



МОН, XLIX НАЦИОНАЛНА ОЛИМПИАДА ПО ХИМИЯ
И ОПАЗВАНЕ НА ОКОЛНАТА СРЕДА
Национален кръг, 18 – 19 март 2017 г.
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 един отговор 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.

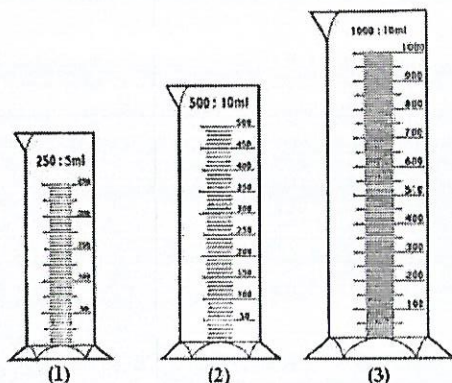
Успешна работа!

ПЪРВА ЧАСТ

- За елементите с поредни номера от 11 до 15 валентността спрямо водорода нараства с единица от:
А) 1 до 5
Б) 1 до 4, след което намалява до 1
В) 1 до 4, след което намалява до 2
Г) 1 до 4, след което намалява до 3
- Химичното съединение X се състои от кислород, сяра и натрий в молно съотношение 3 : 2 : 2. Масата на кислорода и сярата в един мол от X е съответно 48 g и 64 g. Молната маса на веществото X е
А) 112 g/mol
Б) 135 g/mol
В) 158 g/mol
Г) 181 g/mol
- Смесват се разтвори на K_2SO_4 и $BaBr_2$. И в двата разтвора количеството на разтворените соли е 0,1 mol. В получения след смесването разтвор количеството на кои йони е 0,1 mol?
А) само на бариевите
Б) на калиевите и бромидните
В) само на бромидните
Г) на нито едни
- В кабинета по химия учениците имат за задача да получат хидроксиди, за да изследват свойствата им. Кои хидроксиди могат да получат учениците, ако разполагат с вода, калциев оксид, диалуминиев триоксид и натриев пероксид?
А) само $Ca(OH)_2$
Б) $Ca(OH)_2$ и $Al(OH)_3$
В) $Ca(OH)_2$ и NaOH
Г) $Ca(OH)_2$, $Al(OH)_3$ и NaOH
- Кон от изброените прости вещества промишлено се получават чрез електролиза на стопени техни съединения?
А) сяра и кислород
Б) алуминий и магнезий
В) хлор и водород
Г) желязо и бром

- Ако поставите гранула цинк в разтвор на солна киселина, се отделя водород, защото:
А) цинкът е по-силен редуктор от водорода
Б) цинкът е по-силен редуктор от водородните йони
В) водородните йони са по-слаб окислителят от цинковите
Г) водородните йони са по-слаб окислителят от хлоридните
- Колко мола хидроксидни йони има в разтвор, в който са разтворени 1,00 g натриева основа и 1,71 g бариева основа?
А) $2,71 \times 10^{22}$ mol
Б) 0,035 mol
В) 0,045 mol
Г) 0,450 mol
- През 2010 г. медните съобщиха за авария в завод за производство на алуминий в Унгария. Журналисти предупреждаваха за опасността от замърсяване на река Дунав поради вливане на отпадъци, съдържащи натриева основа. Преценете кое от изказаните по този повод твърдения за pH на речната вода може да е вярно:
А) ще нарасне 3-4 пъти
Б) ще се намали поне 2 пъти
В) ще се намали поне с 0,1
Г) ще се увеличи поне с 0,1
- Ученик извърша опити в кабинета по химия и затова си е поставил предпазни очила. При кой от опитите има най-голяма опасност от увреждане на очите, ако ученикът работи без предпазни очила?
А) поставя калий във вода
Б) поставя алуминий във вода
В) разтваря етилов алкохол във вода
Г) разтваря натриев хидрогенкарбонат във вода
- В час по химия в спор за закономерности при газовете се твърди, че 2 мола N_2 и 2 мола CO при еднакви условия: (1) заемат равни обеми; (2) имат еднакви маси; (3) имат равен брой молекули. Кон от твърденията са верни?
А) само (1) и (2)
Б) само (1) и (3)
В) само (2) и (3)
Г) и трите твърдения са верни
- В 200 mL разтвор, съдържащ 0,1 mol сярна киселина, се поставя алуминиева гранула с маса X g. След пълно изразходване на алуминия се получават 3,42 g сол. Колко грама е масата на алуминиевата гранула?
А) 0,270 g
Б) 0,540 g
В) 2,70 g
Г) 5,40 g
- Колко милиантра кислород, измерен при нормални условия, се получава при разлагане на 1,23 g бертолетова сол ($KClO_3$)? (При нормални условия $V_M = 22,4$ L/mol.)
А) 33,6 mL
Б) 336 mL
В) 672 mL
Г) 747 mL
- Кое от изброените вещества може да бъде само окислителят?
А) SO_3
Б) Cl_2
В) CO
Г) HI

14. Даниела трябва да измери 115 mL течност с възможно най-голяма точност. Тя разполага с три мерителни цилиндъра – (1), (2) и (3), съответно с обеми: 250, 500 и 1000 mL. Кой цилиндър ще препоръчате да избере Даниела?

