



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

Proba teoretică Clasa a VIII-a

Subiectul I

(20 de puncte)

La fiecare dintre 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.**

- Soda caustică, păstrată în vase deschise mai mult timp, se acoperă cu un strat alb, formându-se soda carbonată. Ecuația reacției chimice ce are loc la carbonatarea sodei caustice este:
 - $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \rightarrow 2 \text{NaHCO}_3$;
 - $\text{Ba}(\text{OH})_2 + \text{CO}_2 \rightarrow \text{BaCO}_3\downarrow + \text{H}_2\text{O}$;
 - $2 \text{NaOH} + \text{CO}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
 - $2 \text{KOH} + \text{CO}_2 \rightarrow \text{K}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$;
 - $\text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \rightleftharpoons 2 \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$;
- Șirul care conține doar gaze incolor, insipide și inodore este:
 - H_2 , NH_3 , SO_2 ;
 - H_2 , N_2 , O_2 ;
 - H_2S , O_2 , HCl ;
 - NO_2 , He , H_2 ;
 - Cl_2 , O_2 , N_2 .
- Sunt corecte următoarele ecuații chimice, cu excepția:
 - $2 \text{CuCl}_2 + 4 \text{KI} \rightarrow 2 \text{CuI} + \text{I}_2 + 4 \text{KCl}$;
 - $\text{CuCl}_2 + 2 \text{KI} \rightarrow \text{CuI}_2 + 2 \text{KCl}$;
 - $2 \text{Cu} + 4 \text{HCl} + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{CuCl}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$;
 - $\text{CuCl}_2 + 2 \text{KOH} \rightarrow \text{Cu}(\text{OH})_2\downarrow + 2 \text{KCl}$;
 - $\text{Cu} + 2 \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CuSO}_4 + \text{SO}_2\uparrow + 2 \text{H}_2\text{O}$.
- Sublimarea se aplică la separarea unui amestec format din:
 - iod și nisip;
 - fier și sulf;
 - sare de bucătărie și zahăr;
 - sulf și cărbune;
 - cretă și sodă de rufe.

5. Șirul care conține doar specii chimice izoelectronice este:
- K^+ , O^{2-} , Cl^- , Ar;
 - P^{3-} , S^{2-} , Na^+ , Ne;
 - Ar, P^{3-} , Ca^{2+} , K^+ ;
 - Al^{3+} , N^{3-} , Mg^{2+} , K^+ ;
 - S^{2-} , Na^+ , Cl^- , Ar.
6. Un amestec solid, format din sulfură de magneziu și sulfură de calciu, cu masa de 20 grame conține 0,3 N_A ioni negativi. Raportul molar al sărurilor în amestec este:
- 2:3;
 - 1:1;
 - 1:2;
 - 5:3;
 - 1:3.
7. Este o reacție puternic exotermă:
- $2 Al + Fe_2O_3 \rightarrow 2 Fe + Al_2O_3$;
 - $CaCO_3 \rightarrow CaO + CO_2 \uparrow$;
 - $AgNO_3 + NaCl \rightarrow AgCl \downarrow + NaNO_3$;
 - $2 KClO_3 \rightarrow 2 KCl + 3 O_2 \uparrow$;
 - $BaCl_2 + H_2SO_4 \rightarrow BaSO_4 \downarrow + 2 HCl$.
8. Care dintre următoarele substanțe sunt în relație solut - solvent și formează ușor soluții:
- AgI și H_2O ;
 - NH_4NO_3 și H_2O ;
 - PbS și H_2O ;
 - $Ni(OH)_2$ și H_2O ;
 - HgI₂ și H_2O .
9. Crește masa plăcuței de zinc dacă se introduce într-o soluție de:
- acid sulfuric;
 - sulfat de sodiu;
 - azotat de argint;
 - sulfat de fier(II);
 - clorură de magneziu.
10. Următoarea serie conține numai compuși ionici:
- KCl, NH_3 , Na_2S ;
 - NaCl, CH_4 , MgO;
 - CO_2 , CaS, Na_2O_2 ;
 - NaH, KBr, Mg_3N_2 ;
 - H_2S , Al_2O_3 , H_2O .

