглерод и кислород
- В) въглерод, водород и кислород
- Г) въглерод, водород и азот
- Д) въглерод, водород, кислород и азот

18. Функционалната група



е характерна за:

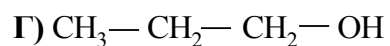
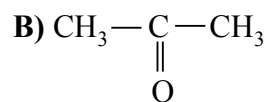
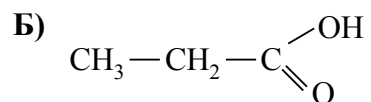
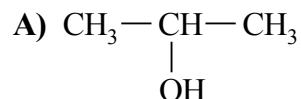
- А) алдехиди
- Б) алкохоли
- В) белтъци
- Г) мазнини
- Д) карбоксилни киселини

19. Предполага се, че в прясно мляко е добавено нишесте за повишаване на гъстотата му.

Кой реактив ще предложите, за да установите дали това е вярно?

- А) сребърен нитрат
- Б) фенолфталеин
- В) разтвор на йод
- Г) бариев нитрат
- Д) лакмус

20. Коя е съкратената структурна формула на ацетона?

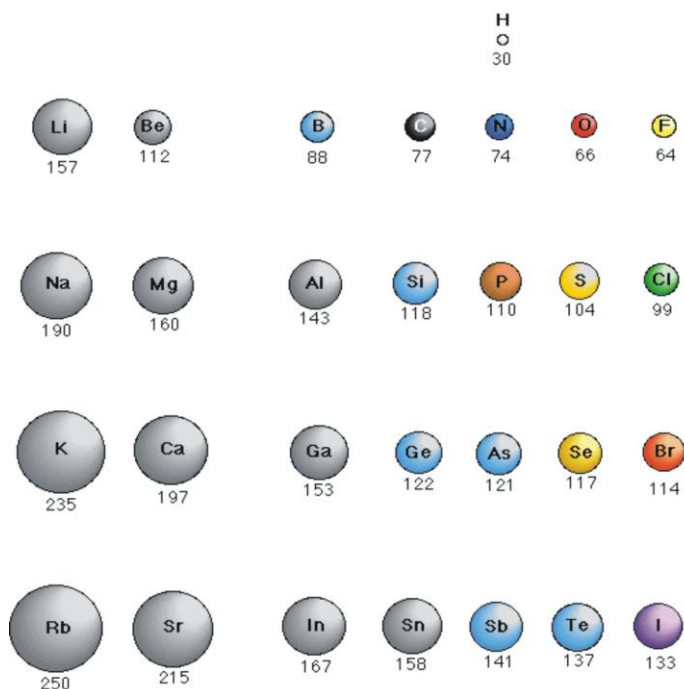


ЧАСТ ВТОРА

Задача 1. Разполагате с данни за радиусите на атомите на елементите от главните групи от периодичната система.

- А) Като използвате данните за атомните радиуси на елементите и дадената в отговорите скала, начертайте как се променя радиусът на атомите на елементите от ІА група и ІІА група.
- Б) Как се променят радиусите на атомите на елементите във всяка група?
- В) Какво показва сравнението на зависимостите на ІА и ІІА групи?
- Г) Кой атом от показаните е с най-малък радиус?

**АТОМНИ РАДИУСИ НА ЕЛЕМЕНТИТЕ ОТ
ГЛАВНИТЕ ГРУПИ НА
ПЕРИОДИЧНАТА ТАБЛИЦА**



Задача 2. Задачата Ви е да получите калциев сулфат за електрониката, като целта е да се получи вещество с висока чистота, ниска цена и възможно минимален брой етапи на синтеза. Разполагате със следните вещества и цените им.

Вещество	калций	сярна киселина	калциев оксид	калциев дихидроксид	Сяра на прах	калциев дихлорид	течен серен диоксид	вода
Цена	1,45 лв/г	20,14 лв/кг	4,33 лв/кг	5, 25 лв/кг	50,78 лв/кг	33, 98 лв/кг	16, 13 лв/л	1,5 лв/л

- А) Подберете реактиви и обоснете избора си на метод за получаването на калциев сулфат, отговарящ на дадените условия.
- Б) Изразете с химични уравнения процесите, които използвате при синтеза.
- В) Отбележете особеностите (температура, топлинен ефект, налягане и др.) на съответните процеси.

