

ТЕОРИСКИ ПРОБЛЕМИ

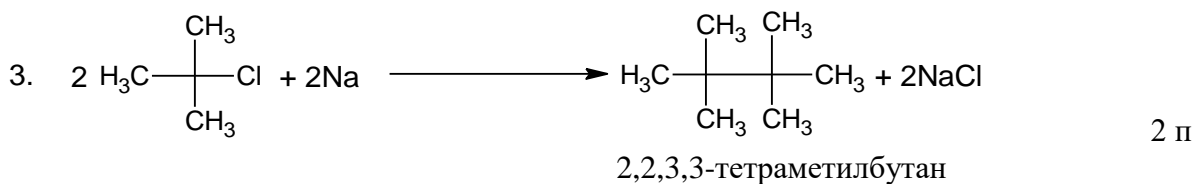
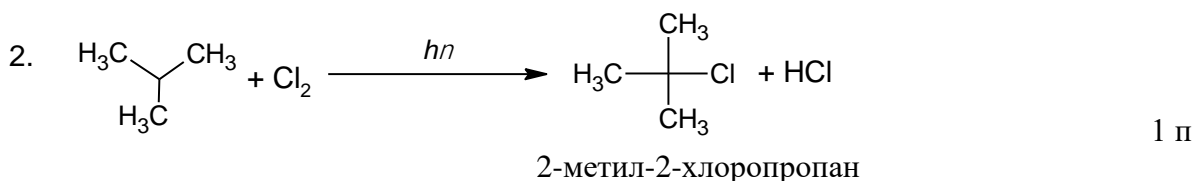
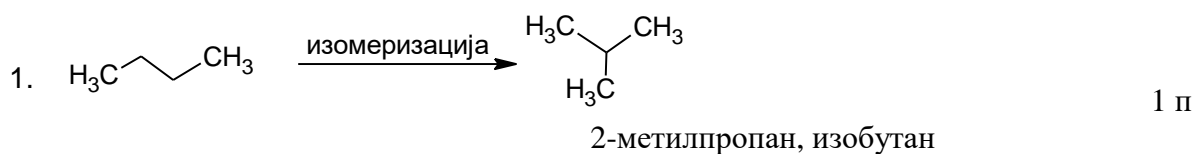
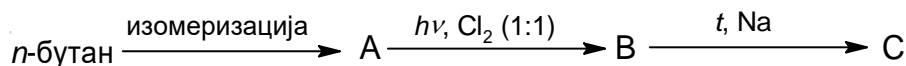
(Запишете го начинот на решавање и одговорот на предвиденото место за тоа!

Ке се прегледуваат решенијата напишани само на предвиденото место!)

Податоци што може да бидат потребни: $M(\text{H}) = 1 \text{ g/mol}$; $M(\text{C}) = 12 \text{ g/mol}$; $M(\text{O}) = 16 \text{ g/mol}$;
 $M(\text{Cl}) = 35,5 \text{ g/mol}$; $M(\text{Na}) = 23 \text{ g/mol}$; $M(\text{Ag}) = 107,9 \text{ g/mol}$;

Задача 1.
(10 п)

Еден од многу важните методи за добивање на алкани е „крекинг“ процесот кој се одвива со загревање на јаглеводороди на температура од 400–500 °C во присуство на катализатор. Притоа алкани со нормална низа преминуваат во нивни изомери со разгранети низи т.е. доаѓа до нивна изомеризација. Потоа може процесот да продолжи за да се добијат алкани со подолга низа преку Вурцовата реакција.

A. Напиши ги равенките на реакциите кои се одвиваат според следната шема и рационалните формули и имињата на A, B и C: (4 поени)


Б. Затворен сад со волумен од 4000 dm^3 содржи само 1600 g бутан и непознато количество кислород. Бутанот се пали и целосно согорува по што температурата и притисокот во садот се $576,85 \text{ }^\circ\text{C}$ и 660 kPa . Напиши ја равенката и пресметај го почетното количество на кислород во садот и масата изразена во kg .

