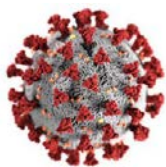


Таблица за отговори на Първа част

1	а	б	в	г	д	21	а	б	в	г	д
2	а	б	в	г	д	22	а	б	в	г	д
3	а	б	в	г	д	23	а	б	в	г	д
4	а	б	в	г	д	24	а	б	в	г	д
5	а	б	в	г	д	25	а	б	в	г	д
6	а	б	в	г	д	26	а	б	в	г	д
7	а	б	в	г	д	27	а	б	в	г	д
8	а	б	в	г	д	28	а	б	в	г	д
9	а	б	в	г	д	29	а	б	в	г	д
10	а	б	в	г	д	30	а	б	в	г	д
11	а	б	в	г	д	31	а	б	в	г	д
12	а	б	в	г	д	32	а	б	в	г	д
13	а	б	в	г	д	33	а	б	в	г	д
14	а	б	в	г	д	34	а	б	в	г	д
15	а	б	в	г	д	35	а	б	в	г	д
16	а	б	в	г	д	36	а	б	в	г	д
17	а	б	в	г	д	37	а	б	в	г	д
18	а	б	в	г	д	38	а	б	в	г	д
19	а	б	в	г	д	39	а	б	в	г	д
20	а	б	в	г	д	40	а	б	в	г	д



XXII НАЦИОНАЛНО СЪСТЕЗАНИЕ  
„ХИМИЯ И ОПАЗВАНЕ НА ОКОЛНАТА СРЕДА”  
Стара Загора – 2021



ВТОРА ЧАСТ

Задачи 41-50

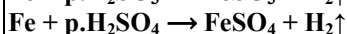
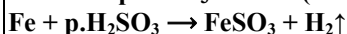
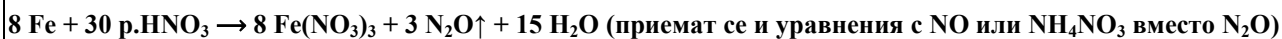
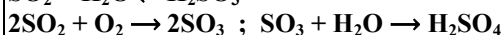
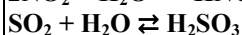
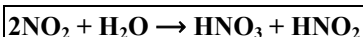
Записвайте решенията в съответните правоъгълници.

**Задача 41 (6 т.)** *Източник на живот*

Съединението  $A_2B$  притежава ковалентни полярни химични връзки. Пространственият строеж на молекулата му определя полярността ѝ. Молекулите на  $A_2B$  образуват здрави междумолекулни връзки, на които се дължат голяма част от неговите свойства.  $A_2B$  притежава три състояния (течно, твърдо и газообразно).

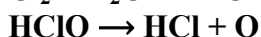
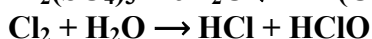
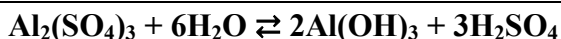
В газообразно състояние  $A_2B$  взаимодейства с газове в атмосферата, като получените съединения имат вредно въздействие върху растенията, морската фауна и паметниците на културата, направени от мрамор, варовик, желязо.

**а) Напишете с уравнения взаимодействието на  $A_2B$  с два от тези вредни газове. Запишете едно уравнение, с което да покажете как се разрушават паметници на културата.**



Съединението  $A_2B$  се използва в ежедневието на човека. Неговото замърсяване оказва вредно въздействие върху човешкото здраве, екосистемите и околната среда. Един от начините за пречистването на  $A_2B$  е отстраняване на колоидните вещества чрез процеса коагулация с  $Al_2(SO_4)_3$ . Друг начин е чрез окисление и дезинфекция с хлор.

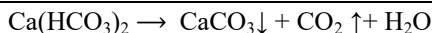
**б) Изразете с химични уравнения процесите, които протичат между  $A_2B$  и  $Al_2(SO_4)_3$ , и дезинфекцията с хлор.**



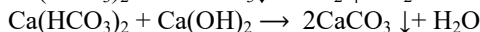
В природата  $A_2B$  се среща в големи количества и в него са разтворени калциеви и магнезиеви соли, които причиняват образуване на котлен камък в битовите електроуреди.

**в) Посочете два метода за отстраняване на тези разтворени соли.**

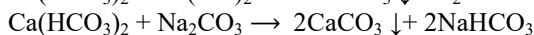
чрез кипене



чрез добавяне на  $Ca(OH)_2$



чрез добавяне на калцинирана сода



чрез прекарване на твърди води през т.нар. йоннообменни смоли, които могат да задържат метални катиони или аниони, поради обмен на  $H^+$  или  $Na^+$ .

**Задача 42. (6 т.)      Бакпулверът и д-р Йоткер**

Бакпулверът е един от най-широко използваните набухватели в кулинарията, който се използва за приготвяне на погачи, кексове, сладкиши, бисквити и др. Произходът на наименованието (Backpulver) е от немски език и в буквален превод означава "прах за печене". Бакпулверът представлява прахообразна смес от сода за хляб и слаба киселина в съотношение 2:1 и добавка от нишесте (най-често царевично). Прибавянето на бакпулвер при приготвяне на печива води до набухване на тестото поради отделяния се въглероден диоксид, продукт на взаимодействието между содата за хляб и киселината, а нишестото предотвратява реакцията да протече преждевременно. Набухватели за тесто се използват отдавна, като един от най-успешните е патентованият през 1903 г. бакпулвер "Бакин", открит от германския фармацевт д-р Аугуст Йоткер. "Бакин" представлявал точното количество бакпулвер, необходимо за половин килограм брашно, което гарантирало набухването на печивото.

