

## МОН, ЛП НАЦИОНАЛНА ОЛИМПИАДА ПО ХИМИЯ И ОПАЗВАНЕ НА ОКОЛНАТА СРЕДА

Областен кръг, 16 февруари 2020 г.  
Учебно съдържание X клас

### Примерни решения и оценка на задачите

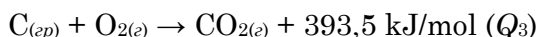
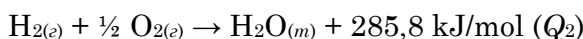
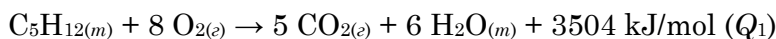
**Важно за проверителите!** Освен представените примерни решения, за вярно се приема и всяко друго решение, което е логично обосновано и води до същия (числов или фактологичен) резултат.

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

### Задача 1 (25 точки)

1. Течно състояние. **2 т.**
2.  $n(\text{изопентан}) = \frac{\rho(\text{изопентан}) \times V(\text{изопентан})}{M(\text{изопентан})} = \frac{0,6201 \text{ g/mL} \times 500 \text{ mL}}{72,151 \text{ g/mol}} = 4,2973 \text{ mol}$  **2 т.**  
 $Q_{\text{изг}}(\text{изопентан}) = \frac{Q_{\text{отделена}}}{n(\text{изопентан})} = \frac{15058 \text{ kJ}}{4,2974 \text{ mol}} = 3504 \text{ kJ/mol}$  **1 т.**
3.  $\text{CH}_3\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{CH}_3(m) + 8 \text{ O}_{2(e)} \rightarrow 5 \text{ CO}_{2(e)} + 6 \text{ H}_2\text{O}(m) + 3504 \text{ kJ/mol}$  **4 т.**  
за правилна формула и изравнено уравнение – 2 т.  
за правилно състояние на всички вещества – 1 т.  
за топлинен ефект – 1 т.
4.  $Q_{\text{изг}}(\text{изопентан}, \text{H}_2\text{O}(e)) = Q_{\text{изг}}(\text{изопентан}, \text{H}_2\text{O}(m)) + 6 \times Q_{\text{изп}}(\text{H}_2\text{O}) =$   
 $3504 \text{ kJ/mol} + 6 \times (-44) \text{ kJ/mol} = 3240 \text{ kJ/mol}$  **2 т.**
5. От интерес е топлинният ефект, съответстващ на уравнение  
 $5 \text{ C}_{(ep)} + 6 \text{ H}_{2(e)} \rightarrow \text{C}_5\text{H}_{12(m)} + Q_{\text{обр}}(\text{изопентан})$

Използват се термохимичните уравнения на трите реакции с известни топлинни ефекти

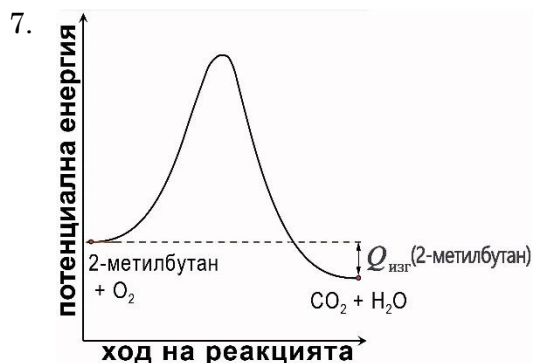


След преобразувания съгласно закона на Хес се получава

$$Q_{\text{обр}}(\text{изопентан}(m)) = 6Q_2 + 5Q_3 - Q_1 =$$

$$6 \times 285,8 \text{ kJ/mol} + 5 \times 393,5 \text{ kJ/mol} - 3504 \text{ kJ/mol} = 178 \text{ kJ/mol}$$
 **5 т.**

6. Само един – изпарението на водата **2 т.**



Трябва да става ясно в каква посока тече реакцията – може само чрез надписана абсциса, може чрез записани реактанти и продукти.

Трябва да присъства преходното състояние, но не е необходимо да е означено като такова.

Приема се и ако по ординатата е записано „енергия“.

