

**OLIMPIADA REPUBLICANĂ LA CHIMIE**

**Turul teoretic, 15 martie 2019, Clasa a IX-a**

**Soluții și barem de evaluare**

**Total 70 p.**

Item	Răspunsuri și norme de evaluare	Punctaj acordat	Total punctaj item
<b>TEST</b>	<b>1.</b> ${}_{39}\text{Y}$ și ${}_{88}\text{Ra}$ .	1 p.	<b>10 p.</b>
	<b>2.</b> Perechea de ioni, pentru care configurația electronică a cationului este diferită de cea a anionului: <b>d) <math>\text{Al}^{3+}</math> și <math>\text{Cl}^-</math></b>	0,5 p.	
	<b>3.</b> Halogenul, care poate fi înlocuit din halogenura de sodiu de către ceilalți trei halogeni este: <b>c) I</b>	0,5 p.	
	<b>4.</b> Elementul, ce formează substanță simplă, molecula căreia este triatomică este: <b>b) O (<math>\text{O}_3</math> – ozon)</b>	0,5 p.	
	<b>5.</b> Clorura de amoniu cristalizează în rețea: <b>b) ionică</b>	0,5 p.	
	<b>6.</b> În reacția cu amoniacul apa manifestă caracter: <b>a) acid</b>	0,5 p.	
	<b>7.</b> Ecuația reacției: $5\text{C}_2\text{H}_6\text{O} + 12\text{HNO}_3 = 10\text{CO}_2 + 6\text{N}_2 + 21\text{H}_2\text{O}$ Pentru scrierea corectă a ecuației reacției – 0,75 p. Pentru stabilirea corectă a tuturor coeficienților – 0,75 p.	1,5 p.	
	<b>8. Răspuns: <math>2,69 \cdot 10^{19}</math> molecule</b> $N = \nu \cdot N_A = \frac{\nu}{V_m} \cdot N_A = \frac{10^{-3} \text{ l}}{22,4 \text{ l/mol}} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \text{ molecule/mol} = 2,69 \cdot 10^{19} \text{ molecule}$	1 p.	
	<b>9. Răspuns: Carbon</b> $\frac{M(\text{ECl}_4)}{M(\text{EO}_2)} = \frac{x + (35,5 \cdot 4)}{x + (16 \cdot 2)} = \frac{7}{2}$ Prin rezolvarea ecuației se obține $x = 12$ . Deci, E - carbon	2 p.	
	<b>10. Răspuns: <math>V(\text{CO}) = 44,8 \text{ l}</math></b> $\nu(\text{gaz}) = \frac{112 \text{ l}}{22,4 \text{ l/mol}} = 5 \text{ mol}$ Dacă $\nu(\text{CO}) = x \text{ (mol)}$ ; $m(\text{CO}) = 28x \text{ (g)}$ $\nu(\text{CO}_2) = 5 - x \text{ (mol)}$ ; $m(\text{CO}_2) = 44(5 - x) \text{ (g)}$ $m(\text{amest.}) = 188 \text{ (g)}$ , deci, $28x + 44(5 - x) = 188$ Prin rezolvarea ecuației se obține $x = 2$ Deci, $\nu(\text{CO}) = x = 2 \text{ mol}$ ; $V(\text{CO}) = 44,8 \text{ l}$ .	2 p.	
<b>Prob. 1</b>	$M_r(\text{gaz}_3) = 14,5 \cdot 2 = 29$ ; $M_r(\text{gaz}_2) = 2,45 \cdot 29 = 71$	2 p.	<b>10 p.</b>
	În condiții identice, cantitatea de substanță a fiecărui gaz din balon va fi aceeași ( $x \text{ mol}$ ).	1 p.	
	$m(\text{gaz}_2) = x \cdot 71 \text{ (g)}$ ; $m(\text{gaz}_3) = x \cdot 29 \text{ (g)}$	1 p.	
	Dacă notăm prin $y \text{ (g)}$ masa balonului fără gaz, atunci: $m(\text{balon} + \text{gaz}_2) = 71x + y \text{ (g)}$ , $942 = 71x + y$ ; $y = 942 - 71x$ (1)	1 p.	
	$m(\text{balon} + \text{gaz}_3) = 29x + y \text{ (g)}$ ; $858 = 29x + y$ ; $y = 858 - 29x$ (2)	1 p.	
	Egalând părțile drepte ale ecuațiilor (1) și (2), se obține $x = 2$ Deci, cantitatea de substanță a fiecărui gaz în balon este de 2 mol.	1 p.	
	Din ecuația (1) sau (2), se obține $y = 800$	1 p.	
	Masa primului gaz din balon este: $m(\text{gaz}_1) = 832 - 800 = 32 \text{ (g)}$	1 p.	
	$m(\text{gaz}_1) = x \cdot M(\text{gaz}_1) \Rightarrow M(\text{gaz}_1) = \frac{32 \text{ g}}{2 \text{ mol}} = 16 \text{ g/mol}$	1 p.	
	<b>Răspuns: <math>M(\text{gaz}_1) = 16 \text{ g/mol}</math></b>		
<b>Pentru rezolvarea corectă a problemei prin orice altă metodă se va acorda punctajul maximal.</b>			