Помош: при решавањето искористи ја равенката за состојба на идеален гас: $p \cdot V = n \cdot R \cdot T$, каде R е универзална гасна константа и нејзината вредност е $8,314 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$. (6 поени)



Од $p \cdot V = n \cdot R \cdot T \Rightarrow n = (p \cdot V)/(R \cdot T)$ се пресметува вкупното количество гас по согорувањето $n(\text{гас})_{\text{вкупно}} = 373,57 \text{ mol}$ (1 п)

$$n(\text{CO}_2) = 8/2 \cdot n(\text{C}_4\text{H}_{10}) = 4 \cdot 1600 \text{ g} / 58 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 110,34 \text{ mol} \quad (0,5 \text{ п})$$

$$n(\text{H}_2\text{O}) = 10/2 \cdot n(\text{C}_4\text{H}_{10}) = 5 \cdot 1600 \text{ g} / 58 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 137,93 \text{ mol} \quad (0,5 \text{ п})$$

$$n_1(\text{O}_2)_{\text{во реакцијата}} = 13/2 \cdot n(\text{C}_4\text{H}_{10}) = 6,5 \cdot 1600 \text{ g} / 58 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 179,31 \text{ mol} \quad (0,5 \text{ п})$$

$$n(\text{O}_2)_{\text{останат по реакцијата}} = n(\text{гас})_{\text{вкупно}} - n(\text{CO}_2) - n(\text{H}_2\text{O}) = 373,57 \text{ mol} - 110,34 \text{ mol} - 137,93 \text{ mol}$$

$$n_2(\text{O}_2)_{\text{останат по реакцијата}} = 125,30 \text{ mol} \quad (1 \text{ п})$$

$$n_0(\text{O}_2) = n_1(\text{O}_2)_{\text{во реакцијата}} + n_2(\text{O}_2)_{\text{останат по реакцијата}} = 179,31 \text{ mol} + 125,30 \text{ mol} = 304,61 \text{ mol} \quad (1 \text{ п})$$

$$m_0(\text{O}_2) = n_0(\text{O}_2) \cdot M(\text{O}_2) = 304,61 \text{ mol} \cdot 32 \text{ g/mol}$$

$$m_0(\text{O}_2) = 9747,5 \text{ g} = 9,75 \text{ kg} \quad (0,5 \text{ п})$$

Задача 2.**(10 п)**

При реакција на натриум со 13,8 g смеса од етанол и една монокарбоксилна киселина се добиени 3,36 L гас (при стандардни услови), а при дејство на натриум хидрогенкарбонат на истата смеса се добиени 1,12 L гас (при стандардни услови).

A. Напиши ги равенките на реакциите што се одвиваат и определи го составот на смесата т.е. масениот удел на етанол и киселината. **(8 поени)**

$2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 2\text{Na} = 2\text{C}_2\text{H}_5\text{ONa} + \text{H}_2$	$n(\text{H}_2)/n(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = 1/2$	0,5 п
$2\text{RCOOH} + 2\text{Na} = 2\text{RCOONa} + \text{H}_2$	$n(\text{H}_2)/n(\text{RCOOH}) = 1/2$	0,5 п
$\text{RCOOH} + \text{NaHCO}_3 = \text{RCOONa} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$		1 п
$n(\text{RCOOH})/n(\text{CO}_2) = 1/1$		
$n(\text{RCOOH}) = n(\text{CO}_2) = V/V_M = 1,12 \text{ L}/22,4 \text{ L}\cdot\text{mol}^{-1} = 0,05 \text{ mol}$		
$n(\text{RCOOH}) = 0,05 \text{ mol}$		1 п
$n(\text{H}_2)_{\text{вкупно}} = V/V_M = 3,36 \text{ L}/22,4 \text{ L}\cdot\text{mol}^{-1} = 0,15 \text{ mol}$		
$n(\text{H}_2)_{\text{вкупно}} = 0,15 \text{ mol}$		1 п
$n(\text{H}_2)_{\text{вкупно}} = n_1(\text{H}_2) + n_2(\text{H}_2)$	$n_1(\text{H}_2)$ од етанол, $n_2(\text{H}_2)$ од киселината	
$n(\text{H}_2)_{\text{вкупно}} = n(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH})/2 + n(\text{RCOOH})/2$		1 п
$0,15 \text{ mol} = n(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH})/2 + 0,05 \text{ mol}/2$		
$n(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = 2(0,15 - 0,025) = 0,25 \text{ mol}$		
$n(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = 0,25 \text{ mol} \Rightarrow m(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = n \cdot M = 0,25 \text{ mol} \cdot 46 \text{ g/mol} = 11,5 \text{ g}$		1 п
$m(\text{RCOOH}) = 13,8 \text{ g} - 11,5 \text{ g} = 2,3 \text{ g}$		1 п
$w(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = 11,5 \text{ g}/13,8 \text{ g} \cdot 100\%$	$w(\text{RCOOH}) = 2,3 \text{ g}/13,8 \text{ g} \cdot 100\%$	
$w(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = 83,3\%$	$w(\text{RCOOH}) = 16,7\%$	1 п

