

МОМН, 42^{-ра} НАЦИОНАЛНА ОЛИМПИАДА ПО ХИМИЯ И ОПАЗВАНЕ
НА ОКОЛНАТА СРЕДА – 2010 година

Областен кръг, 27^{-ми} февруари

Примерни решения и оценка на задачите за IX^{-ти} клас

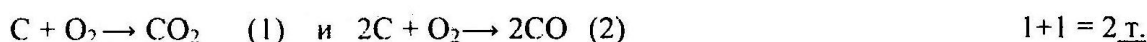
Важно за проверителите! Освен представените примерни решения, за вярно се приема и всяко друго решение, което е логично обосновано и води до същия (цифров или фактологичен) резултат.

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

Задача 1 (25 т.)



или



$$m(\text{C}) = 36 \text{ g}; \quad n(\text{C}) = \frac{m}{M} = \frac{36}{12} = 3 \text{ mol} \quad 1 \text{ т.}$$

$$V(\text{O}_2) = 44,8 \text{ L}; \quad n(\text{O}_2) = \frac{V}{V_m} = \frac{44,8}{22,4} = 2 \text{ mol} \quad 1 \text{ т.}$$

В реакционната смес молното отношение на реагентите е $\frac{n(\text{C})}{n(\text{O}_2)} = \frac{3}{2}$, което

означава, че 2 mol C взаимодействат с 2 mol O₂ и се образуват 2 mol CO₂ (по ур. 1).

Останалият 1 mol C взаимодейства с 1 mol от получения CO₂ и се образуват

2 mol CO (по ур. 2).

Следователно получените два газа са в молно отношение: $\frac{n(\text{CO}_2)}{n(\text{CO})} = \frac{1}{2} \quad 2 \text{ т.}$

$$2. \quad \text{vol. \%}(\text{CO}_2) = \text{mol \%}(\text{CO}_2) = \frac{n(\text{CO}_2)}{n(\text{CO}_2) + n(\text{CO})} \times 100 = \frac{1}{3} \times 100$$

$$\text{vol. \%}(\text{CO}_2) = 33.3 \text{ \%};$$

$$\text{vol. \%}(\text{CO}) = 66.7 \text{ \%}; \quad 2 \text{ т.}$$

$$w(\text{CO}_2, \text{ \%}) = \frac{1 \times 44}{44 + 2 \times 28} \times 100$$

$$w(\text{CO}_2, \text{ \%}) = 44 \text{ \%}$$

$$w(\text{CO}, \text{ \%}) = 56\% \quad 2 \text{ т.}$$

3. Във въздуха, издишван от човека, се съдържа въглероден диоксид. 1 т.

4. С натриева основа взаимодейства само въглеродният диоксид. 1 т.

Възможно е получаването на нормална сол натриев карбонат Na_2CO_3 , или кисела сол натриев хидрогенкарбонат NaHCO_3 .



$$\frac{n(\text{NaOH})}{n(\text{CO}_2)} = \frac{2}{1}$$



$$\frac{n(\text{NaOH})}{n(\text{CO}_2)} = \frac{1}{1}$$

$$m(\text{NaOH}) = V_{\text{p-ра}} \times \rho_{\text{p-ра}} \times \frac{w(\text{NaOH}, \%) }{100} = \frac{200 \times 1,33 \times 30}{100} = 80 \text{ g}$$

$$n(\text{NaOH}) = m/M = 80/40 = 2 \text{ mol} \quad \underline{2 \text{ т.}}$$

Тъй като молното отношение на двата реагента е $\frac{n(\text{NaOH})}{n(\text{CO}_2)} = \frac{2}{1}$ 1 т.

взаимодействието се извършва по ур. 3, т. е.:

$$n(\text{Na}_2\text{CO}_3) = n(\text{CO}_2) = 1 \text{ mol} \quad \underline{1 \text{ т.}}$$

5. В разтвора се получава 1 mol нормална сол, Na_2CO_3 1 т.