**2 т.**

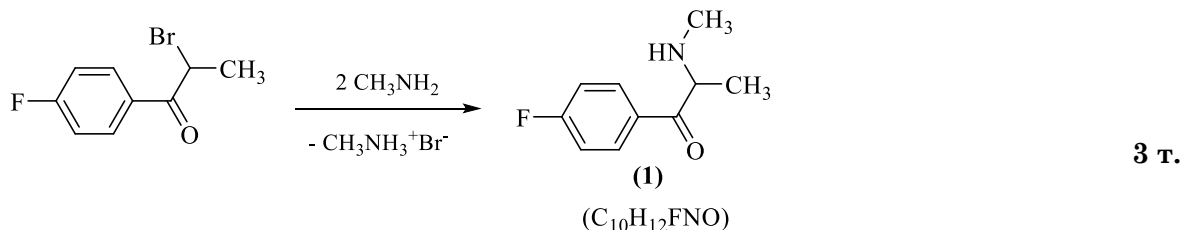
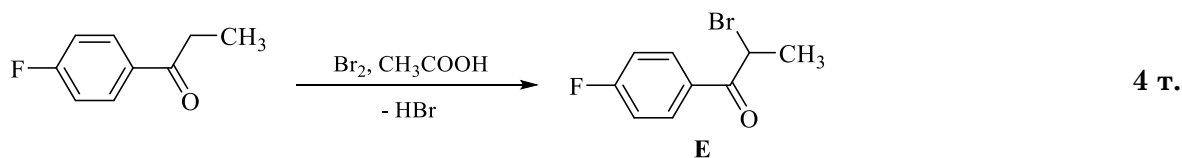
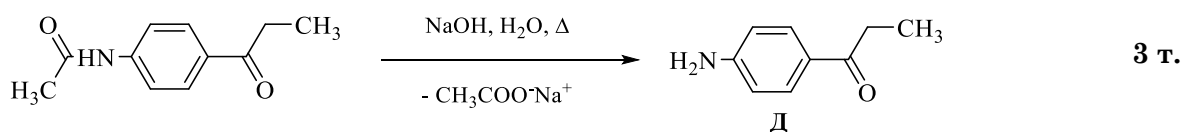
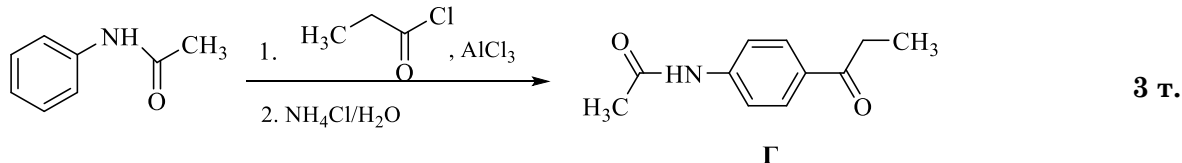
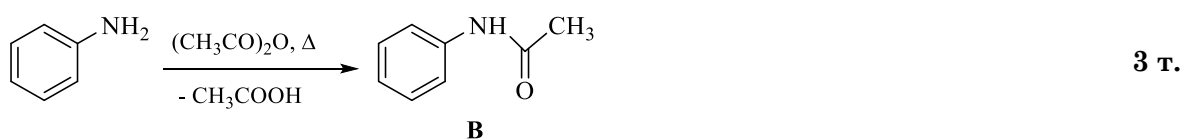
8. Скоростта е по-висока с газообразен 2-метилбутан, защото тогава молекулите на реактантите са в по-добър контакт помежду си. 1 + 2 = 3 т.

9. От закона на Хес (и предното условие) се вижда, че

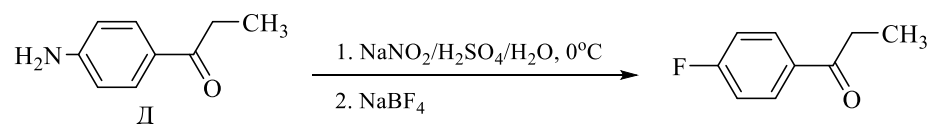
$$Q_{\text{изг}}(\text{C}_5\text{H}_{12}) = 6Q_2 + 5Q_3 - Q_{\text{обр}}(\text{C}_5\text{H}_{12})$$

Оттук следва, че  $Q_{\text{изг}}(\text{пентан}_{(g)}) > Q_{\text{изг}}(\text{изопентан}_{(g)}) > Q_{\text{изг}}(\text{неопентан}_{(g)})$  2 т.

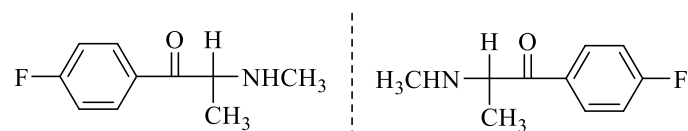
### Задача 2 (25 точки)



\*Превръщането, показано на схемата по-долу се извършва по реакцията на Шиман.



2. Съединенията са енантиомери.



2 + 2 + 2 = 6 т.