**а) Запишете химичната формула и наименованието на содата за хляб.**



натриев хидрогенкарбонат или натриев бикарбонат

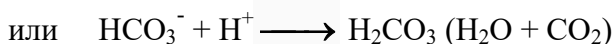
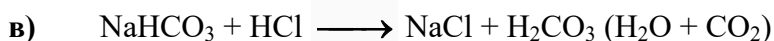
**б) В какъв цвят ще се промени виолетовият лакмус във воден разтвор на сода за хляб? Подкрепете отговора си с химично уравнение.**

**б)** син



Определянето на съдържанието на сода за хляб е възможно да се извърши чрез добавяне на солна киселина на капки към разтвор, съдържащ сода, до протичане на пълно взаимодействие (процесът се нарича титруване).

**в) Запишете с химично уравнение протичащото взаимодействие.**



В кухнята си химикът Августина има бурканче, на което е паднал етикетът. Тя решава да провери дали в него се съдържа бакпулвер или сода за хляб. В лабораторията, в която работи, Августина претегля 0,510 g от съдържанието на бурканчето и ги разтваря в 50,0 mL вода. За протичане на пълно взаимодействие тя прибавя 12 mL солна киселина с концентрация 0,50 mol/L към разтвора.

**г) Изчислете масовата част на содата за хляб в анализираната проба и направете извод за съдържанието на неетикираното бурканче.**

**г)**  $n(\text{HCl}) = c(\text{HCl}) \times V(\text{HCl}) = 0,50 \times 0,012 = 0,0060 \text{ mol}$

$$n(\text{HCl}) = n(\text{NaHCO}_3) = 0,0060 \text{ mol}$$

$$m(\text{NaHCO}_3) = n(\text{NaHCO}_3) \times M(\text{NaHCO}_3) = 0,0060 \times 84 = 0,504 \text{ g}$$

$$w(\text{NaHCO}_3) = \frac{m(\text{NaHCO}_3)}{m(\text{проба})} \times 100 = \frac{0,504}{0,510} \times 100 = 98,8 \% (99\%)$$

В бурканчето има сода за хляб.

### Задача 43 (6 т.) Наситени разтвори на боракс

Имайки предвид данните за разтворимостта на  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$  от графиката, отговорете на следните въпроси:

а) Коя е най-ниската температура, при която в 50 g вода могат да се разтворят 2,5 g  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$ ?

Това съответства на 5 g вещество в 100 g вода.

При около 35 °C.

б) Колко е масовата част на  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$  в наситен разтвор при 60 °C?

При 60 °C 17,5 g  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$  се разтварят в 100 g вода.

Масата на разтвора е 117,5 g.

$$w(\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7) = \frac{17,5 \text{ g}}{117,5 \text{ g}} = 0,149$$

в) Ако към 120 g разтвор с 20 g разтворен  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$  се прибави 100 g вода, до каква температура може да се охлади разтворът, без да се предизвика кристализация?

$$m(\text{начална H}_2\text{O}) = 120 \text{ g} - 20 \text{ g} = 100 \text{ g}$$

$$m(\text{общо H}_2\text{O}) = m(\text{начална H}_2\text{O}) + 100 \text{ g} = 200 \text{ g}$$

Това съответства на 10 g  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$  в 100 g  $\text{H}_2\text{O}$ .

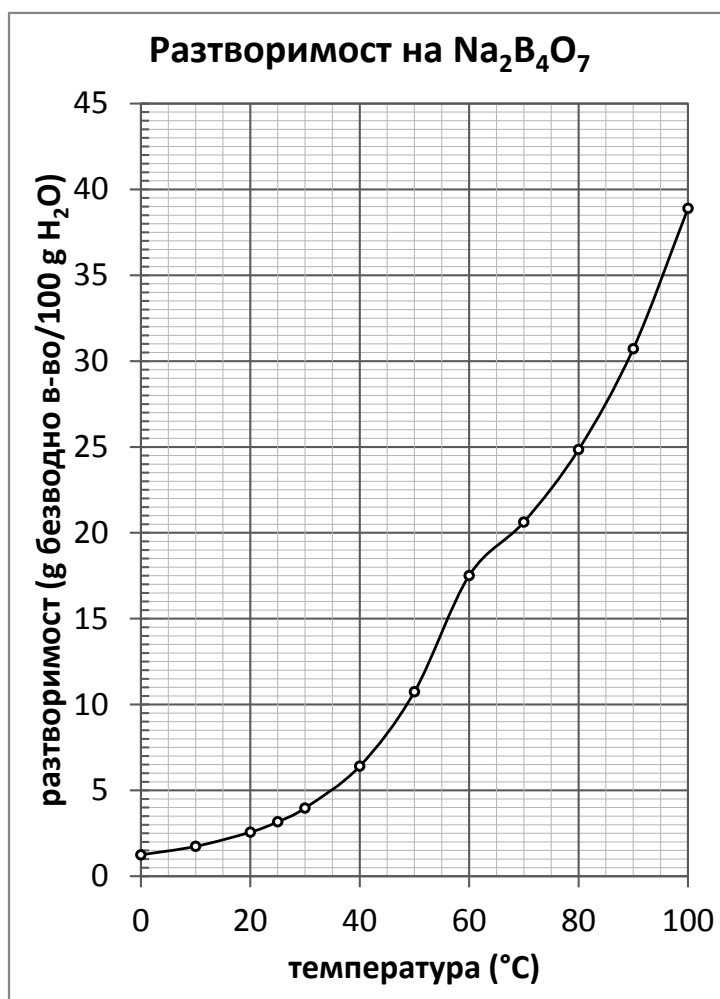
Такава е разтворимостта при около 48 °C и разтворът може да се охлади до тази температура, без да се предизвика кристализация.

