

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. $NaCl + Br_2 \rightarrow$

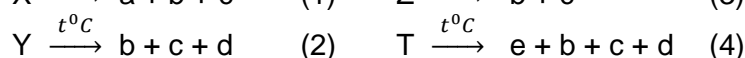
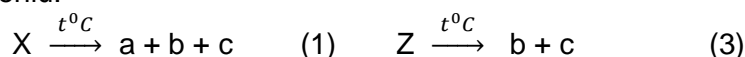
Subiectul al II-lea

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

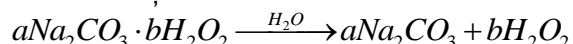
- A.** Semiconductorii sunt fabricați din siliciu de înaltă puritate.
Acest element chimic a fost obținut de J.J. Berzelius prin acțiunea sodiului asupra tetrafluorurii de siliciu - reacția 1.
Siliciul, se obține de regulă, din dioxidul de siliciu prin reducere cu cărbune - reacția 2.
Siliciul impur, 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.
 - Scrie ecuațiile 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 AgNO_3 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.
- Scrie ecuațiile 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 $a\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot b\text{H}_2\text{O}_2$ (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 $\text{X} \cdot \text{H}_2\text{O}_2$. În contact cu apa, din Hyperol sau UHP, se separă instantaneu uree și apă oxigenată.

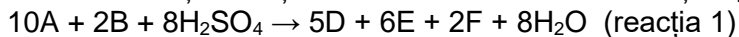
Ureea este o substanță ce conține C, H, O, N, are masa molară 60 g/mol și un conținut de azot de 46,66% procentaj masic. Se obține prin reacția dintre două gaze Y și Z, la presiune și temperatură ridicate, când se formează și apă. Compusul Y este un gaz incolor, cu miros înțepător, care dizolvat în apă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

- Scrie ecuația reacției de obținere a oxigenului din apă oxigenată.

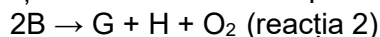
Ministerul Educației
Centrul Național de Politici și Evaluare în Educație

- 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): $V = 22,4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$

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

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

18	8A	2	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	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215	216	217	218	219	220	221	222	223	224	225	226	227	228	229	230	231	232	233	234	235	236	237	238	239	240	241	242	243	244	245	246	247	248	249	250	251	252	253	254	255	256	257	258	259	260	261	262	263	264	265	266	267	268	269	270	271	272	273	274	275	276	277	278	279	280	281	282	283	284	285	286	287	288	289	290	291	292	293	294	295	296	297	298	299	300	301	302	303	304	305	306	307	308	309	310	311	312	313	314	315	316	317	318	319	320	321	322	323	324	325	326	327	328	329	330	331	332	333	334	335	336	337	338	339	340	341	342	343	344	345	346	347	348	349	350	351	352	353	354	355	356	357	358	359	360	361	362	363	364	365	366	367	368	369	370	371	372	373	374	375	376	377	378	379	380	381	382	383	384	385	386	387	388	389	390	391	392	393	394	395	396	397	398	399	400	401	402	403	404	405	406	407	408	409	410	411	412	413	414	415	416	417	418	419	420	421	422	423	424	425	426	427	428	429	430	431	432	433	434	435	436	437	438	439	440	441	442	443	444	445	446	447	448	449	450	451	452	453	454	455	456	457	458	459	460	461	462	463	464	465	466	467	468	469	470	471	472	473	474	475	476	477	478	479	480	481	482	483	484	485	486	487	488	489	490	491	492	493	494	495	496	497	498	499	500	501	502	503	504	505	506	507	508	509	510	511	512	513	514	515	516	517	518	519	520	521	522	523	524	525	526	527	528	529	530	531	532	533	534	535	536	537	538	539	540	541	542	543	544	545	546	547	548	549	550	551	552	553	554	555	556	557	558	559	560	561	562	563	564	565	566	567	568	569	570	571	572	573	574	575	576	577	578	579	580	581	582	583	584	585	586	587	588	589	590	591	592	593	594	595	596	597	598	599	600	601	602	603	604	605	606	607	608	609	610	611	612	613	614	615	616	617	618	619	620	621	622	623	624	625	626	627	628	629	630	631	632	633	634	635	636	637	638	639	640	641	642	643	644	645	646	647	648	649	650	651	652	653	654	655	656	657	658	659	660	661	662	663	664	665	666	667	668	669	670	671	672	673	674	675	676	677	678	679	680	681	682	683	684	685	686	687	688	689	690	691	692	693	694	695	696	697	698	699	700	701	702	703	704	705	706	707	708	709	710	711	712	713	714	715	716	717	718	719	720	721	722	723	724	725	726	727	728	729	730	731	732	733	734	735	736	737	738	739	740	741	742	743	744	745	746	747	748	749	750	751	752	753	754	755	756	757	758	759	760	761	762	763	764	765	766	767	768	769	770	771	772	773	774	775	776	777	778	779	780	781	782	783	784	785	786	787	788	789	790	791	792	793	794	795	796	797	798	799	800	801	802	803	804	805	806	807	808	809	810	811	812	813	814	815	816	817	818	819	820	821	822	823	824	825	826	827	828	829	830	831	832	833	834	835	836	837	838	839	840	841	842	843	844	845	846	847	848	849	850	851	852	853	854	855	856	857	858	859	860	861	862	863	864	865	866	867	868	869	870	871	872	873	874	875	876	877	878	879	880	881	882	883	884	885	886	887	888	889	890	891	892	893	894	895	896	897	898	899	900	901	902	903	904	905	906	907	908	909	910	911	912	913	914	915	916	917	918	919	920	921	922	923	924	925	926	927	928	929	930	931	932	933	934	935	936	937	938	939	940	941	942	943	944	945	946	947	948	949	950	951	952	953	954	955	956	957	958	959	960	961	962	963	964	965	966	967	968	969	970	971	972	973	974	975	976	977	978	979	980	981	982	983	984	985	986	987	988	989	990	991	992	993	994	995	996	997	998	999	1000	1001	1002	1003	1004	1005	1006	1007	1008	1009	1010	1011	1012	1013	1014	1015	1016	1017	1018	1019	1020	1021	1022	1023	1024	1025	1026	1027	1028	1029	1030	1031	1032	1033	1034	1035	1036	1037	1038	1039	1040	1041	1042	1043	1044	1045	1046	1047	1048	1049	1050	1051	1052	1053	1054	1055	1056	1057	1058	1059	1060	1061	1062	1063	1064	1065	1066	1067	1068	1069	1070	1071	1072	1073	1074	1075	1076	1077	1078	1079	1080	1081	1082	1083	1084	1085	1086	1087	1088	1089	1090	1091	1092	1093	1094	1095	1096	1097	1098	1099	1100	1101	1102	1103	1104	1105	1106	1107	1108	1109	1110	1111	1112	1113	1114	1115	1116	1117	1118	1119	1120	1121	1122	1123	1124	1125	1126	1127	1128	1129	1130	1131
----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------