

**МОМН, 43-та НАЦИОНАЛНА ОЛИМПИАДА ПО ХИМИЯ И
ОПАЗВАНЕ НА ОКОЛНАТА СРЕДА – 2011 година**

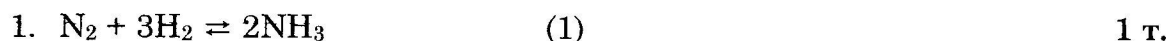
Областен кръг, 26-ти февруари
IX-ти клас

Примерни решения и оценка на задачите

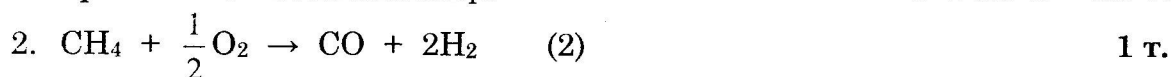
Важно за проверителите! Освен представените примерни решения, за вярно се приема и всяко друго решение, което е логично обосновано и води до същия (цифров или фактологичен) резултат.

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

Задача 1 (25 т.)



Реакционни условия: високо налягане и висока температура, в присъствие на катализатор. 3 × 0.5 т. = 1.5 т.



3. От уравнения (2) и (3) следва, че от $\frac{1}{2}$ mol O_2 се получават общо 3 mol H_2 , като заедно с тях в крайната газова смес присъства и 1 mol N_2 (от въздуха, с който е проведено изгарянето на метана, в съответствие с условието, че качественият и количественият състав на газовата смес е такъв, какъвто е необходим за производството на амоняк - $n(\text{H}_2):n(\text{N}_2) = 3:1$).

Следователно в обогатения на кислород въздух са присъствали 1 mol N_2 и 0.5 mol O_2 , общо 1.5 mol газове. 4 т.

$$\text{об. \%}(\text{O}_2) = \text{мол \%}(\text{O}_2) = \frac{n(\text{O}_2)}{n(\text{O}_2) + n(\text{N}_2)} \times 100 = \frac{0.5}{1.5} \times 100 = 33.3\% \quad \text{2 т.}$$

4. C-H ковалентни, слабо полярни, σ-тип химични връзки; 1.5 т.

N-H ковалентни, полярни, σ-тип химични връзки; 3 × 0.5 т. = 1.5 т.

O-H ковалентни, полярни, σ-тип химични връзки. 3 × 0.5 т. = 1.5 т.

5. CH_4 – sp^3 , тетраедричен строеж, неполярна

молекула; 0.5 + 1 + 0.5 т. = 2 т.

NH_3 – sp^3 , пирамидален строеж,

полярна молекула; 0.5 + 1 + 0.5 т. = 2 т.

H₂O - sp³, равнинен, ъглов строеж,
полярна молекула.

$$0.5 + 1 + 0.5 \text{ т.} = 2 \text{ т.}$$

6. Наличието при азотния атом на свободна електронна двойка е причина той да образува още една ковалентна химична връзка с H⁺ йон, при което се получава амониев катион, NH₄⁺.

3 т.

Задача 2 (25 т.)

а) **Моларни маси на съединенията:**

Азот (N₂) = 28 g/mol

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

Карбамид $M((\text{NH}_2)_2\text{CO}) = 60 \text{ g/mol}$

Натриева селитра $M(\text{NaNO}_3) = 85 \text{ g/mol}$

Масови части на активното вещество (N₂) в трите съединения:

Амониева селитра (NH₄)NO₃, $w(\text{N}_2) = 28/80 = 0.35$ 1т.

Карбамид (NH₂)₂CO, $w(\text{N}_2) = 28/60 = 0.47$ 1т.

Натриева селитра NaNO₃, $w(\text{N}_2) = (0.5 \times 28) / 85 = 0.17$ 1т.

Общо количество азотни торове на декар:

$200/5 = 40 \text{ кг}$ 1т.

След 25% загуби в почвата:

$40 \times 0.75 = 30 \text{ кг}$ 1т.

Маса на трите основни вещества (амониева селитра, карбамид и натриева селитра):

Амониева селитра NH₄NO₃, $m = (30/15) \times 5 = 10 \text{ kg}$ 1т.

Карбамид (NH₂)₂CO, $m = (30/15) \times 7 = 14 \text{ kg}$ 1т.

Натриева селитра NaNO₃, $m = (30/15) \times 3 = 6 \text{ kg}$ 1т.

Маса на азот (N₂), който се освобождава от основните вещества:

Амониева селитра NH₄NO₃, $m_{\text{N}_2} = 10 \times 0.35 = 3.5 \text{ kg}$ 1т.

Карбамид (NH₂)₂CO, $m_{\text{N}_2} = 14 \times 0.47 = 6.6 \text{ kg}$ 1т.

Натриева селитра NaNO₃, $m_{\text{N}_2} = 6 \times 0.17 = 1 \text{ kg}$ 1т.

