



**OLIMPIADA NAȚIONALĂ DE
CHIMIE
BAIA MARE, 14-18 aprilie 2022
Ediția a LV-a**

**Proba teoretică
Clasa a IX -a**

Subiectul I

(20 de puncte)

La fiecare din următorii 10 itemi, este corect un singur răspuns. Marchează cu **X** pe foaia de concurs răspunsul corect. **Nu se admit modificări și ștersături pe foaia de concurs.**

1. Elementele din perioada a 2-a, aranjate în ordine de la grupa 1 până la grupa 18, sunt: Li, Be, B, C, N, O, F, Ne. Ordinea corectă a variației primei energii de ionizare este:
 - a. $\text{Li} < \text{Be} < \text{B} < \text{C} < \text{N} < \text{O} < \text{F} < \text{Ne}$;
 - b. $\text{Li} < \text{Be} < \text{B} < \text{C} > \text{N} > \text{O} > \text{F} > \text{Ne}$;
 - c. $\text{Li} < \text{Be} > \text{B} < \text{C} < \text{N} > \text{O} < \text{F} < \text{Ne}$;
 - d. $\text{Li} > \text{Be} > \text{B} > \text{C} > \text{N} > \text{O} > \text{F} > \text{Ne}$;
 - e. $\text{Li} > \text{Be} < \text{B} > \text{C} > \text{N} > \text{O} > \text{F} < \text{Ne}$;
2. Are momentul de dipol diferit de zero:
 - a. CS_2
 - b. CCl_4
 - c. CO_2
 - d. OCS
 - e. CH_4
3. Seria în care compușii sunt aranjați în ordinea crescătoare a punctelor de topire este:
 - a. $\text{AlF}_3, \text{MgF}_2, \text{NaF}, \text{NaCl}, \text{NaBr}$;
 - b. $\text{NaBr}, \text{NaCl}, \text{NaF}, \text{MgF}_2, \text{AlF}_3$;
 - c. $\text{NaCl}, \text{NaBr}, \text{NaF}, \text{MgF}_2, \text{AlF}_3$;
 - d. $\text{NaF}, \text{MgF}_2, \text{AlF}_3, \text{NaCl}, \text{NaBr}$;
 - e. $\text{NaBr}, \text{NaCl}, \text{AlF}_3, \text{MgF}_2, \text{NaF}$;
4. Fe_α cristalizează în sistem cubic centrat intern având densitatea 7860 Kg/m^3 . Latura celulei elementare a Fe_α este:
 - a. $2,87 \text{ \AA}$
 - b. $4,37 \text{ \AA}$
 - c. $2,11 \text{ \AA}$
 - d. $4,73 \text{ \AA}$
 - e. $0,227 \text{ \AA}$

5. Bazicitatea scade în ordinea:
- $\text{NaOH} > \text{Na}_2\text{CO}_3 > \text{Al}(\text{OH})_3 > \text{NH}_3$
 - $\text{NaOH} > \text{B}(\text{OH})_3 > \text{Al}(\text{OH})_3 > \text{H}_2\text{O}$
 - $\text{Mg}(\text{OH})_2 > \text{Cu}(\text{OH})_2 > \text{NH}_3 > \text{Na}_2\text{CO}_3$
 - $\text{CsOH} > \text{Ba}(\text{OH})_2 > \text{Mg}(\text{OH})_2 > \text{Al}(\text{OH})_3$
 - $\text{Na}_2\text{CO}_3 > \text{NaHSO}_4 > \text{Al}(\text{OH})_3 > \text{NH}_3$
6. Care din următorii compuși se dizolvă în exces de amoniac?
- AgCl ;
 - AgI
 - Ag_2S ;
 - AgI și Ag_2S
 - Niciunul.
7. Un amestec echimolecular al hidrurilor a două elemente X și Y conține 4,054 % H. Ionii bivalenți formați de X și cei monovalenți formați de Y au configurația aceluiași gaz rar. Cele două hidruri reacționează între ele formând un compus în care raportul de masă X:Y este:
- 0,55
 - 0,56
 - 0,63
 - 0,69
 - 0,41
8. Platina, paladiul, iridiul etc., sunt numite metale nobile deoarece:
- Au fost descoperite de Alfred Nobel;
 - Sunt inerte față de mulți reactivi comuni;
 - Sunt lucioase, strălucitoare și aurii;
 - Sunt utilizate la obținerea bijuteriilor;
 - Au fost găsite în stare nativă.
9. Dacă se adaugă $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ la FeCl_3 se formează complexul:
- $\text{Fe}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]_4$;
 - $\text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3$;
 - $\text{K}_2\text{Fe}[\text{Fe}(\text{CN})_6]$;
 - $\text{K}_2\text{Fe}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]_2$;
 - $\text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]_2$.
10. Se dă reacția:
- $$\text{b} + 2 \text{KI} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{I}_2 + 2 \text{KOH} + \text{a}$$
- Este posibilă transformarea:
- $3\text{a} \rightarrow 2\text{b}$
 - $2\text{a} \rightarrow 3\text{b}$
 - $\text{a} \rightarrow \text{b}$
 - $2\text{a} \rightarrow \text{b}$
 - $\text{a} \rightarrow 2\text{b}$

Subiectul al II-lea**(20 de puncte)**

Prin încălzirea a 20 g substanță solidă de culoare albă **X**, se degajă 4,4 g gaz acid **A** și 1,8 g gaz neutru **B**, în același timp obținându-se și 13,8 g reziduu solid **Y**. Soluția apoasă a lui **Y** este alcalină și tratată cu un exces de soluție de clorură de bariu formează 19,7 g de precipitat alb **Z**. La tratarea lui **Z** cu soluția unui acid rezultă dioxid de carbon. Gazul **B** prin condensare în contact cu sulfat de cupru anhidru duce la obținerea unui compus de culoare albastră **W**.

