

OLIMPIADA DE CHIMIE
etapa județeană/municipiului București
22 februarie 2020
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 3 ore.

Subiectul I

20 de puncte

A.

(10 puncte)

Fie elementele X, Y, T cu numerele atomice Z_X , Z_Y , Z_T care satisfac relațiile:

$$Z_X - Z_Y = 2$$

$$Z_X + Z_Y = 36$$

$$Z_Y + Z_T = 25$$

Unul din compușii ternari ai celor 3 elemente, **A**, este folosit în laborator la obținerea a două gaze **D** și **E** și a compusului ionic **B**. Gazul **E** este format din molecule ai căror atomi formează ioni izoelectronici cu cationul din compusul ionic **B**.

- Identificați substanțele **A**, **B**, **D**, **E**.
- Scrieți ecuațiile reacțiilor prin care se obțin cele două gaze, pornind de la compusul **A**.
- Calculați raportul dintre numărul de sarcini negative din 0,6 mol de compus **B** și numărul de atomi din 134,4 L de gaz **E** (c.n.).

B.

(10 puncte)

La împlinirea a 150 de ani de la adoptarea legii pentru înființarea unui nou sistem monetar, Banca Națională a României a lansat în circuitul numismatic un set de monede pentru colecționari, din aur, argint și din tombac. Tombacul este o alamă roșie cu un conținut masic de cupru de peste 80%.

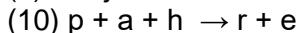
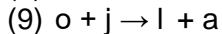
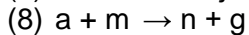
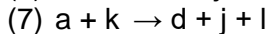
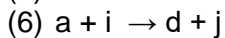
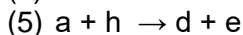
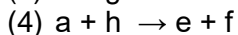
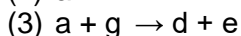
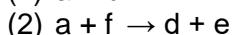
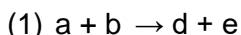
O probă de alamă este tratată cu soluție de acid clorhidric, de concentrație procentuală masică 36,5%. Se degajă 4 g de gaz **X** și se obține un reziduu solid **R** cu masa 591 g. Prin tratarea reziduurii **R** cu soluție de acid azotic se degajă 6 mol de gaz **Y**.

- Calculați compoziția procentuală de masă a aliajului.
- Indicați dacă proba de alamă poate fi folosită pentru fabricarea monedelor.

Subiectul al II-lea

25 de puncte

Se consideră schema de reacții:



Se cunosc următoarele informații despre unele din substanțele din schemă:

- substanțele "a" și "b" sunt hidruri a două nemetale din aceeași grupă a Tabelului periodic, izoelectronice, care au aceeași masă molară;
- substanța "d" este o substanță simplă utilizată în tratarea bolilor de piele, cunoscută sub denumirea de "inamicul cuprului";
- substanța "e" este cel mai cunoscut solvent polar;
- substanțele "k" și "l" se obțin prin reacția substanței "i", respectiv "j" cu metalul care ruginește în prezența oxigenului și a apei;
- substanța "j" se obține industrial utilizând substanța "i";
- cristalohidratul pentahidratat al substanței "m" se numește piatră vântă;
- substanțele "n" și "o" sunt săruri neutre ale substanței "a", ale unor metale care au aceeași valență;

Ministerul Educației și Cercetării
Centrul Național de Evaluare și Examinare

- nobilii și aristocrații din Evul Mediu, au fost neatinși de epidemiile de ciumă pentru că foloseau vase confecționate din substanța "p" pentru păstrarea apei.

Identificați substanțele notate cu litere și scrieți ecuațiile reacțiilor corespunzătoare transformărilor (1) – (10).

Subiectul al III-lea

25 de puncte

A.

(15 puncte)

Un cristalohidrat **X** al azotatului unui metal divalent conține 16,949% metal. Prin deshidratare totală la încălzire, masa acestuia scade cu 30,5%, formând compusul **Y**.

