



Concursul Național de Chimie „Petru Poni”
Slobozia, Ialomița, 09-12 mai 2024
Etapa națională

Proba teoretică, clasa a IX-a

- Pentru rezolvarea cerințelor veți utiliza Tabelul Periodic care se găsește la sfârșitul subiectului. Veți folosi mase atomice rotunjite.
- Timpul de lucru efectiv este de trei ore.

Subiectul I

20 puncte

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

1. Seria formată doar din baze conform definiției teoriei protolitice este:

- a. Cl , NH_3 , HO^- ;
- b. $NaOH$, NH_3 , HCl ;
- c. HCl , HCO_3^- , H_2O ;
- d. NH_4^+ , H_3O^+ , $H_2PO_4^-$;
- e. KOH , SO_4^{2-} , NH_4^+ .

2. O sârmă de fier cu volumul de 1 cm^3 și densitatea de $7,86\text{ g/cm}^3$ conține:

- a. $47,212 \times 10^{23}$ electroni;
- b. $21,92 \times 10^{23}$ electroni;
- c. $7,86 \times 10^{21}$ atomi Fe;
- d. $8,45 \times 10^{22}$ molecule Fe;
- e. 8,45 moli Fe.

3. Afirmatia FALSĂ despre substanțele cristaline ionice este:

- a. sunt solubile în solvenți polari;
- b. la lovire sunt casante;
- c. conduc curentul electric în stare topită;
- d. conduc curentul electric în stare solidă;
- e. au puncte de topire ridicate.

4. Într-un cristalizor ce conține 200 mL apă se dizolvă 50 g piatră vântată. Masa de apă din amestecul obținut va fi ($\rho_{\text{apă}} = 1\text{ g/cm}^3$):

- a. 250 g;
- b. 218 g;
- c. 90 g;
- d. 232 g;
- e. 200 g.

5. Numărul orbitalilor complet ocupați din învelișul electronic al ionului de clor este egal cu:

- a. 7;
- b. 8;
- c. 6;
- d. 5;
- e. 9.

6. Pentru substanțele $F_2(A)$, $HF(B)$, $HCl(C)$, $H_2O(D)$, $H_2(E)$ ordinea creșterii punctelor de topire este:
- $B < A < C < D < E$;
 - $E < A < B < C < D$;
 - $E < A < C < B < D$;
 - $A < E < C < D < B$;
 - $A < B < C < D < E$.
7. Alegeți răspunsul corect cu privire la creșterea electronegativității următoarelor elemente:
- $Te < Se < O < Cl < F$;
 - $Se < Cl < F < O < Te$;
 - $O < Cl < Se < Te < F$;
 - $Te < Se < Cl < O < F$;
 - $S < Se < Te < O < F$.
8. Sunt numai compuși cu molecule nepolare în seria:
- KOH , HF , Zn , S_8 ;
 - CCl_4 , P_4 , CO_2 , N_2 ;
 - HCl , Br_2 , KBr , $CaBr_2$;
 - Cl_2 , H_2 , CH_4 , $NaCl$;
 - CO_2 , CCl_4 , CH_4 , NH_3 .
9. Conține trei perechi de electroni neparticipanți o moleculă de:
- N_2 ;
 - H_2O ;
 - Cl_2 ;
 - HCl ;
 - O_2 .
10. Numerele de oxidare pentru cupru și fier din calcopirită ($CuFeS_2$) sunt:
- +2 și +2;
 - +1 și +2;
 - +2 și +3;
 - +1 și +3;
 - +3 și +2.

Subiectul al II-lea

25 puncte

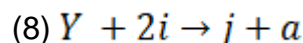
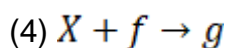
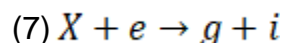
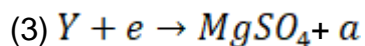
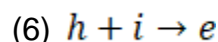
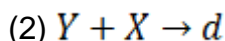
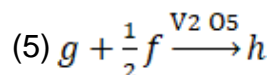
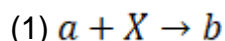
Savantul Petru Poni a descoperit că lacul Amara, situat în județul Ialomița conține o serie de substanțe chimice benefice pentru organism. El a constatat că „apa este incoloră, opalescentă și are miros slab de hidrogen sulfurat. Analiza calitativă a apei cuprinde următoarele substanțe: acid silicic, acid carbonic, acid sulfuric, acid boric, ioni precum clor, sodiu, potasiu, litiu, magneziu, calciu, fier și materii organice.”

Sulfatul de magneziu și sulfatul de sodiu, dizolvate în mare cantitate în apa lacului, îi dau gustul foarte amar care maschează gustul său sărat.

Petru Poni este cel care a descoperit și valoarea „ingredientului secret” care se ascunde pe fundul apei, și anume **nămolul sapropelic** care este negru, unsuros, sărat și are un miros foarte puternic de hidrogen sulfurat (acid sulfhidric).



