## Clasa a IX-a

## *OLIMPIADA DE CHIMIE – etapa judeţeană*

## 22 februarie 2014

**Subiectul I ..... 20 puncte**

**A ..... 10 puncte**

În 1894, Lordul Rayleigh a raportat ca masa de azot preparat chimic din diferite substanţe (monoxid de azot, protoxid de azot, azotit de amoniu, uree) a fost diferită de cea a azotului extras din atmosferă (prin îndepărtarea oxigenului cu cupru sau cu fier, la cald). Mai târziu, această diferenţă a fost atribuită prezenţei argonului în azotul atmosferic. Masele de gaz au fost măsurate cu ajutorul unui vas de sticlă, cu un volum cunoscut, la presiune atmosferică. Astfel, masa medie de azot preparat chimic fost de 2,2990 g, iar masa medie azot atmosferic a fost de 2,3102 g.

Se cer:

a) calculează volumul vasului de sticlă, exprimat în $m^3$, utilizat de Rayleigh, din masa medie de azot preparat chimic, care era azot pur. Măsurătorile au fost efectuate la o temperatură de $15^0$ C.

b) Calculează procentul volumetric de argon din azotul atmosferic al lui Rayleigh, presupunând că argonul şi azotul au fost singurele componente ale acestuia.

**B ..... 10 puncte**

Soarele este o stea din secvenţa principală la care energia se produce din fuziunea hidrogenului în heliu. Nucleul Soarelui e format din 36,71% $^1_1H$ şi 63,29% $^4_2He$ (procente de masă). La temperatura şi presiunea ridicate din interiorul Soarelui atomii pierd toţi electronii şi structura nucleară a atomului neutru devine irelevantă. Vastul spaţiu din interiorul atomului neutru care a fost disponibil doar pentru electroni, devine la fel de disponibil pentru protoni, nuclee de heliu şi electroni. O astfel de stare poartă numele de plasmă solară. În centrul Soarelui, format din plasmă solară, densitatea este estimată la 158 g/cm$^3$, iar presiunea la $2,5\cdot10^{11}$ atm. Se cer:

a) calculează numărul total de particule (protoni, nuclee de heliu şi electroni) dintr-un cm$^3$ din centrul Soarelui;

b) considerând că plasma solară se comportă ca un gaz ideal, calculează temperatura din miezul Soarelui şi compar-o cu temperatura necesară pentru fuziunea hidrogenului în heliu ($1,5\cdot10^7$ K).

**Subiectul II ..... 25 puncte**

**A ..... 10 puncte**

Celula elementară a metalului **M**, reprezentată în figura 1, este un cub centrat intern, în care atomii metalici ocupă centrul şi colţurile unui cub. Cristalul metalic este reprezentat printr-un ansamblu de astfel de celule elementare. În cristal, raza atomului de metal este 1,86 Å. Densitatea metalului M este ρ = 0,968 g/cm$^3$ şi se poate calcula făcând raportul dintre masa celulei elementare şi volumul acesteia.

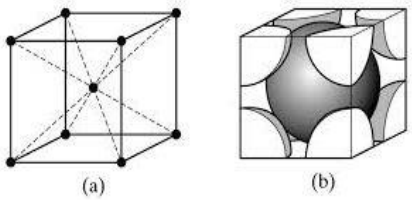


Figura 1

Se cer:

a) numărul de atomi de metal care se găsesc în celula elementară;

b) identifică metalul M.

**B ..... 15 puncte**

Metalul M participă la o serie de reacţii chimice, ilustrate în schema de mai jos. Identifică substanţele notate cu litere şi scrie ecuaţiile reacţiilor chimice corespunzătoare.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | $M + a \rightarrow b$ | 6 | $e + h + j \rightarrow l$ |
| 2 | $M + c \rightarrow d$ | 7 | $l + b \rightarrow m + n$ |
| 3 | $M + e \rightarrow f + g\uparrow$ | 8 | $n \xrightarrow{t^0 C} i + h + j$ |
| 4 | $d + h \rightarrow i + c\uparrow$ | 9 | $k + a \rightarrow o + b + j$ |
| 5 | $M + j \rightarrow k + g\uparrow$ | 10 | $i + a + j \rightarrow o + b + n$ |

Se știe că:
- **a** este un gaz galben verzui, cu miros sufocant;
- **c** este un gaz incolor, inodor, insipid, parțial solubil în apă, care nu arde, dar întreține arderea;
- **e** este un gaz mai ușor decât aerul, incolor, cu miros înțepător și înecăcios;
- **h** este un gaz mai greu decât aerul, incolor, inodor, insipid, care nu arde și nu întreține arderea.

**Subiectul III.** ..... **25 puncte**

Sulfatul de fier (II) se găsește în natură sub formă de cristalohidrați, mineralele cele mai răspândite fiind **rozenita** (A) și **melanterita** (B).
95 g de amestec de A și B, în raport molar 3 : 1, se dizolvă în 203,3 g de apă și rezultă o soluție, saturată la $50^o$ C. La $50^o$ C, 100 de g de apă dizolvă maxim 25,6 g de $FeSO_4$, iar la $20^o$ C, 100 g de apă dizolvă maxim 14,5 g de $FeSO_4$. Prin răcirea soluției saturate preparate de la $50^o$ C la $20^o$ C se depun doar 54,81 g de cristalohidrat B.
Se cer:
a) concentrația soluției saturate de $FeSO_4$ la $50^o$ C și, respectiv, la $20^o$ C;
b) formulele chimice ale cristalohidraților A și B;
c) masa de cristalohidrat A care s-a folosit la prepararea soluției;
d) masa de apă ce trebuie adăugată, la $20^o$ C, pentru a se dizolva cristalohisratul depus după răcire.

**Subiectul IV.** ..... **30 puncte**

Pentru a se obține o soluție (1) de acid tare $H_2A$ se amestecă *1* $cm^3$ de soluție de $H_2A$ *1 M*, cu *2* $cm^3$ de soluție de $H_2A$ *2 M*, cu *3* $cm^3$ soluție de $H_2A$ *3 M* …….. și cu *n* $cm^3$ de soluție de $H_2A$ *n M*. Soluția (1) astfel preparată se neutralizează cu 30 $cm^3$ de soluție de bază tare $M(OH)_x$ și rezultă *1,305n* g de sare neutră și 1,08 g de apă. Același volum de soluție de bază tare $M(OH)_x$ se neutralizează cu o soluție de HCl și rezultă 4,47 g de sare.
Se cer:
a) calculează numărul *n* de soluții de acid $H_2A$ amestecate;
b) identifică acidul $H_2A$ și baza $M(OH)_x$;
c) calculează concentrația molară a soluției (1) de $H_2A$;
d) calculează concentrația molară a soluției de $M(OH)_x$.

Se dau :
– mase atomice: H – 1; N – 14; O – 16; Ar – 40; Li – 7; Na – 23; K – 39; Rb – 85; Cs – 133; Be – 9; Mg – 24; Ca – 40; Sr – 88; Ba – 137; Al – 27; Fe – 56; S – 32; O – 16; Cl – 35,5; Ca – 40; Ag – 108.
– volumul molar = 22,4 L/mol
– numărul lui Avogadro: $N_A = 6{,}022 \cdot 10^{23}$ $mol^{-1}$
– constanta generală a gazului ideal: $R = 0{,}082$ $\frac{atm \cdot L}{mol \cdot K}$

**NOTĂ: Timp de lucru 3 ore.**

***Subiecte elaborate de Vasile Sorohan, profesor la Colegiul "Costache Negruzzi" Iași***