Задача 3. Разполагате с йоните: H^+ , OH^- , Ca^{2+} , CO_3^{2-} .

- А) Съставете формулите на всички възможни вещества, които могат да се получат при комбинация на тези йони.
- Б) Назовете с тривиални имена тези от веществата, които намират приложение в практиката.
- В) Кои от веществата участват в процеса, който е в основата на образуване на пещерите. Изразете получаването му с химично уравнение.
- Г) Колко литра (н.у) въглероден диоксид е необходим за разтварянето на 200 кг калциев карбонат.

МОМН, 44^{-та} НАЦИОНАЛНА ОЛИМПИАДА ПО ХИМИЯ И ОПАЗВАНЕ НА
ОКОЛНАТА СРЕДА
Варна – 2012 година

Национален кръг 24 – 25 март

IX^{-ти} клас – теоретичен етап

Задача 1

За разделяне на газови смеси и определяне на техния количествен състав в лабораторни условия се използва пропускането им през разтвор на алкална основа, напр. натриева основа.

Газова смес от азот и азотен диоксид с маса 60,0 g е пропусната през воден разтвор на натриева основа. В разтвора се образува смес от соли с маса 77,0 g.

1. Изразете взаимодействието с изравнено химично(и) уравнение(я) и наменувайте получените соли. Определете вида на протичащия процес(и).
2. Определете степента на окисление на централните атоми в анионите на тези соли. В колко химични връзки участва азотният атом в аниона, в който химичният елемент азот е в максимална степен на окисление? Изобразете модела на химичните връзки в този анион.
3. Изчислете молната част (в %) на всеки един от газовете в изходната газова смес.
4. Изчислете средната молна маса на изходната газова смес.

Друга газова смес с обем 11,20 L, състояща се от метан, въглероден оксид и въглероден диоксид, е пропусната през разтвор на натриева основа, взета в стехиометричен излишък. Регистрирано е намаляване на обема на изходната газова смес с 4,48 L. Пълното изгаряне на оставащата смес се провежда с 6,72 L кислород.

5. Изразете протичащите взаимодействия с химични уравнения.
6. В какво молно отношение са били газовете в изходната газова смес, като имате предвид, че дадените обеми се отнасят за нормални условия.

Задача 2

Амоняк, е може би, най-широко използваното съединение на азот.

1. Каква геометрична форма има молекулата на амоняк – начертайте я и я назовете? Полярна ли е тя – да/не защото? В какво хибридно състояние е азот в нея?

Основният метод за промишлено получаване на амоняк е от азот и водород: стехиометрична газова смес се пропуска при висока температура и налягане над катализатор (желязо) и протича обратим процес.

2. Изразете с изравнено химично уравнение протичащия процес.
3. Предположете как ще се отрази на добива на амоняк, повишаването на налягането в равновесната система и обосновайте предположението си.

Необходимият за синтеза водород може да се получи по различен начин. Един от тях е чрез газификация на въглища – процес при който твърдото гориво се превръща в горими газове. Въглищата са съставени от въглерод и малко различни други елементи, сред които е сяра. Когато при висока температура се смесят въглища (на прах), кислород и водна пара, протича окислително-редукционен процес и се получава газова смес от въглероден оксид, водород и серен диоксид.

4. Изразете с изравнени химични уравнения:

- а) превръщането на въглерод (C) във въглероден оксид и водород, и определете окислителя и редуктора при този процес;
- б) и превръщането на сяра (S) в серен диоксид.

Водородът може да се очисти от съпътстващите го вещества, като газовата смес се подложи на следната последователност от химични обработки:

- (i) Първо се пропуска през твърд калциев оксид, където се отстранява серният диоксид;
- (ii) След това се обработва с водна пара при висока температура, за да се превърне въглероден оксид в диоксид;
- (iii) И накрая се пропуска през водна суспензия на гасена вар (варно мляко), където се поглъща получения въглероден диоксид.

5. Изразете с изравнение химични уравнения процесите, протичащи на всеки етап от обработката.