În schema de mai jos se regăesc o parte dintre substanțele care intră în compoziția apei și a nămolului din lacul Amara.



- atomul elementului X formează ionul X^{2-} cu configurația electronică $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$;
- ionul generat de atomul elementului Y are sarcina electrică reală $+3,2 \cdot 10^{-19}C$ și este izoelectronic cu gazul nobil din perioada a 2-a ($q_{p+} = +1,6 \cdot 10^{-19}C$)
- b este o substanță care se găsește în **nămolul sapropelic** și are miros de ouă stricate;
- e este substanța care se mai numește și vitriol;
- f este substanța simplă care întreține viața;
- i este substanța compusă în care raportul atomic H : O este 2 : 1.

- Scrieți configurația electronică a atomului elementului Y .
- Identificați toate substanțele notate cu litere.
- Scrieți ecuațiile reacțiilor chimice din schema de mai sus.
- Scrieți ecuațiile proceselor de oxidare și de reducere care au loc în **reacția (7)**.
- Notați coeficienții stoechiometrici ai ecuației **reacției (7)**.
- Precizați agentul oxidant din **reacția (7)**.

Subiectul al III-lea

25 puncte

A. Se dizolvă 49,2 g de cristalohidrat $MgSO_4 \cdot xH_2O$ cu un conținut de 51,22 % apă, în 174,8 mL apă distilată ($\rho_{apă} = 1g/cm^3$).

- Determinați, **prin calcul**, formula cristalohidratului.
- Calculați raportul masic Mg : O.
- Calculați concentrația procentuală a soluției obținute.
- Determinați numărul de molecule de apă din soluție.

B. O plăcuță de magneziu este introdusă în 200 mL soluție de sulfat de fier (II) cu concentrația 0,5 M. După ce plăcuța de magneziu a fost scoasă din soluție, s-a observat o creștere a masei acesteia cu 2,4 g.

- Scrieți ecuația reacției care are loc.
- Calculați concentrația molară a soluției de sulfat de fier (II) după reacție, considerând că volumul soluției rămâne constant.

C. Oleumul (în latină „ulei”) se obține ca urmare a procesului industrial de oxidare al sulfului la trioxid de sulf, care este ulterior solubilizat în acid sulfuric concentrat. Oleumul reacționează violent cu apa și deshidratează rapid zaharurile la carbon elementar.

200 g soluție H_2SO_4 de concentrație procentuală masică 20% (S1) se amestecă cu 200 g soluție H_2SO_4 de concentrație procentuală masică 40% (S2). Pentru a aduce soluția obținută la concentrația procentuală masică de 80 % se adaugă o anumită cantitate de oleum ce conține 20% SO_3 .

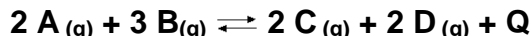


- a. Determinați concentrația procentuală masică a soluției obținute prin amestecarea soluțiilor (S1) cu (S2).
- b. Calculați cantitatea, exprimată în grame, de oleum necesară pentru concentrarea soluției finale.

Subiectul al IV-lea

30 puncte

A. Se consideră procesul chimic reversibil:



Într-un vas de 1 L se introduc inițial 20 moli de compus **A** și 30 moli de compus **B**, iar după stabilirea echilibrului s-au găsit în amestecul de reacție 4 moli de compus **A**.

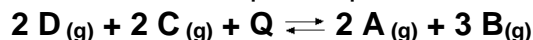
a. Indicați sensul de deplasare a echilibrului la:

- a. 1. scăderea temperaturii;
a. 2. creșterea presiunii.

b. Determinați procentul molar de compus **B** transformat.

c. Scrieți expresia constantei de echilibru, K_c .

d. Scrieți expresia constantei de echilibru, K_c' pentru procesul chimic:



e. Stabiliți relația dintre constantele de echilibru K_c și K_c' .

f. Calculați valoarea constantei de echilibru, K_c , indicând unitatea de măsură.

g. Calculați valoarea constantei K_p , măsurată la temperatura de 27°C, indicând unitatea de măsură.

B. Într-o butelie cu volumul de 12 L se găsește dioxid de carbon măsurat la temperatura de 127°C și presiunea de 4,1 atm.

a. Determinați numărul de moli de gaz aflat în butelie în condițiile date.

b. Calculați numărul de atomi de oxigen conținuți în cantitatea de dioxid de carbon calculată la punctul a.

C. Peste 200 mL soluție de acid sulfuric de concentrație 0,1 M se adaugă 300 mL soluție de NaOH cu pH = 13. În soluția finală se adaugă 2 picături de turnesol.

a. Determinați numărul de moli de NaOH din soluție.

b. Determinați, **prin calcul**, cantitatea, exprimată în grame, de substanță aflată în exces.

c. Precizați culoarea turnesolului.

