

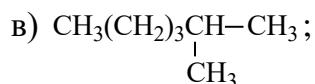
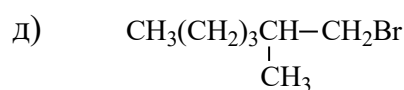
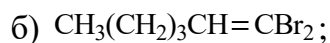
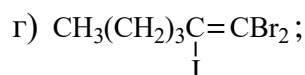
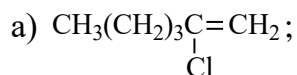
## ХИМИЯ I (26 април 2015)

## ТЕСТ

- 1 Коя от следните електронни формули е правилно записана за атом на химичен елемент?
- а)  $1s^2 2s^2 2p^3 3s^2$ ;                      в)  $1s^2 1p^6 2s^3 2p^6$ ;                      д)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^2$   
 б)  $1s^2 2s^2 2p^6 2d^2$ ;                      г)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$ ;
- 2 Най-висока стойност на първата йонизационна енергия има химичният елемент:
- а) Al;                      б) Cl;                      в) I;                      г) Na;                      д) Rb
- 3 Какви връзки образува въглероден атом в  $sp^2$  хибридизация?
- а) една  $\sigma$  и три  $\pi$  връзки;                      г) две  $\sigma$  и две  $\pi$  връзки;  
 б) една  $\sigma$  и две  $\pi$  връзки;                      д) четири  $\sigma$  връзки.  
 в) три  $\sigma$  и една  $\pi$  връзки;
- 4 Топлинният ефект на коя от реакциите е топлина на образуване на продукта?
- I)  $1/2N_2(g) + O_2(g) \rightarrow NO_2(g) - Q$ ;                      II)  $SO_2(g) + 1/2O_2(g) \rightarrow SO_3(g) + Q$
- а) само на I;                      б) само на II;                      в) на I и на II;  
 г) нито на I, нито на II;                      д) няма достатъчно данни, за да се определи.
- 5 Катализаторите променят:
- а) активиращата енергия или на правата, или на обратната реакция;  
 б) активиращата енергия само на правата реакция;  
 в) активиращата енергия само на обратната реакция;  
 г) активиращата енергия и на правата, и на обратната реакция.  
 д) Не променят активиращата енергия на процеса.
- 6 Кога концентрациите на веществата в равновесната система **НЯМА** да се променят:
- $$A(aq) + B(aq) \rightleftharpoons C(aq) + D(s) + Q ?$$
- а) ако се добави от **D**;  
 б) ако от системата се извади част от **D**;  
 в) ако се повиши налягането над разтвора;  
 г) ако се понижи налягането над разтвора;  
 д) Във всеки от горните случаи.



13 Кое от следните съединения участва в заместителна реакция с  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{O}^-\text{Na}^+$ ?

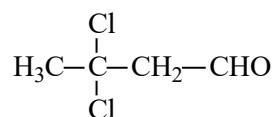


14 При окисление на вторични алкохоли с воден разтвор на  $\text{KMnO}_4$  се получават:

а) карбоксилни киселини;                      в) алкени;                      д) естери.

б) алдехиди;                      г) кетони;

15 Наименованието по IUPAC на следното съединение е:



а) 2-дихлоро-4-бутанал;

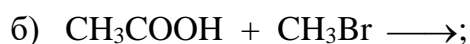
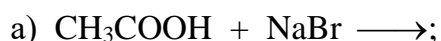
г) 3-метил-3,3-дихлоропропанал;

б) 3-дихлоро-4-бутанал;

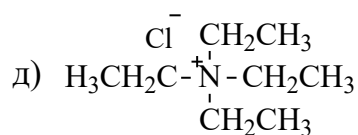
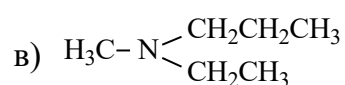
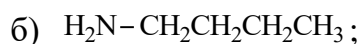
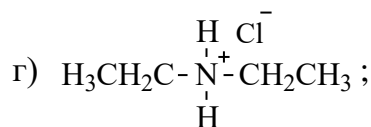
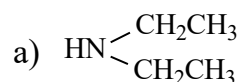
д) 3,3-дихлоробутанал;

в) 2,2-дихлоро-4-бутанал;

16 Коя от реакциите с участие на оцетна киселина е възможна?



