

ХИМИЯ I (27 април 2014)

ТЕСТ

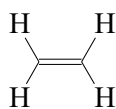
- 1 В кой от следните редове броят на *s*-елементи е равен на броя на *p*-елементи?
 А) Bi, Ca, Er, Ga, Hg, Li Б) Al, Cs, F, In, Sc, Sr В) Fe, Ir, Mo, Na, P, Sb
 а) само във В; в) само в Б; д) в нито един от тях.
 б) само в А; г) във всеки от тях;
- 2 Тройна химична връзка се състои от:
 а) три σ връзки; б) три π връзки; в) една σ и две π връзки;
 г) две σ и една π връзка; д) една σ , една π връзка и една δ връзка.
- 3 Посочете вярното уравнение, по което се изчислява топлинният ефект на реакцията

$$\text{CaCO}_3(s) \longrightarrow \text{CaO}(s) + \text{CO}_2(g) - Q,$$
 ако топлината на образуване на $\text{CaCO}_3(s)$ е Q_1 , на $\text{CaO}(s)$ – Q_2 и на $\text{CO}_2(g)$ – Q_3 :
 а) $Q = Q_3 + Q_2 + Q_1$; в) $Q = Q_2 - Q_3 - Q_1$; д) $Q = Q_2 + Q_3 - Q_1$.
 б) $Q = Q_3 - Q_2 - Q_1$; г) $Q = Q_1 - Q_3 + Q_2$;
- 4 Кой от факторите влияе върху скоростта и на хомогенни, и на хетерогенни реакции?
 I) Природа на реагентите III) Температура на системата
 II) Присъствие на катализатор IV) Концентрация на реагентите
 а) I, II, III, и IV; в) само I и II; д) само I.
 б) само I, II и III; г) само III и IV;
- 5 Кога концентрацията на веществото **B** в системата, намираща се при равновесие, ЩЕ СЕ промени:

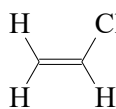
$$\text{A}(g) + \text{B}(aq) \rightleftharpoons \text{C}(aq) + \text{D}(s) - Q ?$$
 а) ако се повиши налягането над системата;
 б) ако се понижи налягането над системата
 в) ако към разтвора се добави от **B**;
 г) ако от разтвора се утаи част от **C**.
 д) Във всеки от тези случаи.

- 6 При понижаване на температурата, равновесието в системата
- $$\text{N}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}(\text{g}) - Q$$
- а) се измества надясно и концентрацията на NO нараства;
 б) се измества надясно и концентрацията на NO намалява;
 в) се измества наляво и концентрацията на NO нараства;
 г) се измества наляво и концентрацията на NO намалява;
 д) не се променя.
- 7 В какво обемно отношение трябва да се смесят разреден разтвор на солна киселина и вода, за да намалее концентрацията на киселината 3 пъти?
- а) 1 : 1; б) 1 : 2; в) 1 : 3; г) 2 : 3; д) 2 : 1
- 8 Към воден разтвор на амоняк е добавен натриев хидроксид. Възможно ли е рН на получения разтвор да е 6?
- а) Не, не е възможно.
 б) Да, ако натриевият хидроксид е твърд.
 в) Да, ако разтворът на амоняк е разреден.
 г) Да, ако двата разтвора са с еднаква концентрация.
 д) Да, ако двата разтвора са с еднакъв обем.
- 9 Коя от солите при разтваряне във вода образува разтвор с киселинен характер?
- I) CuSO_4 ; II) NaClO_4 ; III) CH_3COONa
- а) само I; в) само I и III; д) I, II и III
 б) само I и II; г) само II и III;
- 10 За извличане на мед от воден разтвор на меден сулфат може да се използва метала:
- а) Ag; б) Ca; в) Fe; г) Hg; д) Na
- 11 Кой от йоните е най-силен окислител?
- а) Pb^{2+} ; б) Cu^{2+} ; в) Co^{2+} ; г) Ag^+ ; д) Zn^{2+}
- 12 Коя от следните реакции ПРОТИЧА във воден разтвор?
- а) $\text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{KCl} \longrightarrow$; г) $\text{NH}_3 + \text{NaOH} \longrightarrow$;
 б) $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow$; д) $\text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{CH}_3\text{COOH} \longrightarrow$
 в) $\text{BaCl}_2 + \text{HNO}_3 \longrightarrow$;