Масата на получения разтвор на Na_2CO_3 е:

$$m_{\text{p-ра}} = m(\text{NaOH}) + m(\text{CO}_2) = 200 \times 1,33 + 44 \times 1 = 310 \text{ g} \quad \underline{2 \text{ т.}}$$

$$m(\text{Na}_2\text{CO}_3) = n(\text{Na}_2\text{CO}_3) \times M = 1 \times 106 = 106 \text{ g}$$

$$w(\text{Na}_2\text{CO}_3, \%) = \frac{m(\text{Na}_2\text{CO}_3)}{m_{\text{p-ра}}} \times 100 = 34,2 \%$$

1 т.

6. Съдържащият се в издишвания въздух CO_2 взаимодейства с калциевия хидроксид, като се образува утайка от калциев карбонат:



който при понататъшно пропускане на издишван въздух се превръща в значително по-разтворимата във вода кисела сол калциев хидрогенкарбонат $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$:



Задача 2 (25 г.)

1. Оловото е елемент с двойствен химичен характер и взаимодейства както с киселини, така и с основи:

Реакции с киселини и основи:





Реакцията с HCl протича по повърхността на метала. Образува се неразтворима сол, което води до пасивиране на метала. 1 т.

2. Оксиди: PbO , PbO_2 1 т.

Смесени оксиди: Pb_2O_3 , Pb_3O_4 или $\text{PbO} \cdot \text{PbO}_2$, $2\text{PbO} \cdot \text{PbO}_2$ 1 т.

Хидроксиди: $\text{Pb}(\text{OH})_2$ 1 т.

Оксидите и хидроксидите имат амфотерен характер и също взаимодействат както с киселини, така и с основи. 1 т.

3. В древността оловото е използвано за кухненски съдове и водопроводи. Днес се използва при производство на акумулатори, бои, бензин, защитни средства против радиация, тежести в някои видове машини, като например електрокари и др. 1 т.

Оловото вреди за околната среда и човека. Производството и употребата на олово водят до замърсяване почвите и водите. В организма оловото попада от околната среда и се разнася чрез кръвта до различни тъкани и органи: кости, бъбреци, черен дроб, като нарушава функциите им. Оловото измества калция от костите и се натрупва необратимо в тях, нарушава образуването на еритроцити и др. 1 т.

4. Относителната атомна маса е усреднена стойност от атомните маси на отделните изотопи, като се държи сметка за процентният им състав.

$$A_r = (0,014 \times 204 + 0,241 \times 206 + 0,221 \times 207 + 0,524 \times 208) = 207,2 \quad \underline{4 \text{ т.}}$$

5. $m_{(^{206}_{82}\text{Pb})} = 2 \times 0,241 = 0,482 \text{ g}$ 2 т.

6. Енергиите на АО нарастват в реда на нарастване на сумата от стойностите на главното (n) и орбиталното (l) квантови числа. Ако за две АО сумата ($n+l$) е еднаква, първо се запълва АО с по-малко главно квантово число. 1 т.

АО $3d$ $4s$ $4p$ $4d$ $4f$ $5s$ $5p$ $6s$

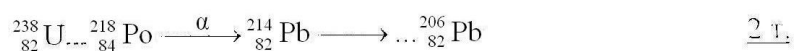
$(n+l)$ 5 4 5 6 7 5 6 6 2 т.

Ред на запълване с електрони: $4s < 3d < 4p < 5s < 4d < 5p < 6s < 4f$ 1 т.

7. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 4f^{14} 5s^2 5p^6 5d^{10} 6s^2 6p^6$

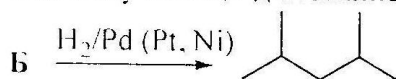
или $[\text{Xe}] 4f^{14} 5d^{10} 6s^2 6p^6$ 4 т.

8. Хелиевото ядро има 2 протона и 2 неутрона. Следователно отделянето на α частица води до намаляване на поредния номер на елемента с 2 и на масовото му число с 4. Неизвестният химичен елемент е $^{214}_{82}\text{Pb}$:

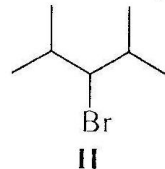
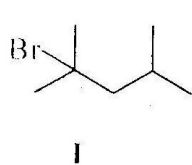


Задача 3 (25 т.)