### Задача 3 (25 точки)

1. Молната маса на газа **Б** се изчислява по формулата:

$$M(\mathbf{B}) = \rho V_m = \rho \frac{RT}{p} = \frac{0,186 \times 8,314 \times 298}{0,100 \times 10^5} = 0,0461 \text{ kg/mol} = 46,1 \text{ g/mol} \quad \mathbf{3 \text{ т.}}$$

Тъй като газът **Б** е оксид на азота и  $M(\mathbf{B}) = 46,1 \text{ g/mol} \Rightarrow \mathbf{B} = \mathbf{NO}_2$  **2 т.**

2.  $2 \text{ Cu}_3\text{As}_4 + 70 \text{ k. HNO}_3 \rightarrow 6 \text{ CuSO}_4 + \text{As}_2\text{O}_5 + 70 \text{ NO}_2 + 2 \text{ H}_2\text{SO}_4 + 33 \text{ H}_2\text{O}$  **6 т.**

*Всеки верен стехиометричен коефициент носи по 0,5 т.:  $7 \times 0,5 \text{ т.} = 3,5 \text{ т.}$*

*При напълно вярно изравнено уравнение се присъждат още 2,5 т.*

3. Количеството вещество  $\text{HNO}_3$  се пресмята по формулата:

$$n(\text{HNO}_3) = \frac{w(\text{HNO}_3) \rho V}{M(\text{HNO}_3)} = \frac{0,6800 \times 1,398 \times 5,264}{63,006} = 0,07942 \text{ mol} \quad \mathbf{4 \text{ т.}}$$

4. Молната маса на  $\text{Cu}_3\text{As}_4$  е:

$$M(\text{Cu}_3\text{As}_4) = \frac{m(\text{Cu}_3\text{As}_4)}{n(\text{Cu}_3\text{As}_4)} = \frac{m(\text{Cu}_3\text{As}_4)}{n(\text{HNO}_3)/35} = \frac{1,000}{0,07942/35} = 440,7 \text{ g/mol} \quad \mathbf{3 \text{ т.}}$$

Молната маса на химичния елемент **A** е:

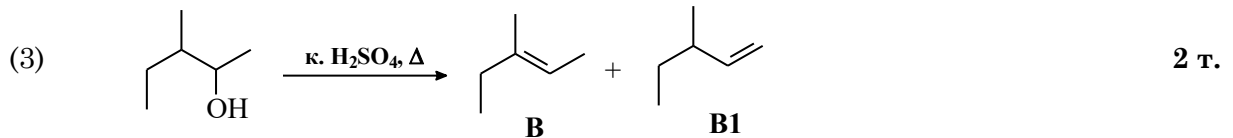
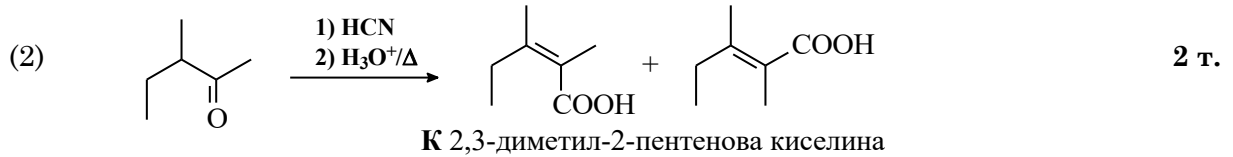
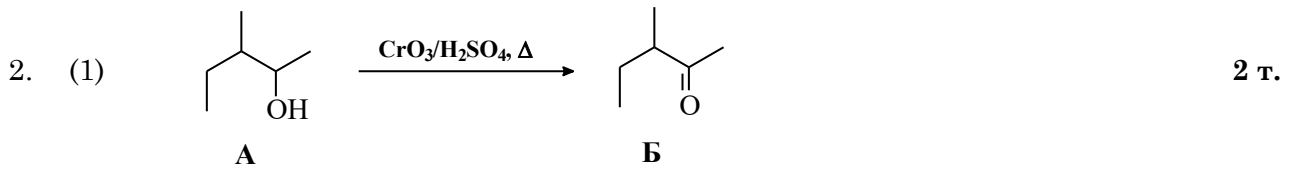
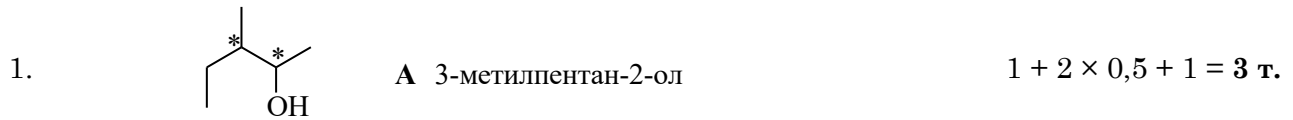
$$M(\mathbf{A}) = M(\text{Cu}_3\text{As}_4) - 3M(\text{Cu}) - 4M(\text{S}) = 121,8 \text{ g/mol} \Rightarrow \mathbf{A} = \mathbf{Sb} \quad \mathbf{1 \text{ т.}}$$

*За уравненията от условия 5 и 6 се присъждат всички точки независимо дали са записани с означението **A** или с **Sb**.*