г) Колко грама  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  и колко грама дестилирана вода са необходими за приготвяне на 125 g наситен разтвор на  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$  при 80 °C?

При 80 °C в 100 g вода се разтварят 25 g  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$ . Следователно в 125 g наситен разтвор са разтворени 25 g  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$ .

$$m(\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}) = m(\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7) \cdot \frac{M(\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O})}{M(\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7)} = 25 \text{ g} \times \frac{381,2 \text{ g/mol}}{201,2 \text{ g/mol}} = 47,4 \text{ g}$$

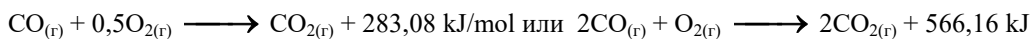
$$m(\text{дест. H}_2\text{O}) = m(\text{разтвор}) - m(\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}) = 125 \text{ g} - 47,4 \text{ g} = 77,6 \text{ g}$$



**Задача 44. (6 т.) Въглероден диоксид**

Горенето на въглеродния оксид е реакция, която намира много приложения в практиката, предимно за получаване на топлинна енергия. Боряна трябва да направи презентация за този процес. За съжаление връзката с интернет е прекъсната и затова трябва да ѝ помогнете като отговорите на въпросите.

**а) Запишете термохимичното уравнение на процеса като използвате данните:**



$$395,46 \text{ kJ/mol} - 112,38 \text{ kJ/mol} = 283,08 \text{ kJ/mol} \text{ или}$$

$$2 \cdot 395,46 \text{ kJ} - 2 \cdot 112,38 \text{ kJ} = 566,16 \text{ kJ}$$

**б) Запишете кинетичното уравнение на процеса. Как се нарича и как се дефинира коефициентът на пропорционалност в него?**

$$v = k \cdot c^2(CO) \cdot c(O_2)$$

$k$  – скоростна константа

$k$  е скоростта на процеса при концентрации на изходните вещества равни на 1 или скорост на процеса при  $c(CO) = c(O_2) = 1$

**в) При определени условия окислението на въглеродния оксид е равновесен процес. Запишете израза за равновесната константа на обратната реакция на процеса.**

$$K_c = \frac{c^2(CO) \cdot c(O_2)}{c^2(CO_2)}$$

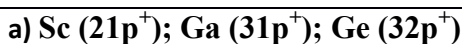
**г) Как ще се промени стойността на равновесната константа при поставяне на катализатор в системата. Обяснете твърдението си.**

Стойността на равновесната константа в този случай няма да се промени. Причината е, че скоростта на правата и на обратната реакции нараства в една и съща степен, тъй като катализаторите ускоряват и правата, и обратната реакции в една и съща степен.

**Задача 45. (6 т.) Българската следа в откриването на нови елементи**

През 1870 година, основавайки се на периодичния закон, Менделеев предсказва съществуването и свойствата на три химични елемента – ека-бор, ека-силиций и ека-алуминий с относителни атомни маси съответно 44, 68 и 72. В следващите 15 години и трите елемента са открити и техните атомни маси не се различават с повече от 2 единици от предсказаните от Менделеев.

**а) Напишете химичните знаци на тези елементи и броя протони в ядрата им.**



През 1996 година, в центъра за изследване на тежки йони „Хелмхолц“ в Германия, с участието на българския учен Виктор Нинов, за пръв път е получен нов химичен елемент X. Още преди неговото получаване той е наричан ека-живак (по модела на Менделеев) и унунбий (Uub по модела на IUPAC за наименоване на новите елементи според техния пореден номер в периодичната система). 14 години след неговото първо регистриране, елементът X получава своето официално име – той е кръстен на Николай Коперник (Nicolaus Copernicus) – коперниций (*Copernicium*), въпреки предложенията да бъде кръстен полиций заради своя пореден номер.

**б) Напишете поредния номер и химичния знак на елемента X.**

б) Cn

z=112

Първоначално е бил предложен друг вариант за химичния знак на елемента коперниций, но се оказало, че той съвпада със стар знак за елемента лутеций  ${}_{71}\text{Lu}$  (който временно се казвал *cassiopeium*). От IUPAC утвърдили сегашния вариант на химичния знак на коперниций, защото други четири варианта били вече заети в периодичната система.

**в) Напишете:**

- стария химичен знак за елемента лутеций
- химичните знаци и поредните номера на останалите 4 елемента, които налагат сегашния знак на коперниций.