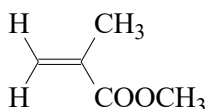
18 Посочете мономера за получаване на полимера полистирен.



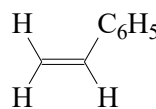
а)



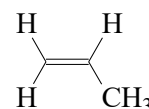
б)



в)



г)



д)

19 Кое от изброените съединения се отнася към групата на течните сапуни?

- а) CH_3COONa ; в) $\text{CH}_2(\text{ONa})\text{CH}(\text{ONa})\text{CH}_2\text{ONa}$; д) $\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOCH}_3$.
 б) $\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOK}$; г) $\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOC}_{16}\text{H}_{33}$;

20 В кой ред съединенията са подредени в ред на нарастване на киселинните им свойства?

- а) $\text{CH}_3\text{COOH} < \text{CH}_3\text{OH} < \text{C}_6\text{H}_5\text{OH} < \text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$
 б) $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH} < \text{C}_6\text{H}_5\text{COOH} < \text{CH}_3\text{OH} < \text{CH}_3\text{COOH}$
 в) $\text{CH}_3\text{OH} < \text{CH}_3\text{COOH} < \text{C}_6\text{H}_5\text{COOH} < \text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$
 г) $\text{CH}_3\text{OH} < \text{CH}_3\text{COOH} < \text{C}_6\text{H}_5\text{OH} < \text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$
 д) $\text{CH}_3\text{OH} < \text{C}_6\text{H}_5\text{OH} < \text{CH}_3\text{COOH} < \text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$

ЛОГИЧЕСКИ ЗАДАЧИ

Задача 1

Една от групите на Периодичната система е известна с наименованието халогенна група.

- а) Коя е тази група (кой номер е тя в ПС)?
 б) Запишете химичните символи и наименования на халогенните елементи.
- Класифицирайте халогенните елементи:
 а) според строежа на електронната им обвивка;
 б) според химичния им характер?
- Как се променя техният химичен характер с нарастване на поредния номер?

С изключение на един, останалите халогени имат свободни *d*-орбитали във валентния слой, което определя възможността техните атоми да преминават от основно във възбудено състояние. На всяко състояние на атома съответства определена валентност.

- Напишете електронната конфигурация на валентния слой на халогенен атом в основно състояние и съответстващата валентност.
- Колко атомна е молекулата на просто вещество на халогенен елемент? От коя степен на окисление са атомите в простото вещество?
- а) Запишете електронната конфигурация на валентния слой на халогенен атом във възможните възбудени състояния и валентността във всяко от тях.

- б) Дайте по един пример с химична формула за химично съединение на халогенен елемент във възможните валентности, като означите и степента на окисление на халогена.

Енергията на химичната връзка метал-халоген се променя монотонно с поредния номер на халогена. В резултат на това, всеки халоген може да бъде изместен от другите халогени, образуващи по-здрава връзка с метала.

- 7 а) Намалява или се увеличава енергията на връзката метал-халоген с нарастване на поредния номер на халогена?
 б) От халогенен елемент след или преди него в групата, може да бъде изместен даден халоген от съединението му с метал? Дайте пример с химично уравнение.

Разтворимостта на халогените във вода също се променя монотонно с поредния им номер в ПС.

- 8 Кой халоген е най-разтворим във вода и кой е най-малко разтворим?

Халогените са едни от най-реактивоспособните вещества; те се проявяват предимно като силни окислители.