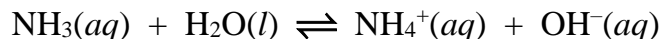
17 Кое от посочените съединения е първичен амин?





- б) Изразете с химични уравнения преходите от (1) до (8) като отбележите условията ( $t^0$ ,  $p$ ,  $cat$ ), при които протичат; за преходи (7) и (8) посочете концентрацията (разр., конц.) на  $\text{HNO}_3$ .

Във воден разтвор на амоняк се установява равновесието:



- 3 а) Запишете израза за равновесната константа  $K_c$ .  
 б) Определете киселинно-основните двойки в съответствие с протолитната теория на Брьонстед и Лоури.  
 в) Колко е рН на разтвора ( $>7$ ,  $<7$ ,  $=7$ )? Как може качествено да потвърдите избраната от вас област на рН?  
 г) Обяснете какви промени настъпват в равновесната система, ако към разтвора се добави: (i) солна киселина; (ii) натриева основа, и как ще се отрази това на равновесната константа. (Температурата на системата е постоянна.)  
 д) В какво хибридно състояние е азотният атом в амоняк и в амониев йон? Каква е пространствената геометрия на двете частици?

Преход (2) е обратим равновесен процес, чиято права реакция е екзотермична.

- 4 а) Направете качествена оценка при какви условия (температура и налягане) ще се получи максимален добив на амоняк. Обосновете отговора си.  
 б) Ще се постигне ли при прогнозираната температура от т. (а) желаната висока скорост на процеса на синтез на амоняк? Обосновете отговора, като използвате количествена зависимост.  
 в) Въз основа на отговорите в т. (а) и (б) предложете условия за оптимално провеждане на процеса, така че да се постигне относително висок добив при достатъчно висока реакционна скорост.

## Задача 2

Всички халогенни елементи образуват водородни съединения с обща формула  $\text{HX}$ . С нарастване поредния номер на халогена дължината на химичната връзка  $\text{H-X}$  расте, а енергията на връзката намалява. При разтваряне на халогеноводород във вода, протича химичен процес.

- 1 а) Изразете с химично уравнение разтварянето на (избран от вас) халогеноводород във вода.  
 б) Как се наричат водните разтвори на халогеноводородите? Обяснете защо.
- 2 а) Коя от халогеноводородните киселини е най-слаба? Обяснете защо.  
 б) Каква по сила е солната киселина?

Солите на халогеноводородните киселини могат да се получат при взаимодействие на киселината с метал или на халогена с метал. Ако металът е с променлива степен на окисление, по двата метода се получават соли, в които металът е в различна степен на окисление.

- 3 а) Изразете с химични уравнения взаимодействието: (i) на желязо със солна киселина и (ii) на желязо с хлор, като изравните уравненията по метода на електронния баланс, посочите окислителя и редуктора, и наименователите получените соли.
- б) Обяснете защо се получават различни соли на желязо в двата случая.

Познати са халогениди на *s*-, *p*-, *d*- и *f*-елементи.

- 4 Каква е химичната връзка в халогенидите: а) на *s*-елементи; и б) на *p*-елементи?

Халогенидите на *s*- и *p*-елементите се различават по способността им да хидролизират.

- 5 Каква е химичната същност на процеса хидролиза на соли?
- 6 Като използвате химични реакции с подходящи примери на соли, покажете кои халогениди – на *s*- или на *p*-елементите, хидролизират и кои не хидролизират; обосновайте отговорите си.