в) Лутеций  ${}_{71}\text{Lu}$  — стар знак Cp

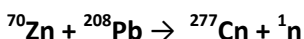
C (z=12); Co (z=27); Ce (z=58); Cr (z=24)

Елементът X е получен за пръв път при бомбардиране на мишена от ядра на елемента Z2 с ядра на елемента Z1 като при взаимодействието освен атом на елемента X е регистрирано отделянето и на един свободен неутрон ( ${}^{70}\text{Z1} + {}^{208}\text{Z2} \rightarrow \text{X} + \text{n}^0$ ). Елементът Z1 е първият представител от групата, в която се намира X.

**г) Напишете:**

- Кои са елементите Z1 и Z2?
- Масовото число на получения изотоп на X.
- Главното и орбиталното квантово число на този електрон на X, който го отличава от предходния елемент.
- Съкратената електронна конфигурация на Z1.

Z1 = Zn; Z2 = Pb



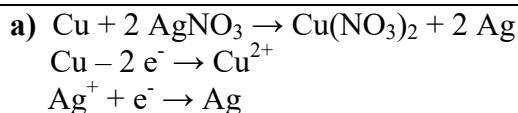
за електрона на X, отличаващ го от рьонтгения Rg: n=7; l=2

Zn: [Ar] 3d<sup>10</sup> 4s<sup>2</sup>

### **Задача 46. (6 т.) Експериментът на Боби**

В час за лабораторна работа задачата на Боби била да получи сребро, като разполагал с везна, разтвор на сребърен нитрат и медни пластинки. Той претеглил една от пластинките, която се оказала с маса 70,0 g и я потопил в разтвора на сребърен нитрат. След известно време Боби извадил пластинката от разтвора. После внимателно я промил и подсушил, след което отново я претеглил. Масата на пластинката била 72,1 g.

**а) Напишете уравненията на общата реакция и на полуреакциите.**



**б) Колко грама сребро са се отложили върху медната пластинка?**

*(Крайния резултат закръглете до десетите)*

**б)**  $M(\text{Cu}) = 63,5 \text{ g/mol}$ ;  $M(\text{Ag}) = 107,9 \text{ g/mol}$   
 $m_1/m_2$  – начална/крайна маса на пластинката;  $m_p(\text{Cu})$  – маса на разтворилата се мед,  $m_o(\text{Ag})$  – маса на отложилото се сребро

$$n_o(\text{Ag}) = 2 \times n_p(\text{Cu})$$

$$m_2 = m_1 + m_o(\text{Ag}) - m_p(\text{Cu}) = m_1 + n_o(\text{Ag}) \times M(\text{Ag}) - n_p(\text{Cu}) \times M(\text{Cu})$$

$$m_2 = m_1 + n_o(\text{Ag}) \times M(\text{Ag}) - n_o(\text{Ag}) / 2 \times M(\text{Cu})$$

$$72,1 \text{ g} = 70 \text{ g} + n_o(\text{Ag}) \times 107,9 \text{ g/mol} - n_o(\text{Ag}) / 2 \times 63,5 \text{ g/mol}$$

$$n_o(\text{Ag}) \approx 0,0276 \text{ mol}$$

$$m_o(\text{Ag}) = n_o(\text{Ag}) \times M(\text{Ag}) = 0,0276 \text{ mol} \times 107,9 \text{ g/mol} \approx 3,0 \text{ g}$$

**в) Колко грама сребърен нитрат е имало в разтвора, ако се приеме, че процесът е протекъл напълно? (Закръглете резултата до десетите)**

