Ministerul Educației
Centrul Național de Politici și Evaluare în Educație

OLIMPIADA DE CHIMIE
etapa județeană/municipiului București
20 martie 2022
Clasa a IX-a

- ***Pentru rezolvarea cerințelor veți utiliza Tabelul periodic, care se găsește la sfârșitul variantei de subiecte.***
- ***Timpul de lucru efectiv este de trei ore.***

Subiectul I (20 de puncte)

A…….....5 puncte

a. Aranjaţi în ordinea scăderii razelor, ionii: Cl^- , Ca^{+2}, S^{-2}, Mg^{+2}, Se^{-2}, K^+.
b. Notați ionii, din seria de la *punctul a*, izoelectronici cu atomul de argon.

B…….....10 puncte

Alegeți dintre următoarele specii chimice CO_2, SO_2, H_2S, CO, CCl_4, NO, NH_3, BF_3, N_2O, NH_4^+, HF, CS_2, CH_3OH, P_4 pe cele:
a) care conţin numai legături covalente sigma;
b) cu molecule nepolare;
c) ale căror molecule au geometrie liniară;
d) ale căror molecule se pot asocia prin legături de hidrogen.

C ..... 5 puncte

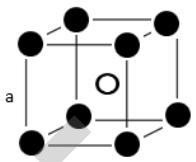
Alaunul de potasiu și aluminiu are formula chimică $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$. Soluția saturată de alaun are concentrația procentuală masică 3,1% la 0°C și 5,7% la 20°C, în raport cu sarea anhidră. Calculați masa de alaun de potasiu și aluminiu care trebuie să se dizolve în 40 g de soluție saturată la 0°C, pentru a se obține o soluție saturată la 20°C, în raport cu sarea anhidră.

Subiectul al II-lea (25 de puncte)

A ..... 5 puncte

Clorura de cesiu cristalizează într-o rețea cubică centrată intern, a cărei celulă elementară este prezentată în figură.

○ = Cs^+ ● =Cl^- ; a = latura cubului



a) Notați numărul de coordinație pentru ionul Cl^-.
b) Calculați distanța dintre ionii Cs^+ și Cl^- în funcție de latura cubului.
c) Calculați numărul de ioni de Cs^+ și Cl^- dintr-o celulă elementară.

B. ..... 20 puncte

Se dă schema:
(1) $a + O_2 \rightarrow c_1$
(2) $a + O_2 \rightarrow c_2$
(3) $c_2 + H_2O \rightarrow d + H_2O_2 + O_2\uparrow$
(4) $c_1 + H_2O \rightarrow d + H_2O_2$
(5) $d + AlCl_3 \rightarrow e + f$
(6) $d + e \rightarrow g$
(7) $f + h \rightarrow i + j\downarrow$
(8) $i \xrightarrow{t^0C} k + O_2\uparrow$

a) Identificați substanțele notate cu litere în schemă, știind că:
-19,5 g de metal alcalin ***a*** reacționează la cald cu oxigenul formând un amestec cu masa de 29,1 g de oxizi c_1 și c_2 în raport molar 2 : 1; raportul atomic Me : O = 1 : 1, în oxidul c_1, iar raportul atomic Me : O = 1:2 în oxidul c_2;

Brașov - 2049

- ***h*** – este reactivul de identificare al acidului clorhidric și al clorurilor.
b) Scrieți ecuațiile reacțiilor chimice.

Subiectul al III-lea (20 de puncte)

A ..... 15 puncte

Un amestec de **CO**, **H_2** și **Ar** conține 20% CO (procente de masă) și are masa molară medie 2,977g/mol.

a) Determinați compoziția procentuală molară a amestecului.

b) Calculați volumul de aer (c.n.) necesar arderii a 40 g de amestec.

c) Determinați masa molară medie a amestecului gazos rezultat în urma arderii a 40 g amestec, știind că apa se condensează.

B……..... 5 puncte

O probă de 200 g oleum se neutralizează complet cu 2,087 L de soluţie de hidroxid de sodiu de concentraţie 2 M și densitate 1,083 g /mL, cu formare de sare neutră. Calculați masa de apă care trebuie adăugată peste proba inițială de oleum pentru a se obține o soluţie de acid sulfuric, de concentraţie procentuală masică 90%.

Subiectul al IV-lea 35 de puncte

A…….....15 puncte

Un mol de compus al clorului cu iodul cu formula chimică **ICl_a** se tratează cu iodură de potasiu, în exces. Iodul rezultat din reacție se titrează cu 2 L soluție tiosulfat de sodiu de concentrație 2M. Determinați formula chimică a compusului **ICl_a**.