Халогенните елементи, с изключение на един, проявяват променлива степен на окисление спрямо кислорода.

- 7 Кой халоген не проявява променлива степен на окисление? Обяснете защо.
- 8 Кои степени на окисление за хлор са познати в кислородсъдържащите му киселини? Напишете химичните формули на киселините, като ги наименователите и означите степента на окисление на хлора.

Стабилността на кислородсъдържащите киселини на хлора и на съответстващите им киселинни аниони е в пряка зависимост от степента на окисление на хлора: колкото по-висока е тя, толкова по-стабилна е киселината. А по-стабилната киселина е по-силна и с по-слабо изразена окислителна способност.

- 9 Коя от кислородсъдържащите киселини на хлор е най-силна, и коя е с най-силно изразени окислителни свойства?
- 10 Изразете с химично уравнение дисоциацията на хлориста киселина във вода и запишете израза за дисоциационната ѝ константа.

Дисоциационната константа на хлористата киселина е  $1.1 \times 10^{-2}$  ( $\sim 10^{-2}$ ) и тя е средно силна киселина. Киселините, с дисоциационна константа по-голяма от 1 са силни, а тези, с константа по-малка от  $10^{-3}$  – са слаби. Дисоциационната константа на хипохлориста киселина се различава от константата на хлориста киселина с около 5.5 порядъка ( $\sim 3.2 \times 10^5$  пъти).

- 11 Силна или слаба е хипохлористата киселина? Обосновайте отговора си, като дадете приблизителна стойност на дисоциационната ѝ константа.

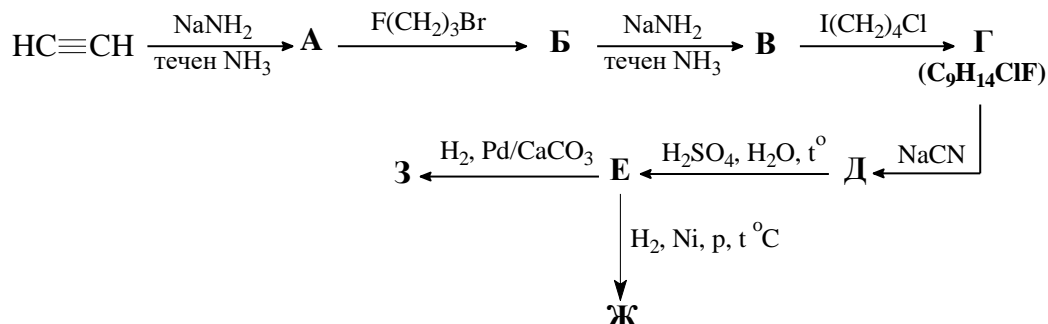
Поради характерно свойство на хипохлориста киселина, по-силно изразено при действие на светлина, нейни соли (в твърдо състояние или в разтвор) се използват в практиката за избелване и дезинфекция.

- 12 а) Кое е това свойство на хипохлориста киселина?
- б) Изразете с химично уравнение процеса, при който от хипохлориста киселина се получава активният за това действие компонент.

- в) Кои битови препарати за избелване и дезинфекция съдържат соли на хипохлориста киселина? Запишете името на един течен и на един твърд препарат и химичните формули на солите на хипохлориста киселина в тях.

### Задача 3

На схемата е представен синтезът на *цис*-10-флуоро-6-деценова киселина (**З**) от етин:



Съединенията от **А** до **З** са органични.

Взаимодействието на 1 mol от **Е** с 1 mol водород в присъствие на специфичен катализатор (Pd/CaCO<sub>3</sub>) протича като *цис*-присъединяване (осъществява се от едната страна на сложната връзка) и се получава *цис*-изомерът **З**. Съединението **Е** взаимодейства с излишък от водород в присъствие на катализатор Ni при повишено налягане и температура – получава се съединението **Ж**.