- 9 Кой е най-силен окислител от халогените? Обяснете защо.
 10 Кой е най-разпространеният промишлен метод за получаване на хлор? Изразете процесите, които протичат с подходящи химични уравнения.

При разтваряне на хлор във вода и в натриева основа протича еднакъв вид/тип химичен процес и се получава разтвор с избелваща способност.

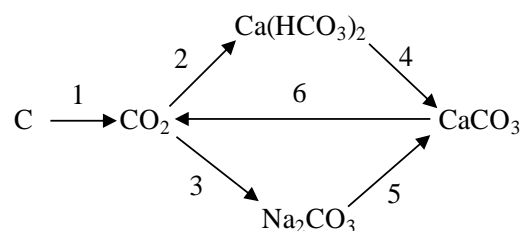
- 11 Изразете с химично уравнение взаимодействието на хлор: (i) с вода и (ii) с натриева основа, като посочите какъв вид процес протича и обясните какъв характер има всеки от получените разтвори. Как се наричат в практиката тези разтвори и за какво се използват?

Задача 2

Калцият е най-разпространен от алкалоземните химични елементи.

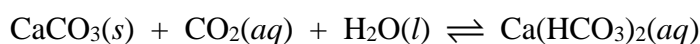
- 1 Запишете със съкратена електронна формула електронните конфигурации на калциев атом и на калциев йон.

Дадената схема съдържа химични превръщания с участието на най-разпространения минерал на калция, който се среща в природата в различни модификации.



- 2 Коя химична формула от схемата е на този минерал? Наименувайте три от модификациите му.
 3 Изразете с изравнени химични уравнения преходите от (1) до (6). За преход (1) посочете окислителя и редутора.

Следното уравнение изразява т. нар. „карбонатно равновесие” в природата



- 4 а) Изразете равновесната константа на процеса.

- б) Обяснете как влияе върху стойността на равновесната константа (намалява, нараства, не се променя) и върху равновесните концентрации на веществата в системата увеличаването на концентрацията на CO_2 (насищането с CO_2).
- 5 Напишете кинетичното уравнение на реакция (1) от схемата като приемете, че реакцията не протича по сложен механизъм. Като използвате количествена зависимост, обяснете ще се промени ли (ще нарасне, ще намалее, не се променя) скоростта на реакцията, ако се повиши температурата на тази система.

Пригответни са два водни разтвора на Na_2CO_3 , единият с молална концентрация 0,1 mol/kg, а другият – с 0,01 mol/kg.

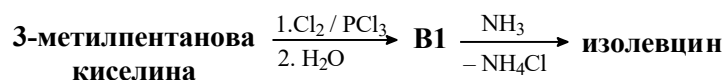
- 6 Как се нарича в практиката Na_2CO_3 ?
- 7 а) Изразете със съкратени йонни уравнения степенната хидролиза на Na_2CO_3 , която протича във водните му разтвори. Обяснете защо протича хидролизен процес и какъв характер ($\text{pH} < 7$; $\text{pH} = 7$; $\text{pH} > 7$) имат тези разтвори.
- б) Сравнете температурата на замръзване на двата разтвора, като обосновайте отговора си със съответната закономерност.

Задача 3

Алкинът **A** има молна маса 96 g/mol. За да определите структурната му формула, използвайте следната информация:

- **A** взаимодейства с $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}$, при което се получава органичното съединение **A1**;
 - **A** присъединява вода в присъствие на H_2SO_4 и катализатор HgSO_4 , при което се получава органичното съединение **A2**;
 - **A2** взаимодейства с I_2 / NaOH и при следващо подкисляване на реакционната смес се получават йодоформ и 3-метилпентанова киселина.
- 1 Напишете молекулната и структурната формули на алкина **A**.
- 2 Изразете с уравнения получаването на **A1** и **A2** от **A** и наименувайте по IUPAC **A1** и **A2**.

