Ministerul Educației
Centrul Național de Politici și Evaluare în Educație

**OLIMPIADA DE CHIMIE**
**etapa județeană/municipiului București**
**20 martie 2022**
**Clasa a VIII-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 — 30 de puncte

**A.** Se dă schema:

a $\xrightarrow{t\,^oC}$ b + c
d + e → b
d + f → g
g + h → i + f
j $\xrightarrow{t\,^oC}$ k + l
f + k → m + n
e + l → o + p
p + d → r
s $\xrightarrow{\text{catalizator}}$ l + c

Știind că:

- **c**, **d** și **p** sunt gaze
- **d** este un gaz galben - verzui
- **e**, **f**, **h** și **n** sunt metale
- **f** prezintă proprietăți magnetice
- **h** are 2 electroni în stratul 3
- atomul lui **e** are cu 7 electroni mai mult decât atomul lui **h**
- **j** are raportul masic Cu:O:H = 32:16:1
- **a** conține 31,836% K; 28,979% Cl; 39,183% O

Se cere:

a) identificați substanțele notate cu litere asociind litera cu formula chimică;
b) scrieți ecuațiile reacțiilor chimice din schemă;
c) precizați tipul reacțiilor chimice din schemă.

**B.** O soluție de apă oxigenată în care raportul molar $H_2O_2 : H_2O = 3 : 11$ se descompune cu un randament de 80% și se constată că masa soluției scade cu 64 g. Se consideră că oxigenul nu se dizolvă în apă. Determinați:

a) concentația soluției inițiale;
b) masa soluției finale;
c) masa de sulf de puritate 96%, ce se poate arde în oxigenul rezultat în urma descompunerii apei oxigenate cu randament 80%.

## Subiectul al II-lea — 20 de puncte

**A.** Într-o soluție care conține sulfat de cupru(II) se introduce o plăcuță de aluminiu, cu dimensiunile $L$ = 5 cm, $l$ = 3 cm și $h$ = 0,1 cm. Densitatea aluminiului este 2,7 g/cm$^3$. După un timp, se scoate plăcuța, se usucă și se cântărește, înregistrându-se o masă a plăcuţei de 5,43 g. Calculați masa de cupru depusă pe plăcuța de aluminiu.

**B.** O panglică de magneziu cântărind 720 mg se taie în trei părți egale. Bucățile de panglică de magneziu se introduc în trei vase ce conțin fiecare câte 10 g de soluții diferite, după cum urmează:

- Vasul 1 conține soluție de clorură de potasiu de concentrație 7,45%;
- Vasul 2 conține soluție de acid clorhidric de concentrație 14,6%;
- Vasul 3 conține soluție de clorură de cupru(II) de concentrație 6,75%.

Scrieți ecuațiile reacțiilor chimice care au loc și determinați concentrația procentuală masică a soluțiilor din cele trei vase după finalizarea transformărilor chimice.

## Subiectul al III-lea — 25 de puncte

**A.** Cationii și anionii din compoziția unei substanțe X sunt ioni ai unor elemente A, respectiv B din grupele principale, sunt izoelectronici și în raport molar cation : anion = 2 : 3. Într-un mol de substanță X se află $301{,}1 \cdot 10^{23}$ electroni. Substanța X și un metal M se obțin conform ecuației reacției chimice:

$$3M_2B_n + 2nA \rightarrow 6M + nX$$

unde raportul molar între M și X este 1,2.
Din 7,28 g de $M_2B_n$ se obțin 3,264 g de metal M, cu un randament de 80%. Se cere:

a) determinați formula chimică a substanței X;
b) identificați metalul M.