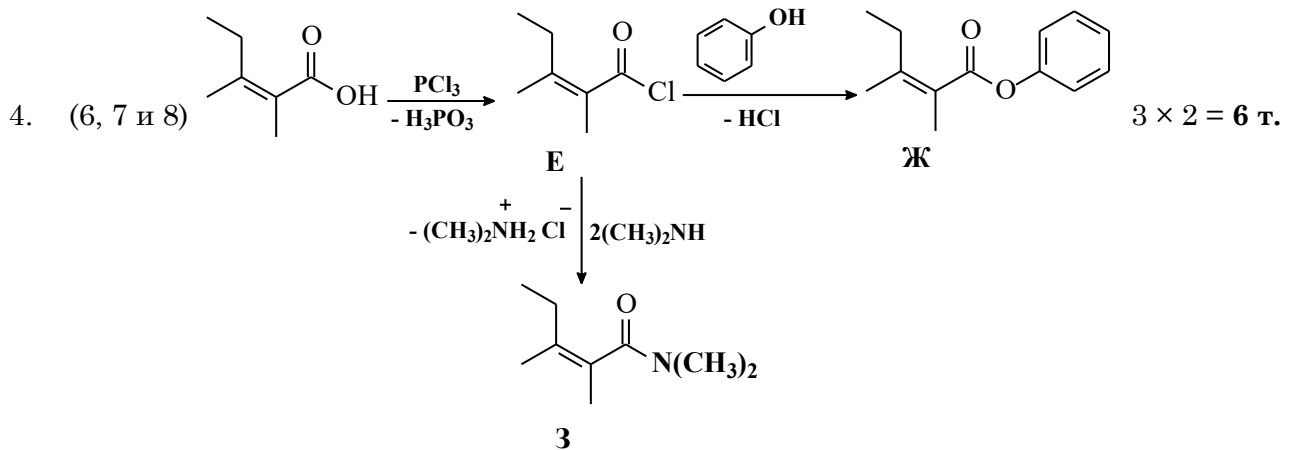
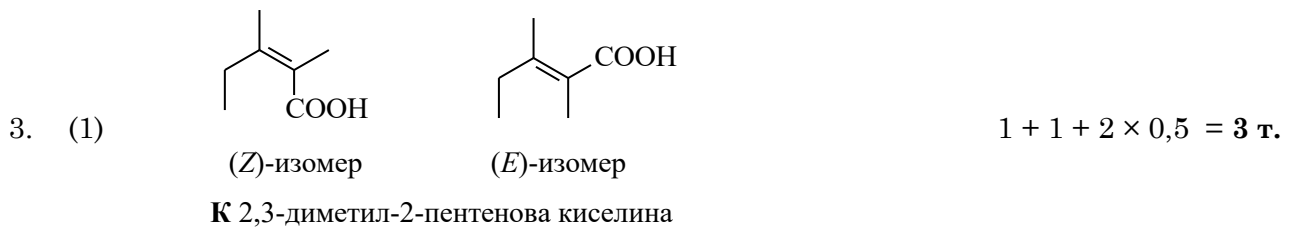
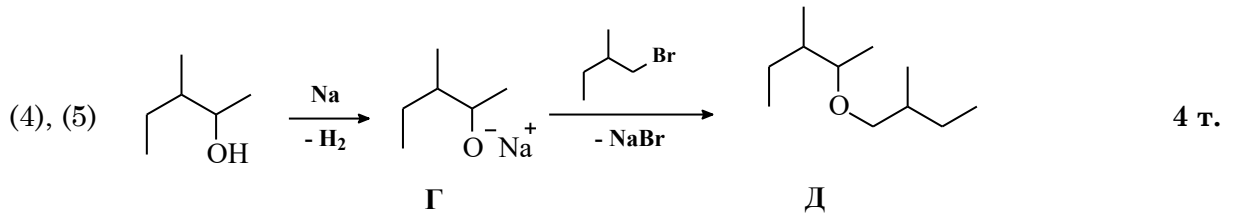
5.  $\text{Sb}_2\text{O}_5 + 8 \text{ Zn} + 8 \text{ H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 2 \text{ SbH}_3 + 8 \text{ ZnSO}_4 + 5 \text{ H}_2\text{O}$  **4 т.**

6.  $2 \text{ SbH}_3 \rightarrow 2 \text{ Sb} + 3 \text{ H}_2$  **2 т.**

**Задача 4 (25 точки)**



Основният продукт е съединението **В**. 1 т.



Наименования на съединенията:

- К** - 2,3-диметил-2-пентенова киселина
- Е** - (*Z*)-2,3-диметил-2-пентеноил хлорид
- Ж** - (*Z*)-фенил 2,3-диметил-2-пентеноат
- З** - (*Z*)-*N,N*-диметил-2,3-диметил-2-пентенамид 2 т.