$$\text{в) } M(\text{AgNO}_3) = 169,9 \text{ g/mol}$$

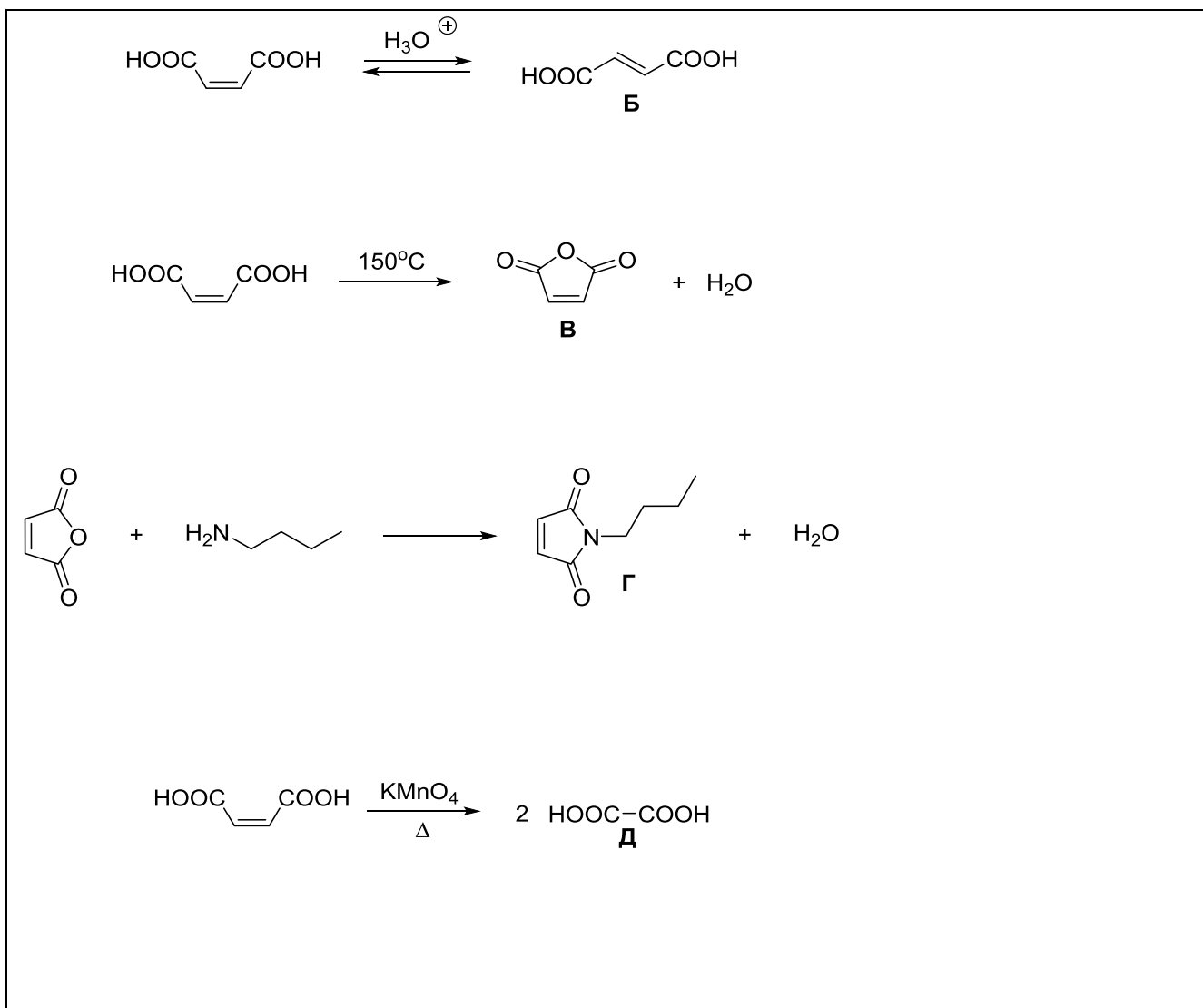
$$n(\text{Ag}) = n(\text{Cu})$$

$$m(\text{AgNO}_3) = n(\text{AgNO}_3) \times M(\text{AgNO}_3) = 0,0276 \text{ mol} \times 169,9 \text{ g/mol} \approx 4,7 \text{ g}$$

### **Задача 47 (6 т.) Малеиновата киселина**

Малеиновата киселина (А) е дикарбоксилна киселина с молекулна формула  $\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_4$ . В кисела среда лесно изомеризира до по-стабилния *E*-диастереоизомер – фумарова киселина (Б). При нагряване малко над температурата на стапяне ( $150 \text{ }^\circ\text{C}$ ) се извършва вътрешномолекулно обезводняване и се получава продукт В. Реакцията на 1 mol от продукт В с 1 mol бутиламин води до получаването на продукт Г, при което се отделя 1 mol вода. При енергично окисление с  $\text{KMnO}_4$  на 1 mol малеинова киселина се получават само 2 mol оксалова киселина (Д) с молекулна формула  $\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4$ .

Напишете уравненията на всяко от посочените превръщания, като използвате структурни формули за изобразяване на органичните съединения.



**Задача 48 (6 т.) Проблеми с гастро-интестиналния тракт?**

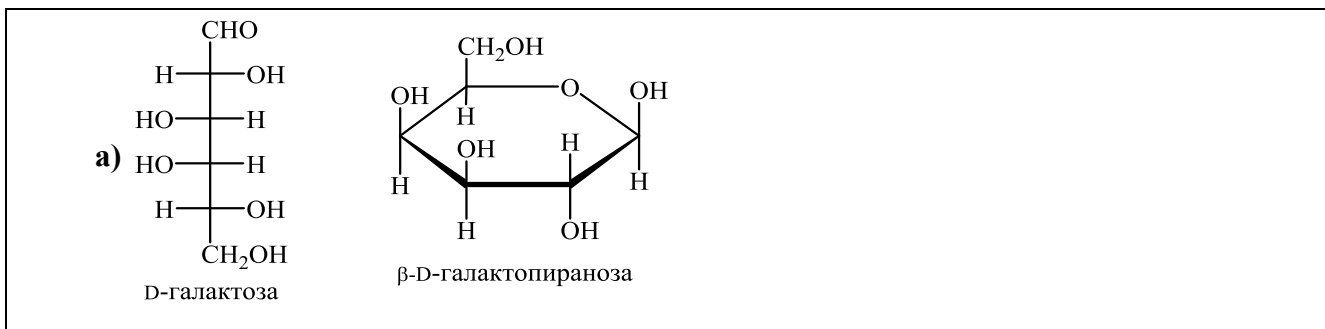
Лактулозата е синтетичен дизахарид, който не се абсорбира в червата, но се разгражда от чревната флора на продукти (млечна, оцетна и мравчена киселини), които задържат вода и по този начин размекват чревното съдържимо. Основното му приложение е като лаксатив, но поради киселата реакция, която създава, води и до намаляване на амоняка в кръвта, чиито нива се повишават при пациенти с определени чернодробни заболявания.

