

OLIMPIADA DE CHIMIE
etapa județeană/municipiului București
23 martie 2024
Clasa a VIII-a

- Pentru rezolvarea cerințelor veți utiliza mase atomice rotunjite din Tabelul periodic care se găsește la sfârșitul variantei de subiecte.
- Timpul de lucru efectiv este de trei ore.

Subiectul I

30 de puncte

A. O substanță compusă are în compoziție trei elemente chimice A, B și D. Se cunosc informațiile:

- Raportul dintre numerele atomice ale elementelor B și D este 2.
 - Diferența dintre numerele atomice ale elementelor A și D este 5.
 - Numărul atomic al elementului A este cu 3 mai mic decât numărul atomic al elementului B.
- a.** Identifică elementele chimice notate cu literele A, B și D.
b. Scrie formulele chimice posibile ale substanțelor ternare care au în compoziție elementele chimice A, B și D și notează denumirea acestora.
c. Calculează numărul total al ionilor din 2,5 mol de compus binar format din elementele chimice A și D.

B. O substanță ionică binară conține ioni cu configurații stabile de octet. Numărul electronilor din cation este de 1,8 ori mai mare decât numărul electronilor din anion, iar raportul sarcinilor nucleare ale ionilor este 2,5. Identifică substanța ionică și scrie formula chimică a acesteia. Utilizează informații din Tabelul periodic.

C. Un metal A, în reacția cu HCl, formează o substanță X, ce conține 55,91% clor. Același metal formează cu clorul un compus Y, ce conține 65,54% clor, iar în reacția cu vaporii de apă formează un oxid Z.

- a.** Pe baza informațiilor din text, identifică metalul A și oxidul Z și determină, prin calcul, formulele chimice ale substanțelor notate cu literele X și Y.
b. Scrie ecuațiile reacțiilor chimice prin care se obțin substanțele X, Y, Z.
c. Precizează denumirea minereului în care se găsește, în natură, oxidul Z.

D. Completează ecuațiile reacțiilor chimice posibile. Dacă apreciezi că o reacție chimică nu este posibilă, argumentează de ce nu poate avea loc.

- a.** $K + O_2 \rightarrow$
b. $NaN_3 \rightarrow$
c. $Al + HNO_3 \rightarrow$
d. $Na + NH_3 \rightarrow$
e. $CuCO_3 \cdot Cu(OH)_2 \rightarrow$
f. $NaCl + Br_2 \rightarrow$

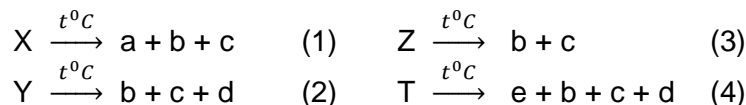
Subiectul al II-lea

20 de puncte

A. Un amestec de acid azotic și acid clorhidric conține 1,9084% H, procente masice.

- a.** Determină compoziția amestecului de acizi, exprimată în procente de masă.
b. Pentru fiecare acid din amestec, scrie ecuația unei reacții de combinare prin care poate fi obținut.

B. Se consideră următoarele ecuații ale reacțiilor de descompunere termică a unor săruri neutre de amoniu:



Se cunosc informațiile: "a" este un oxid metalic ce conține 68,42% crom, procente masice, "b" este un gaz incolor, inodor, component majoritar al aerului, "d" este un gaz indispensabil vieții, "e" un hidracid cunoscut și sub numele de spirt de sare. În reacția (4), raportul molar T : d = 4 : 5.

- a.** Identifică substanțele notate cu literele: a, b, c, d, e, X, Y, Z, T.
b. Scrie ecuațiile reacțiilor chimice de la (1) la (4).
c. Precizează modificarea de culoare care se observă în cazul reacției (1).