Brasov - 2049

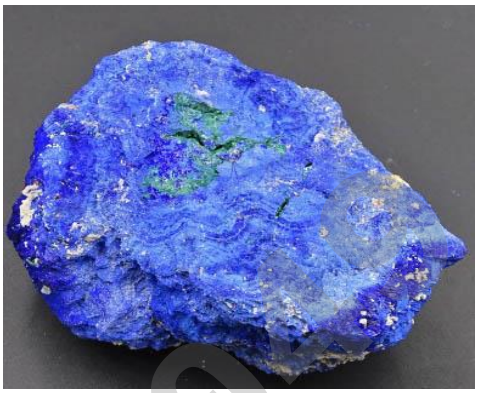
**B.** O probă tehnică ce conține CuO, $Fe_2O_3$ și impurități are masa 130 g. Peste probă se adaugă 15 g de cărbune ce conține 88% C și apoi este încălzită și se degajă 24,64 L de gaz X (c.n.). Gazul X se elimină în procesul respirației animale. Reziduul solid obținut este tratat cu o soluție de HCl de concentrație 25% și se degajă 26,88 L de $H_2$ (c.n.). Știind că oxizii din probă reacționează integral și că impuritățile sunt inerte din punct de vedere chimic, se cere:

a) determinați raportul molar al celor doi oxizi în probă;
b) calculați compoziția procentuală de masă a reziduului solid rezultat la tratarea probei cu carbon;
c) calculați masa soluției de HCl consumată.

**Subiectul al IV-lea** **25 de puncte**

Pietrele preţioase şi semipreţioase au incitat interesul oamenilor încă din vremuri preistorice. Dacă în timpul epocii de piatră, acestea erau utilizate pentru confecţionarea uneltelor, în antichitate pietrele preţioase şi semipreţioase se şlefuiau şi se foloseau ca obiecte de podoabă sau ca amulete.

Azuritul este o piatră semipreţioasă şi este un carbonat bazic de cupru. Pentru a stabili compoziţia azuritului, s-a prelevat o probă P cu masa de 2,768 g. Proba P s-a calcinat, iar gazele rezultate au fost trecute prin două vase $V_1$ şi $V_2$. Vasul $V_1$ conţine 7 g de soluţie de $H_2SO_4$ de concentraţie 25%, iar vasul $V_2$ conţine 20 g de soluţie de $Ca(OH)_2$ 8%. După finalizarea calcinării probei P, în vasul $V_1$ concentraţia soluţiei de acid sulfuric a devenit 24,62%, iar în vasul $V_2$ s-a format un precipitat alb, conform ecuaţiei:
$Ca(OH)_2 + CO_2 \rightarrow CaCO_3 + H_2O$
Precipitatul alb s-a separat prin filtrare, s-a uscat, cu 12% pierderi în urma operaţiei de filtrare, apoi s-a cântărit. Masa precipitatului alb a fost 1,056 g.



**Azurit**
**Sursa:** https://minerals-stones.com/de/azurit/2063-azurit.html

Se cere:

a) scrieți ecuaţiile reacţiilor care au loc la calcinarea probei P de azurit;
b) stabiliți formula chimică a azuritului;
c) stabiliți puritatea probei P de azurit;
d) calculați masa reziduului obţinut la calcinarea probei P şi precizați culoarea reziduului;
e) calculați concentraţia procentuală masică a filtratului din vasul $V_2$.

**Notă:** Impurităţile din proba P nu se descompun la calcinare.

- volumul molar: $V_M = 22,4\ L \cdot mol^{-1}$

*Subiecte elaborate de:*
*Prof. Daniela Bogdan – Colegiul Național „Sfântul Sava”, București*
*Prof. Daniela Tudor – Colegiul Național „Mihai Viteazul”, București*
*Prof. Belamiea Ichim – Şcoala Gimnazială „Bogdan Vodă”, Câmpulung Moldovenesc*
*Prof. Daniel Radu – Colegiul Economic „Ion Ghica”, Târgoviște*
*Prof. Carmen-Luiza Gheorghe – Seminarul Teologic Ortodox „Chesarie Episcopul”, Buzău*