Лактулозата е изградена от D-галактозен и D-фруктозен фрагменти, които са свързани по същия начин (позиции), както глюкозидните остатъци в целулозата. В този дизахарид D-галактозата участва с гликозидната си група.

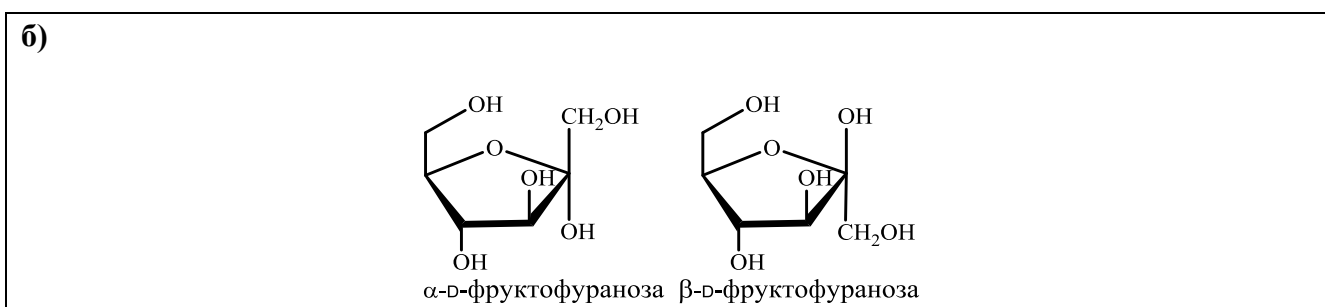
D-галактозата е алдохексоза, която е стереоизомер на D-глюкозата и се различава от нея по конфигурацията единствено на въглеродния атом C-4.



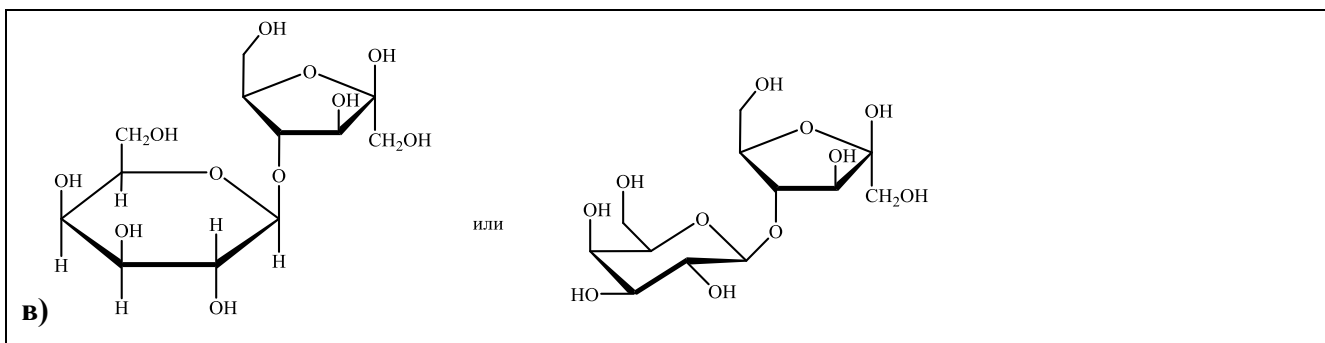
а) Напишете фишеровата проекционна формула на D-галактозата и перспективната шестчленна пръстенна форма на  $\beta$ -D-галактозата.



б) Напишете перспективните петчлени пръстени форми на  $\alpha$  и  $\beta$ -D-фруктозата, като не забравите да означите коя е  $\alpha$  и коя -  $\beta$ .

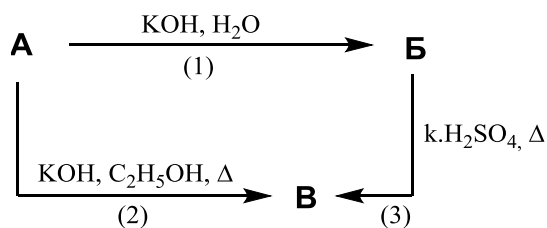


в) Напишете перспективната пръстенна форма на лактулозата.

