

МОН, XLVIII НАЦИОНАЛНА ОЛИМПИАДА ПО ХИМИЯ
И ОПАЗВАНЕ НА ОКОЛНАТА СРЕДА

Областен кръг, 13 февруари 2016 г.
Учебно съдържание IX клас

Примерни решения и оценка на задачите

Важно за проверителите! Освен представените примерни решения, за вярно се приема и всяко друго решение, което е логично обосновано и води до същия (числов или фактологичен) резултат.

При непълни отговори (например неизравнени уравнения) могат да се присъждат и по-малко от предвидените точки.

Задача 1 (25 точки)

1. **A** = NO₂, **B** = N₂O, **B** = H₂S, **Г** = SO₂,
Д = H₂O, **Е** = CO₂, **Ж** = CH₄, **И** = NH₃

За посочване на всяко от неизвестните вещества – по 1 т.

8 × 1 = 8 т.

Обосновката по-долу е примерна. За присъждане на точки да се приема каквато и да е логична обосновка.



A може да е вода или азотен диоксид. **B** е друго вещество със същите елементи като в **A**. NO₂ не съществува значи **A** е NO₂. **B** е N₂O.

Г, **Д** и **Е** са оксиди.

Двуатомната молекула с тройна връзка е N₂. Следователно в пирамидалната молекула има азот – това е NH₃. **Д** е H₂O.

Киселинни дъждове се причиняват от NO₂ и SO₂. Следователно **Г** е SO₂. **B** може да е само H₂S.

$n(\text{Д}):n(\text{Е}) = 2:1$ Неполярната линейна молекула на **Е** предполага два атома O и един атом на втория химичен елемент (XE) от **Ж** или обратно. От това следва, че $n(\text{H}):n(\text{XE}) = 4:1$ или = 2:1. Само в първия случай валентността на XE се запазва. Следователно валентността е 4 и XE е C.

Ж е CH₄, а **Е** е CO₂.

За обосновка на всяко едно от веществата – по 0,5 т.

8 × 0,5 = 4 т.

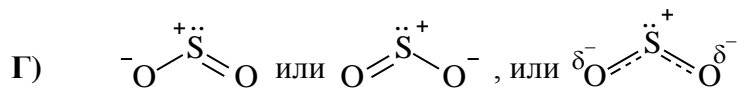
2. А) $\text{O}=\overset{+}{\text{N}}-\overset{-}{\text{O}}$ или $\overset{-}{\text{O}}-\overset{+}{\text{N}}=\text{O}$, или $\overset{\delta^-}{\text{O}}=\overset{+}{\text{N}}=\overset{\delta^-}{\text{O}}$

Да се точкува и $\text{O}=\overset{\cdot}{\text{N}}=\text{O}$

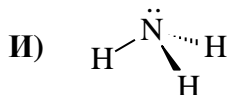
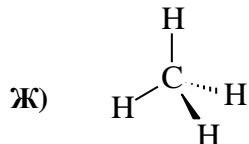
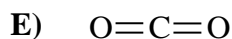
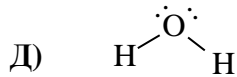
- Б) $\overset{-}{\text{N}}=\overset{+}{\text{N}}=\text{O}$ или $\text{N}\equiv\overset{+}{\text{N}}-\overset{-}{\text{O}}$, или $\overset{\delta^-}{\text{N}}\equiv\overset{+}{\text{N}}=\overset{\delta^-}{\text{O}}$

Да се точкува и $\text{N}\equiv\text{N}=\text{O}$.

- В) $\begin{array}{c} \text{H} \\ | \\ \text{:S}-\text{H} \\ \text{..} \end{array}$



Да се точкува и $\text{O}=\overset{+}{\text{S}}=\text{O}$



8 × 1 = 8 т.

Забележка: Верни са и структурни формули без обозначени електрони. При некоректно пространствено представяне на структурна формула съответната да се точкува с 0,5 т.

3. Г – sp^2 , Д – sp^3 , Е – sp , Ж – sp^3 , И – sp^3 5 × 1 = 5 т.

Задача 2 (25 точки)

1. Редукция на минерала каситерит:



Молният обем на идеален газ при нормални условия е $V_m = 22,4 \text{ L/mol}$. 1 т.

$n(\text{CO}_2) = \frac{V(\text{CO}_2)}{V_m} = \frac{1,120}{22,4} = 0,05000 \text{ mol}$ 1 т.

$n(\text{AO}_2) : n(\text{CO}_2) = 1 : 1 \Rightarrow n(\text{AO}_2) = 0,05000 \text{ mol}$ 1 т.

$M(\text{AO}_2) = \frac{m(\text{AO}_2)}{n(\text{AO}_2)} = \frac{7,5355}{0,05000} = 150,71 \text{ g/mol}$ 1 т.

