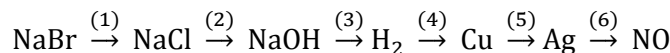


OLIMPIADA DE CHIMIE
etapa județeană/a municipiului București
17 martie 2018
Clasa a VIII-a

Varianta 1
20 puncte

Subiectul I **20 puncte**

1. Alegeți reactanții potriviți pentru realizarea transformărilor 1 → 6 și scrieți ecuațiile reacțiilor corespunzătoare:



2. Un oxid **A** al unui element pentavalent conține 43,956% oxigen (procente masice). Un compus **B** al aceluiași element conține 37,5% sodiu și 34,782% oxigen (procente masice).

Determinați formulele chimice ale substanțelor **A** și **B**. Indicați un reactant potrivit pentru transformarea oxidului **A** în compusul **B** și scrieți ecuația reacției chimice.

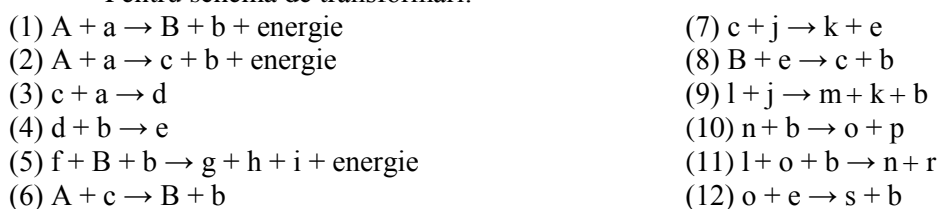
3. Având la dispoziție doar apă și aer scrieți ecuațiile reacțiilor chimice prin care s-ar putea obține o sare în a cărei compoziție intră doar trei elemente, toate cu caracter chimic de nemetal, utilizată ca îngrășământ chimic.

Subiectul II **25 puncte**

Bacteriile sulfuroase (sulfobacteriile) sunt bacterii chemotrofe, adică utilizează în procesele vitale energia rezultată din oxidarea sulfului și a compușilor săi. Pentru a-și procura energia unele bacterii chemotrofe pot folosi în loc de oxigen, ionul nitrat (NO_3^-).

O sursă de energie a bacteriilor sulfuroase o constituie acidul sulfhidric pe care îl transformă în sulf, acid sulfuros și acid sulfuric. Astfel este înlăturat efectul toxic al acidului sulfhidric și se redă în circuitul biologic sulful, care este absorbit și asimilat de plante.

Pentru schema de transformări:



se cunosc următoarele informații:

- **A** este un compus binar al sulfului, a cărei soluție apoasă se păstrează în sticle brune, complet pline și bine astupate, deoarece poate reacționa cu substanța **a**, precipitând substanța simplă **B** de culoare galbenă;
- reacția (2) explică formarea zăcămintelor de substanță **B** în zonele vulcanice;
- **a** este un gaz indispensabil vieții, ce intră în compoziția aerului;
- **b** este cel mai comun solvent polar;
- **c** este un compus binar cu raportul masic al elementelor 1 : 1;
- **g** este sarea neutră și **h** este sarea acidă a acidului **e**;
- **f** se numește salpetru de India;
- **j** este un oxoacid a cărui moleculă este izoelectronică cu molecula substanței **c**;
- **k** este un compus binar de culoare brună al azotului;
- **i** este substanța majoritară din compoziția aerului;
- atomii substanțelor simple **i** și **l** au aceeași configurație electronică pe ultimul strat; **l** se aprinde spontan în aer, de aceea se păstrează sub apă, în care este insolubilă și cu care nu reacționează;
- **m** este un oxoacid al fosforului care are molecula formată din 8 atomi și a cărui formulă poate fi scrisă și sub forma $\text{H}_{3-x}\text{PO}(\text{OH})_x$;
- **n** este o sare a oxoacidului **p** cu următoarea compoziție masică: 23,53% Ca; 36,47% P; 2,35% H;
- soluția limpede a substanței **o** se numește apă de var;
- **p** este un alt oxoacid al fosforului, a cărui formulă poate fi scrisă tot sub forma $\text{H}_{3-x}\text{PO}(\text{OH})_x$;
- **r** este elementul cel mai abundent din Univers.

a. Scrieți formulele chimice ale substanțelor notate cu litere în schema de transformări.

b. Scrieți ecuațiile reacțiilor chimice corespunzătoare transformărilor din schemă.

c. **X** este un alt oxoacid care nu se găsește în schema de transformări, cu aceeași formulă $\text{H}_{3-x}\text{PO}(\text{OH})_x$. Notați formula chimică a oxoacidului **X** și formulele chimice ale sărurilor sale de sodiu.

