



## Clasa a IX-a

**OLIMPIADA DE CHIMIE – etapa județeană****4 martie 2017****Subiectul I.....20 puncte**

Primul tabel periodic al elementelor a fost publicat în 1869, de către chimistul rus D.I. Mendeleev, care a aranjat toate elementele chimice cunoscute în ordinea crescătoare a masei atomice. Mendeleev a prezis descoperirea unor noi elemente și a lăsat spații libere în tabel pentru acestea, pe care le-a numit eka-siliciu (germaniu), eka-aluminiu (galiu) și eka-bor (scandiu). În acest fel, tabelul periodic era perfect armonizat. Toate acestea au fost descoperite în următorii 15 ani. Primul tabel periodic enumera doar 66 de elemente, dintre care trei au fost necunoscute. Astăzi în tabel există 118 elemente, de la numărul atomic 1 (hidrogen) la 118 (oganesson), toate au fost descoperite sau sintetizate, cel mai recent adăugate în tabel fiind nihoniul, moscoviul, tennessinul și oganessonul (au fost confirmate de către IUPAC pe 30 decembrie 2015), completând astfel toate cele șapte perioade.

1. Notați numerele atomice ale celor trei elemente prezise de Mendeleev.
2. Cândva, în viitorul apropiat, un nou element va intra în „Tabelul lui Mendeleev”. Este vorba despre elementul cu numărul atomic 119, creația chimistului german Christoph Düllmann, de la Centrul Helmholtz pentru Materiale și Energie din Darmstadt.
  - a. Notați blocul de elemente din care va face parte noul element.
  - b. Scrieți configurația electronică a elementului cu numărul atomic 119 cu ajutorul gazului nobil  $_{118}\text{Og}$ .
  - c. Prin analogie cu proprietățile elementelor din grupa din care va face parte elementul cu numărul atomic 119, preziceți valența și caracterul chimic ale acestuia.
3. Un element conține în configurația sa electronică: 10 orbitali d, 9 orbitali p și 5 orbitali s cu electroni împerecheați și niciun orbital monoelectronic. Determinați valența elementului.
4. Două elemente (A) și (B) se află în aceeași perioadă a tabelului periodic, fiind despărțite printr-un element. Elementul A formează cationi divalenți izoelectronici cu neonul, iar raportul numărului de protoni din oxizii corespunzători celor două metale este 2:3.
  - a. Identificați cele două elemente și scrieți formulele oxizilor corespunzători.
  - b. Determinați numărul de electroni din 50 g amestec echimolar al oxizilor celor două elemente.

**Subiectul II.....25 puncte****A. ....10 puncte**

Completați următoarele ecuații chimice:

- 1)  $\dots + \dots \rightarrow \text{MnBr}_2 + \text{Br}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
- 2)  $\dots + \dots \rightarrow 2\text{CaCO}_3\downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$
- 3)  $\dots + \dots + \dots + \dots \rightarrow 4\text{Fe}(\text{OH})_3\downarrow + 4\text{Na}_2\text{SO}_4$
- 4)  $\text{PbS} + 4\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \dots + \dots$
- 5)  $6\text{HNO}_3 + \text{P}_2\text{O}_5 \rightarrow \dots + \dots$

**B. ....15 puncte**

O probă de azotat de cupru anhidru, cu masa de 18,8 g, este încălzită până la descompunerea completă. Amestecul gazos (I) obținut este încălzit până când procentul masic de oxigen crește de 1,2 ori, rezultând amestecul gazos (II).

1. Scrieți ecuațiile reacțiilor chimice.
2. Calculați masa molară medie a amestecului gazos (I).
3. Calculați compoziția amestecului gazos (II), în procente molare.

**Subiectul III..... 25 puncte****A. ....10 puncte**

Oxidul unui metal conține 60% metal, iar clorura sa conține 25,26% metal, în procente masice.

1. Determinați formulele **posibile** pentru oxid și clorură.

2. Oxidul metalic este un solid de culoare albă, iar clorura este compus molecular, structură tetraedrică, cu molecule nepolare. Alegeți, în aceste condiții, formulele oxidului și clorurii.

3. Reacția dintre clorura determinată la punctul 2. și hidrogen la 500°C conduce la un compus binar A colorat violet închis, care conține 68,93% clor, în procente masice. Determinați formula compusului A și scrieți ecuația reacției de obținere din clorura determinată la punctul 2. și hidrogen.

**B. ....15 puncte**

Compusul A este un hidroxid al unui metal necunoscut M. Prin încălzirea compusului A într-o atmosferă inertă se obține un reziduu solid (compusul B) și un amestec gazos format din substanțele X și Y. Între masele molare ale substanțelor din amestecul gazos este relația:  $\mu_Y = 9\mu_X$ . Compusul binar B conține 27,6% oxigen, în procente masice, iar amestecul gazos obținut are o densitate de 0,42 g /dm<sup>3</sup> la 400 K și 1,085 atm.

1. Determinați substanțele din amestecul gazos și calculați fracțiile molare ale acestora.

2. Determinați formulele moleculare ale compușilor A și B.

3. Scrieți ecuația reacției de descompunere a compusului A.

4. Indicați o metodă de preparare a compusului A, pornind de la metalul M, în două etape.

**Subiectul IV.....30 puncte**

În patru vase închise, fiecare conținând unul dintre gazele: X, X<sub>1</sub>, X<sub>2</sub> și X<sub>3</sub>, s-a introdus magneziu metalic. În fiecare vas substanțele au reacționat complet rezultând numai compuși solizi. Aceste substanțe solide au fost transferate într-un alt vas și puse să reacționeze cu o soluție de acid clorhidric diluat, în exces. Din reacția amestecului rezultat, cu o soluție concentrată de hidroxid de sodiu, în exces, se formează 6,76 L (c.n.) gaz cu miros caracteristic înțepător.