$A_r(\text{A}) = M(\text{AO}_2) - 2A_r(\text{O}) = 150,71 - 2 \times 15,999 = 118,71 \text{ g/mol} \Rightarrow \text{A} = \text{Sn}$ 1 т.

2. Електронната структура на валентния слой на Sn е: $5s^2 5p^2$. 1 т.

3. Характерните валентности на Sn са втора и четвърта. 2 т.

4. Веществото Б е SnCl_4 . 1 т.

Веществото В е SnCl_2 . 1 т.



Превръщането на Б във В е окислително-редукционен процес:



(редуктор) 0,5 т.



(окислител) 0,5 т.

5. Разтваряне на бронз в концентрирана сярна киселина:



$n(\text{H}_2\text{SO}_4) = 2n(\text{Sn}) + 2n(\Gamma)$ 1 т.

$$n(\text{Sn}) = \frac{0,1200 \times 100,00}{118,71} = 0,1011 \text{ mol} \quad 1 \text{ т.}$$

$$n(\Gamma) = \frac{2,9718 - 2 \times 0,1011}{2} = 1,3848 \text{ mol} \quad 1 \text{ т.}$$

$$A_r(\Gamma) = \frac{m(\Gamma)}{n(\Gamma)} = \frac{0,8800 \times 100,00}{1,3848} = 63,55 \text{ g/mol} \Rightarrow \Gamma = \text{Cu} \quad 1 \text{ т.}$$

Задача 3 (25 точки)

1. Mg – $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$ 1 т.

Al – $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$ 1 т.

2. Mg : +2 степен на окисление 1 т.

Al : +3 степен на окисление 1 т.

3. MgO и Al₂O₃ 1 + 1 = 2 т.

4. MgO: основен химичен характер 1 т.

Al₂O₃: амфотерен химичен характер 1 т.



(Да се приемат и реакции, които вместо HCl е изписано H⁺ или H₃O⁺)

6. в една мерителна лъжичка (5,0 mL) се съдържат:

$$m(\text{MgO}) = \frac{5,0}{100} 1,5 \text{ g} = 0,075 \text{ g} \quad 1 \text{ т.}$$

$$m(\text{Al}_2\text{O}_3) = \frac{5,0}{100} 4,4 \text{ g} = 0,22 \text{ g} \quad 1 \text{ т.}$$

$$n(\text{MgO}) = \frac{m(\text{MgO})}{M(\text{MgO})} = \frac{0,075 \text{ g}}{40,304 \text{ g/mol}} = 1,9 \times 10^{-3} \text{ mol} \quad 1 \text{ т.}$$

$$n(\text{Al}_2\text{O}_3) = \frac{m(\text{Al}_2\text{O}_3)}{M(\text{Al}_2\text{O}_3)} = \frac{0,22 \text{ g}}{101,961 \text{ g/mol}} = 2,2 \times 10^{-3} \text{ mol} \quad 1 \text{ т.}$$

$$n(\text{HCl})_{\text{MgO}} = 2 \times n(\text{MgO}) = 2 \times 1,9 \times 10^{-3} = 3,8 \times 10^{-3} \text{ mol} \quad 1 \text{ т.}$$

$$n(\text{HCl})_{\text{Al}_2\text{O}_3} = 6 \times n(\text{Al}_2\text{O}_3) = 6 \times 2,2 \times 10^{-3} = 1,3 \times 10^{-2} \text{ mol} \quad 1 \text{ т.}$$

$$n(\text{HCl})_{\text{общо}} = n(\text{HCl})_{\text{Al}_2\text{O}_3} + n(\text{HCl})_{\text{MgO}} = 1,7 \times 10^{-2} \text{ mol} \quad 1 \text{ т.}$$

7. Преди приема на препарата:

$$n(\text{H}^+)_1 = c(\text{H}^+)_1 \times V(\text{стом. сок}) = 5,0 \times 10^{-2} \text{ mol/L} \times 0,500 \text{ L} = 2,5 \times 10^{-2} \text{ mol} \quad 1 \text{ т.}$$

т.к. само 90% от препарата достигат до стомаха:

$$n(\text{HCl})_{\text{реак.}} = 0,90 \times 1,7 \times 10^{-2} \text{ mol} = 1,5 \times 10^{-2} \text{ mol} \quad 1 \text{ т.}$$

след приема на 1 мерителна лъжичка от препарата:

$$n(\text{H}^+)_2 = n(\text{H}^+)_1 - n(\text{H}^+)_{\text{реак.}} = 2,5 \times 10^{-2} - 1,5 \times 10^{-2} = 1,0 \times 10^{-2} \text{ mol} \quad 1 \text{ т.}$$

$$c(\text{H}^+)_2 = \frac{n(\text{H}^+)_2}{V(\text{стом.сок})} = \frac{1,0 \times 10^{-2} \text{ mol}}{0,500 \text{ L}} = 2,0 \times 10^{-2} \text{ mol/L} \quad 1 \text{ т.}$$