- constanta universală a gazelor: $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$

- numărul lui Avogadro: $N = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

- volumul molar (condiții normale): $V = 22,4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$

Subiecte elaborate de:

Prof. Alexe Petruța - Liceul Tehnologic „Înălțarea Domnului” Slobozia

Prof. Burescu Ada Ionela – Inspectoratul Școlar Județean Iași

Prof. Cristofan Mihaela Daniela – Colegiul Tehnic „Gheorghe Asachi” București

Prof. Daraban Anca – Colegiul Agricol și de Industrie Alimentară „Vasile Adamachi” Iași

Prof. Dumitraș Daniela Mihaela – Colegiul Național „Emil Racoviță” Iași

Prof. Cojocaru Luminița – Liceul Teoretic „Carol I” Fetești

Prof. Bizocu Codruța Nicoleta – Liceul Tehnologic nr. 2 Tg. Jiu

Anexă: TABELUL PERIODIC AL ELEMENTELOR

18	8A	2	He 4.003	10	Ne 20.18	18	Ar 39.95	36	Kr 83.80	54	Xe 131.3	86	Rn (222)
		17	F 19.00	9	O 16.00	16	S 32.07	34	Se 78.97	52	Te 127.6	84	Po (209)
		7A	Cl 35.45	8	P 30.97	15	As 74.92	33	Br 79.90	51	I 126.9	85	At (210)
		14	C 12.01	6	N 14.01	14	Si 28.09	32	Ge 72.61	50	Sb 121.8	82	Bi 209.0
		4A	Si 28.09	5	P 30.97	13	Al 26.98	31	Ga 69.72	49	In 114.8	81	Tl 204.4
		13	B 10.81	3A	Al 26.98	12	Mg 24.31	30	Zn 65.39	48	Cd 112.4	80	Hg 200.6
						11	Ca 40.08	29	Cu 63.55	47	Ag 107.9	79	Au 197.0
						10	K 39.10	28	Ni 58.69	46	Pd 106.4	78	Pt 195.1
						9	Sc 44.96	27	Co 58.93	45	Rh 102.9	77	Ir 192.2
						8	Ti 47.88	26	Fe 55.85	44	Ru 101.1	76	Os 190.2
						7	V 50.94	25	Mn 54.94	43	Tc (98)	75	Re 186.2
						6	Cr 52.00	24	Cr 52.00	42	Mo 95.95	74	W 183.8
						5	Mg 24.31	23	V 50.94	41	Nb 92.91	73	Ta 180.9
						4	Na 22.99	22	Ti 47.88	40	Zr 91.22	72	Hf 178.5
						3	Li 6.941	21	Sc 44.96	39	Y 88.91	57	La 138.9
						2	H 1.008	20	Ca 40.08	38	Sr 87.62	56	Ba 137.3
						1	He 4.003	19	K 39.10	37	Rb 85.47	55	Cs 132.9
								18	Ar 39.95	36	Kr 83.80	54	Xe 131.3
								17	Cl 35.45	35	Br 79.90	53	I 126.9
								16	S 32.07	34	Se 78.97	52	Te 127.6
								15	P 30.97	33	As 74.92	51	Sb 121.8
								14	Si 28.09	32	Ge 72.61	50	Sn 118.7
								13	Al 26.98	31	Ga 69.72	49	In 114.8
								12	Mg 24.31	30	Zn 65.39	48	Cd 112.4
								11	Ca 40.08	29	Cu 63.55	47	Ag 107.9
								10	K 39.10	28	Ni 58.69	46	Pd 106.4
								9	Sc 44.96	27	Co 58.93	45	Rh 102.9
								8	Ti 47.88	26	Fe 55.85	44	Ru 101.1
								7	V 50.94	25	Mn 54.94	43	Tc (98)
								6	Cr 52.00	24	Cr 52.00	42	Mo 95.95
								5	Mg 24.31	23	V 50.94	41	Nb 92.91
								4	Na 22.99	22	Ti 47.88	40	Zr 91.22
								3	Li 6.941	21	Sc 44.96	39	Y 88.91
								2	H 1.008	20	Ca 40.08	38	Sr 87.62
								1	He 4.003	19	K 39.10	37	Rb 85.47

69	Tm 168.9	70	Yb 173.0	71	Lu 175.0
68	Er 167.3	67	Ho 164.9	66	Dy 162.5
67	Fm (257)	66	Es (252)	65	Cf (251)
66	Md (258)	65	Bk (247)	64	Cm (247)
65	No (259)	64	Lr (262)	63	Am (243)
64	Lr (262)	63	Am (243)	62	Pu (244)
63	Am (243)	62	Pu (244)	61	Np (237)
62	Pu (244)	61	Np (237)	60	U 238.0
61	Np (237)	60	U 238.0	59	Pa 231.0
60	U 238.0	59	Pa 231.0	58	Th 232.0