Se descompun termic 2 mol de compus **Y** și se formează un amestec de gaze **G**.

- Determinați formula moleculară a cristalohidratului **X**.
- Calculați masa de cristalohidrat necesară pentru a prepara 300 g soluție de concentrație 20%.
- Calculați concentrația procentuală de masă a soluției obținute după barbotarea amestecului gazos **G** într-o cantitate de apă de două ori mai mare decât cea pierdută prin încălzirea a 2 mol din cristalohidratului **X**.

B.

(10 puncte)

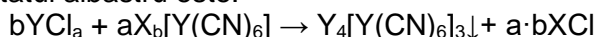
Prin acțiunea peroxidului de sodiu asupra dioxidului de carbon se obține, pe lângă substanța ionică, un amestec gazos în care oxigenul se află în procent molar de 20%. Determinați randamentul reacției.

Subiectul al IV-lea

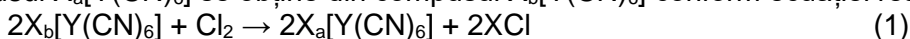
30 de puncte

Autorul roman Pliniu-cel-Bătrân descria un crustaceu comestibil, *Pholas dactylus*, care emitea lumină. Tot din însemnările lui Plinius aflăm și despre o ciupercă de copac, *Omphalotus olearius*, care produce incandescență pe timp de noapte. În laborator, pentru a vedea efectul de luminescență produs în timpul unei reacții chimice se poate oxida catalitic luminolul (substanță utilizată pentru a detecta urmele de sânge de la locul unei crime). Catalizatorul este un compus cu formula chimică $X_a[Y(CN)_6]$.

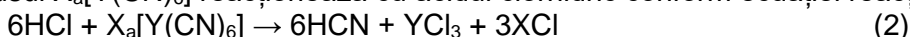
E536 are formula chimică $X_b[Y(CN)_6] \cdot 3H_2O$. El este un agent de separare sau un stabilizator din ce în ce mai întâlnit în produsele alimentare, prin introducerea sa în sarea iodată. Se utilizează, de asemenea, în cleirea albastră a vinurilor, un tratament antioxidant pentru vinurile predispuse la casare (o boală a vinului care-l face să devină tulbure, opalescent, în contact cu aerul). Tratamentul se bazează pe formarea unui precipitat albastru, care poate fi eliminat din vin. Ecuația reacției prin care se formează precipitatul albastru este:



Compusul $X_a[Y(CN)_6]$ se obține din compusul $X_b[Y(CN)_6]$ conform ecuației reacției:



Compusul $X_a[Y(CN)_6]$ reacționează cu acidul clorhidric conform ecuației reacției:



Se cunosc următoarele informații:

- elementele X și Y se găsesc în aceeași perioadă a Tabelului periodic;
- compusul $X_b[Y(CN)_6] \cdot 3H_2O$, a cărei masă molară este 422 g/mol, se comercializează sub formă de cristale galbene;
- 7,238 g de compus $X_a[Y(CN)_6]$ reacționează cu acidul clorhidric și formează 3,575 g compus YCl_3 și 4,917 g compus XCl .

a. Identificați elementele X, Y și scrieți formulele chimice ale celor doi compuși.

b. Scrieți ecuațiile reacțiilor chimice (1) și (2).