B. Определи која е органската киселина во смесата и напиши ја нејзината структурна и рационална формула и име? **(2 поени)**

$n(\text{RCOOH}) = 0,05 \text{ mol}$		
$m(\text{RCOOH}) = 2,3 \text{ g}$		
$M(\text{RCOOH}) = m/n = 2,3 \text{ g}/0,05 \text{ mol} = 46 \text{ g/mol}$		(1 п)
$M(\text{COOH}) = (12 + 2 \cdot 16 + 1) = 45 \text{ g/mol} \Rightarrow \text{R} = \text{H}$		
Киселината е метанска (мравска) киселина $\text{H}-\text{COOH}$	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \end{array}$	(1 п)

Задача 3.**(10 п)**

Во хомологната низа на алдехиди, одреден алдехид Б претставува следбеник на алдехидот А. Во еден експеримент е измерена маса од 19 g од алдехидот Б и е додадена во 100 g воден раствор во кој масениот удел на алдехидот А е 23 %. Потоа се земени 2 g од растворот со двата алдехиди, кон него е додаден амонијачен раствор од сребро нитрат и е добиено 4,32 g сребро како талог.

А. Да се определат идентитетот на алдехидите А и Б.**(8 поени)**

$$m(A) = 0,23 \cdot 100 \text{ g} = 23 \text{ g}$$

$$m(B) = 19 \text{ g} \quad m(\text{смеса}) = 119 \text{ g}$$

$$w(A)_{\text{смеса}} = 23 \text{ g} / 119 \text{ g} = 19,3\%$$

$$w(B)_{\text{смеса}} = 19 \text{ g} / 119 \text{ g} = 16,0\%$$

1 п

Во 2 g од смесата:

$$m(A)_2 = 2 \text{ g} \cdot 0,193 = 0,386 \text{ g}$$

$$m(B)_2 = 2 \text{ g} \cdot 0,160 = 0,320 \text{ g}$$

1 п



$$n(Ag)/n(RCHO) = 2/1$$

1 п

$$n(Ag) = m/M = 4,32 \text{ g} / 107,9 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 0,040 \text{ mol}$$

$$n(Ag) = 2n(A) + 2n(B)$$

$$n(Ag) = 2m(A)/M(A) + 2m(B)/M(B)$$

2 п

$$M(RCH_2CHO) = M(RCHO) + 14 \text{ g/mol}$$

$$M(A) = x \Rightarrow M(B) = x + 14$$

$$0,040 \text{ mol} = 2 \cdot 0,386 \text{ g} / x + 2 \cdot 0,320 \text{ g} / (x+14)$$

1 п

Со средовање се добива квадратна равенка: $x^2 - 21,3x - 270,2 = 0$ Едно реално решение е $x = 30$