От 3-метилпентанова киселина може да се получи аминокиселината изолевцин по схемата:



- 3 Изразете с уравнения взаимодействията от схемата и наименувайте органичните продукти **B1** и аминокиселината по IUPAC. Защо някои аминокиселини, към които принадлежи и **изолевцин**, се наричат незаменими аминокиселини?
- 4 Означете със звездичка асиметричните въглеродни атоми в **изолевцина**. Като използвате клиновидни или проекционни формули на Фишер, напишете възможните стереоизомери на аминокиселината.
- 5 Напишете структурната формула на дипептида **изолевцилфенилаланин** (Phe-Phe). (Наименованието на аминокиселината фенилаланин (Phe) по IUPAC е 2-амино-3-фенилпропанова киселина).

Задача 4

Съединението **A** е мазнина, в която няма асиметричен въглероден атом. При хидролиза на 1 mol **A**, проведена с концентриран воден разтвор на натриева основа, се получават 1 mol **B**, 1 mol **V** и 2 mol **Г**. За съединението **B** е известно, че взаимодейства с натрий. При добавяне към

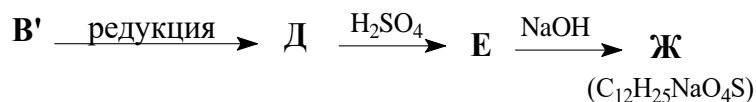
съединението **Б** на прясно приготвен разтвор на $\text{Cu}(\text{OH})_2$ при $20\text{ }^\circ\text{C}$, цветът се променя в тъмно син.

При взаимодействие на **В** и **Г** с разреден разтвор на солна киселина, се получават съответно съединенията **В'** и **Г'**. За съединението **В'** е известно, че има права въглеродна верига и молекулна формула $\text{C}_{12}\text{H}_{24}\text{O}_2$. Съединението **Г'** ($\text{C}_{16}\text{H}_{30}\text{O}_2$)* реагира с водород в присъствие на катализатор Pt. При взаимодействие на **Г'** с бром в среда от тетрахлорометан се получава 9,10-дибромохексадеканова киселина.

*Алканите с 12 и 16 въглеродни атома се наричат съответно додекан и хексадекан.

- 1 а) Определете и напишете структурните формули на съединенията **Б**, **В** и **Г**.
- б) Изразете взаимодействието на съединенията **В** и **Г** с разредена солна киселина. Наименувайте по системата на IUPAC продуктите **Б**, **В'**, **Г'**. Наличието на какви функционални групи в съединението **Б** се доказват с разтвора на $\text{Cu}(\text{OH})_2$?
- в) Изразете взаимодействието на **Г'** с бром в среда от тетрахлорометан.
- г) Напишете структурната формула на мазнината **А** (без да отчитате стереохимията).
- 2 Изразете процеса на хидролизата на **А** под действие на концентриран воден разтвор на натриева основа. Как се наричат в практиката съединенията **В** и **Г**?
- 3 Изразете процеса на хетерогенно каталичното хидрогениране на съединението **А**, като посочите условията, в които се извършва взаимодействието.
- 4 Напишете уравненията за взаимодействието на съединението **Б**:
 - а) с излишък от натрий;
 - б) с излишък от азотна киселина, в присъствие на концентрирана сярна киселина и наименувайте получения продукт по системата на IUPAC. Как се нарича протичащият процес?

В' е изходно съединение за реакциите от схемата:



За съединението **Д** е известно, че не взаимодейства с натриева основа, но взаимодейства с натрий. Съединението **Д** реагира със сярна киселина в молно отношение 1:1.

- 5 Напишете структурната формула на **Д** и уравненията от схемата за получаване на **Е** и **Ж**. Наименувайте продуктите **Д**, **Е** и **Ж** по системата на IUPAC. Как се нарича в практиката съединението **Ж**?