- 1 Напишете уравненията на всички реакции от схемата, структурните формули на съединенията **А**, **Б**, **В**, **Г**, **Д**, **Е**, **Ж** и **З** и наменувайте по системата на IUPAC **А**, **Б**, **Г**, **Д**, **Е** и **Ж**.
- 2 Напишете и наменувайте по системата на IUPAC  $\pi$ -диастереомера (геометричния изомер) на **З**.
- 3 Изразете взаимодействието на **З** с разреден воден разтвор на калиев перманганат при 20 °C (без да отчитате стереохимията на реакцията), наменувайте по системата на IUPAC получения продукт. Има ли асиметричен/-ни въглероден/-и атом/-и в него? Ако има – означете ги със звездичка.
- 4 Изразете взаимодействието на **З** с концентриран воден разтвор на калиев перманганат в сяронокисела среда при нагряване. Наменувайте получените продукти по системата на IUPAC.

### Задача 4

При пълната хидролиза на 1 mol от мазнината **М** под действие на воден разтвор на NaOH и следваща неутрализация са получени 1 mol глицерол и 3 mol от органичната киселина **К**. Киселината **К** присъединява Br<sub>2</sub> в молно съотношение 1:3. При окисление на **К** с воден разтвор на KMnO<sub>4</sub> в среда от H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> и нагряване се получават пропанова киселина (**К1**), пропандиова киселина (**К2**) и нонандиова киселина (**К3**) в молно отношение



Установено е чрез изотопно белязани атоми, че карбоксилната група на киселината **K** е включена в структурата на киселината **K3**.

- 1 Напишете структурните формули на киселините **K1**, **K2** и **K3**. Определете и напишете молекулната и структурната формули на киселината **K** (без да отчитате стереохимията). Номерируйте по правилата на IUPAC въглеродните атоми в структурата на **K**.
- 2 Изразете с изравнено химично уравнение присъединяването на бром в среда от тетрахлорометан към киселината **K**.
- 3 Изразете с изравнено химично уравнение изгарянето на киселината **K** в поток от чист кислород. Колко мола  $\text{CO}_2$  се отделят при изгаряне на  $0.010 \text{ mol K}$ ?

Ненаситените мазнини могат да се превърнат в наситени чрез хидриране с  $\text{H}_2$  в присъствие на катализатор Pt.

- 4 Какво е агрегатното състояние на мазнината **M**? Кои мазнини са течни и кои твърди?
- 5 Напишете структурната формула на мазнината **M** (без да отчитате стереохимията). Изчислете обема  $\text{H}_2$  (в L, н.у.), необходим за пълно хидрогениране на  $1 \text{ mol}$  мазнина **M**.



## ОТГОВОРИ И РЕШЕНИЯ

## ТЕСТ

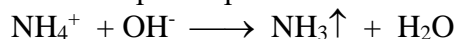
1	г)	5	г)	9	а)	13	д)	17	б)
2	б)	6	д)	10	б)	14	г)	18	г)
3	в)	7	д)	11	в)	15	д)	19	в)
4	а)	8	г)	12	б)	16	д)	20	б)

## ЛОГИЧЕСКИ ЗАДАЧИ

Задача 1

1) Катиони:  $\text{Na}^+$  – оцветяват пламъка в *жълт цвят*

$\text{NH}_4^+$  – с разтвор на  $\text{NaOH}$



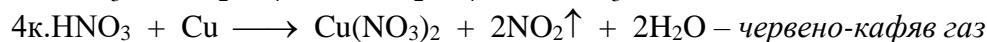
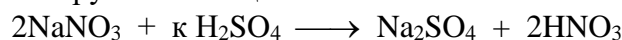
– газ  $\text{NH}_3$  с характерна *миризма*

(или *променя цвета на навлажнен лакмус от червен в син*)

Аниони:  $\text{SO}_4^{2-}$  – с разтвор на  $\text{BaCl}_2$  или  $\text{Ba}(\text{OH})_2$