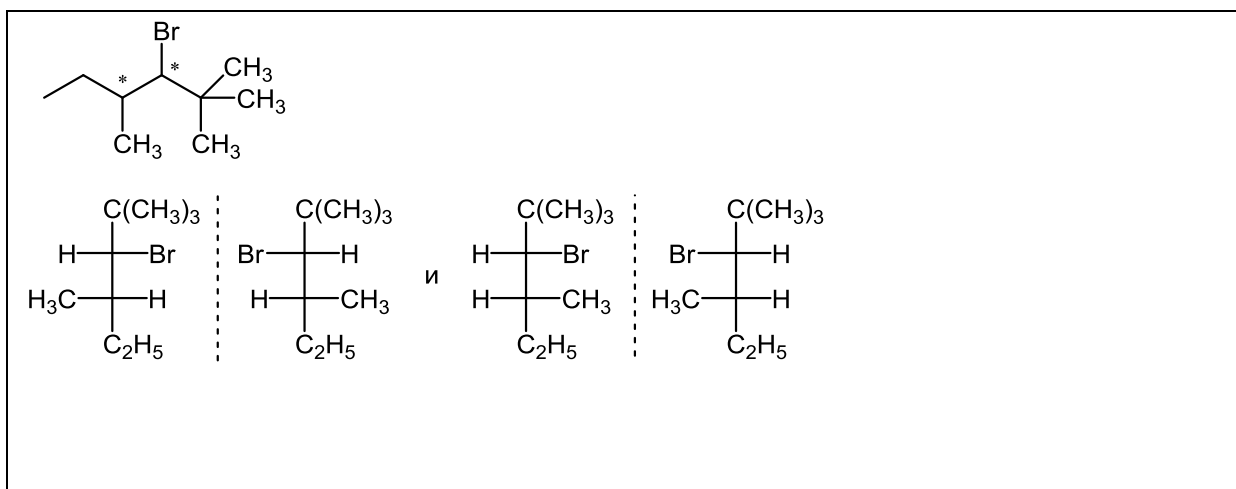


**Задача 49 (6 т.) Халоалканите**

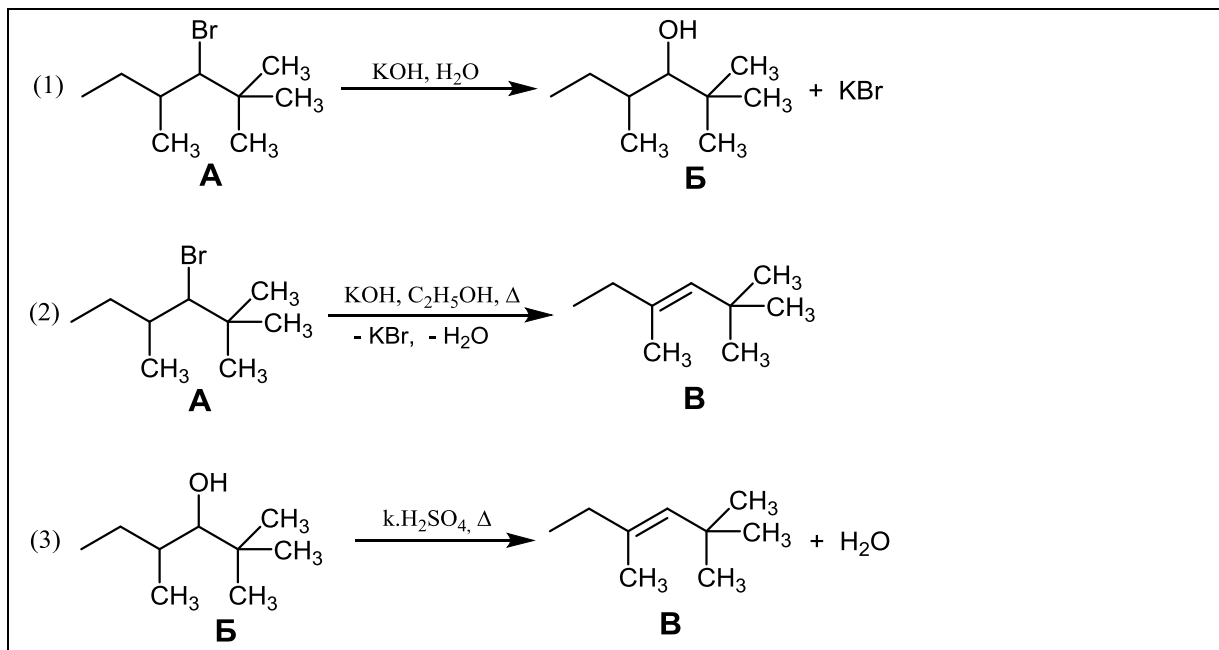
Съединението 3-бromo-2,2,4-триметилхексан (А) участва в превръщанията от схемата:



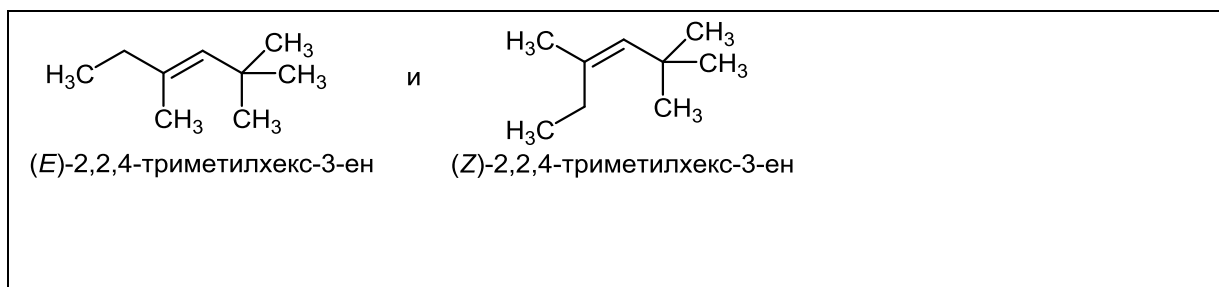
а) Напишете структурната формула на А и означете хиралните атоми в молекулата на съединението. Като използвате Фишерови проекционни формули, напишете структурите на възможните енантиомерни двойки изомери за А.



б) Напишете уравненията на протичащите процеси от схемата.



