



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

Областен кръг, 11 февруари 2018 г.

III СЪСТЕЗАТЕЛНА ГРУПА

(ученици, които през настоящата учебна година са в IX клас или изучават учебно съдържание за IX клас)

Задача 1

Азотната киселина е сред най-важните продукти на химическата промишленост. Тя се използва в огромни количества при производството на изкуствени торове. Намира приложение и при производството на експлозиви, и в органичния синтез. Суровините при производството на азотна киселина са природен газ, вода, азот и кислород. Производството се състои от три отделни последователни процеса:

- i. Конверсия (превръщане) на природен газ с водна пара.
- ii. Процес на Хабер-Бош.
- iii. Процес на Оствалд.

Всеки от процесите (i) и (ii) се състои от една химична реакция, а (iii) – от три химични реакции.

1. Напишете уравненията на поредицата от реакции, водеща до образуване на азотна киселина, като имате предвид, че основният компонент в природния газ е метан. За първата реакция от процеса на Оствалд посочете условията, при които трябва да се проведе тя. Реакцията, протичаща с най-голяма промяна в степента на окисление на азота, изравнете по метода на електронния баланс, като определите окислителя и редутора.
2. Напишете структурната формула на продукта от процеса на Хабер-Бош. В какво хибридно състояние се намира *p*-елементът в него?

При продължително нагриване или престой на светло концентрираната азотна киселина се оцветява в жълто-оранжев цвят.

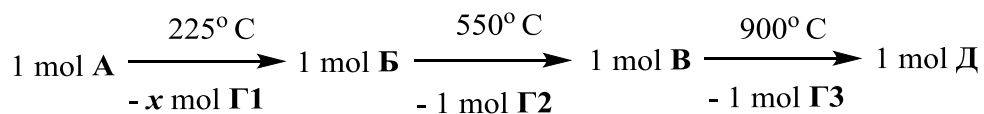
3. На какво се дължи оцветяването на азотната киселина? Изразете процеса с химично уравнение.

Азотната киселина е силен окислител, особено когато е концентрирана. Тя взаимодейства с някои метали след водорода в реда на относителна активност на металите. Същевременно концентрираната азотна киселина се транспортира в цистерни от сравнително активните стомана (желязо) или алуминий.

4. Изразете взаимодействието на концентрирана азотна киселина с мед.
5. Обяснете защо концентрирана азотна киселина се превозва в цистерни от стомана или алуминий. Изразете с уравнение взаимодействието с алуминий, като приемете, че при редукцията си азотът образува продукт, който се получава и при първата реакция от процеса на Оствалд.

Задача 2

Веществото А се разлага до веществото Д по схемата:



За съединенията от схемата е известно, че:

- ✓ А е кристалохидрат* и е съставено от химичните елементи Са, О, Н и елемента Е;
- ✓ Б и В са соли;
- ✓ Д, Г1, Г2 и Г3 са оксиди;
- ✓ Г1, Г2 и Г3 са газове при дадените условия, а Д е твърдо вещество;
- ✓ Г2 и Г3 съдържат химичния елемент Е;
- ✓ в Г3 елементът Е е в +IV степен на окисление, като масовата част на кислорода в Г3 е 72,71 %.

* Кристалохидратите са съединения, които включват в състава си вода.

Ако знаете, че от 73,06 g А се получават 28,04 g Д (приемете, че реакциите са протекли напълно), отговорете на следните въпроси:

1. Определете кой е химичният елемент Е, като се обосновете с изчисления.
2. Напишете емпиричните формули на веществата от Б, В, Г1, Г2, Г3 и Д от схемата.
3. Определете стойността на x чрез изчисления. Напишете химичната формула на веществото А.
4. Напишете всички възможни химични реакции между четирите оксида от схемата.
5. Какви (основни, киселинни или неутрални) са оксидите Д, Г2 и Г3?
6. Как се нарича в практиката веществото Д?