ОТГОВОРИ И РЕШЕНИЯ

ТЕСТ

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

ЛОГИЧЕСКИ ЗАДАЧИ

Задача 1

1 а) 17 (VIIA) група на ПС

б) F – флуор, Cl – хлор, Br – бром, I – йод, At – астат

2 а) *p*-елементи; б) елементи с неметален характер

3) С нарастване на поредния номер, отслабват неметалните им свойства

4) ns^2np^5 ; първа валентност

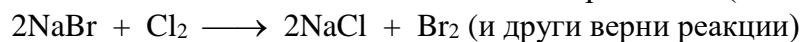
5) X_2 – двуатомна; степен на окисление 0

6 а) $ns^2np^4nd^1$ – трета валентност, $ns^2np^3nd^2$ – пета валентност, $ns^1np^3nd^3$ – седма валентност;

б) $\overset{-1}{N}Cl$ или $\overset{+1}{Cl}_2\overset{+1}{O}$ ($HClO$), $\overset{+3}{N}Cl\overset{+5}{O}_2$, $HClO_3$, $\overset{+7}{Cl}_2\overset{+7}{O}_7$ ($HClO_4$)

7 а) С увеличаване номера на халогена, енергията на връзката метал-халоген намалява

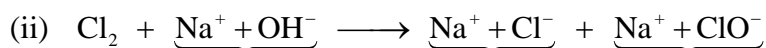
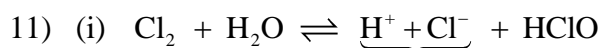
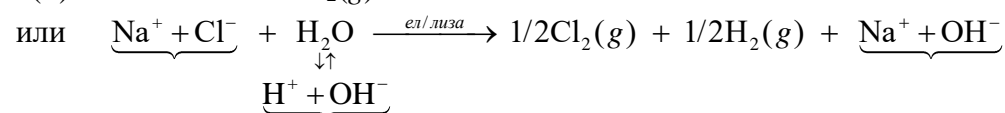
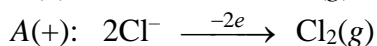
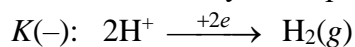
б) Халоген се измества от халогенен елемент преди него (с по-малък номер)



8) Най-разтворим във вода е флуор; Най-малко разтворим – е астат

9) Най-силен окислител е флуор. Той има най-малък атомен радиус и най-високи: йонизационна енергия, сродство към електрона и електроотрицателност.

10) Хлор най-често се получава при електролиза на воден разтвор на (безкислородна) сол



И двете реакции са окислително-редукционни; (i) е обратима (равновесна),

(ii) е необратима.

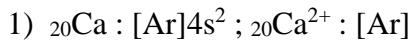
В разтвор (i) се съдържат солна (HCl) и хипохлориста (HClO) киселина – разтворът има кисел характер.

В разтвор (ii) има две соли: едната е на силни киселина и основа (NaCl) – разтворът ѝ има неутрален характер, другата (NaClO) е на слаба киселина (HClO) и силна основа (NaOH) – разтворът ѝ има основен характер и определя основен характера на разтвора.

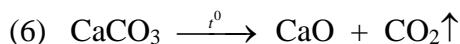
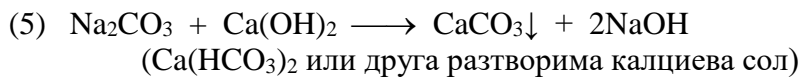
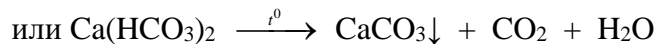
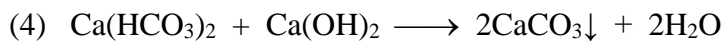
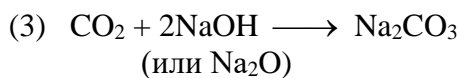
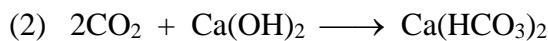
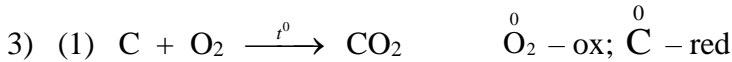
Разтвор (i) е *хлорна вода*; използва се за обеззаразяване на вода в плувни басейни.