Subiectul al III-lea

25 de puncte

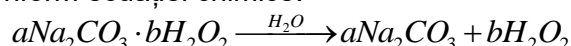
- A.** Semiconductorii sunt fabricați din siliciu de înaltă puritate.
Acest element chimic a fost obținut de J.J. Berzelius prin acțiunea sodiului asupra tetrafluorurii de siliciu - reacția 1.
Siliciul, se obține de regulă, din dioxidul de siliciu prin reducere cu cărbune - reacția 2.
Siliciul impur, rezultat din reacția 2, reacționează la temperatură ridicată cu un hidracid HX (impuritățile nu reacționează cu hidracidul). Se formează un compus ternar **A** care conține 20,66% Si, procentaj masic – reacția 3.
Are loc și o reacție secundară între siliciu și hidracid - reacția 4, cu formarea compusului binar **B**, în care procentajul masic al siliciului este de 16,47%.
Prin reacția compusului **A** cu hidrogen - reacția 5, se obține siliciu pur.
Acest semimetal este rezistent la acțiunea acizilor, fiind atacat doar de acidul fluorhidric - reacția 6.
În soluție, produsul reacției 6 se combină cu excesul de acid fluorhidric, formând acid hexafluorosilicic - reacția 7.
- Determină, prin calcul, formulele chimice ale substanțelor **A** și **B**.
 - Identifică hidracidul HX.
 - Scrivecuațiile reacțiilor numerotate în text cu cifre de la 1 la 7.
 - O probă de 20 g de siliciu brut, de puritate 98%, rezultat din reacția 2, reacționează cu hidracidul HX în reacția 3, în proporție de 92%, iar restul în reacția 4. Soluția de hidracid HX are concentrația procentuală masică 24%, densitatea 1,12 g/mL și se folosește în exces de 2%, față de cantitatea teoretic necesară. Calculează volumul total al soluției de hidracid HX folosit în reacțiile 3 și 4.
- B.** Într-un pahar Berzelius care conține 200 g soluție de AgNO₃ de concentrație procentuală masică 17% se introduce o plăcuță de cupru. După consumarea totală a azotatului de argint, se scoate plăcuța, se usucă și se cântărește, determinându-se o masă a plăcuței de 25,2 g. În soluția rămasă în paharul Berzelius se introduce o altă plăcuță, de fier, cu masa egală cu masa inițială a plăcuței de cupru.
- Scrivecuațiile reacțiilor chimice care au loc.
 - Calculează masa inițială a plăcuței de cupru.
 - Determină masa plăcuței de fier, la finalizarea reacției.

Subiectul al IV-lea

25 de puncte

A. Denumirea de înălbitor se referă la orice compus chimic util pentru albirea hainelor, deschiderea culorii părului, îndepărtarea petelor și albirea dinților. Astăzi, fiecare gospodină preferă să folosească înălbitor pe bază de oxigen în loc de înălbitor pe bază de clor, care acționează agresiv. Apa oxigenată este un compus generator de oxigen, cu acțiune eficientă ca înălbitor, dar depozitarea și transportul acesteia sunt dificile din cauza instabilității sale. Există mai multe modalități de stocare a apei oxigenate sub formă solidă, dintre care amintim percarbonatul de sodiu (I) și Hyperol sau UHP (II).

I. Percarbonatul de sodiu este un "aduct" solid de carbonat de sodiu și apă oxigenată cu formula chimică $aNa_2CO_3 \cdot bH_2O_2$ (a și b sunt numere naturale), care în contact cu apa produce carbonat de sodiu și apă oxigenată, conform ecuației chimice:



II. Hyperol sau UHP este un material solid ce conține, în raport echimolar uree notată cu **X** și apă oxigenată, cu formula chimică $X \cdot H_2O_2$. În contact cu apa, din Hyperol sau UHP, se separă instantaneu uree și apă oxigenată.

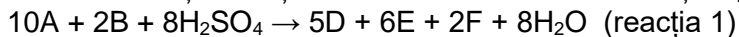
Ureea este o substanță ce conține C, H, O, N, are masa molară 60 g/mol și un conținut de azot de 46,66% procentaj masic. Se obține prin reacția dintre două gaze Y și Z, la presiune și temperatură ridicate, când se formează și apă. Compusul Y este un gaz incolor, cu miros înțepător, care dizolvat în apă formează o soluție ce colorează fenolftaleina în roșu, iar Z este un gaz incolor, inodor, care prin prezența sa în atmosferă, produce „efect de seră”.

a. Scrivecuația reacției de obținere a oxigenului din apă oxigenată.

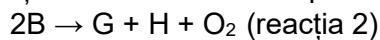
Ministerul Educației
Centrul Național de Politici și Evaluare în Educație

- b.** S-au supus analizei 62,8 g de "aduct" solid de carbonat de sodiu și apă oxigenată din care s-au obținut 6,048 L oxigen măsurat în condiții normale, cu un randament de 90%. Determină formula chimică a "aductului" $aNa_2CO_3 \cdot bH_2O_2$ știind că masa molară $M < 350$ g/mol.
- c.** Determină formula chimică a ureei.
- d.** Identifică gazele Y, Z și scrie ecuația reacției de obținere a ureei.