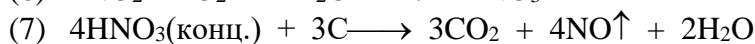
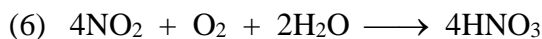
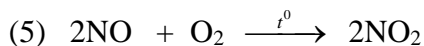
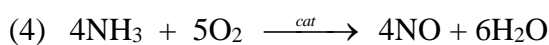
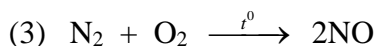
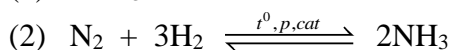
$\text{NO}_3^-$  – с  $\text{Cu}$  стружки и конц.  $\text{H}_2\text{SO}_4$



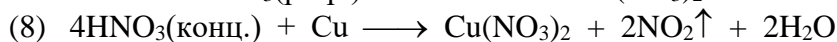
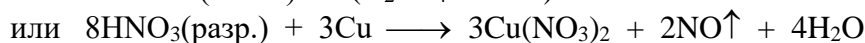
– или с кристалче дифениламин и конц.  $\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$  *синьо оцветяване*

2 а)  $\text{NH}_3$ : III валентност; степен на окисление -3;

$\text{HNO}_3$ : IV валентност; степен на окисление +5



(или S) ( $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{NO}\uparrow$ )



3 а)  $K_c = \frac{[\text{NH}_4^+][\text{OH}^-]}{[\text{NH}_3]}$

б)  $\text{NH}_3/\text{NH}_4^+$  – основа и спрегната киселина;  $\text{H}_2\text{O}/\text{OH}^-$  – киселина и спрегната основа

в) Воден разтвор на амоняк има основна реакция и  $\text{pH} > 7$ ; лакмусът се оцветява в синьо.

- г) (i) Солната киселина внася хидроксониеви йони, които свързват хидроксидните йони ( $\text{H}_3\text{O}^+ + \text{OH}^- \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$ ). За да се компенсира намалението на  $\text{OH}^-$  (принцип на Льо Шаталие-Браун), преимуществено протича правата реакция – концентрацията на  $\text{NH}_4^+$  се увеличава, а концентрацията на  $\text{NH}_3$  намалява.
- (ii) Натриевата основа увеличава концентрацията на хидроксидни йони. За да се компенсира това въздействие върху равновесната система (принцип на Льо Шаталие-Браун), преимуществено протича обратната реакция – концентрацията на  $\text{NH}_4^+$  намалява, а концентрацията на  $\text{NH}_3$  се увеличава.

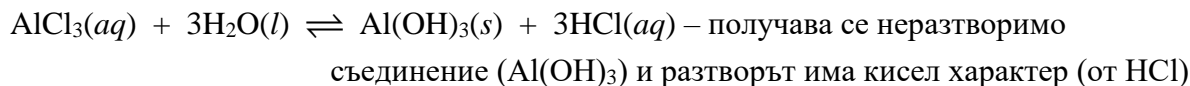
И в двата случая (i и ii) числената стойност на  $K_c$  не се променя.

- д) N-ят атом в  $\text{NH}_3$  и  $\text{NH}_4^+$  е в  $sp^3$  хибридно състояние; пространствената геометрия на  $\text{NH}_3$  е триъгълна пирамида, а на  $\text{NH}_4^+$  е тетраедър.
- 4 а) В съответствие с принципа на Льо Шаталие-Браун, положителният топлинен ефект и по-малкият обем на продукта на този процес показват, че при понижена температура и повишено налягане ще се получи максимален добив.
- б) В съответствие с уравнението на Арениус  $k = Ae^{-\left(\frac{E_a}{RT}\right)}$ , скоростната константа и следователно, скоростта на реакцията при ниска температура е ниска.
- в) Относително висок добив при достатъчно висока реакционна скорост се постига с избор на оптимална температура и провеждане на процеса в присъствие на катализатор (който снижава активиращата енергия на синтезната реакция).