Разтвор (ii) е *белина*; използва се за избелване на памучни тъкани и за дезинфекция.

Задача 2



2) CaCO_3 ; варовик, мрамор, креда (или други верни наименования)



4 а) $K_c = \frac{[\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2]}{[\text{CO}_2]}$

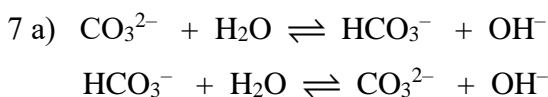
б) Равновесната константа не се променя, защото K_c не зависи от концентрацията на веществата в системата.

Увеличаване на концентрацията на CO_2 нарушава равновесието в системата; преимуществено протича правата реакция и равновесието се възстановява, но с нови, по-високи стойности на равновесни концентрации на $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ и на CO_2 . Тъй като реакцията е хетерогенна, за веществата в по-кондензираните фази $\text{CaCO}_3(\text{тв})$ и $\text{H}_2\text{O}(\text{т})$ концентрацията остава непроменена.



Скоростта на реакцията нараства с повишаване на температурата, защото се увеличава скоростната ѝ константа – уравнение на Арениус $k = Ae^{-E_a/RT}$.

б) Na_2CO_3 – калцинирана сода



Na_2CO_3 е сол на силна основа (NaOH) и слаба двуосновна киселина (H_2CO_3) \Rightarrow в разтворите протича двустепенна хидролиза (по аниона) и разтворите имат основен характер, $\text{pH} > 7$.

б) Понижението на температурата на замръзване на разтворите се определя по криоскопския закон:

$$\Delta T_3 = T_3(\text{H}_2\text{O}) - T_3(\text{p-ра}) = i E_{km}$$

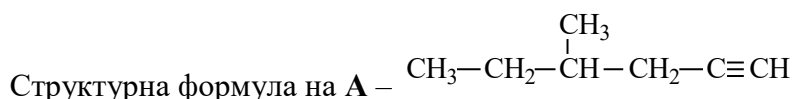
Разтворите се различават единствено по молалната концентрация на разтвореното вещество c_m . Следователно разтворът с по-висока молална концентрация ($c = 0,1 \text{ mol/kg}$) ще има по-висока стойност на ΔT_f и следователно по-ниска $T_f(p)$ от тази на разтвора с по-ниска молална концентрация ($c = 0,01 \text{ mol/kg}$).

Задача 3

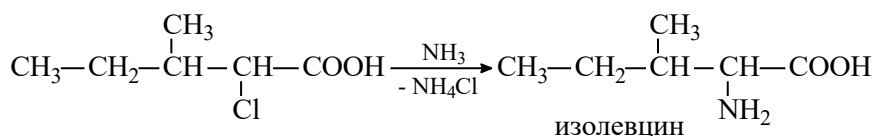
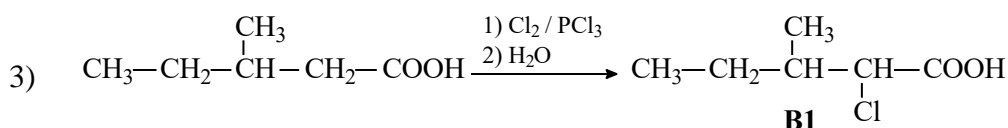
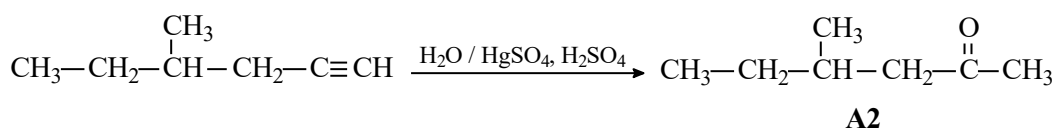
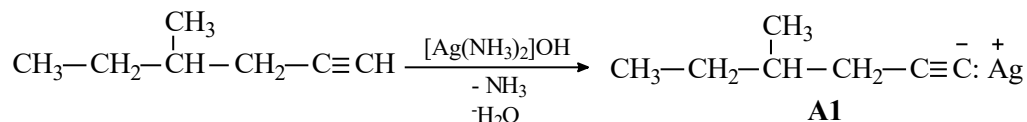
1) Съединението е алкин, с формула на хомоложния ред – C_nH_{2n-2}