Задача 3

Свръхпроводниците са метали, сплави или съединения, които имат свойството да провеждат електричен ток без съпротивление под дадена (критична) температура. Съединението **Z**, означено с формулата M_kLX_{k+1} , е високотемпературен свръхпроводник (до 37° C), изграден от елементите **M** и **L** с метални свойства, и от елемента **X** с неметални свойства.

Дадена е следната информация за съединението **Z** и за елементите, които го изграждат:

- Елементът **X** е разпространен в атмосферата (23 мас. %) и в земната кора (49 мас. %).
 - Металът **L** се получава промишлено чрез електролиза на стопилка от солта LCl_2 . Съединението LCl_2 се изолира от морска вода и съдържа 74,47 мас. % хлор.
 - Елементът **M** е с пореден номер между 29 и 49 в периодичната система на елементите, и не е от четвърта (IVB) група.
 - Свръхпроводникът **Z** се получава от съединенията **MX** и **LX** при висока температура (около 500°C) в поток от кислород. За получаването на 10 g от **Z** са необходими 9409,3 mg от **MX** и 590,7 mg от **LX**.
1. Кой е елементът **X**? Аргументирайте отговора си.
 2. Определете кой е елементът **L** със съответните изчисления. От коя група и от кой период на периодичната система е елементът **L**?
 3. Определете кой е елементът **M** със съответните пресмятания.
 4. Напишете съкратената електронна формула на елемента **M** в основното му състояние. Коя/кои са характерните степени на окисление на **M** в неговите съединения?
 5. Напишете емпиричната формула на съединението **Z**. Какъв е типът на кристалната решетка на **Z**?

Задача 4

Термичният крекинг е съвкупност от процеси, при които под въздействието на висока температура от съединения с дълга въглеродна верига се получават съединения с по-къси въглеродни вериги. Въглеродород с десет въглеродни атома е подложен на термичен крекинг. Получават се алкан (**A**) и алкен (**B**) с различен брой въглеродни атоми. Броят въглеродни атоми в **A** е по-малък, но позволява наличие на верижни изомери на **A**.

- 1) Изобразете със структурни формули изомерите на **A** и ги наименувайте.
- 2) С помощта на изравнени уравнения представете реакциите на всеки от изомерите на **A** с Br_2 , проведени при облъчване и молно отношение на реагентите 1 : 1. Посочете възможните продукти на монобромране и за двата изомера и изберете главните продукти.
- 3) Изразете с химични уравнения:
 - а) реакцията на Вюрц с главния продукт от монобромрането на неразклонения изомер на **A**. Наименувайте продукта.
 - б) монобромрането на продукта от реакцията на Вюрц, като отбележите и наименувате само главния продукт.

В структурата на алкена **B** присъства четвъртичен въглероден атом.

- 4) Изобразете **B** със структурна формула.
- 5) Изразете с химични уравнения:
 - а) реакциите на **B** с H_2 и Br_2/CCl_4 и наименувайте продуктите.
 - б) реакцията на **B** с разреден воден разтвор на KMnO_4 при 20°C .
 - в) взаимодействието на продукта, получен при присъединяването на бром към **B**, с излишък от алкохолен разтвор на KOH при нагряване. Наименувайте продукта на реакцията.
 - г) взаимодействието на продукта, получен в предходната точка, с излишък от HBr и наименувайте продукта на реакцията.