A. Se dă următoarea schemă-program ce descrie ecuații ale unor procese chimice:

1. $a + b \rightarrow c + d\uparrow$
2. $d + e \rightarrow f\downarrow + g$
3. $h \rightarrow i + j\uparrow$
4. $h + b \rightarrow i + d\uparrow$
5. $b + k \rightarrow \ell\uparrow + d\uparrow + g$
6. $c + k \rightarrow m + \ell\uparrow + g$
7. $\ell + j \rightarrow n$
8. $n + g \rightarrow k$
9. $\ell + g \rightleftharpoons o$
10. $o + p \rightarrow k + g$
11. $\ell + r \rightarrow s + g$
12. $k + s \rightarrow \ell\uparrow + g$

Cunoscându-se următoarele informații:

- **a** este un compus binar al oxigenului cu un metal divalent în care raportul de masă $Me : O = 4 : 1$;
- **b** este un element al cărui atom are 4 e^- în stratul L;
- **d** este un compus binar al lui **b** cu oxigenul, 0,2 moli **d** are masa de 8,8 grame;
- **e** este un hidroxid al unui metal divalent ce conține 54,05 % metal;
- **h** are compoziția procentuală masică: 31,836 % K, 28,979 % Cl și 39,184 % O;
- **ℓ** este un oxid cu formula EO_2 ce conține $32N_A$ electroni într-un mol,

se cere:

- a. Identifică prin calcul substanțele **a**, **b**, **d**, **e**, **h** și **ℓ**. Scrie formulele și denumirile substanțelor notate cu litere **a ÷ s**.
- b. Scrie și egalează ecuațiile reacțiilor chimice.

B. Pentru neutralizarea completă a unei soluții care conține acid sulfuric și acid azotic s-au folosit 304,76 mL soluție KOH 5,6 % ($\rho = 1,05 \text{ g/cm}^3$). Cei doi acizi au același procent masic în soluția analizată.

Calculează masa de precipitat care se obține dacă probei, după neutralizare, i se adaugă un exces de soluție de clorură de bariu.

A. Un amestec de pulberi metalice conține fier, aluminiu și cupru. Pentru a se stabili compoziția amestecului s-au luat 3 probe cu aceeași masă, **m** grame.

- Prima probă se tratează cu clor gazos, în condiții specifice. Pentru a transforma complet proba în cloruri se consumă 22,4 litri de clor (măsurat în condiții normale).
- A doua probă se tratează cu o soluție de acid clorhidric 20 %. În reacție se consumă 292 grame de soluție acidă.
- A treia probă se tratează cu o soluție de hidroxid de sodiu 8%, în reacție consumându-se 200 grame de soluție.

Calculează care este compoziția, în procente de masă, a amestecului.

- B.** Peste o probă de 98,5 grame witerită (mineral cristalin de culoare albă, al cărei component principal este carbonatul de bariu) se adaugă un kilogram soluție de acid sulfuric de concentrație 24,5%. Amestecul rezultat în urma reacției se filtrează. Impuritățile din mineral sunt inerte față de acidul sulfuric și insolubile în apă. Reziduul obținut în urma filtrării se spală, se usucă și se cântărește, înregistrându-se o masă de 112,9 grame.

Se cere:

- Calculează procentul masic de carbonat de bariu din witerită;
- Calculează concentrația procentuală masică a filtratului;
- Determină masa de oleum, cu 20% trioxid de sulf, din care se poate obține masa soluției de acid sulfuric adăugată peste proba de witerită.

Subiectul al IV-lea

(15 de puncte)

O probă de iodură de sodiu impurificată cu bromură de sodiu cu masa m grame se dizolvă în apă. Soluția obținută se tratează cu brom în cantitate stoichiometrică, apoi se încălzește la 200°C , până la masă constantă și se obține un reziduu solid (**R1**). Masa m_1 a acestui reziduu (**R1**), este cu Δm grame mai mică decât masa probei inițiale.

