

**МОМН, 45-та НАЦИОНАЛНА ОЛИМПИАДА ПО ХИМИЯ И ОПАЗВАНЕ НА  
ОКОЛНАТА СРЕДА – 2013 година**

*Областен кръг, 23-ти февруари  
Учебно съдържание IX-ти 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.

$N_2 + O_2 \rightleftharpoons 2NO$	ОРП	редуктор – $N_2$ (или $N^0$ ) окислител – $O_2$ (или $O^0$ )	<b>А</b> = азотен (моно)оксид
$2NO + O_2 \rightarrow 2NO_2$	ОРП	редуктор – $NO$ ( $N^{+2}$ ) окислител – $O_2$ ( $O^0$ ).	<b>Б</b> = азотен диоксид
$4NO_2 + 2H_2O + O_2 \rightarrow 4HNO_3$ или $3NO_2 + H_2O \rightarrow 2HNO_3 + NO$ или $2NO_2 + H_2O \rightarrow HNO_3 + HNO_2$	ОРП	редуктор – $NO_2$ ( $N^{+4}$ ) окислител – $O_2$ ( $O^0$ ) или $NO_2$ ( $N^{+4}$ ) – и редуктор, и окислител.	<b>В</b> = азотна киселина
$N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3$	ОРП	редуктор – $H_2$ ( $H^0$ ) окислител – $N_2$ ( $N^0$ )	<b>Г</b> = амоняк
$4NH_3 + 5O_2 \rightarrow 4NO + 6H_2O$	ОРП	редуктор – $NH_3$ ( $N^{-3}$ ) окислител – $O_2$ ( $O^0$ ).	
$NH_3 + HNO_3 \rightarrow NH_4NO_3$	(*)		<b>Д</b> = амониев нитрат
$NH_3 + HCl \rightarrow NH_4Cl$	(*)		<b>Е</b> = амониев хлорид

За правилно написани и изравнени уравнения на ОРП	$5 \times 1 = 5$ т.
За правилно написани (и изравнени) уравнения (*)	$2 \times 0,5 = 1$ т.
За правилно написани наименования на веществата от <b>А</b> до <b>Е</b>	$6 \times 0,5 = 3$ т.
За правилно написани степени на окисление на азота във всяко от веществата от <b>А</b> до <b>Г</b>	$4 \times 0,5 = 2$ т.
За правилно посочени ОРП	$5 \times 0,5 = 2,5$ т.
За правилно посочени окислител и редуктори	$5 \times 2 \times 0,25 = 2,5$ т.

2. Приемат се кои да е 2 от дадените по-долу приложения:

**Амоняк** – изходно вещество за синтез на азотна киселина; промишлена хладилна техника; тор; почистване на стъклени, порцеланови и метални повърхности (като разтвор); и други.

$$2 \times 0,5 = 1 \text{ т.}$$

**Амониев нитрат** – тор; експлозивни; охлаждащи смеси.

$$2 \times 0,5 = 1 \text{ т.}$$

Амониев нитрат се нарича още амониева селитра.

$$0,5 \text{ т.}$$

**Амониев хлорид** – медицина; тор (предимно в Азия); почистване на метални повърхности; съставка на някои видове батерии; и други.

$$2 \times 0,5 = 1 \text{ т.}$$

Амониев хлорид се нарича още нишадър.

$$0,5 \text{ т.}$$

3. Азотът е инертен газ – не взаимодейства с веществата в храните и не позволява развиване на микроорганизми.

$$2 \text{ т.}$$

4. Твърди са веществата **Д** и **Е**.

$$2 \times 0,5 = 1 \text{ т.}$$

**(Точки се присъждат, ако са посочени само веществата Д и/или Е)**

Кристалните решетки и на двете съединения са йонни.

$$2 \times 0,5 = 1 \text{ т.}$$

Азотните атоми са свързани със съседните си атоми чрез ковалентни полярни връзки.

$$2 \times 0,5 = 1 \text{ т.}$$

### Задача 2 (25 точки)

1. Нека означим съединението с  $(\text{NH}_4)_x\text{H}_y\text{PO}_4$  ( $x + y = 3$ )