$$96 = 12n + 2n - 2; \Rightarrow n = 98/14 = 7$$

Молекулна формула на **A** – C_7H_{12}



2)

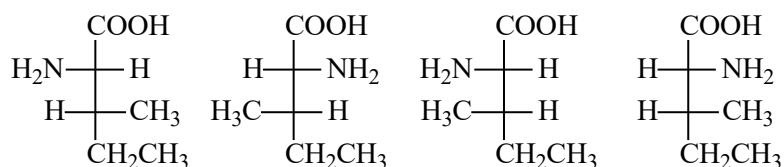
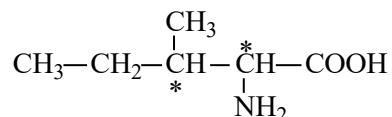


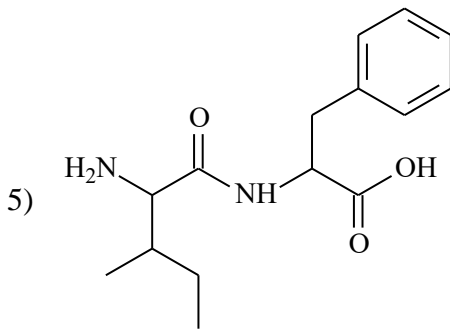
По ИУРАС: **B1** – 3-метил-2-хлоропентанова киселина

Изолевцин – 2-амино-3-метилпентанова киселина

Незаменими са тези аминокиселини, които не могат да се синтезират от организма, а се набавят с храната.

4) В структурата на изолевцина има два хирални центъра.

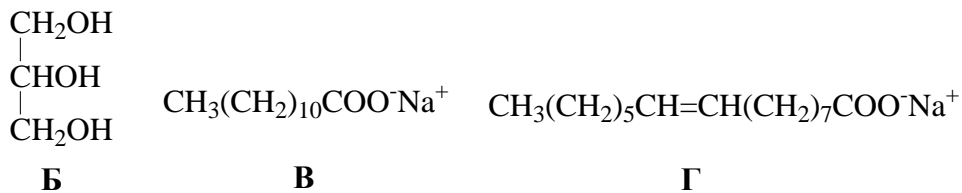




Pe-Phe

Задача 4

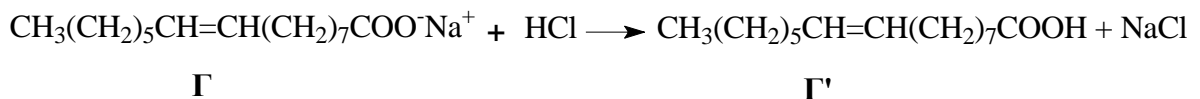
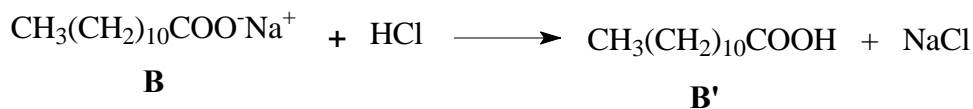
1 а) От данните в условието следва, че съединенията **Б**, **В** и **Г** са:



б) **Б** – 1,2,3-пропантриол

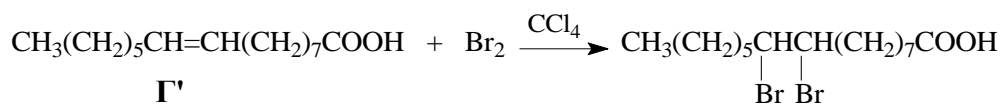
С разтвора на $\text{Cu}(\text{OH})_2$ се доказва наличието на съседни хидроксилни групи в поливалентни алкохоли (в случая - глицерол).