1 п

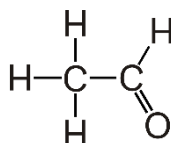
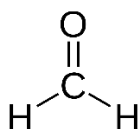
$$M(RCHO) = 30 \text{ g/mol}$$

$$M(CHO) = (12 + 1 + 16) = 29 \text{ g/mol}$$

Оттука следува дека А е Н-СНО метанал или формалдехид

А неговиот следбеник В е СН₃-СНО етанал или ацеталдехид

1 п

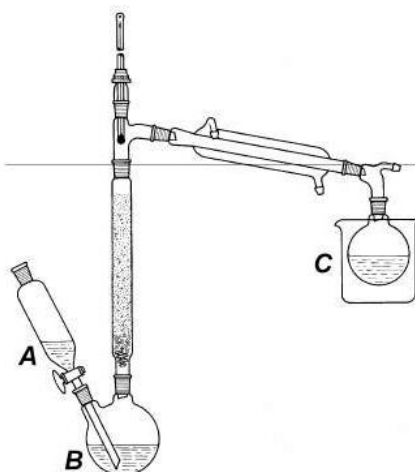
Б. Да се напишат структурните формули и имињата на алдехидите А и Б.**(2 поени)**

А: метанал или формалдехид

Б: етанал или ацеталдехид

Задача 4.**(10 п)**

Од капалката А во колбата В, која содржи 35,3 g бутан-1-ол, за време од 20 минути е постепено додаден раствор од дихромат (добиеен со мешање на раствор од 56 g натриум дихромат дихидрат во 300 mL вода и 40 mL концентрирана сулфурна киселина).



Колбата В се загрева постојано за време на додавањето на дихроматот за да се овозможи постојана дестилација, но температурата притоа да не надмине 80 °C. Откако е додаден целиот раствор од дихромат, колбата се загрева уште 15 минути и се собира дестилат (под 90 °C). Содржината на приемната колба каде се наоѓа супстанцата С е преку ноќ сушена со безводен магнезиум сулфат и потоа предестилирана при што е добиен дестилат со маса од 12,4 g.

Соединение	бутан-1-ол	бутанал	бутанска киселина
$t(\text{вриење})/^\circ\text{C}$	118	75	164

А. Напиши ги равенките на реакциите кои се случуваат во садот В со сите продукти и нивните имиња, а потоа определи ги нивните количества и маси. **(8 поени)**

<p>Равенки (користи рационални формули): (2 п)</p> $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH} \xrightarrow{\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}} \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CHO} \text{ бутанал}$ $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CHO} \xrightarrow{\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}} \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH} \text{ бутанска киселина}$
<p>Во колбата В на почеток има (што и колку?) (1 п)</p> <p>$m(\text{бутан-1-ол}) = 35,3 \text{ g}$ $n(\text{бутан-1-ол}) = m/M = 35,3 \text{ g}/74 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1} = 0,477 \text{ mol}$</p>
<p>Во колбата С на крај има (што и колку?) (2 п)</p> <p>$m(\text{бутанал}) = 12,4 \text{ g}$ $n(\text{бутанал}) = m/M = 12,4 \text{ g}/72 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1} = 0,172 \text{ mol}$</p>

Во колба В на крај има (што и колку?)

(2 п)

$$m(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}) = n \cdot M$$

$$n(\text{бутанска киселина}) = n_0(\text{бутан-1-ол}) - n(\text{бутанал}) = 0,477 \text{ mol} - 0,172 \text{ mol} = 0,305 \text{ mol}$$

$$m(\text{бутанска киселина}) = 0,305 \text{ mol} \cdot 88 \text{ g/mol} = 26,84 \text{ g}$$

Б. Пресметај го приносот на продуктот во колбата С во оваа синтеза.

(3 поени)

$$m(\text{бутанал, експ}) = 12,4 \text{ g}$$

$$m(\text{бутанал, теор}) = ?$$

$$n(\text{бутанал, теор}) = n(\text{бутан-1-ол, теор}) = 0,477 \text{ mol}$$

$$m(\text{бутанал, теор}) = n \cdot M = 0,477 \text{ mol} \cdot 72 \text{ g/mol} = 34,344 \text{ g}$$