Газовата смес, получена от газификация на 1.0 kg въглища е подложена на такава обработка, за очистване на водорода. След етап (i) масата на адсорбента (калциев оксид) се е увеличила с 10.9 g, а след обработка (iii), се е отделила утайка с маса 6,50 kg.

6. Колко е масовата част на въглерод и на сяра във въглищата, ако загубите при газификация (и очистване на водорода) са 7%?

Очистеният водород е използван за синтез на амоняк.

7. Какъв обем ще заеме получения амоняк при 17 °C и налягане 1,35 MPa, ако степента на превръщане на газовата смес при синтеза е 97%?

$$(R = 8.314 \text{ L kPa K}^{-1} \text{ mol}^{-1})$$

Задача 3

При хлорирането на пропан, проведено при облъчване със светлина, се получават четири изомерни дихлоропроизводни, които са изолирани и означени като **A**, **B**, **C**, и **D**. Всяко от съединенията **A**, **B**, **C**, и **D** е подложено на допълнително хлориране, проведено при облъчване със светлина, при което:

- от **A** и **B** са получени по три трихлоропроизводни;
- от **C** е получено едно трихлоропроизводно;
- от **D** са получени две трихлоропроизводни.

Един от продуктите, получен при хлорирането на **A**, е идентичен с продукта, получен при хлорирането на **C**.

1. Напишете структурната формула на пропана. Напишете структурните формули на дихлоропроизводните и ги наименувайте по IUPAC.
2. Напишете уравненията за хлорирането на **A**, **B**, **C**, и **D** и наименувайте получените трихлоропроизводни по IUPAC. Свържете структурните формули на дихлоропроизводните с буквите **A**, **B**, **C** и **D**, като обосновете отговора си.

Задача 4

Терпените са голям клас важни биологично активни химични съединения с разнообразна структура и функционалност (въглеводороди, алкохоли, алдехиди, кетони и т.н.).

Повечето терпени са изградени от изопренови фрагменти, свързани един с друг по определен начин, като по тази причина терпените въглеводороди имат обща формула $(C_5H_8)_n$. Терпените са съставна част на етеричните масла, които се характеризират с приятния си аромат, поради което са ценна суровина за парфюмерийната индустрия. Представители на този клас съединения са причина за аромата на казанлъшката роза и евкалипита, за вкуса на канела и карамфил.

Една от възможностите да се синтезира изопрен включва следната последователност от реакции: етин взаимодейства с натриев амид и полученият органичен продукт се присъединява към ацетон. След обработка с разредена киселина се получава съединението **A** с молекулна формула (C_5H_8O) . 1 mol от съединението **A** присъединява 1 mol H_2 в присъствие на подходящ катализатор и се превръща в съединението **B** $(C_5H_{10}O)$, от което след взаимодействие с концентрирана киселина се получава **B** (C_5H_8) - изопрен. При окисление с $KMnO_4 / H^+$ и нагряване на 1 mol **B** се получават 2 mol метанова киселина (CH_2O_2) и 1 mol 2-оксопропанова киселина $(CH_3COCOON)$.

1. Изразете с химични уравнения протичащите взаимодействия. На първия етап напишете отделни уравнения за взаимодействието на етина с натриевия амид, за присъединяването на получения органичен продукт към ацетона и последващата обработка с разредена киселина, за да се получи **A**.
2. Напишете структурните формули на органичните съединения **A**, **B** и **B** и ги наименувайте по IUPAC.
3. Изразете с химично уравнение окислението на **B** и взаимодействието му с 1 mol HBr при охлаждане и 1 mol H_2O/H^+ . Наименувайте получените органични съединения по IUPAC.