## Задача 2

- 1 а)  $\text{HF} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+ + \text{F}^-$ ;  $\text{HX} + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{H}_3\text{O}^+ + \text{X}^-$  – за всички останали
- б) Водните разтвори са халогеноводородни киселини, защото имат кисел характер – в разтвора има излишък от хидроксониеви йони ( $\text{H}_3\text{O}^+$ )
- 2 а) Най-слаба е флуороводородната киселина ( $\text{HF}$ ), защото връзката  $\text{H}-\text{X}$  е най-къса и най-здрава – с най-висока енергия
- б) Солната киселина е силна киселина
- 3 а) (i)  $\text{Fe} + 2\text{HCl} \longrightarrow \text{FeCl}_2$  (железен(II) хлорид, железен дихлорид)
- $$\begin{array}{l|l} \overset{0}{\text{Fe}} \xrightarrow{-2e^-} \overset{2+}{\text{Fe}^{2+}} & 1 \quad \overset{0}{\text{Fe}} - \text{Red} \\ \overset{0}{\text{H}^+} \xrightarrow{+1e^-} 1/2 \overset{0}{\text{H}_2} & 2 \quad \overset{0}{\text{H}^+} - \text{Ox} \end{array}$$
- (ii)  $2\text{Fe} + 3\text{Cl}_2 \longrightarrow 2\text{FeCl}_3$  (железен(III) хлорид, железен трихлорид)
- $$\begin{array}{l|l} \overset{0}{\text{Fe}} \xrightarrow{-3e^-} \overset{3+}{\text{Fe}^{3+}} & 2 \quad \overset{0}{\text{Fe}} - \text{Red} \\ \overset{0}{\text{Cl}_2} \xrightarrow{+2e^-} 2\overset{-}{\text{Cl}} & 3 \quad \overset{0}{\text{Cl}_2} - \text{Ox} \end{array}$$
- б) При (i)  $\overset{0}{\text{Fe}}$  се окислява до  $\text{Fe}^{2+}$ , защото окислителят  $\text{H}^+$  е след  $\text{Fe(II)}$ , но преди  $\text{Fe(III)}$  в РОА. При (ii)  $\overset{0}{\text{Fe}}$  се окислява до  $\text{Fe}^{3+}$ , защото окислителят  $\overset{0}{\text{Cl}_2}$  е след  $\text{Fe}^{3+}$  в РОА.
- 4 а) йонна връзка; б) йонно-ковалентна до ковалентна връзка

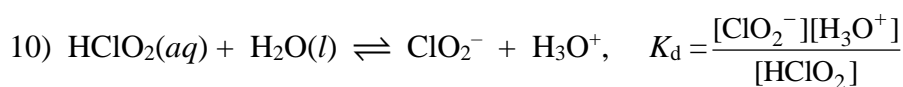
- 5) Хидролиза на соли е взаимодействие на йоните на солите с йоните на водата, при което се получава слаб електролит, в резултат на което се нарушава равенството между хидроксониеви и хидроксидни йони в разтвора.
- 6) Халогенидите на *s*-елементите (с изключение на флуоридите) не хидролизират, защото не се получава слаб електролит. Халогенидите на (повечето от) *p*-елементите хидролизират:



7) Флуор; защото няма *d*-орбитали във валентния слой

8)  $\overset{+1}{\text{HClO}}$  - хипохлориста,  $\overset{+3}{\text{HClO}_2}$  - хлориста,  $\overset{+5}{\text{HClO}_3}$  - хлорна,  $\overset{+7}{\text{HClO}_4}$  - перхлорна

9) Най-силна е  $\text{HClO}_4$ ; с най-силно изразени окислителни свойства е  $\text{HClO}$