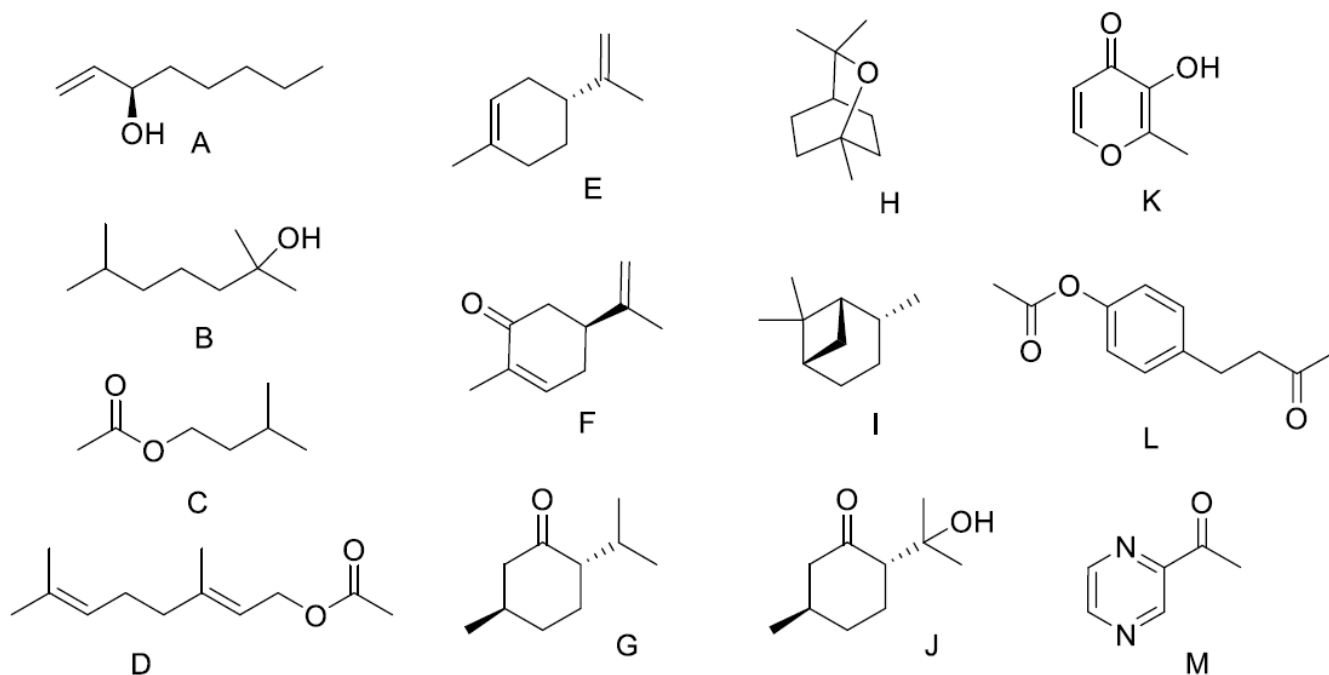
$$\text{Принос} = m(\text{бутанал, експ}) / m(\text{бутанал, теор}) \cdot 100\% = 12,4 \text{ g} / 34,344 \text{ g} \cdot 100\% = 36,1\%$$

Задача 5. ЗАМИСЛЕН ЕКСПЕРИМЕНТ

(10 п)

Луѓето се воодушевуваат на богатството на вкусови и мириси на традиционалната храна карактеристична за едно поднебје и култура и тоа важи и за македонската кујна. Вкусно подготвено месо со зеленчуци и свежи салати, зрело и слатко овошје и домашни џемови и уште многу други специјалитети се вистинско задоволство за гурманите. А сето тоа се должи на нивниот извонреден вкус и мирис!