- volumul molar (c.n.): $V_m = 22,4 \text{ dm}^3 \cdot \text{mol}^{-1}$

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

Subiecte elaborate, selectate și prelucrate de:

Elisabeta-Cornelia Cerăceanu, profesor la Colegiul Național "Frații Buzești", Craiova

Carmen-Luiza Gheorghe, profesor la Școala Gimnazială "Sfântul Apostol Andrei", Buzău

Ileana Popescu, profesor la Colegiul Național "Spiru Haret", Târgu Jiu

Ministerul Educației și Cercetării
Centrul Național de Evaluare și Examinare

ANEXA: TABELUL PERIODIC AL ELEMENTELOR

18 8A	2 He 4.003	17 7A	16 6A	15 5A	14 4A	13 3A	12 2B	11 1B	10 8B	9 8B	8 8B	7 7B	6 6B	5 5B	4 4B	3 3B	2 2A	1 1A
10 Ne 20.18	9 F 19.00	8 O 16.00	7 N 14.01	6 C 12.01	5 B 10.81	13 Al 26.98	12 Mg 24.31	11 Na 22.99	10 Be 9.012	9 Li 6.941	8 H 1.008	7 He 4.003	6 Ne 20.18	5 F 19.00	4 O 16.00	3 N 14.01	2 C 12.01	1 B 10.81
18 Ar 39.95	17 Cl 35.45	16 S 32.07	15 P 30.97	14 Si 28.09	13 Al 26.98	12 Mg 24.31	11 Na 22.99	10 Be 9.012	9 Li 6.941	8 H 1.008	7 He 4.003	6 Ne 20.18	5 F 19.00	4 O 16.00	3 N 14.01	2 C 12.01	1 B 10.81	18 Ar 39.95
36 Kr 83.80	35 Br 79.90	34 Se 78.97	33 As 74.92	32 Ge 72.61	31 Ga 69.72	30 Zn 65.39	29 Cu 63.55	28 Ni 58.69	27 Co 58.93	26 Fe 55.85	25 Mn 54.94	24 Cr 52.00	23 V 50.94	22 Ti 47.88	21 Sc 44.96	20 Ca 40.08	19 K 39.10	18 Ar 39.95
54 Xe 131.3	53 I 126.9	52 Te 127.6	51 Sb 121.8	50 Sn 118.7	49 In 114.8	48 Cd 112.4	47 Ag 107.9	46 Pd 106.4	45 Rh 102.9	44 Ru 101.1	43 Tc (98)	42 Mo 95.95	41 Nb 92.91	40 Zr 91.22	39 Y 88.91	38 Sr 87.62	37 Rb 85.47	36 Kr 83.80
86 Rn (222)	85 At (210)	84 Po (209)	83 Bi 209.0	82 Pb 207.2	81 Tl 204.4	80 Hg 200.6	79 Au 197.0	78 Pt 195.1	77 Ir 192.2	76 Os 190.2	75 Re 186.2	74 W 183.8	73 Ta 180.9	72 Hf 178.5	71 La 138.9	70 Ba 137.3	69 Cs 132.9	68 Xe 131.3
118 Og (294)	117 Ts (294)	116 Lv (293)	115 Mc (289)	114 Fl (289)	113 Nh (286)	112 Cn (285)	111 Rg (272)	110 Ds (281)	109 Mt (266)	108 Hs (265)	107 Bh (262)	106 Sg (263)	105 Db (262)	104 Rf (261)	103 Ac (227)	102 Ra (226)	101 Fr (223)	100 Xe 131.3
71 Lu 175.0	70 Yb 173.0	69 Tm 168.9	68 Er 167.3	67 Ho 164.9	66 Dy 162.5	65 Tb 158.9	64 Gd 157.3	63 Eu 152.0	62 Sm 150.4	61 Pm (145)	60 Nd 144.2	59 Pr 140.9	58 Ce 140.1	103 No (259)	102 Md (258)	101 Fm (257)	100 Es (252)	99 Cf (251)
103 Lr (262)	102 No (259)	101 Md (258)	100 Fm (257)	99 Es (252)	98 Cf (251)	97 Bk (247)	96 Cm (247)	95 Am (243)	94 Pu (244)	93 Np (237)	92 U 238.0	91 Pa 231.0	90 Th 232.0	103 No (259)	102 Md (258)	101 Fm (257)	100 Es (252)	99 Cf (251)