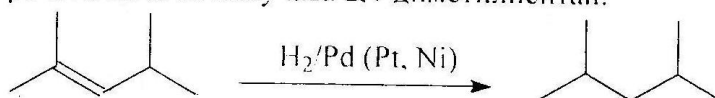
1. При хидрогенирането на **Б** се получава 2,4-диметилпентан.



Алкилхалогенидът **А** може да бъде едно от посочените съединения:

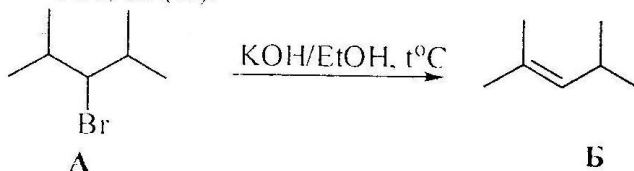


2. При хидрогенирането на **Б** се получава 2,4-диметилпентан.



уравнение 2 т. + условия 1 т. = 3 т.

3. Тъй като от **А** се получава само един алкен, то алкилхалогенидът е 3-бромо-2,4-диметилпентан (**II**).



уравнение 4 т.

А - 3-бромо-2,4-диметилпентан

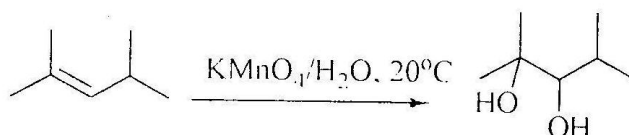
наименование 2 т.

Б - 2,4-диметил-2-пентен

наименование 2 т.

4.

- а) взаимодействие на **Б** с $\text{KMnO}_4/\text{H}_2\text{O}$, при 20°C

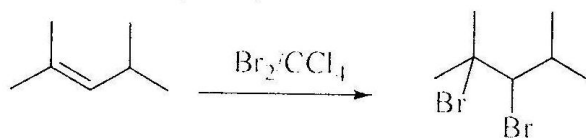


уравнение 3 т.

Полученият продукт е 2,4-диметилпентан-2,3-диол (2,4-диметил-2,3-пентандиол).

наименование 2 т.

- б) взаимодействие на **Б** с Br_2/CCl_4 .

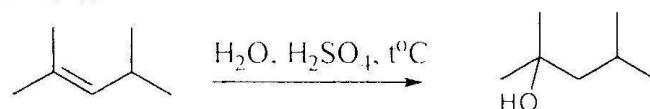


Полученият продукт е 2,3-дибромо-2,4-диметилпентан.

уравнение 3 т.

наименование 1 т.

в) хидратация на **Б**:



Полученият продукт е 2,4-диметилпентан-2-ол (2,4-диметил-2-пентанол).

уравнение 4 т.
наименование 1 т.

Задача 4 (25 т.)

1. **A** е наситен въглеводород с обща формула на хомоложния ред $\text{C}_n\text{H}_{(2n+2)}$. Търсената молекулна формула е:



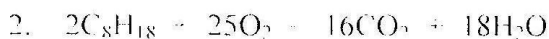
Масовата част на въглерода и водорода в съединението са:

$$M(\text{C}_8\text{H}_{18}) = 8 \times 12 + 18 \times 1 = 114 \text{ g/mol}$$

$$w(\text{C}) = (8 \times 12) \times 100 / 114 = 84.2 \%$$

$$w(\text{H}) = 18 \times 1 \times 100 / 114 = 15.8 \%$$

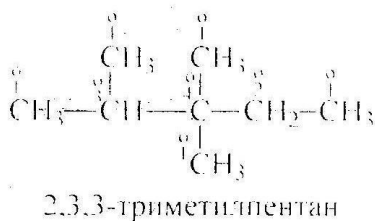
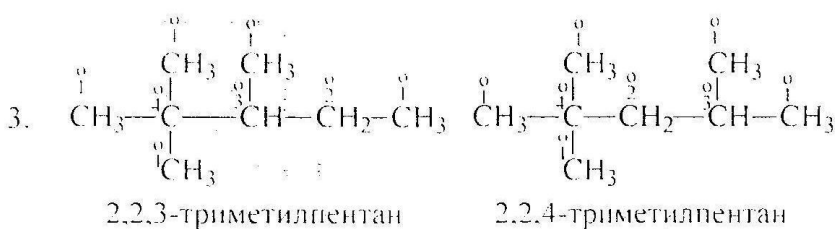
молекулна формула 2 т. + (3 × 1 т.) = 5 т.