B. Se consideră ecuația reacției chimice care are loc în soluție apoasă:



Substanța solidă B se descompune la 200-250°C conform ecuației reacției:



Se cunosc:

- substanțele A, B, E, G sunt săruri ale aceluiași metal alcalin X care colorează în violet flacăra unui bec de gaz;
- substanța A este binară;
- substanțele B, E, F, G sunt oxosăruri;
- în substanța B elementele se găsesc în raport atomic 1 : 1 : 4;
- substanța B conține anion poliatomic, cu sarcina electrică -1 și 58 de electroni;
- substanța D este simplă și are proprietatea de a sublima;
- substanța H este un oxid metalic folosit drept catalizator în reacția de descompunere a cloratului de potasiu și conține 36,781% oxigen, procente masice.

a. Identifică metalul X.

b. Determină, prin calcul, formula chimică a substanței H și scrie ecuația reacției de descompunere a cloratului de potasiu.

c. Identifică substanțele notate cu literele A, B, D, E, F, G și scrie formulele chimice ale acestora.

Volumul molar (condiții normale): $V = 22,4$ L · mol⁻¹

Numărul lui Avogadro $N_A = 6,022 \cdot 10^{23}$ mol⁻¹

Subiecte propuse de:

prof. Anița Luncan de la Colegiul Național „Emanuil Gojdu” din Oradea

prof. Liliana Manole de la Liceul Teoretic „Anghel Saligny” din Cernavodă

prof. Carmen Daniela Nechita de la Liceul Teoretic „Grigore Antipa” din Botoșani

prof. Liliana Elena Voinea de la Colegiul Național „I.L. Caragiale” din București

ANEXA: TABELUL PERIODIC AL ELEMENTELOR

1	1A	1	2											13	14	15	16	17	18																																																																						
		H 1.008	He 4.003	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18																																																																						
		Li 6.941	Be 9.012	B 10.81	C 12.01	N 14.01	O 16.00	F 19.00	Ne 20.18	Na 22.99	Mg 24.31	Al 26.98	Si 28.09	P 30.97	S 32.07	Cl 35.45	Ar 39.95	K 39.10	Ca 40.08	Sc 44.96	Ti 47.88	V 50.94	Cr 52.00	Mn 54.94	Fe 55.85	Co 58.93	Ni 58.69	Cu 63.55	Zn 65.39	Ga 69.72	Ge 72.61	As 74.92	Se 78.97	Br 79.90	Kr 83.80	Rb 85.47	Sr 87.62	Y 88.91	Zr 91.22	Nb 92.91	Mo 95.95	Tc (98)	Ru 101.1	Rh 102.9	Pd 106.4	Ag 107.9	Cd 112.4	In 114.8	Sn 118.7	Sb 121.8	Te 127.6	I 126.9	Xe 131.3	Cs 132.9	Ba 137.3	La 138.9	Hf 178.5	Ta 180.9	Re 186.2	Os 190.2	Ir 192.2	Pt 195.1	Au 197.0	Hg 200.6	Tl 204.4	Pb 207.2	Bi 209.0	Po (209)	At (210)	Rn (222)	Fr (223)	Ra (226)	Ac (227)	Rf (261)	Db (262)	Sg (263)	Bh (262)	Hs (265)	Ht (266)	Mt (266)	Ds (281)	Rg (272)	Cn (285)	Nh (286)	Fl (289)	Mc (289)	Lv (293)	Ts (294)	Og (294)
		19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71																																			
		11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71																											
		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71																			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71																	
		1A	2A	3A	4A	5A	6A	7A	8A	9A	10A	11A	12A	13A	14A	15A	16A	17A	18A	19A	20A	21A	22A	23A	24A	25A	26A	27A	28A	29A	30A	31A	32A	33A	34A	35A	36A	37A	38A	39A	40A	41A	42A	43A	44A	45A	46A	47A	48A	49A	50A	51A	52A	53A	54A	55A	56A	57A	58A	59A	60A	61A	62A	63A	64A	65A	66A	67A	68A	69A	70A	71A																	