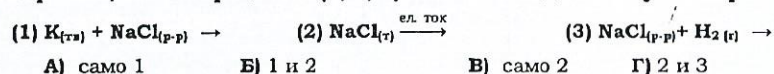


- А) (1)
Б) (2)
В) (3)
Г) без значение кой от трите

15. Кое от веществата НЕ Е изградено от молекули?

- А) озон
Б) ромбична сяра
В) сярна киселина
Г) бариев дихлорид

16. При кой/кои от процесите (1, 2, 3) е възможно да се получи натрий?



17. Кое от веществата е течно, има сладък вкус и гори?

- А) целулоза Б) глицерол В) нишесте Г) метан

18. Кое от изброените вещества НЕ използваме в практиката си за получаване на енергия?

- А) гасена вар Б) целулоза В) метан Г) вода

19. Памукът принадлежи към естествените влакна. От него се произвеждат бебешки дрешки, бельо и др. Около 95 – 98 % от състава му е целулоза, чиято формула е $(C_6H_{10}O_5)_n$. Отношението $n(C) : n(H) : n(O)$ в макромолекулата ѝ, е:

- А) $\frac{m}{6} : \frac{m}{10} : \frac{m}{5}$ Б) $\frac{6}{1,2m} : \frac{10}{2m} : \frac{5}{m}$
В) 12 : 1 : 16 Г) 1,2 : 2 : 1

20. При коя от следните реакции подчертаната частица е редуктор?

- А) $4Na + \underline{O_2} \rightarrow 2Na_2O$
Б) $2H_2\underline{O} \rightarrow 2H_2 + O_2$
В) $Cu + 2\underline{Ag}^+ \rightarrow Cu^{2+} + 2Ag$
Г) $\underline{Cu}^{2+} + Fe \rightarrow Fe^{2+} + Cu$

ВТОРА ЧАСТ

Задача 1. Глаубер и неговата „удивителна“ сол

Германският химик Йохан Рудолф Глаубер (1604 - 1668) е първият, който получава солна киселина чрез взаимодействие на готварска сол с концентрирана сярна киселина. Глаубер вярвал, че солта, получена при тази реакция, има разнообразни лечебни свойства и я нарекъл *sal mirabilis* (удивителна сол). Съвременниците на Глаубер нарекли солта Глауберова – наименование, с което е известна и до днес. В твърдо състояние Глауберовата сол съществува като кристалохидрат, в който съотношението на количеството сулфатни йони и количеството вода е 1:10.

- А) Изразете с химично уравнение получаването на солна киселина по метода на Глаубер. Напишете емпиричната формула на Глауберовата сол като кристалохидрат.

Ако се нагрее кристална Глауберова сол до 32,4 °C водата, съдържаща се в солта, се отделя и чрез филтруване може да се получи безводната сол.

- Б) Колко грама безводна сол се получават от 10,2 g кристалохидрат?

За медицински цели е необходимо да се приготви един литър воден разтвор на Глауберова сол, който да съдържа $6,34 \times 10^{-2}$ mol натриеви йони.

- В) От колко грама кристалохидрат ще се получи този разтвор?

От развора в т. В) трябва да се получи разтвор, който да съдържа незначително количество сулфатни йони, докато количеството на натриевите йони да се запази същото.

- Г) Предложете начин да се осъществи това без да се внасят анioni, съставени от елементи, различни от налицните в развора. Обосновете отговора си.

Задача 2. За ползата и вредата от серния диоксид и сулфитите

“Съдържа сулфити”. Това е израз, който може да се види на етикета на почти всяка бутилка вино. Серни съединения, главно под формата на серен диоксид и сулфити, се използват в производството на вино още от древни времена. През XIX – XX век добавянето на серни съединения става повсеместно и се практикува във всички държави, производителки на вино, сред които е и България.

Сулфитите са естествени продукти на ферментацията, те са антиоксиданти, действат антисептично и помагат за управлението на алкохолната ферментация. В определени граници сулфитите не вредят на здравето, но съдържанието им не бива да надвишава тези граници, тъй като някои хора са алергични към тези съединения. Според европейските норми, ако съдържанието на серен диоксид в един литър вино е повече от 10 mg, на етикета на бутилката вино задължително трябва да се изпише: „Съдържа сулфити“ или да се постави знакът:



В бутилка червено вино с обем 500 mL се съдържат 0,004 g сяра под формата на серен диоксид.

А) Необходимо ли е на етикета да се отбележи „Съдържа сулфити“, за да се спазят европейските норми? Подкрепете отговора си с пресмятания.