Subiectul III 25 puncte

1. Peste o substanță **X**, sub formă de pulbere neagră, se adaugă soluție de acid sulfuric. Nu are loc degajare de gaz și se formează o soluție de culoare albastră. Soluția obținută se împarte în două probe identice, **A** și **B**.

Proba **A** este supusă evaporării și se formează cristale albastre. Prin încălzirea acestor cristale se obține o sare anhidră și 18 g de apă.

În proba **B** se adaugă 25 g de cadmiu. Soluția devine incoloră și se separă un amestec solid, care după filtrare și uscarea cântărește 15,4 g.

a. Identificați substanța **X** și scrieți ecuația reacției acesteia cu acidul sulfuric.

b. Calculați compoziția procentuală de masă a amestecului solid rezultat după adăugarea cadmiului în proba **B**.

c. Determinați prin calcul formula chimică a cristalohidratului albastru.

2. Un aliaj al aluminiului cu zincul se introduce într-o soluție de hidroxid de sodiu cu concentrația procentuală masică 32,9%, rezultând 35,84 L de gaz, măsurat în condiții normale de presiune și temperatură. Se obține o soluție care are masa mai mare cu 20% decât masa soluției inițiale. În această soluție, concentrația hidroxidului de sodiu este 1,01%. Determinați masa aliajului.

Subiectul IV 30 puncte

Robotul american CURIOSITY, ajuns cu bine pe planeta Marte, a avut misiunea de a afla dacă planeta roșie a oferit în trecutul ei condiții propice pentru viață. Pentru aceasta, un braț al robotului a prelevat eșantioane din solul marțian, care au fost transferate în interiorul robotului și analizate cu ajutorul instrumentelor de la bordul său.

Un eșantion din solul marțian, cu masa de 20 g, conține doi compuși binari **X** și **Y** în procente masice de 60%, respectiv 40%. Compusul **X** conține 30% oxigen, procente masice și se folosește în industria metalurgică sau la fabricarea unor pigmenți în vopsitorie. Compusul **Y** conține 22,22% oxigen, procente masice.

1. Calculați procentul masic de oxigen din eșantionul analizat.

2. Determinați formulele chimice ale compușilor **X** și **Y**.

3. Prin încălzirea la 1400°C a 2,88 g de compus **X**, masa acestuia a scăzut cu 3,33%, obținându-se substanța solidă **Z**.

a. Determinați formula chimică a substanței **Z**.

b. Scrieți ecuația reacției care are loc la încălzirea compusului **X** la 1400°C.

4. Prin încălzirea compusului **X** cu sodă calcinată se formează un compus ternar **A** și o substanță gazoasă **B**. În această reacție raportul molar **X** : sodă calcinată : **A** = 1 : 1 : 2.

Compusul **A** formează în reacția cu apa doi hidroxizi **D** și **E**, iar în reacția cu acidul clorhidric două săruri **F** și **G**.

Hidroxidul **D**, care se transformă prin calcinare într-unul dintre compușii identificați pe planeta Marte, se tratează cu soluție de acid azotic, iar peste soluția obținută se adaugă soluție de iodură de potasiu.

a. Identificați substanțele notate cu litere: **A**, **B**, **D**, **E**, **F** și **G**.

b. Scrieți ecuațiile reacțiilor chimice descrise în problemă la **punctul 4**.

ANEXĂ: TABELUL PERIODIC AL ELEMENTELOR - pentru rezolvarea subiectelor se folosesc mase atomice rotunjite.

Volumul molar: $V_m^0 = 22,4 \text{ dm}^3 \cdot \text{mol}^{-1}$.