Взаимодействие на съединенията **В** и **Г** с разреден разтвор на солна киселина:

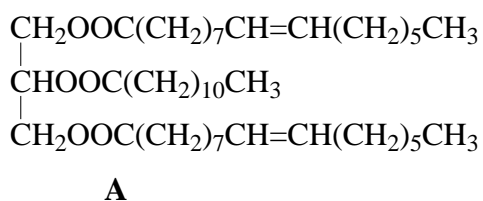


В' – додеканова киселина; **Г'** – 9-хексадеценива киселина

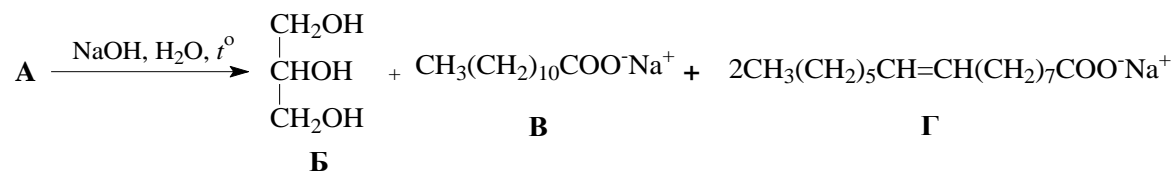
в)



г) От данните в условието следва, че мазнината **А** има следната структура:

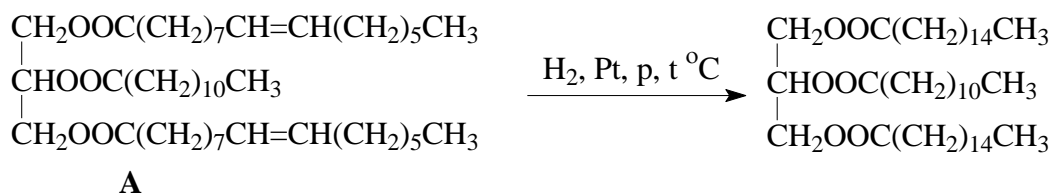


2) Хидролиза на мазнината А:

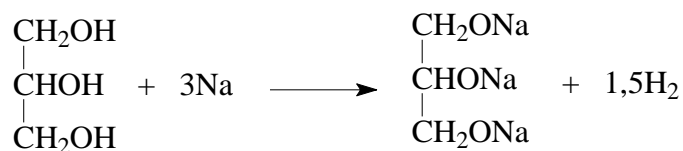


Съединенията В и Г са твърди сапуни

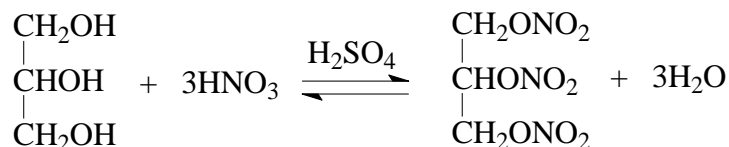
3)



4 а)



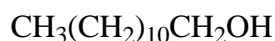
б)



глицеролов тринитрат (или тринитроглицерол)

Протича процес на естерификация

5)



Д

Д – 1-додеканол



Д

Е

Е – додецилхидрогенсулфат



Е

Ж

Ж – натриев додецилсулфат

(Принадлежи към групата на синтетичните миещи вещества)