<b>Prob. 2</b>	1. $M_r(A) = 29 - 0,034 \cdot 29 = 28$	1 p.	<b>20 p.</b>
	2. Gazul <b>A</b> este substanța simplă azot – $N_2$	1 p.	
	3. <b>B</b> – $NH_3$	1 p.	
	4. <b>C</b> – $HNO_3$	1 p.	
	5. Formula oxidului <b>D</b> – $E_xO_y$ Reieșind din valorile fracțiilor molare $x : y = 40 : 60$ Deci, $x : y = 2 : 3 \Rightarrow$ formula este $E_2O_3$	3 p.	
	6. Reieșind din valoarea fracției de masă a oxigenului, se obține ecuația: $0,4706 = \frac{3 \cdot 16}{2 \cdot A_r(E) + 3 \cdot 16}$ Prin rezolvarea ecuației se obține $A_r(E) = 27$ ; Elementul este – <b>Al</b>	2 p.	
	7. <b>D</b> – $Al_2O_3$	1 p.	
	8. <b>E</b> – $Al(NO_3)_3$	1 p.	
	9. Ecuațiile reacțiilor: $I. N_2 + 3H_2 \xrightleftharpoons{cat} 2NH_3$ $II. 4NH_3 + 5O_2 \xrightarrow{cat} 4NO + 6H_2O$ $III. 2NO + O_2 \Rightarrow 2NO_2$ $IV. 4NO_2 + O_2 + 2H_2O \Rightarrow 4HNO_3$ $V. Al_2O_3 + 6HNO_3 \Rightarrow 2Al(NO_3)_3 + 3H_2O$ $VI. 4Al(NO_3)_3 \xrightarrow{t} 2Al_2O_3 + 12NO_2 + 3O_2$ Pentru fiecare ecuație chimică scrisă corect – 1 p. Pentru egalarea corectă a fiecărei ecuații – 0,5 p. Pentru <b>IV</b> se acceptă și: $2NO_2 + H_2O \Rightarrow HNO_2 + HNO_3$ sau $3NO_2 + H_2O \Rightarrow 2HNO_3 + NO$	$6 \times 1,5 \text{ p.} = 9 \text{ p.}$	
<b>Prob. 3</b>	1. Ecuația reacției de prăjire a sulfurii: $\frac{4 \text{ MeS}}{4 \text{ mol}} + 7O_2 \Rightarrow \frac{2Me_2O_3}{2 \text{ mol}} + 4SO_2 \quad (1)$	2 p.	<b>30 p.</b>
	2. Ecuația reacției de dizolvare a oxidului de metal în soluție de acid sulfuric: $\frac{Me_2O_3}{1 \text{ mol}} + \frac{3H_2SO_4}{3 \text{ mol}} \Rightarrow \frac{Me_2(SO_3)_3}{1 \text{ mol}} + 3H_2O \quad (2)$	2 p.	
	3. Fie $v(MeS) = x \text{ (mol)}$ , iar $A_r(Me) = y$	1 p.	
	4. Atunci, conform ecuațiilor (1) și (2): $v(Me_2O_3) = 0,5 x \text{ (mol)}$ $m(Me_2O_3) = 0,5x(2y + 48)(g)$ $v(H_2SO_4) = 1,5x \text{ (mol)}$ $m(H_2SO_4) = 1,5x \text{ (mol)} \cdot 98 \text{ (g/mol)} = 147x \text{ (g)}$ $v(Me_2(SO_4)_3) = 0,5 \text{ (mol)}$ $m(Me_2(SO_4)_3) = 0,5(2y + 288) \text{ (g)}$	1 p. 1 p. 1 p. 1 p. 1 p.	
	5. $m_{sol.}(H_2SO_4) = \frac{147x \text{ (g)} \cdot 100\%}{29,4\%} = 500x \text{ (g)}$	1 p.	
	6. Masa soluției de sare obținută la interacțiunea oxidului $Me_2O_3$ cu soluția de acid sulfuric este:	1 p.	