$$\frac{n(\text{O}_2)}{n(\text{C}_8\text{H}_{18})} = \frac{25}{2} \quad n(\text{O}_2) = \frac{25}{2} \quad \text{и} \quad n(\text{C}_8\text{H}_{18}) = 12.5 \times 0.1 \text{ mol} = 1.25 \text{ mol}$$

$$V(\text{O}_2) = 1.25 \text{ mol} (\text{O}_2) \times 22.4 \text{ L} \times \text{mol}^{-1} = 28 \text{ L}$$

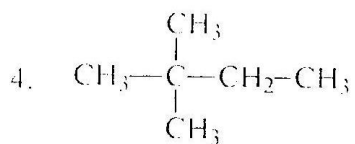
изравнено уравнение 2 т. + (2 × 1.5 т.) = 5 т.



структурни формули $3 \times 1 \text{ т.} = 3 \text{ т.}$

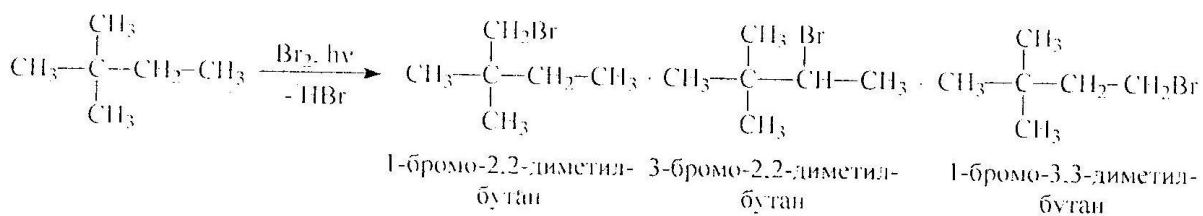
обозначени въглеродни атоми $3 \times 0.5 \text{ т.} = 1.5 \text{ т.}$

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



структурна формула = 2 т.

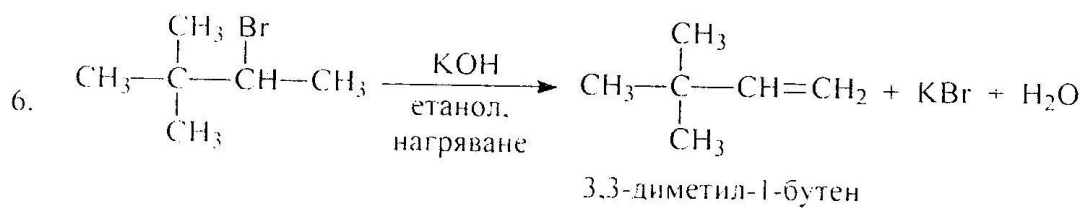
5.



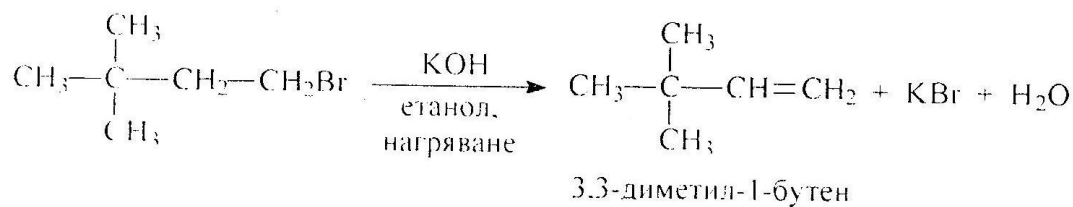
уравнение = 2 т.

условия = 0.5 т.

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



или



уравнение = 2 т.

условия = 0.5 т.

наименование = 0.5 т.