Обща маса азот, която остава в почвата, и е достъпна за растенията:

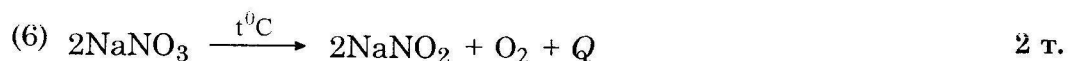
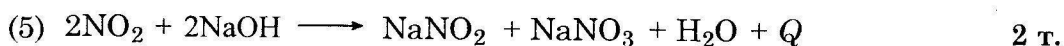
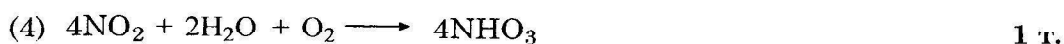
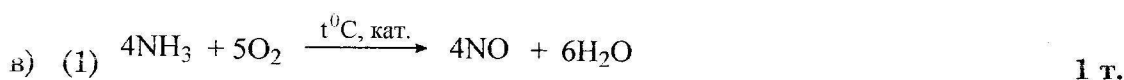
$$m_{N_2} = 3.5 + 6.6 + 1 = 11.1 \text{ kg} \quad 2 \text{ т.}$$

Следователно азотните торове, които е използвал фермерът са повече от необходимото количество за пълноценно подхранване на растенията с азот. 2 т.

б) При недостиг на азотни торове почвата постепенно обеднява на азот и растенията не могат да се развиват пълноценно.

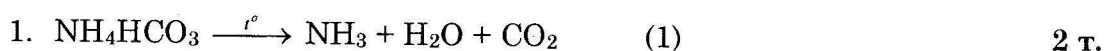
Добивите значително намаляват. 1 т.

Излишъкът на азотни торове води до увеличение на добивите, но предизвиква замърсяване с азотсъдържащи съединения, както на почвата така и подпочвените води. В земеделските култури се натрупват нитрати, които над определена концентрация са токсични за животните и хората. 1 т.



Задача 3 (25 т.)

Решение:



2. процеси на термична дисоциация 1 т.

3. $n(\text{NH}_4\text{HCO}_3) = \frac{m(\text{NH}_4\text{HCO}_3)}{M(\text{NH}_4\text{HCO}_3)} = \frac{39.5 \text{ g}}{79 \text{ g/mol}} = 0.5 \text{ mol}$ 1 т.

$$n(\text{NaHCO}_3) = \frac{m(\text{NaHCO}_3)}{M(\text{NaHCO}_3)} = \frac{42.0 \text{ g}}{84 \text{ g/mol}} = 0.5 \text{ mol} \quad 1 \text{ т.}$$

Според уравнение (1):

$$n_1(\text{CO}_2) = n_1(\text{H}_2\text{O}) = n_1(\text{NH}_3) = n(\text{NH}_4\text{HCO}_3) = 0.5 \text{ mol} \quad 1 \text{ т.}$$

Според уравнение (2):

$$n_2(\text{CO}_2) = n_2(\text{H}_2\text{O}) = \frac{1}{2}n(\text{NaHCO}_3) = 0.25 \text{ mol} \quad 2 \text{ т.}$$

$$n(\text{CO}_2)_{\text{общо}} = n_1(\text{CO}_2) + n_2(\text{CO}_2) = 0.5 + 0.25 = 0.75 \text{ mol} \quad 1 \text{ т.}$$

$$n(\text{H}_2\text{O})_{\text{общо}} = n_1(\text{H}_2\text{O}) + n_2(\text{H}_2\text{O}) = 0.5 + 0.25 = 0.75 \text{ mol} \quad 1 \text{ т.}$$

$$n(\text{NH}_3)_{\text{общо}} = n_1(\text{NH}_3) = 0.5 \text{ mol} \quad 1 \text{ т.}$$

$$n(\text{CO}_2)_{\text{общо}} : n(\text{H}_2\text{O})_{\text{общо}} : n(\text{NH}_3)_{\text{общо}} = 0.75 : 0.75 : 0.5 = 3 : 3 : 2 \quad 2 \text{ т.}$$

4. NH_3 – основен химичен характер 1 т.



CO_2 – киселинен химичен характер 1 т.



5. В практиката амониевият хидрогенкарбонат се нарича
амонячна сода, 1 т.

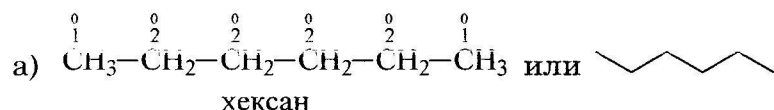
а натриевият хидрогенкарбонат – сода за хляб. 1 т.

Те се използват в сладкарството. 1 т.

тъй като при повишена температура се разлагат с отделяне
на голямо количество газове. 1 т.