8. След приема на препарата:

$$c(\text{H}^+) = 2,0 \times 10^{-2} \text{ mol/L} < 3,0 \times 10^{-2} \text{ mol/L} \quad \mathbf{1 \text{ т.}}$$

⇒ приемът на една мерителна лъжичка (5,0 mL) е достатъчен, за да намали повишената концентрация на водородни йони в стомаха на Иван под максималната стойност за здрав човек. $\mathbf{1 \text{ т.}}$

Задача 4 (25 точки)

$$1. \quad n(\text{H}_2) = \frac{V(\text{H}_2)}{V_m} = \frac{0,448}{22,4} = 0,02 \text{ mol}$$

$$n(\text{H}_2) = n(\text{A}) + 2 \times n(\text{B}) \quad \frac{n(\text{A})}{n(\text{B})} = \frac{3}{1} \Rightarrow n(\text{A}) = 3 \times n(\text{B}) \Rightarrow n(\text{H}_2) = 3 \times n(\text{B}) + 2 \times n(\text{B})$$

$$n(\text{B}) = \frac{n(\text{H}_2)}{5} = 0,004 \text{ mol} \quad n(\text{A}) = 3 \times 0,004 = 0,012 \text{ mol}$$

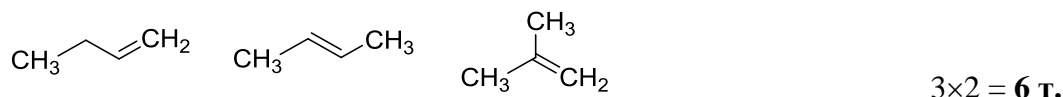
$$M(\text{A}) = \frac{m(\text{A})}{n(\text{A})} = \frac{0,673}{0,012} = 56,08 \text{ g/mol} \quad \mathbf{1,5 \text{ т.}}$$

$$M(\text{B}) = \frac{m(\text{B})}{n(\text{B})} = \frac{0,104}{0,004} = 26,00 \text{ g/mol} \quad \mathbf{1,5 \text{ т.}}$$

$$\text{A } (\text{C}_n\text{H}_{2n}) = 12,011 \times n + 1,008 \times 2 \times n = 56,08 \quad n = \frac{56,08}{14,027} = 4 \quad \mathbf{C_4H_8} \quad \mathbf{1,5 \text{ т.}}$$

$$\text{B } (\text{C}_n\text{H}_{2n-2}) = 12,011 \times n + 1,008 \times (2 \times n - 2) = 26,00 \quad n = \frac{28,016}{14,027} = 2 \quad \mathbf{C_2H_2} \quad \mathbf{1,5 \text{ т.}}$$

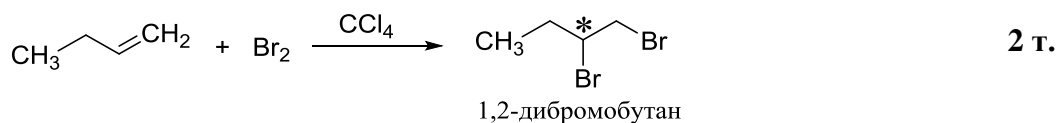
2. Възможните изомерни алкени, които отговарят на молекулната формула А, са:



3. Алкинът Б е етин – $\text{HC}\equiv\text{CH}$ (ацетилен). $\mathbf{1 \text{ т.}}$

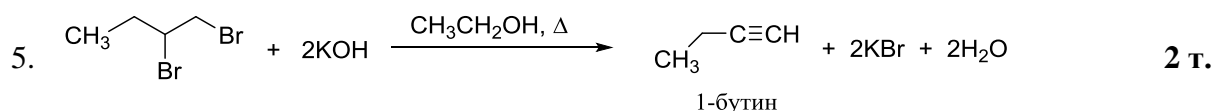


4. Единственият продукт с един асиметричен атом се получава от 1-бутен (А).

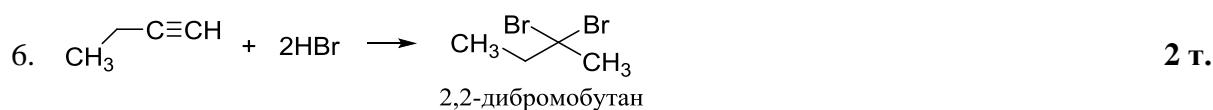


за наименованието $\mathbf{1 \text{ т.}}$

за означен асиметричен въглероден атом $\mathbf{1 \text{ т.}}$



за наименованието $\mathbf{1 \text{ т.}}$



за наименованието $\mathbf{1 \text{ т.}}$