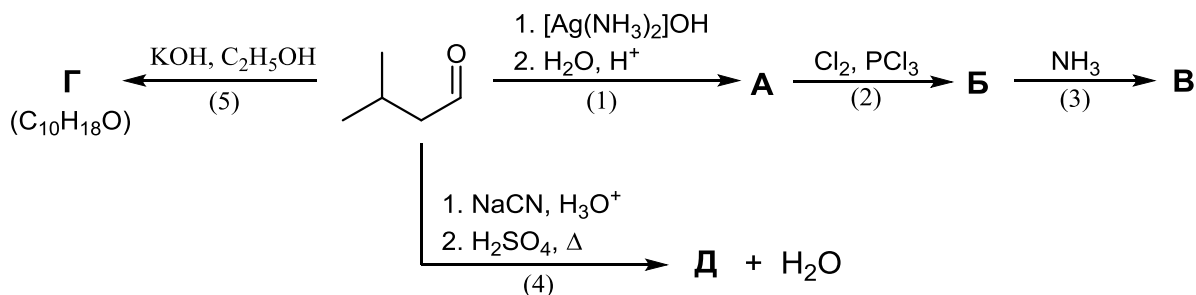
в) Напишете структурните формули на двата  $\pi$ -диастереомера (геометрични изомера) на В. Напишете наименованието им по IUPAC, като отразите пространствената им структура.



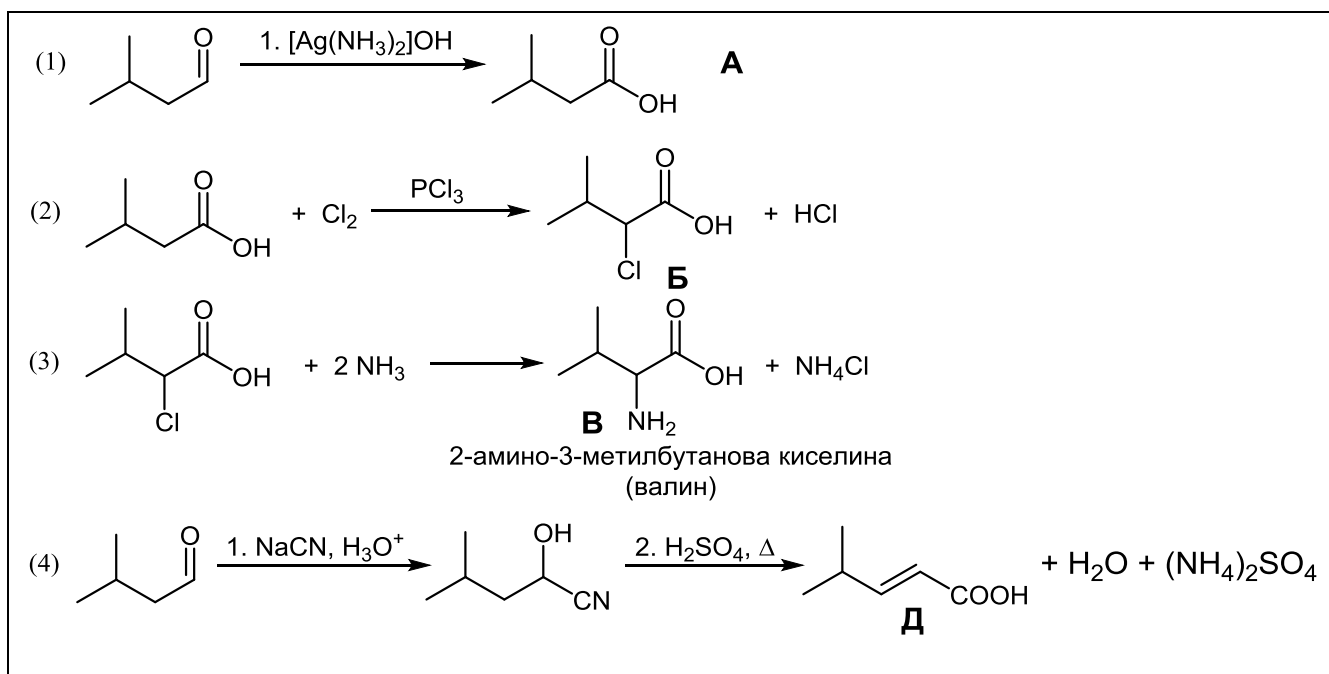
**Зад 50 (6 т.) Карбонилните съединения**

Реактивоспособността на карбонилните съединения ги прави важни суровини при синтеза на редица ценни за практиката продукти.

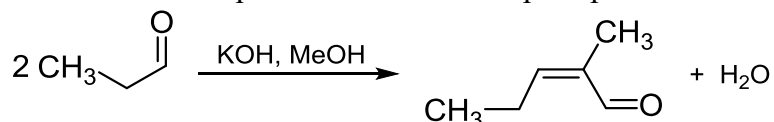
Съединението 3-метилбутанал участва в следната схема от превръщания:



а) Напишете уравненията на протичащите процеси (1-4) от схемата и наименувайте съединение В по IUPAC.



Процес (5) е кондензация и протича по следната примерна схема:



б) Напишете уравнението на процес (5) от схемата и наименувайте продукт Г по IUPAC.

