

МОН, 50 НАЦИОНАЛНА ОЛИМПИАДА ПО ХИМИЯ И ОПАЗВАНЕ НА ОКОЛНАТА СРЕДА

Областен кръг, 11 февруари 2018 г.

III СЪСТЕЗАТЕЛНА ГРУПА

(ученици, които през настоящата учебна година са в IX клас или изучават учебно съдържание за IX клас)

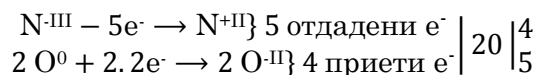
Примерни решения и оценка на задачите

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.

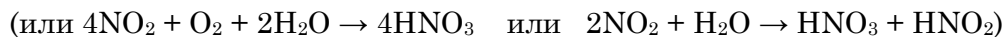
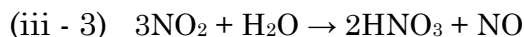
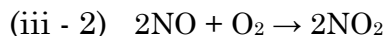
При непълни отговори (например неизравнени уравнения) могат да се присъждат и по-малко от предвидените точки.

Задача 1 (25 точки)

1. (i) $\text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CO} + 3 \text{H}_2$
 (ii) $\text{N}_2 + 3 \text{H}_2 \rightarrow 2 \text{NH}_3$
 (iii - 1) $4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 \rightarrow 4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O}$ (условие – присъствие на катализатор)



$\text{N}^{-\text{III}}$ – редуктор, O^0 - окислител



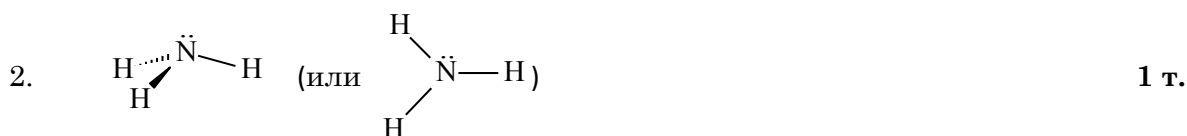
за уравненията $5 \times 2 \text{ т.} = 10 \text{ т.}$

(Реакция (iii - 1) се точкува с 2 т., само ако е вярна и е посочено наличие на катализатор. Ако е вярно написана, но не е посочено наличие на катализатор, да се точкува с 1 т.)

за определяне на реакцията с най-голяма промяна в с.о. 1 т.

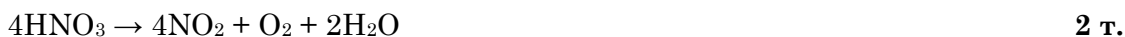
за правилен електронен баланс (дори и при неправилно избрана р-ия) 1 т.

за правилни окислител и редуктор (дори и при неправилна р-ия) $2 \times 1 \text{ т.} = 2 \text{ т.}$



$\text{N} - \text{sp}^3$ 1 т.

3. Азотната киселина се разлага, като се отделя NO_2 , който я оцветява 2 т.



4. $4\text{HNO}_3 + \text{Cu} \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ 2 т.

5. На повърхността на метала се образува неразтворим в киселината оксид (металът се пасивира). 1 т.



Задача 2 (25 точки)

1. ГЗ е оксид на Е в +IV степен на окисление: формулата е EO_2

$$w(\text{O}) = \frac{2 \times 15,999}{M(\text{E}) + 2 \times 15,999} = 0,7271 \rightarrow M(\text{E}) = 12,01 \text{ g/mol} \rightarrow \text{E} \equiv \text{C} \quad \mathbf{3 \text{ т.}}$$

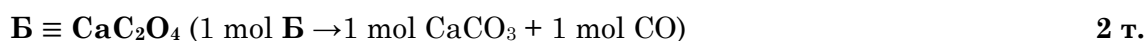
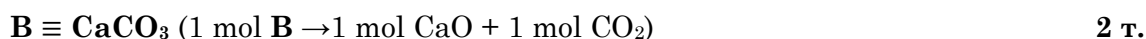
2. Възможните оксиди на Са, С и Н са: СаО, Н₂О, СО₂ и СО и въз основа на данните от схемата емпиричните формули на съединенията са съответно:*

$$\text{ГЗ} \equiv \text{CO}_2 \quad \mathbf{2 \text{ т.}}$$

$$\text{Г2} \equiv \text{CO} \text{ (друг оксид на C)} \quad \mathbf{2 \text{ т.}}$$

$$\text{Г1} \equiv \text{H}_2\text{O} \text{ (газообразен оксид на H (не може на Ca) при 225}^\circ\text{C)} \quad \mathbf{2 \text{ т.}}$$

$$\text{Д} \equiv \text{CaO} \text{ (твърд оксид – на Ca)} \quad \mathbf{2 \text{ т.}}$$

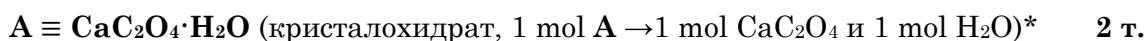


3. Нека означим А като $\text{CaC}_2\text{O}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}$

$$n(\text{CaC}_2\text{O}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}) = n(\text{CaO}) = \frac{m(\text{CaO})}{M(\text{CaO})} = \frac{28,04 \text{ g}}{56,077 \text{ g/mol}} = 0,5000 \text{ mol} \quad \mathbf{1 \text{ т.}}$$

$$M(\text{CaC}_2\text{O}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}) = \frac{m(\text{CaC}_2\text{O}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O})}{n(\text{CaC}_2\text{O}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O})} = \frac{73,06 \text{ g}}{0,5000 \text{ mol}} = 146,12 \text{ g/mol} \quad \mathbf{1 \text{ т.}}$$

$$M(\text{CaC}_2\text{O}_4) + x \times M(\text{H}_2\text{O}) = 146,12 \rightarrow x = 1 \quad \mathbf{1 \text{ т.}}$$



4. $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca(OH)}_2$ **1 т.**



(да се признават реакциите и без знак за равновесие)

5. Д (СаО) – основен оксид **0,5 т.**



6. Д (СаО) – негасена вар **0,5 т.**

* Точкуват се само формулите, обясненията в скобите не се изискват и не се точкуват.