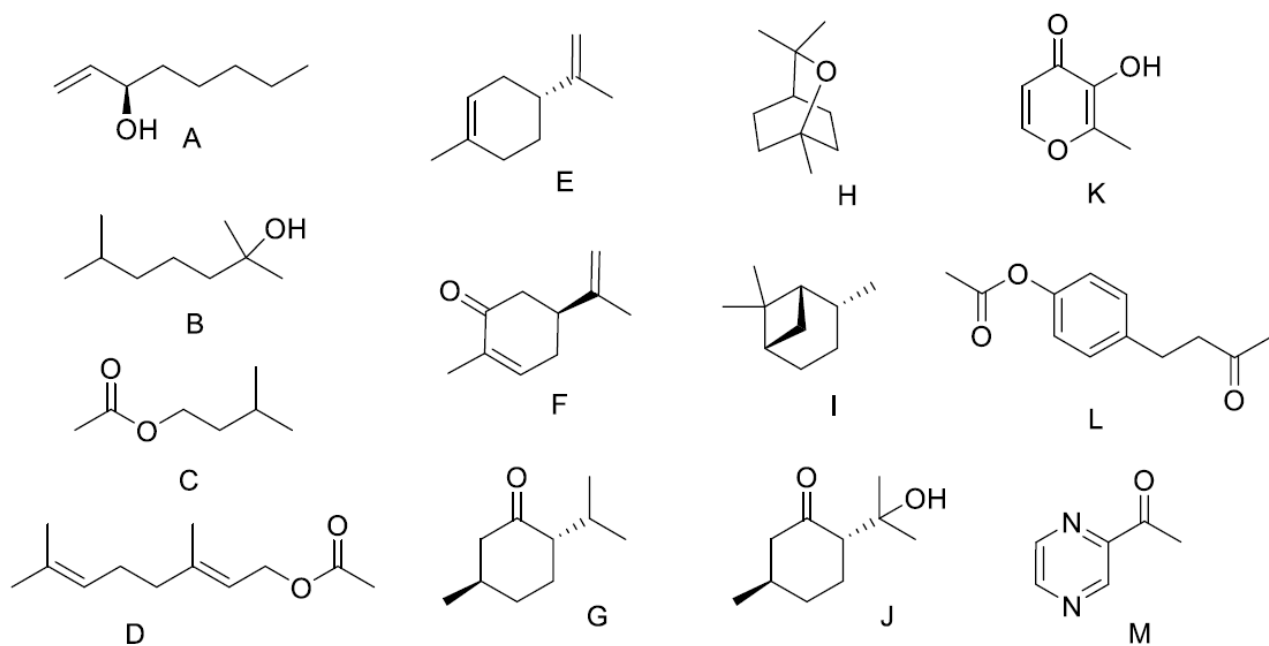
Кога сме кај вкусовите и мирисите, во 5 епрувети има мало количество од некоја непозната органска супстанца со карактеристична арома и треба да се утврди која е супстанцата во секоја епрувета. Нивните можни структури се меѓу овие означени со букви од А до М и секоја од нив се користи во индустриски цели заради нејзината арома.



Со секоја од петте супстанции биле изведени следните тестови:

- реакција со KMnO_4 (Бауер-ов тест)
- Lucas-ов тест
- тест со FeCl_3
- реакција со 2,4-динитрофенилхидразин
- јодоформен тест

Во следнава табела се дадени резултатите од изведените тестови. Проучи ги резултатите и донеси **ЗАКЛУЧОЦИ** (внеси ги во последната колона) за тоа што има во секоја од петте епрувети, а потоа внеси ги одговорите во табелата со **ОДГОВОРИ** подолу.



Епрувета бр.	Бауер-ов тест* Двојна врска	Лукас-ов тест** Алкохол	Тест со FeCl ₃ * Фенол	2,4-динитро-фенил-хидразин* Карбонилна група	Јодоформен тест* CH ₃ CO-група	ЗАКЛУЧОЦИ
1	-	+++	-	-	-	само терц. алкохол – В
2	+	-	-	-	-	само двојна врска – Е
3	-	-	-	+	-	само кето група – Г
4	-	+++	-	+	-	терц. алкохол и кето – Ј
5	+	-	+	+	-	двојна врска, сек. алкохол, кето – К

* + има реакција-позитивен тест, - нема реакција

** +++ многу брзо реагира, ++ брзо реагира, + бавно реагира, - не реагира

ОДГОВОР:

(секое точно x 2 п)

Шишенце бр.	1	2	3	4	5
Супстанца (внеси ја соодветната буква)	В	Е	Г	Ј	К