**МОМН, 44^{-та} НАЦИОНАЛНА ОЛИМПИАДА ПО ХИМИЯ И ОПАЗВАНЕ
НА ОКОЛНАТА СРЕДА
Варна – 2012 година**

Национален кръг 24 – 25 март

X^{-ти} - XII^{-ти} клас – теоретичен етап

Задача 1

При загряване на смес от фосфор и воден разтвор на силна основа протича химичен процес и се получават фосфин и сол на една от фосфорните киселини. Ако основата е бариев хидроксид, солта е бариев хипофосфит, който съдържа 23,29% фосфор, 23,93% кислород и 1,50% водород. При взаимодействие на тази сол с H_2SO_4 се получава утайка от $BaSO_4$ и хипофосфориста киселина, която е едноосновна. Хипофосфористата киселина е нетрайна и се превръща във фосфин и фосфориста киселина, която е двуосновна. При загряване фосфористата киселина се превръща във фосфин и фосфорна киселина.

1. Определете формулата на хипофосфористата киселина.
2. Напишете и изравнете уравненията на изброените по-горе четири химични процеса, като приложите метода на електронния баланс.
3. Изразете структурните формули на фосфина и трите фосфорни киселини. Определете степените на окисление на фосфора в четирите съединения. Какъв е типа хибридизация на фосфорния атом в тях.

Хипофосфористата киселина е силен редуктор и редуцира метални йони до свободни метали, при което се окислява до фосфорна киселина.

5. Запишете с химично уравнение взаимодействието на хипофосфориста киселина с воден разтвор на сребърен нитрат, като изравните уравнението по метода на електронния баланс.

Задача 2

Едни от широко използваните халогениди на желязото (в лабораторни синтеси и различни производства - на органични багрила и печатни платки) са железните хлориди. Смес от тези соли във воден разтвор е получена при разтваряне на магнетит в солна киселина. Йоните Fe^{3+} в този воден разтвор частично са редуцирани до Fe^{2+} с Sn^{2+} . Проведен е кинетичен експеримент, при който са получени следните кинетични данни:

- началната скорост на реакцията нараства 27 пъти при трикратно повишаване на началната молна концентрация на Fe^{3+} и на Sn^{2+} ;

- началната скорост на реакцията нараства 4 пъти при непроменена начална молна концентрация на Sn^{2+} и двукратно повишаване на началната молна концентрация на Fe^{3+} .

1. Изразете с изравнено химично уравнение разтварянето на магнетит в солна киселина.
2. Изразете със съкратено йонно уравнение окислително-редукционния процес. Определете частните порядъци на реакцията спрямо всеки от реагентите и общия порядък на реакцията. Напишете кинетичното уравнение на тази реакция и направете извод за механизма на процеса: едностадийен или сложен механизъм.

Водният разтвор, получен след частичната редукция на Fe^{3+} до Fe^{2+} и отстраняването на продукта на окисление на Sn^{2+} , съдържа железен дихлорид и железен трихлорид с обща маса 2,895 g. При електролиза на този разтвор, проведена при подходящо подбрани условия, на един от електродите се отделя 1,120 g метал*. Електролизата се провежда до пълно отделяне на желязото.

3. Напишете електронно-йонните уравнения на реакциите, които протичат на електродите. Изчислете молното отношение на солите в разтвора, подложен на електролиза.
4. Изчислете масовия процентен състав на солите в сместа, чийто разтвор е подложен на електролиза.

След пълна редукция на йоните Fe^{3+} е получен воден разтвор на Fe^{2+} с молна концентрация 0,1 mol/L. През този разтвор е пропуснат газообразен сероводород, при което 90 % от железните йони в разтвора са утаени.

5. Изчислете при каква стойност на pH е извършен процесът на утаяване.

Необходими данни:

Дисоциационна константа на сероводород: $K_D(\text{H}_2\text{S}) = 1,1 \times 10^{-22}$

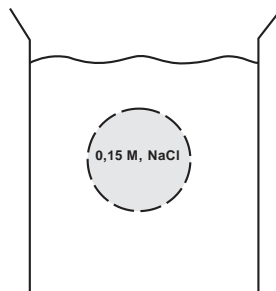
Произведение на разтворимост: $K_S(\text{FeS}) = 5,0 \times 10^{-18}$

Наситен воден разтвор на сероводород съдържа 3,4 g/L сероводород.

* Поради високото свръхнапрежение на водорода (затруднено отделяне на H_2 върху някои електроди, напр. цинкови, железни, калаени и др.) е възможно отделянето на метал при електролиза на негови соли във воден разтвор.