B…….....20 puncte

Elementul chimic **E**, izoelectronic cu oxiacidul clorului care conţine 67,61 % Cl, formează un oxid **X** cu 27,586% O. O probă de 145 g oxid **X**, cu puritatea 64%, se introduce într-un vas cu soluţie de acid clorhidric (impuritățile sunt inerte chimic). Soluţia rezultată se filtrează şi se tratează cu cantitatea stoechiometrică de apă de clor. Se adaugă apoi 1472 g soluţie de hexacianoferat(II) de potasiu, de concentraţie 25%.

a) Determinaţi prin calcul formula chimică a oxiacidului clorului, a oxidului **X** şi a elementului **E**.

b) Scrieţi configuraţia electronică a atomului elementului **E**.

c) Reprezentaţi structura oxiacidului clorului şi indicaţi tipul legăturilor chimice din molecula sa.

d) Scrieţi ecuațiile reacţiilor chimice ce au loc.

e) Determinați substanța în exces și în ce cantitate.

- constanta universală a gazelor: $R = 0,082\ atm \cdot dm^3 \cdot mol^{-1} \cdot K^{-1}$
- numărul lui Avogadro: $N = 6,022 \cdot 10^{23}\ mol^{-1}$
- volumul molar = $22,4\ L \cdot mol^{-1}$ (c.n.)

Subiecte elaborate, selectate și prelucrate de:
Mariana Dejanu Școala Gimnazială "Mihai Eminescu" Pitești
Dorina Fântână Colegiul Național Militar "Ștefan cel Mare" C-lung Moldovenesc
Lavinia Mureșan - Liceul Teoretic ,,Onisifor Ghibu" Cluj-Napoca
Anca Niculae - Colegiul Național "Preparandia - Dimitrie Țichindeal" Arad

Brașov - 2049 - 2010

ANEXA: TABELUL PERIODIC AL ELEMENTELOR



1 1A	2 2A	3 3B	4 4B	5 5B	6 6B	7 7B	8 8B	9 8B	10 8B	11 1B	12 2B	13 3A	14 4A	15 5A	16 6A	17 7A	18 8A
1 **H** 1.008																	2 **He** 4.003
3 **Li** 6.941	4 **Be** 9.012											5 **B** 10.81	6 **C** 12.01	7 **N** 14.01	8 **O** 16.00	9 **F** 19.00	10 **Ne** 20.18
11 **Na** 22.99	12 **Mg** 24.31											13 **Al** 26.98	14 **Si** 28.09	15 **P** 30.97	16 **S** 32.07	17 **Cl** 35.45	18 **Ar** 39.95
19 **K** 39.10	20 **Ca** 40.08	21 **Sc** 44.96	22 **Ti** 47.88	23 **V** 50.94	24 **Cr** 52.00	25 **Mn** 54.94	26 **Fe** 55.85	27 **Co** 58.93	28 **Ni** 58.69	29 **Cu** 63.55	30 **Zn** 65.39	31 **Ga** 69.72	32 **Ge** 72.61	33 **As** 74.92	34 **Se** 78.97	35 **Br** 79.90	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** 95.95	43 **Tc** (98)	44 **Ru** 101.1	45 **Rh** 102.9	46 **Pd** 106.4	47 **Ag** 107.9	48 **Cd** 112.4	49 **In** 114.8	50 **Sn** 118.7	51 **Sb** 121.8	52 **Te** 127.6	53 **I** 126.9	54 **Xe** 131.3
55 **Cs** 132.9	56 **Ba** 137.3	57 **La** 138.9	72 **Hf** 178.5	73 **Ta** 180.9	74 **W** 183.8	75 **Re** 186.2	76 **Os** 190.2	77 **Ir** 192.2	78 **Pt** 195.1	79 **Au** 197.0	80 **Hg** 200.6	81 **Tl** 204.4	82 **Pb** 207.2	83 **Bi** 209.0	84 **Po** (209)	85 **At** (210)	86 **Rn** (222)
87 **Fr** (223)	88 **Ra** (226)	89 **Ac** (227)	104 **Rf** (261)	105 **Db** (262)	106 **Sg** (263)	107 **Bh** (262)	108 **Hs** (265)	109 **Mt** (266)	110 **Ds** (281)	111 **Rg** (272)	112 **Cn** (285)	113 **Nh** (286)	114 **Fl** (289)	115 **Mc** (289)	116 **Lv** (293)	117 **Ts** (294)	118 **Og** (294)

58 **Ce** 140.1	59 **Pr** 140.9	60 **Nd** 144.2	61 **Pm** (145)	62 **Sm** 150.4	63 **Eu** 152.0	64 **Gd** 157.3	65 **Tb** 158.9	66 **Dy** 162.5	67 **Ho** 164.9	68 **Er** 167.3	69 **Tm** 168.9	70 **Yb** 173.0	71 **Lu** 175.0
90 **Th** 232.0	91 **Pa** 231.0	92 **U** 238.0	93 **Np** (237)	94 **Pu** (244)	95 **Am** (243)	96 **Cm** (247)	97 **Bk** (247)	98 **Cf** (251)	99 **Es** (252)	100 **Fm** (257)	101 **Md** (258)	102 **No** (259)	103 **Lr** (262)

Brasov - 2049