Задача 3 (25 точки)

1. Елементът **X** е кислород. Кислородът (по маса) е вторият по разпространеност елемент в атмосферата и първият по разпространеност в земната кора. 1 т.
2.
$$\frac{2M(\text{Cl})}{M(\text{L}) + 2M(\text{Cl})} = 0,7447 \Rightarrow M(\text{L}) = \frac{0,5106 \times 35,453}{0,7447} = 24,31 \text{ g/mol} \Rightarrow \text{L е Mg}$$
 2 т.

Mg е от втора (IIA) група и от трети период на периодичната система. 2 т.
3. Тъй като **Z** се дава с формула $\text{M}_k\text{LX}_{k+1} \Rightarrow n(\text{MX}) = k \times n(\text{LX})$ 1 т.
$$\frac{m(\text{MX})}{M(\text{MX})} = k \times \frac{m(\text{LX})}{M(\text{LX})} \Rightarrow M(\text{MX}) = \frac{M(\text{LX})}{k} \frac{m(\text{MX})}{m(\text{LX})} = \frac{642,0}{k}$$
 2 т.
$$M(\text{M}) = \frac{642,0}{k} - 15,999$$
 1 т.

M е с пореден номер между 29 и 49, т.е. $63,546 \leq M(\text{M}) \leq 114,82$ 1 т.

Тъй като k е цяло число, то трябва да е в интервала: $5 \leq k \leq 8$ 2 т.

При $k = 5$, $M(\text{M}) = 112,4 \text{ g/mol} \Rightarrow \text{M е Cd}$ 2 т.

При $k = 6$, $M(\text{M}) = 91,00 \text{ g/mol} \Rightarrow \text{M не е Zr (Zr е от четвърта (IVB) група)}$ 2 т.

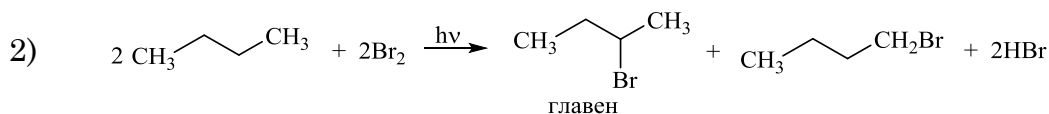
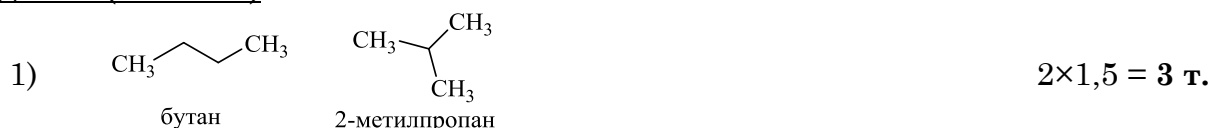
При $k = 7$, $M(\text{M}) = 75,72 \text{ g/mol} \Rightarrow \text{няма такъв елемент}$ 1 т.

При $k = 8$, $M(\text{M}) = 64,25 \text{ g/mol} \Rightarrow \text{няма такъв елемент}$ 1 т.
4. Съкратената електронна формула на **Cd** в основно състояние е: $[\text{Kr}]4d^{10}5s^2$. 2 т.

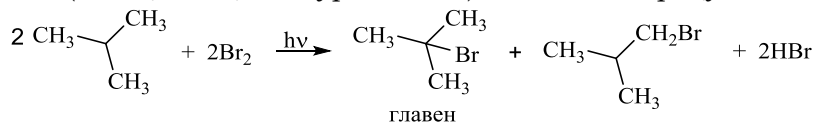
Характерната степен на окисление на **Cd** е +2 (+II). 1 т.
5. Емпиричната формула на **Z** е Cd_5MgO_6 . 2 т.

Кристалната решетка на **Z** е йонна. 2 т.

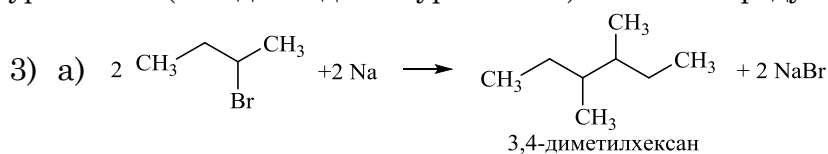
Задача 4 (25 точки)



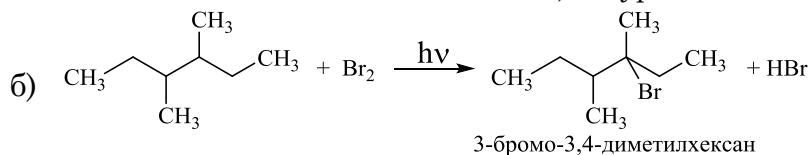
1т. уравнение (или две отделни уравнения) + 2×1 т. за продуктите+0,5 т.за избора = **3,5 т.**



1т. уравнение (или две отделни уравнения) + 2×1т.за продуктите+0,5 т. за избора = **3,5 т.**



1,5 т. уравнение +0,5 т. наименование = **2 т.**



1,5 т. уравнение +0,5 т. наименование = **2 т.**