Получената утайка е със състав  $\text{Ba}_3(\text{PO}_4)_2$  ( $M = 601 \text{ g/mol}$ )

$$n(\text{Ba}_3(\text{PO}_4)_2) = \frac{m(\text{Ba}_3(\text{PO}_4)_2)}{M(\text{Ba}_3(\text{PO}_4)_2)} = \frac{22,8 \text{ g}}{601 \text{ g/mol}} = 3,79 \times 10^{-2} \text{ mol} \quad 2 \text{ т.}$$

$$n((\text{NH}_4)_x\text{H}_y\text{PO}_4) = n(\text{PO}_4^{3-}) = 2 \times n(\text{Ba}_3(\text{PO}_4)_2) = 2 \times 3,79 \times 10^{-2} = 7,58 \times 10^{-2} \text{ mol} \quad 2 \text{ т.}$$

$$M((\text{NH}_4)_x\text{H}_y\text{PO}_4) = \frac{m((\text{NH}_4)_x\text{H}_y\text{PO}_4)}{n((\text{NH}_4)_x\text{H}_y\text{PO}_4)} = \frac{10,0 \text{ g}}{7,58 \times 10^{-2} \text{ mol}} \approx 132 \text{ g/mol} \quad 2 \text{ т.}$$

$$\begin{cases} 18,0 \times x + 1,0 \times y + 31,0 + 4 \times 16,0 = 132 \\ (x + y = 3) \end{cases}$$

$$\Rightarrow x = 2; y = 1$$

Формулата на съединението е  $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$  2 т.



3. Отделеният газ е  $\text{NH}_3$  2 т.



5.  $m((\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4) = \frac{m_{\text{сместа}}}{100} \times 45,0 = \frac{14,6}{100} \times 45,0 = 6,57 \text{ g}$  2 т.

$$m(\text{NH}_4\text{NO}_3) = \frac{m_{\text{сместа}}}{100} \times 55,0 = \frac{14,6}{100} \times 55,0 = 8,03 \text{ g} \quad 2 \text{ т.}$$

$$n((\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4) = \frac{m((\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4)}{M((\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4)} = \frac{6,57 \text{ g}}{132,0 \text{ g/mol}} = 4,98 \times 10^{-2} \text{ mol} \quad 2 \text{ т.}$$

$$n(\text{NH}_4\text{NO}_3) = \frac{m(\text{NH}_4\text{NO}_3)}{M(\text{NH}_4\text{NO}_3)} = \frac{8,03 \text{ g}}{80,0 \text{ g/mol}} = 1,00 \times 10^{-1} \text{ mol} \quad 2 \text{ т.}$$

$$(M(\text{NH}_4\text{NO}_3) = 80,0 \text{ g/mol})$$

$$n(\text{NH}_3) = 2 \times n((\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4) + n(\text{NH}_4\text{NO}_3) = 2 \times 4,98 \times 10^{-2} + 1,00 \times 10^{-1} = 2,00 \times 10^{-1} \text{ mol} \quad 2 \text{ т.}$$

$$V(\text{NH}_3) = n(\text{NH}_3) \times V_m = 2,00 \times 10^{-1} \times 22,4 = 4,48 \text{ L} \quad 2 \text{ т.}$$

### Задача 3 (25 точки)

1. -4 и +4 1 + 1 = 2 т.

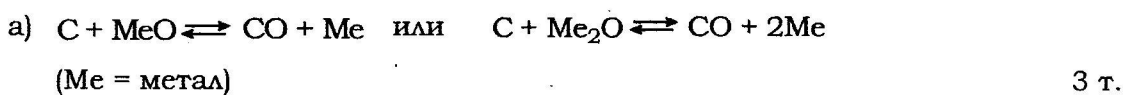
2. Степен на окисление на въглерода:

CH<sub>4</sub>: -4, метан 1 + 1 = 2 т.

CCl<sub>4</sub>: +4, въглероден тетрахлорид или тетрахлорометан 1 + 1 = 2 т.

CaC<sub>2</sub>: -1, калциев карбид 1 + 2 = 3 т.

3.



5. Тривиалното наименование на съединението CaO е негасена вар. 1 т.

CaO се използва в строителството за получаване на гасена вар Ca(OH)<sub>2</sub>. 1 т.