- a) Identificați substanțele chimice **A**, **B**, **X**, **Y**, **Z**, **W** folosind datele problemei;
- b) Scrieți ecuația reacției de descompunere a substanței chimice **X**.

Subiectul al III-lea**(30 de puncte)**

Se dă schema de reacții:

- 1) $2a + b \rightarrow c$
- 2) $2c + 2f \rightarrow h + 3a + 4g$
- 3) $c + b \rightarrow 2d$
- 4) $2d + 3f \rightarrow 4g + j + a$
- 5) $a + 2b \rightarrow e$
- 6) $e \rightleftharpoons d + b$
- 7) $e + 2f \rightarrow h + 4g$
- 8) $e + i \rightarrow k + h + b$
- 9) $i + c \rightarrow k + h + a$
- 10) $l + 4b + 4f \rightarrow 8g + m$

A. Determinați substanțele notate cu litere de la *a* la *m* cunoscând că:

- Substanța compusă *d*:
 - este de tipul XY_2
 - are geometrie unghiulară
 - atomul X este hibridizat sp^3
 - legăturile X-Y sunt covalente simple
 - X posedă și doi orbitali hibridi ocupați cu câte doi electroni neparticipanți
- Substanța compusă *c*:
 - conține aceleași elemente X și Y ca și substanța compusă *d*
 - are raportul atomic de combinare 1:1 între X și Y
- Substanțele *d* și *m* sunt izoelectronice cu oxiacidul clorului în care clorul are număr de oxidare maxim;
- Substanțele *h* și *i* sunt oxizi ai aceluiași element;
- Substanța compusă *j* nu se găsește în stare liberă și pură, neputând fi izolată din soluții apoase;
- Substanțele compuse *f* și *l* sunt combinații binare cu hidrogenul a două elemente situate în aceeași grupă.

B. Notați ecuațiile reacțiilor chimice.

Un amestec solid, care conține 83,08% azotat de potasiu, 9,4% cărbune și restul floare de sulf s-a utilizat ca praf de pușcă. După inițierea reacțiilor cu o capsă cu fulminat de mercur are loc o explozie, cauzată de volumul mare de gaze obținute, însoțită de degajarea unui fum alb, datorat sărurilor rezultate în urma reacțiilor. Toți reactanții suferă transformări iar azotatul de potasiu reacționează separat cu carbonul și separat cu sulf.

Se consideră că sulful se consumă integral iar o treime din acesta se transformă în sulfat de potasiu. Azotatul de potasiu în reacția cu sulf sau carbon nu formează azotit.

- Scrieți ecuațiile reacțiilor chimice care au loc (datorate exploziei prafului de pușcă);
- Determinați volumul gazelor rezultate în urma exploziei a 25,53 g de praf de pușcă la atingerea presiunii atmosferice, considerând că temperatura în timpul exploziei este 2400 °C;
- Determinați masa de substanță solidă obținută, dacă s-ar capta fumul degajat (se consideră că produșii de reacție solizi rezultați din explozie nu se descompun termic).

**Comisia Centrală
a Olimpiadei Naționale de Chimie**

Notă: Timp de lucru 3 ore.

Vă urează

Succes!

Subiecte elaborate, selectate și prelucrate de:

Prof. dr. Ion Ion – Universitatea Politehnica din București

Mariana Dejanu – Școala Gimnazială "Mihai Eminescu" Pitești

Dorina Fântână – Colegiul Național Militar „Ștefan cel Mare” Câmpulung Moldovenesc

Lavinia Mureșan – Liceul Teoretic "Onisifor Ghibu" Cluj Napoca

Anca Niculae – Colegiul Național "Preparandia – Dimitrie Țichindeal" Arad

Se dau:

- constanta universală a gazelor: $R = 0,082 \text{ L} \cdot \text{atm} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$
- numărul lui Avogadro: $N = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
- volumul molar = $22,4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$ (c.n.)
- presiunea atmosferică = 1 atm

Masele atomice se regăsesc în Tabelul Periodic de pe pagina următoare. În calcule se vor folosi masele atomice rotunjite.

ANEXA: TABELUL PERIODIC AL ELEMENTELOR

1	18															
	8A															
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1A	2A	3A	4A	5A	6A	7A	8A	9A	10A	11A	12A	13A	14A	15A	16A	17A
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
H 1.008	He 4.003	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
3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
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
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
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
19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
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
37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53
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
55	56	57	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85
Cs 132.9	Ba 137.3	La 138.9	Hf 178.5	Ta 180.9	W 183.8	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)
87	88	89	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117
Fr (223)	Ra (226)	Ac (227)	Rf (261)	Db (262)	Sg (263)	Bh (262)	Hs (265)	Mt (266)	Ds (281)	Rg (272)	Cn (285)	Nh (286)	Fl (289)	Mc (289)	Lv (293)	Ts (294)
58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74
Ce 140.1	Pr 140.9	Nd 144.2	Pm (145)	Sm 150.4	Eu 152.0	Gd 157.3	Tb 158.9	Dy 162.5	Ho 164.9	Er 167.3	Tm 168.9	Yb 173.0	Lu 175.0	La 175.0	Pr 175.0	Ce 175.0
90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106
Th 232.0	Pa 231.0	U 238.0	Np (237)	Pu (244)	Am (243)	Cm (247)	Bk (247)	Cf (251)	Es (252)	Fm (257)	Md (258)	No (259)	Lr (262)	La 175.0	Pr 175.0	Ce 175.0