Задача 3

В стъклен съд са смесени 80 μL воден разтвор на KBr със състав 1,19 мас.% и 20 μL воден разтвор на $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ с концентрация $0,240 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$.



Новополученият разтвор се филтрува, след което в него се потапя моделна клетка с диаметър 54 μm . Обемът на клетката е изпълнен с физиологичен разтвор с концентрация 0,150 M NaCl . Мембраната ѝ е двупосочно пропусклива само по отношение на молекулите на разтворителя.

1. Какъв процес ще протече при потапяне на моделната клетка във филтрата?
2. Изчислете осмотичното налягане на клетката (в Pa) след потапянето ѝ във филтрата, при 25 $^\circ\text{C}$ и 1 atm.
3. Ще се разруши ли клетката при условие, че тя запазва целостта си при увеличение на обема с до 30% спрямо изходния? Направете необходимите изчисления.
4. Представете си, че в стъкления съд вместо една се внасят $9,8 \times 10^4$ клетки. При разрушаване (лизис) на всички клетки, тяхното съдържание се смесва с разтвора в стъкления съд. Ще протече ли химичен процес? обосновете отговора си с необходимите химични уравнения и изчисления.

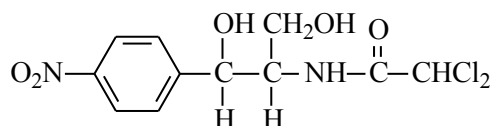
Необходими данни:

Произведения на разтворимост: $\text{PbBr}_2 - 9,0 \cdot 10^{-6}$; $\text{PbCl}_2 - 1,5 \cdot 10^{-5}$;

Универсална газова константа: $8,314 \text{ J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$;

Задача 4

Антибиотикът хлорамфеникол е изолиран за първи път през 1947 г. от щама *Streptomyces venezuelae* и в последствие синтезиран през 1949 г. По данни от литературата това е първият напълно синтетичен антибиотик във фармацевтичната мрежа.

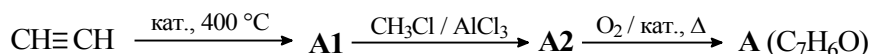


хлорамфеникол

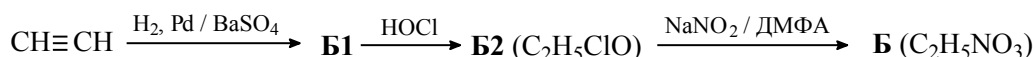
Има силно антибиотично действие спрямо грамтрицателни микроорганизми и някои щамове киселиннорезистентни бактерии. Той е мощен инхибитор на белтъчния синтез при някои микроорганизми.

Промеждутъчен продукт при синтез на този антибиотик е съединението **2-амино-1-фенилпропан-1,3-диол**. Един от възможните начини за получаването му е взаимодействието на съединенията **A** и **B** в алкална среда (присъствие на алкална основа като катализатор) до получаването на съединението **B** ($C_9H_{11}NO_4$), което след обработка с $(NH_4)_2S$ се превръща в **2-амино-1-фенилпропан-1,3-диол**. Всяко едно от съединенията **A** и **B** може да се получи от ацетилен (етин).

Съединението **A** се получава при следната последователност от взаимодействия:



Съединението **B** се получава по схемата:

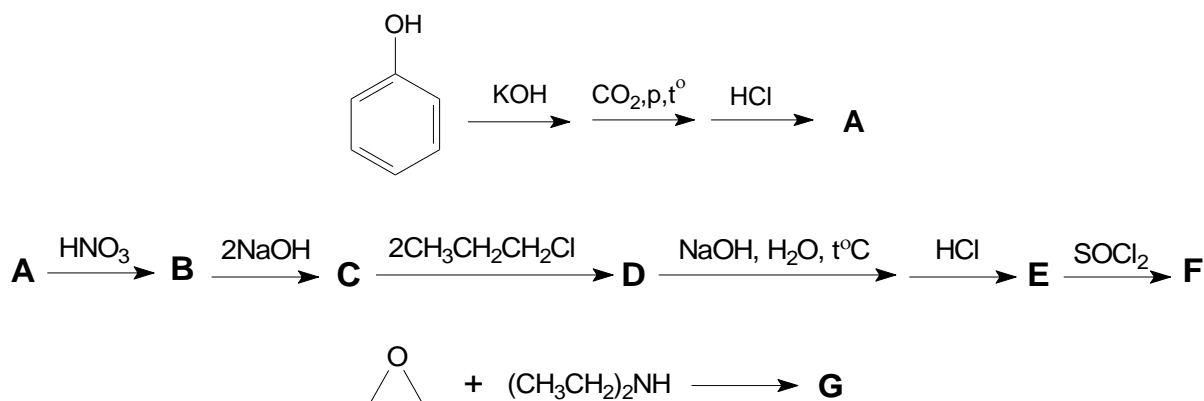


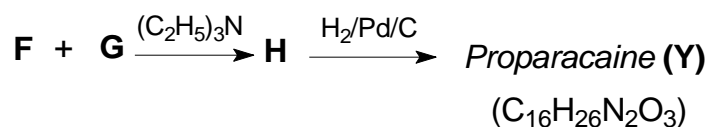
ДМФА (диметилформамид) е полярен разтворител, често използван в органичния синтез.

- Изразете с химични уравнения превръщанията на ацетилена в **A** и съответно в **B**. Наименувайте получаващите се органични продукти по IUPAC.
- Изразете с химично уравнение взаимодействието на **A** и **B** до получаването на **B**, и наименувайте **B** по IUPAC.
- Изразете с химично уравнение взаимодействието на **B** с $(NH_4)_2S$.
- Колко стереогенни (асиметрични) въглеродни атома има в структурата на **2-амино-1-фенилпропан-1,3-диола**? Означете го/ги със звездичка. Напишете една двойка изомери (с Фишера или с клиновидна проекционна формула) и напишете какъв вид пространствени изомери са те.

Задача 5

Proparacaine (**Y**) е лекарствен продукт, използван като локален анестетик. По-долу е представена схема за получаването на *Proparacaine*:





За съединението **A** е известно, че:

в ИЧ спектъра му има характеристични ивици на поглъщане в областите:

3385, 2500 - 3100, 1685, 810 см⁻¹;

не се образува вътрешномолекулна водородна връзка.

Съединението **B** е продукт на мононитриние.

За съединението **Y** и известно, че:

реагира с разреден разтвор на солна киселина;

не дава виолетово оцветяване при взаимодействие с разтвор на FeCl₃.

1. Напишете уравненията за получаване на съединението **A**.
2. Напишете уравнението за взаимодействие на **A** с 1-пропанол в присъствие на концентрирана сярна киселина при нагряване.

Полученото съединение се нарича пропилпарабен, принадлежи към групата на парабените, които се използват като консерванти в козметиката.

3. Напишете уравненията за превръщане на съединението **A** в *Proparacaine* (съединението **Y**).
4. Какви функционални групи се съдържат в съединението **Y**?

Като използвате данните от таблицата посочете интервалите на поглъщане в ИЧ спектъра на **Y**.

За да се превърне във водоразтворима форма *Proparacaine* се обработва с разреден разтвор на солна киселина.

5. Напишете уравнението за взаимодействието на 1 mol *Proparacaine* (съединението **Y**) с 1 mol разреден разтвор на солна киселина.

Функционална група	Област на поглъщане, см ⁻¹
O-H (фенолна, свързана с водородна връзка)	3550-3200
N-H (първична аминогрупа в ароматен амин)	3520-3450; 3420-3390
O-H (от карбоксилна група, димер)	3300-2500
C=O (естерна)	1740-1715
C=O (карбоксилна киселина, димер)	1720-1680
C=O (амидна)	1700-1680
бензенови ядра (скелетни трептения)	1600, 1500, 1450
C-N (в първичен ароматен амин)	1340-1210
C-N (в третичен алифатен амин)	1250-1020
C-O (ароматни етери с алкокси група)	1310-1210
C-H (<i>o</i> -дизаместени бензенови ядра)	760-740
C-H (<i>m</i> -дизаместени бензенови ядра)	790-770; 705-680
C-H (<i>p</i> -дизаместени бензенови ядра)	830-800