NOTĂ: Timp de lucru 3 ore

Subiecte elaborate și prelucrate de:

prof. Gheorghe Carmen-Luiza - Liceul Tehnologic „Costin Nenițescu”, Buzău

prof. Lunca Anița - Colegiul Național „Emanuil Gojdu”, Oradea

prof. Morcovescu Mihaela Veronica - Colegiul Național „Mihai Viteazul”, Ploiești

ANEXĂ: TABELUL PERIODIC AL ELEMENTELOR

18	8A	2	He 4.003	17	7A	10	Ne 20.18	18	Ar 39.95
1	1A	1	H 1.008	2	2A	3	Li 6.941	4	Be 9.012
		11	Na 22.99	12	Mg 24.31	19	K 39.10	20	Ca 40.08
		13	Al 26.98	14	Si 28.09	21	Sc 44.96	22	Ti 47.88
		14	C 12.01	15	N 14.01	23	V 50.94	24	Cr 52.00
		15	B 10.81	16	O 16.00	25	Mn 54.94	26	Fe 55.85
		16	Si 28.09	17	F 19.00	27	Co 58.93	28	Ni 58.69
		17	Al 26.98	18	Cl 35.45	29	Cu 63.55	30	Zn 65.39
		18	Ar 39.95	19	S 32.07	31	Ga 69.72	32	Ge 72.61
		3	3B	4	4B	5	5B	6	6B
		39	Y 88.91	40	Zr 91.22	41	Nb 92.91	42	Mo 95.95
		37	Rb 85.47	38	Sr 87.62	43	Tc (98)	44	Ru 101.1
		55	Cs 132.9	56	Ba 137.3	72	Hf 178.5	73	Ta 180.9
		87	Fr (223)	88	Ra (226)	104	Rf (261)	105	Db (262)
		89	Ac (227)	90	Th 232.0	107	Bh (262)	108	Hs (265)
		57	La 138.9	58	Ce 140.1	109	Mt (266)	110	Ds (281)
		71	Lu 175.0	72	Hf 178.5	111	Rg (272)	112	Cn (285)
		85	At (210)	86	Rn (222)	113	Nh (286)	114	Fl (289)
		53	I 126.9	54	Xe 131.3	115	Mc (289)	116	Lv (293)
		35	Br 79.90	36	Kr 83.80	116	Lv (293)	117	Ts (294)
		83	Bi 209.0	84	Po (209)	117	Ts (294)	118	Og (294)
		81	Tl 204.4	82	Pb 207.2	118	Og (294)	119	Uu (295)
		80	Hg 200.6	81	Tl 204.4	119	Uu (295)	120	Uub (296)
		79	Au 197.0	80	Hg 200.6	120	Uu (295)	121	Uut (297)
		78	Pt 195.1	79	Au 197.0	121	Uu (295)	122	Uuq (298)
		77	Ir 192.2	78	Pt 195.1	122	Uu (295)	123	Uuq (298)
		76	Ru 101.1	77	Ir 192.2	123	Uu (295)	124	Uuq (298)
		75	Rh 102.9	76	Ru 101.1	124	Uu (295)	125	Uuq (298)
		74	Pd 106.4	75	Rh 102.9	125	Uu (295)	126	Uuq (298)
		45	Rh 102.9	46	Pd 106.4	126	Uu (295)	127	Uuq (298)
		44	Ru 101.1	45	Rh 102.9	127	Uu (295)	128	Uuq (298)
		43	Tc (98)	44	Ru 101.1	128	Uu (295)	129	Uuq (298)
		42	Mo 95.95	43	Tc (98)	129	Uu (295)	130	Uuq (298)
		41	Nb 92.91	42	Mo 95.95	130	Uu (295)	131	Uuq (298)
		40	Zr 91.22	41	Nb 92.91	131	Uu (295)	132	Uuq (298)
		39	Y 88.91	40	Zr 91.22	132	Uu (295)	133	Uuq (298)
		38	Sr 87.62	39	Y 88.91	133	Uu (295)	134	Uuq (298)
		37	Rb 85.47	38	Sr 87.62	134	Uu (295)	135	Uuq (298)

58	Ce 140.1	59	Pr 140.9	60	Nd 144.2	61	Pm (145)	62	Sm 150.4	63	Eu 152.0	64	Gd 157.3	65	Tb 158.9	66	Dy 162.5	67	Ho 164.9	68	Er 167.3	69	Tm 168.9	70	Yb 173.0	71	Lu 175.0
90	Th 232.0	91	Pa 231.0	92	U 238.0	93	Np (237)	94	Pu (244)	95	Am (243)	96	Cm (247)	97	Bk (247)	98	Cf (251)	99	Es (252)	100	Fm (257)	101	Md (258)	102	No (259)	103	Lr (262)