6. При всеки дихателен цикъл освободеният от организма CO<sub>2</sub> е:  $1,84 \times 10^{-3} - 2,0 \times 10^{-5} = 1,82 \times 10^{-3} \text{ mol/dm}^3$  2 т.

При интензивно дишане отделеното количество вещество CO<sub>2</sub> за 3 часа е:

$$n = 3 \times 60 \times 26 \times 0,45 \times 6 \times 1,82 \times 10^{-3} = 23,0 \text{ mol.} \quad 1 \text{ т.}$$

При нормално дишане отделеното количество вещество CO<sub>2</sub> за 21 часа е:

$$n = 21 \times 60 \times 12 \times 0,50 \times 1,82 \times 10^{-3} = 14,0 \text{ mol.} \quad 1 \text{ т.}$$

Общо отделеното количество вещество CO<sub>2</sub> за 24 часа е:

$$n_{\text{общо}}(\text{CO}_2) = 23,0 + 14,0 = 37,0 \text{ mol.} \quad 1 \text{ т.}$$

$$n(\text{CaO}) = n_{\text{общо}}(\text{CO}_2) = 37,0 \text{ mol.} \quad 1 \text{ т.}$$

$$m(\text{CaO}) = n(\text{CaO}) \times M(\text{CaO}) = 37,0 \times 56,0 = 2072 \text{ g} \quad 1 \text{ т.}$$

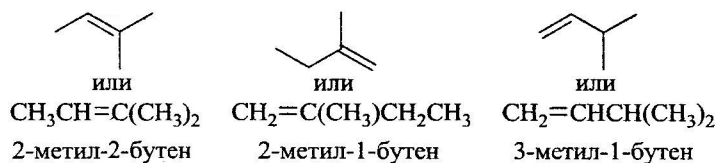
### Задача 4 (25 точки)

1. От данните за молната маса и от факта, че съединенията са алкени (C<sub>n</sub>H<sub>2n</sub>):  $12 \times n + 1 \times 2 \times n = 70$  следователно  $n = 5$  1 т

Изомерните алкени имат молекулна формула C<sub>5</sub>H<sub>10</sub>. 1 т



2. Структурни формули и наименования на изомерните алкени с разклонена верига:

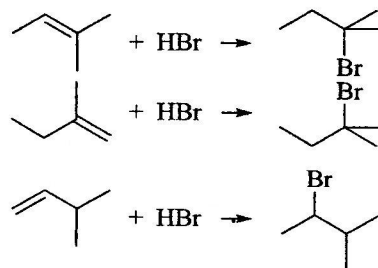


За всяка вярно написана формула  
За наименование

3 × 1 = 3 т.  
3 × 1 = 3 т.  
1 т.

**Позиционни или конституционни**

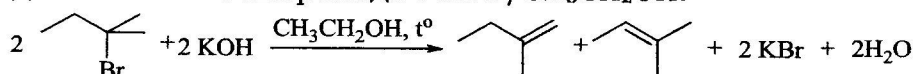
- 3.



За всяко уравнение

3 × 1 = 3 т.

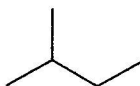
Взаимодействие на алкилбромида с KOH/CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>OH.



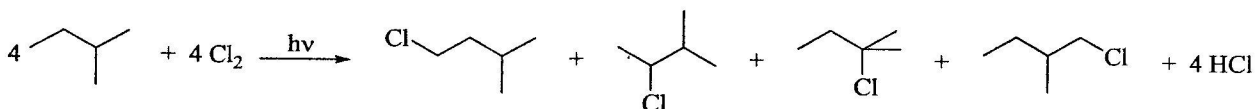
2 × 1,5 = 3 т.

**Да се приема и изписването на две отделни реакции за всеки от продуктите. По 1,5 т на уравнение.**

4. За формулата на алкана:



1 т.



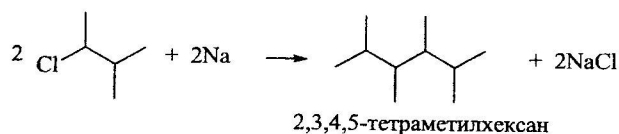
За всеки продукт в уравнение

4 × 1 = 4 т.

**Да се приема и изписването на отделни реакции за получаване на всеки от продуктите.**

5. За правилно изписана формула на търсения продукт:

1 т.



За уравнението

2 т.