В Закона за виното и спиртните напитки, който е в сила от 1.01.2014 г., се казва: *За обозначаване съдържанието на сулфити могат да се използват термините "сулфити" или "серен диоксид".*

Б1) Запишете с уравнения химичните процеси, които протичат при пропускане на серен диоксид през (а) воден разтвор на натрива основа; (б) воден разтвор на сероводород (диводороден сулфид); (в) въздух, обогатен с кислород, в присъствие на метални оксиди.

Б2) Коя химична реакция от описаните в т. Б1 показва връзката между серен диоксид и сулфит? Дайте примери за един сулфид, един сулфит и един сулфат, като ги запишете с техните емпирични химични формули.

Серният диоксид е продукт на различни химични реакции, протичащи както в лабораторни, така и в промишлени условия.

В) Запишете с химични уравнения процеси на получаване на серен диоксид: (а) един процес, подходящ за лабораторни условия и (б) други два процеса, приложими в промишлени условия.

Освен в производството на вино, храни, хартия и текстил, серният диоксид се използва като изходно вещество за производство на сярна киселина.

Г) Кой от процесите, изброени в Б1) е в основата на промишленото получаване на сярна киселина?

Полученият при химичните производства серен диоксид не бива да се изпуска в атмосферата, за да се избегне замърсяването на околната среда. Топлоелектрическите централи, които работят с горива, съдържащи сяра, задължително имат пречиствателни съоръжения. Сред най-често използваните методи за пречистване на отходните газове е така нареченото мокро почистване, при което газовете се прекарват през смес, съдържаща варно мляко.

Д) Запишете с химично уравнение процеса на „улавяне“ на серния диоксид от варното мляко.

Задача 3. Кои са газовете?

Четири балона: (1), (2), (3) и (4), са пълни с четири различни газа: SO_2 , H_2 , O_2 и H_4 , с еднаква температура и налягане: 0°C и $1,01 \times 10^5 \text{ Pa}$ (вж. таблицата). Във всеки от балоните (1) и (4) се съдържат по $3,01 \times 10^{23}$ молекули, а в (2) и (3) – два пъти по-малко.

(константа на Авогадро $N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$; молен обем $V_m = 22,4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$)

Балон	(1)	(2)	(3)	(4)
Газ	SO_2	H_2	O_2	H_4
Обем	V_1	V_2	V_3	V_4

А) Изразете обемите V_2 , V_3 и V_4 чрез обема V_1 и пресметнете стойността им в литри.

Молната маса на всеки от газовете H_2 и H_4 е с 1,375 пъти по-голяма от тази на газа в балон (3).

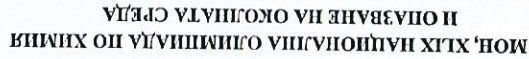
Б) Подредете газовете в четирите балона по възходящ ред на теглната маса (използвайте знака <), като направите съответните изчисления.

За H_2 е известно, че отношението между количеството атоми кислород и количеството атоми на другия елемент (E) е 2:1, а за H_4 – 1:2.

В) Докажете състава на H_2 и H_4 чрез изчисления. Запишете химичните им формули.

Газовете от балони (1) и (2) се пропускат през разтвор на бариева основа.

Г) Изразете с химични уравнения процесите, които протичат, ако газовете от балони (1) и (2) се пропуснат през разтвор на бариева основа.



ОТОВОРИ НА ЗАДАЧИТЕ

БТОРА НАКТ

№	Отговор	Точки
I.	A) $2\text{NaCl} + \text{K}_2\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{HCl}$; $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$	A) $2 \times 2 = 4$ т.
	Б) $\frac{M(\text{Na}_2\text{SO}_4)}{M(\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O})} = \frac{142}{10,2} = 32,2$; $\frac{M(\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O})}{32,2} = 4,50 \text{ г}$	Б) 5 т.
	В) $\frac{n(\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O})}{M(\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O})} = \frac{1}{2}$; $\frac{n(\text{Na}^+)}{M(\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}) \times n(\text{Na}^+)} = \frac{2}{32,2 \times 6,34 \times 10^{-2}} = 10,2 \text{ г}$	В) 6 т.
	Г) Утаване на сулфатните йони с $\text{Ba}(\text{OH})_2$: $2\text{Na}^+ + \text{SO}_4^{2-} + \text{Ba}^{2+} + 2\text{OH}^- \rightarrow \text{BaSO}_4 + 2\text{Na}^+ + 2\text{OH}^-$	Г) 5 т.
	Общо: 20 т.	Общо: 20 т.
2.	А) $\frac{m(\text{S})}{M(\text{S})} = \frac{m(\text{SO}_2)}{M(\text{SO}_2)} = \frac{0,004}{32}$; $\frac{m(\text{SO}_2)}{0,004 \cdot 64} = 0,008 \text{ г}$ и $0,5 \text{ L}$; $0,008 \cdot 2 = 0,016 \text{ г/L} = 16 \text{ mg} > 10 \text{ mg}$	А) 3 т.
	А) $m(\text{S}) = 0,004 \text{ г}$	