Reziduul (**R1**) se dizolvă în apă și prin soluția obținută se barbotează clor în cantitate stoichiometrică. Amestecul obținut se încălzește la temperatura de 105°C până la masă constantă a reziduului (**R2**), apoi se cântărește. Masa m_2 acestui reziduu (**R2**), este mai mică decât masa m_1 reziduului inițial (**R1**) tot cu Δm grame.

Considerând că toate procesele decurg cantitativ și neglijând solubilitatea gazelor în apă, calculează conținutul procentual masic de bromură de sodiu în proba de iodură de sodiu pură.

Se dau următoarele date:

- pentru gaze volumul molar în condiții normale este 22,4 L/mol;
- numărul lui Avogadro, $N_A = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$;
- numerele atomice și masele atomice relative se găsesc în Tabelul Periodic al Elementelor anexat.

Comisia Centrală

a Olimpiadei Naționale de Chimie

Notă: Timp de lucru 3 ore.

Vă urează

Succes!

Subiecte elaborate de:

Daniela Gavril – Școala Gimnazială „M. Sadoveanu”, Galați

Carmen-Luiza Gheorghe – Seminarul Teologic Ortodox „Chesarie Episcopul”, Buzău

Hampel Emőke – Liceul Tehnologic „Ion Vlasie”, Târgu Mureș

Belamia Ichim – Școala Gimnazială „Bogdan Voda”, Câmpulung Moldovenesc

Vlad Chiriac – Universitatea de Vest din Timișoara

Tabelul periodic al elementelor:

1

18

1 H 1																	2 He 4.003
3 Li 6.941	4 Be 9.012											5 B 11	6 C 12	7 N 14	8 O 16	9 F 19	10 Ne 20.18
11 Na 23	12 Mg 24	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13 Al 27	14 Si 28	15 P 31	16 S 32	17 Cl 35.5	18 Ar 40
19 K 39	20 Ca 40	21 Sc 44.96	22 Ti 47.87	23 V 51	24 Cr 52	25 Mn 55	26 Fe 56	27 Co 58.93	28 Ni 58.69	29 Cu 64	30 Zn 65	31 Ga 69.72	32 Ge 72.64	33 As 74.92	34 Se 78.96	35 Br 80	36 Kr 83.80
37 Rb 85.47	38 Sr 87.62	39 Y 88.91	40 Zr 91.22	41 Nb 92.91	42 Mo 95.96	43 Tc [98]	44 Ru 101.07	45 Rh 102.91	46 Pd 106.42	47 Ag 108	48 Cd 112.41	49 In 114.82	50 Sn 118.71	51 Sb 121.76	52 Te 127.60	53 I 127	54 Xe 131.29
55 Cs 132.91	56 Ba 137	57 La 138.91	72 Hf 178.49	73 Ta 180.95	74 W 183.84	75 Re 186.21	76 Os 190.23	77 Ir 192.22	78 Pt 195.08	79 Au 196.97	80 Hg 200.59	81 Tl 204.38	82 Pb 207.2	83 Bi 208.98	84 Po (209)	85 At (210)	86 Rn (222)
87 Fr (223)	88 Ra 226.0	89 Ac (227)	104 Rf (261)	105 Ha (262)													
		58 Ce 140.12	59 Pr 140.91	60 Nd 144.24	61 Pm (145)	62 Sm 150.36	63 Eu 151.96	64 Gd 157.25	65 Tb 158.93	66 Dy 162.50	67 Ho 164.93	68 Er 167.26	69 Tm 168.93	70 Yb 173.05	71 Lu 174.97		
		90 Th 232.04	91 Pa 231.04	92 U 238.03	93 Np 237.05	94 Pu (244)	95 Am (243)	96 Cm (247)	97 Bk (247)	98 Cf (251)	99 Es (254)	100 Fm (257)	101 Md (256)	102 No (254)	103 Lr (257)		