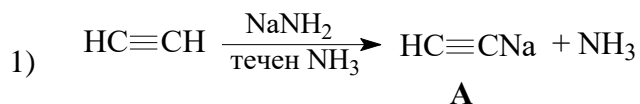
11)  $\text{HClO}$  е слаба:  $K_d(\text{HClO}) \sim 10^{-7.5} (\ll 10^{-3})$

12 а)  $\text{HClO}$  е окислител

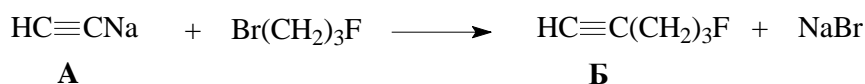
б)  $\text{HClO}(aq) \xrightarrow{h\nu} \text{HCl}(aq) + \text{O}$  – окислителната способност е от атомен  $\text{O}$ ;

в) Воден разтвор на  $\text{NaClO}$  – белина; твърд  $\text{Ca}(\text{ClO})\text{Cl}$  – хлорна вар.

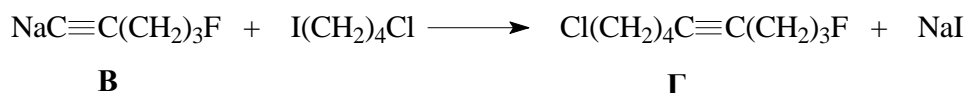
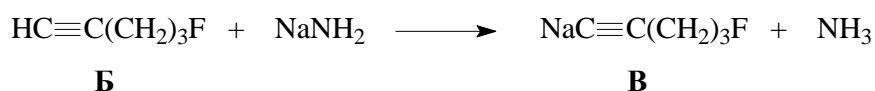
### Задача 3



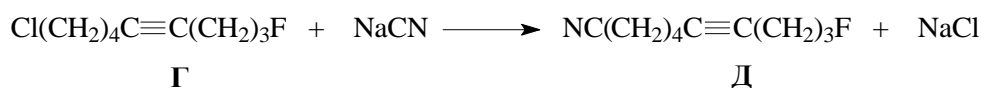
А - натриев етинид (натриев ацетиленид)



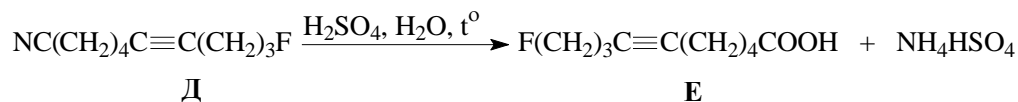
Б – 5-флуоро-1-пентин



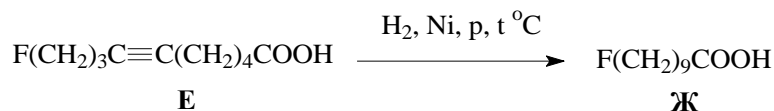
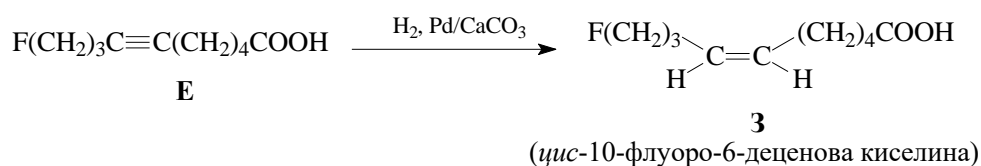
Г – 1-флуоро-9-хлоро-4-нонин



Д – 10-флуоро-6-дециннитрил

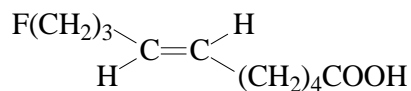


Е – 10-флуоро-6-децинова киселина



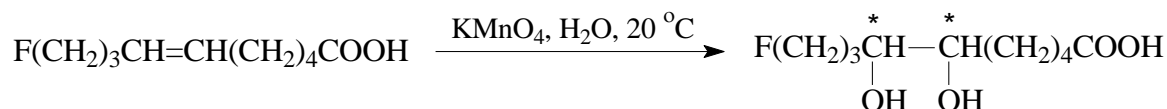
Ж – 10-флуородеканова киселина

2) Геометричен изомер на **З**:



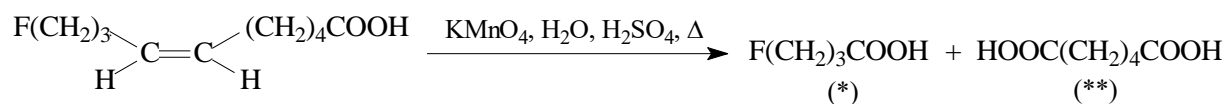
(транс-10-флуоро-6-деценива киселина)

3) Взаимодействие на **З** с разреден воден разтвор на калиев перманганат при 20 °С:



10-флуоро-6,7-дихидроксидеканова киселина

4) Взаимодействие на **З** с концентриран воден разтвор на калиев перманганат в сяронокисела среда при нагряване:



(\*) 4-флуоробутанова киселина; (\*\*) хександиова киселина

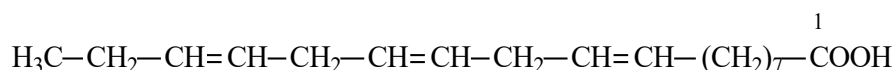
#### Задача 4

1) **K1** – H<sub>3</sub>C–CH<sub>2</sub>–COOH

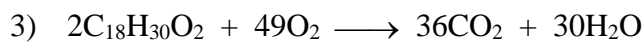
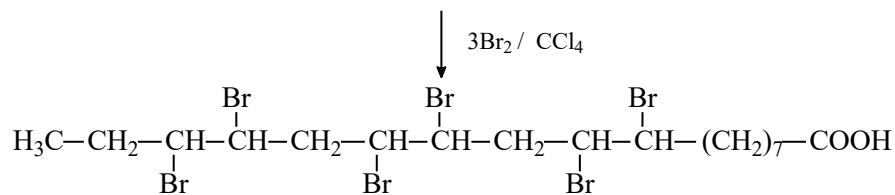
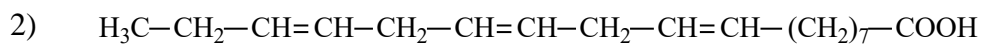
**K2** – HOOC–CH<sub>2</sub>–COOH

**K3** – HOOC–(CH<sub>2</sub>)<sub>7</sub>–COOH или HOOC–CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>–COOH

Структурна формула на киселината **K**:

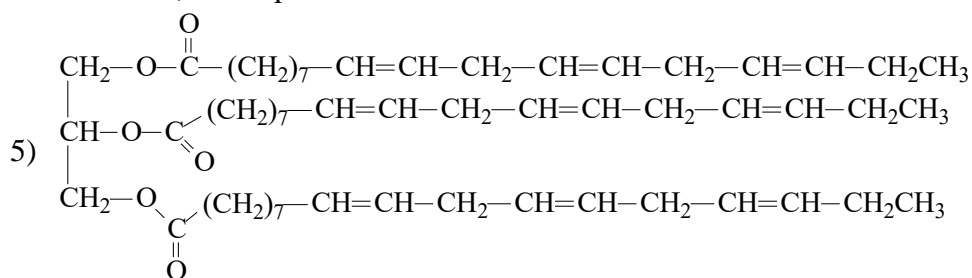


Молекулна формула на киселината **K**: C<sub>18</sub>H<sub>30</sub>O<sub>2</sub>



При окислението на 0,010 mol киселина се получават 0,18 mol  $\text{CO}_2$ .

- 4) Мазнината **М** е течна. Мазнините, в състава на които влизат ненаситени висши мастни киселини, са течни, а тези, в състава на които влизат наситени висши мастни карбоксилни киселини, са твърди.



Обемът на водород:  $V(\text{H}_2) = 9 \times 22,4 = 201,6 \text{ L}$