ПЕРИОДИЧНА ТАБЛИЦА НА ХИМИЧНИТЕ ЕЛЕМЕНТИ

Период	1	← Група →																	18
	1 IA											13	14	15	16	17	18 VIIIA		
	1 H 1.008	2 IIA											13 IIIA	14 IVA	15 VA	16 VIA	17 VIIA	2 He 4.003	
	3 Li 6.941	4 Be 9.012											5 B 10.811	6 C 12.011	7 N 14.001	8 O 15.999	9 F 18.998	10 Ne 20.18	
	11 Na 23.000	12 Mg 24.305	3 IIIB	4 IVB	5 VB	6 VIB	7 VIIB	8 ←	9 VIII B	10 →	11 IB	12 IIB	13 Al 26.982	14 Si 28.086	15 P 30.974	16 S 32.066	17 Cl 35.453	18 Ar 39.948	
	19 K 39.098	20 Ca 40.078	21 Sc 44.956	22 Ti 47.88	23 V 50.942	24 Cr 51.996	25 Mn 54.938	26 Fe 55.847	27 Co 58.933	28 Ni 58.693	29 Cu 63.546	30 Zn 65.409	31 Ga 69.723	32 Ge 72.64	33 As 74.922	34 Se 78.96	35 Br 79.904	36 Kr 83.798	
	37 Rb 85.468	38 Sr 87.62	39 Y 88.906	40 Zr 91.224	41 Nb 92.906	42 Mo 95.94	43 Tc (99)	44 Ru 101.07	45 Rh 102.906	46 Pd 106.42	47 Ag 107.868	48 Cd 112.41	49 In 114.82	50 Sn 118.71	51 Sb 121.76	52 Te 127.60	53 I 126.90	54 Xe 131.29	
6	55 Cs 132.905	56 Ba 137.33	57 La 138.906	72 Hf 178.49	73 Ta 180.948	74 W 183.85	75 Re 186.207	76 Os 190.23	77 Ir 192.22	78 Pt 195.08	79 Au 196.967	80 Hg 200.59	81 Tl 204.383	82 Pb 207.2	83 Bi 208.98	84 Po (209)	85 At (210)	86 Rn (222)	
7	87 Fr (223)	88 Ra 226.025	89 Ac (227)	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Cn	113 Nh	114 Fl	115 Mc	116 Lv	117 Ts	118 Og	

лантаноиди	57 La 138.906	58 Ce 140.12	59 Pr 140.908	60 Nd 144.24	61 Pm (145)	62 Sm 150.36	63 Eu 151.96	64 Gd 157.25	65 Tb 158.93	66 Dy 162.50	67 Ho 164.93	68 Er 167.26	69 Tm 168.93	70 Yb 173.04	71 Lu 174.97
	89 Ac (227)	90 Th 232.04	91 Pa 231.04	92 U 238	93 Np 237	94 Pu (244)	95 Am (243)	96 Cm (247)	97 Bk (247)	98 Cf (251)	99 Es (254)	100 Fm (257)	101 Md (258)	102 No (255)	103 Lr (256)

РЕД НА ЕЛЕКТРООТРИЦАТЕЛНОСТ

Cs, Li, Ba, Na, Ca, Mg, Ag, Al, Fe, Zn, Si, Cu, Ni, P, H, I, S, C, Br, Cl, N, O, F

РЕД НА ОТНОСИТЕЛНА АКТИВНОСТ

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

РАЗТВОРИМОСТ ВЪВ ВОДА НА СОЛИ, ХИДРОКСИДИ И КИСЕЛИНИ

катиони аниони	H ⁺	NH ₄ ⁺	K ⁺	Na ⁺	Ag ⁺	Ba ²⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Zn ²⁺	Cu ²⁺	Pb ²⁺	Fe ²⁺	Fe ³⁺	Al ³⁺
OH ⁻		Г			МР		СР	МР	МР	МР	МР	МР	МР	МР
Cl ⁻					МР						МР			
Br ⁻					МР						МР			
I ⁻					МР					МР	МР			
S ²⁻	Г				МР				МР	МР	МР	МР	МР	ВВ
SO ₃ ²⁻	Г				СР	СР	СР	СР	СР		МР	СР		
SO ₄ ²⁻					СР	МР	СР				МР			
NO ₃ ⁻														
PO ₄ ³⁻					МР	МР	МР	МР	МР	МР	МР	МР	МР	МР
CO ₃ ²⁻	Г				МР	МР	МР	МР	МР	МР	МР	МР	ВВ	
CrO ₄ ²⁻					МР	МР			МР	МР	МР	МР		

МР – Малко разтворимо вещество

СР – Средно разтворимо вещество

Г – Газ

ВВ – Взаимодействия с вода