$m_{sol.1}(Fe_2(SO_4)_3) = m(Fe_2O_3) + m_{sol.}(H_2SO_4) = 500x + 0,5(2y + 48) (g)$		
7. Reieșind din partea de masă a sării în soluția obținută la interacțiunea oxidului $Fe_2O_3$ cu soluția de acid sulfuric, masa soluției de sare obținută este: $m_{sol.1}(Fe_2(SO_4)_3) = \frac{0,5x(2y + 288)(g) \cdot 100\%}{34,5\%} = 1,45x(2y + 288) (g)$	1 p.	
8. Egalând masele soluțiilor exprimate din operațiile precedente (6 și 7) se obține ecuația: $500x + 0,5(2y + 48) = 1,45x(2y + 288)$ prin rezolvarea căreia se obține: $y = 56$ . Deci, metalul necunoscut este Fe, iar formula sulfurii inițiale – FeS.	3 p.	
9. $v(FeS) = \frac{1,76 g}{88 g/mol} = 0,02 (mol)$	1 p.	
10. $v(Fe_2O_3) = 0,01 (mol)$	1 p.	
11. $m(Fe_2O_3) = 1,6 (g)$	1 p.	
12. $m_{sol.}(H_2SO_4) = 500x = 10 (g)$	1 p.	
13. $m_{sol.1}(Fe_2(SO_4)_3) = m(Fe_2O_3) + m_{sol.}(H_2SO_4) = 10 (g) + 1,6 (g) = 11,6 (g)$	1 p.	
14. Masa sării în această soluție este: $m(Fe_2(SO_4)_3) = \frac{11,6 (g) \cdot 34,5\%}{100\%} = 4 (g)$	1 p.	
15. Masa soluției de sulfat de fier(III) obținută după cristalizarea cristalohidratului va fi: $m_{sol.2}(Fe_2(SO_4)_3) = 11,6(g) - 2,9 (g) = 8,7 (g)$	1 p.	
16. Masa sării în această soluție este: $m(Fe_2(SO_4)_3) = \frac{8,7 (g) \cdot 23\%}{100\%} = 2 (g)$	1 p.	
17. Deci, sub formă de cristalohidrat cristalizează $4 g - 2 g = 2 g$ sare anhidră.	1 p.	
18. Conform ecuației reacției de deshidratare a cristalohidratului: $\frac{Fe_2(SO_4)_3 \cdot nH_2O}{1 mol} \xrightarrow{t} \frac{Fe_2(SO_4)_3}{1 mol} + \frac{nH_2O}{n mol}$ raportul molar: $v(Fe_2(SO_4)_3 \cdot nH_2O) : v(Fe_2(SO_4)_3) : v(H_2O) = 1 : 1 : n$	2 p.	
19. Cunoscând masa cristalohidratului (2,9 g) și masa sării anhidre (2 g), sau masa sării anhidre (2 g) și masa apei de cristalizare ( $2,9 - 2 = 0,9 g$ ), sau masa cristalohidratului (2,9 g) și masa apei de cristalizare (0,9 g) se calculează numărul de molecule de apă de cristalizare. Indiferent de metoda aplicată, se obține $n = 10$ .	2 p.	
20. Deci, formula cristalohidratului este <b><math>Fe_2(SO_4)_3 \cdot 10H_2O</math></b> .		
<b>Răspuns: <math>Fe_2(SO_4)_3 \cdot 10H_2O</math></b>		
<b>Pentru rezolvarea corectă a problemei prin orice altă metodă se va acorda punctajul maximal.</b>		