Se dau următoarele informații:

- X este –substanță simplă;
- X<sub>1</sub>, X<sub>2</sub> și X<sub>3</sub> sunt compuși binari ai lui X;
- cele 4 gaze se găsesc în raport molar: X: X<sub>1</sub>: X<sub>2</sub>: X<sub>3</sub> = 1: 2: 3: 4;
- în compușii binari ai elementului X procentul masic al acestuia crește în seria X<sub>1</sub>, X<sub>2</sub>, X<sub>3</sub>;
- unul din compușii solizi formați, Y, conține 40% magneziu, în procente masice;
- masa molară medie a unui amestec echimolecular format din gazele X<sub>1</sub>, X<sub>2</sub> și X<sub>3</sub> este egală cu masa molară a lui Y.

- dacă un amestec format din gazul X și un alt gaz A reacționează cu magneziu, se vor forma aceleași substanțe solide ca cele obținute din reacțiile magneziului cu gazele X<sub>1</sub>, X<sub>2</sub> și X<sub>3</sub>.

1. Determinați formulele moleculare **posibile** ale gazelor A, X, X<sub>1</sub>, X<sub>2</sub> și X<sub>3</sub>.

2. Calculați masa totală de magneziu introdusă în cele patru vase.

3. Scrieți ecuațiile reacțiilor chimice (8 ecuații).

**NOTĂ: Timp de lucru 3 ore.**

**Se dau :**

1. **ANEXA : TABELUL PERIODIC AL ELEMENTELOR**

2. **Volumul molar = 22,4 L/mol**

3. **Constanta generală a gazului ideal,  $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$  ;  $R = 8,31 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$**

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

*Subiecte selectate și prelucrate de Gheorghe Costel, profesor la Colegiul Național Vlaicu Vodă, Curtea de Argeș*

# ANEXA : TABELUL PERIODIC AL ELEMENTELOR

																		18 8A																								
																		2	17	16	15	14	13							12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	18
																		He	Fa	6A	5A	4A	3A							2B	1B	8B	8B	7B	6B	5B	4B	3B	2A	2A	1A	8A
																		4.003	19.00	32.07	30.97	28.09	10.81							65.39	63.55	58.69	58.93	55.85	52.00	50.94	47.88	44.96	40.08	39.10	1.008	20.18
																		Ne	F	O	N	C	B							Zn	Cu	Ni	Co	Fe	Cr	V	Ti	Sc	Ca	Mg	He	
																		20.18	19.00	16.00	14.01	12.01	10.81							65.39	63.55	58.69	58.93	55.85	52.00	50.94	47.88	44.96	40.08	24.31	9.012	20.18
																		Ar	Cl	S	P	Si	Al							30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18
																		39.95	35.45	32.07	30.97	28.09	26.98							48	47	46	45	44	43	42	41	40	39	38	37	36
																		Kr	Br	Se	As	Ge	Ga							49	48	47	46	45	44	43	42	41	40	39	38	37
																		83.80	79.90	78.97	74.92	72.61	69.72							112.4	107.9	106.4	102.9	101.1	99.95	95.95	92.91	91.22	88.91	87.62	83.80	
																		54	53	52	51	50	49							80	79	78	77	76	75	74	73	72	71	70		
																		I	Xe	Tc	Sb	Sn	In							80	79	78	77	76	75	74	73	72	71	70		
																		126.9	131.3	127.6	121.8	118.7	114.8							200.6	197.0	195.1	192.2	190.2	186.2	183.8	180.9	178.5	173.9	170.9		
																		Rn	At	Po	Bi	Pb	Tl							112	111	110	109	108	107	106	105	104	103	102	101	
																		(222)	(210)	(209)	209.0	207.2	204.4							208.98	208.97	208.97	208.97	208.97	208.97	208.97	208.97	208.97	208.97	208.97	208.97	
																		118	117	116	115	114	113							81	80	79	78	77	76	75	74	73	72	71	70	
																		Og	Ts	Lv	Mc	Fl	Nh							81	80	79	78	77	76	75	74	73	72	71	70	
																		(294)	(294)	(293)	(289)	(289)	(286)							285	(272)	(281)	(266)	(265)	(262)	(263)	(262)	(261)	(227)	(226)	(225)	
																		71	70	69	68	67	66							65	64	63	62	61	60	59	58	57	56	55		
																		Lu	Yb	Tm	Er	Ho	Dy							Tb	Gd	Eu	Sm	Pm	Nd	Pr	Ce	Ra	Ba	Ks	Fr	
																		175.0	173.0	168.9	167.3	164.9	162.5							158.9	157.3	152.0	150.4	(145)	144.2	140.9	140.1	137.3	132.9	87.62		
																		103	102	101	100	99	98							97	96	95	94	93	92	91	90	89	88	87		
																		Lr	No	Md	Fm	Es	Cf							Bk	Cm	Am	Pu	Np	U	Pa	Th	Ra	Ba	Ks		
																		(262)	(259)	(238)	(257)	(252)	(251)							(247)	(247)	(243)	(244)	(237)	238.0	231.0	232.0	226	137.3	87.62		