Brașov - 2019

## ANEXA: TABELUL PERIODIC AL ELEMENTELOR

| 1<br>1A | 2<br>2A | 3<br>3B | 4<br>4B | 5<br>5B | 6<br>6B | 7<br>7B | 8<br>8B | 9<br>8B | 10<br>8B | 11<br>1B | 12<br>2B | 13<br>3A | 14<br>4A | 15<br>5A | 16<br>6A | 17<br>7A | 18<br>8A |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1<br>**H**<br>1.008 | | | | | | | | | | | | | | | | | 2<br>**He**<br>4.003 |
| 3<br>**Li**<br>6.941 | 4<br>**Be**<br>9.012 | | | | | | | | | | | 5<br>**B**<br>10.81 | 6<br>**C**<br>12.01 | 7<br>**N**<br>14.01 | 8<br>**O**<br>16.00 | 9<br>**F**<br>19.00 | 10<br>**Ne**<br>20.18 |
| 11<br>**Na**<br>22.99 | 12<br>**Mg**<br>24.31 | | | | | | | | | | | 13<br>**Al**<br>26.98 | 14<br>**Si**<br>28.09 | 15<br>**P**<br>30.97 | 16<br>**S**<br>32.07 | 17<br>**Cl**<br>35.45 | 18<br>**Ar**<br>39.95 |
| 19<br>**K**<br>39.10 | 20<br>**Ca**<br>40.08 | 21<br>**Sc**<br>44.96 | 22<br>**Ti**<br>47.88 | 23<br>**V**<br>50.94 | 24<br>**Cr**<br>52.00 | 25<br>**Mn**<br>54.94 | 26<br>**Fe**<br>55.85 | 27<br>**Co**<br>58.93 | 28<br>**Ni**<br>58.69 | 29<br>**Cu**<br>63.55 | 30<br>**Zn**<br>65.39 | 31<br>**Ga**<br>69.72 | 32<br>**Ge**<br>72.61 | 33<br>**As**<br>74.92 | 34<br>**Se**<br>78.97 | 35<br>**Br**<br>79.90 | 36<br>**Kr**<br>83.80 |
| 37<br>**Rb**<br>85.47 | 38<br>**Sr**<br>87.62 | 39<br>**Y**<br>88.91 | 40<br>**Zr**<br>91.22 | 41<br>**Nb**<br>92.91 | 42<br>**Mo**<br>95.95 | 43<br>**Tc**<br>(98) | 44<br>**Ru**<br>101.1 | 45<br>**Rh**<br>102.9 | 46<br>**Pd**<br>106.4 | 47<br>**Ag**<br>107.9 | 48<br>**Cd**<br>112.4 | 49<br>**In**<br>114.8 | 50<br>**Sn**<br>118.7 | 51<br>**Sb**<br>121.8 | 52<br>**Te**<br>127.6 | 53<br>**I**<br>126.9 | 54<br>**Xe**<br>131.3 |
| 55<br>**Cs**<br>132.9 | 56<br>**Ba**<br>137.3 | 57<br>**La**<br>138.9 | 72<br>**Hf**<br>178.5 | 73<br>**Ta**<br>180.9 | 74<br>**W**<br>183.8 | 75<br>**Re**<br>186.2 | 76<br>**Os**<br>190.2 | 77<br>**Ir**<br>192.2 | 78<br>**Pt**<br>195.1 | 79<br>**Au**<br>197.0 | 80<br>**Hg**<br>200.6 | 81<br>**Tl**<br>204.4 | 82<br>**Pb**<br>207.2 | 83<br>**Bi**<br>209.0 | 84<br>**Po**<br>(209) | 85<br>**At**<br>(210) | 86<br>**Rn**<br>(222) |
| 87<br>**Fr**<br>(223) | 88<br>**Ra**<br>(226) | 89<br>**Ac**<br>(227) | 104<br>**Rf**<br>(261) | 105<br>**Db**<br>(262) | 106<br>**Sg**<br>(263) | 107<br>**Bh**<br>(262) | 108<br>**Hs**<br>(265) | 109<br>**Mt**<br>(266) | 110<br>**Ds**<br>(281) | 111<br>**Rg**<br>(272) | 112<br>**Cn**<br>(285) | 113<br>**Nh**<br>(286) | 114<br>**Fl**<br>(289) | 115<br>**Mc**<br>(289) | 116<br>**Lv**<br>(293) | 117<br>**Ts**<br>(294) | 118<br>**Og**<br>(294) |

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

Brasov - 2049