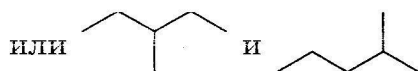
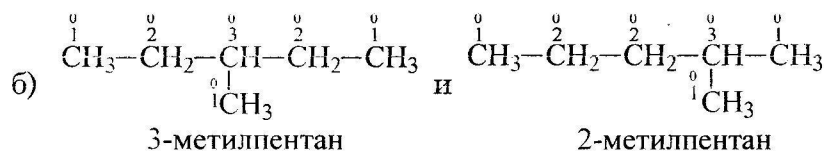
Задача 4 (25 т.)

1. За наситен въглеводород с молекулна формула C_6H_{14} , отговарящи на
съответните условия са следните структури:



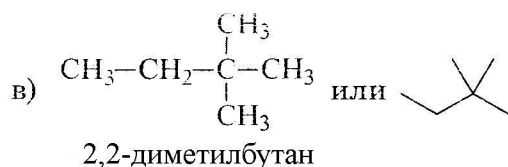
структурна формула $1 \times 1.5 \text{ т.} = 1.5 \text{ т.}$

наименование $1 \times 0.5 \text{ т.} = 0.5 \text{ т.}$



структурни формули $2 \times 1.5 \text{ т.} = 3 \text{ т.}$

наименования $2 \times 0.5 \text{ т.} = 1 \text{ т.}$



структурна формула $1 \times 1.5 \text{ т.} = 1.5 \text{ т.}$

наименование $1 \times 0.5 \text{ т.} = 0.5 \text{ т.}$

г) Съединенията са структурни изомери. Структурните изомери са съединения с еднакъв качествен и количествен състав и имат различна структура, поради различна последователност на свързване на изграждащите молекулата атоми.

Вида на изомерите $1 \times 1 \text{ т.} = 1 \text{ т.}$

Определение $1 \times 2 \text{ т.} = 2 \text{ т.}$

2. Молекулната формула на алкана 2,2,5-триметилхексан е:



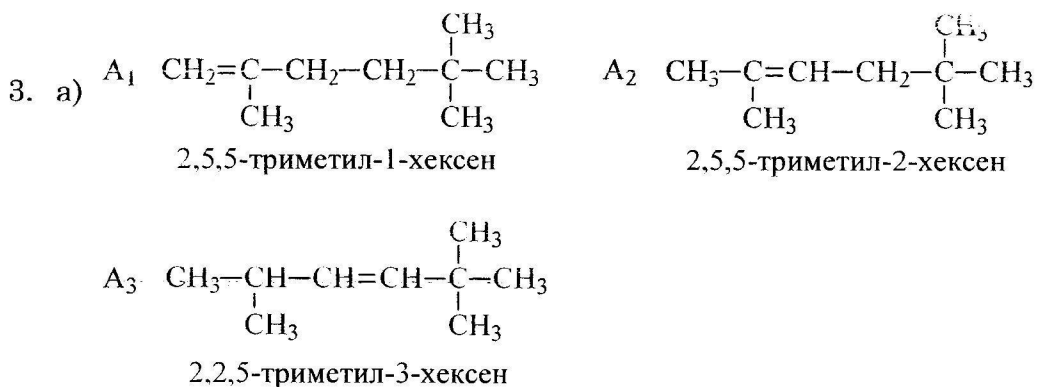
Масовата част на въглерода и водорода в съединението са:

$$M(\text{C}_9\text{H}_{20}) = 9 \times 12 + 20 \times 1 = 128 \text{ g/mol}$$

$$\omega(\text{C}) = (9 \times 12) \times 100 / 128 = 84.4 \%$$

$$\omega(\text{H}) = 20 \times 1 \times 100 / 128 = 15.6 \%$$

молекулна формула $1 \text{ т.} + (3 \times 1 \text{ т.}) = 4 \text{ т.}$



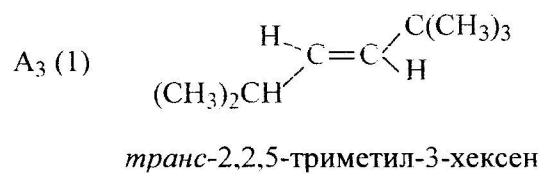
Съединенията A_1 , A_2 , A_3 са позиционни изомери.

Вида на изомерите 2 т.

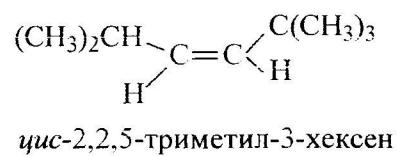
Структурни формули $3 \times 1.5 \text{ т.} = 4.5 \text{ т.}$

Наименования $3 \times 0.5 \text{ т.} = 1.5 \text{ т.}$

б) Геометрични изомери могат да се напишат за съединението A_3



и A_3 (2)



Структурни формули $2 \times 1 \text{ т.} = 2 \text{ т.}$

Наименования $2 \times 0,5 \text{ т.} = 1 \text{ т.}$