

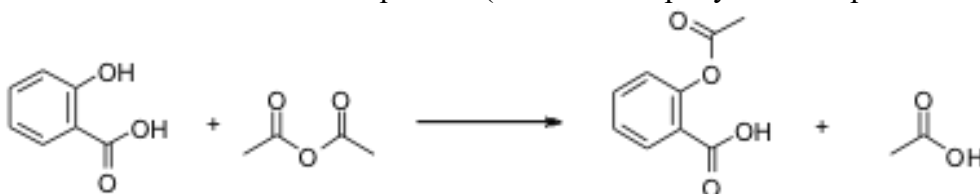
## ТЕОРИСКИ ПРОБЛЕМИ

(Запишете го начинот на решавање и одговорот на предвиденото место за тоа! Решавањето надвор од предвиденото место нема да се прегледува!)

**Задача 1.**

2-ацетоксибензоевата киселина, позната и како ацетилсалицилна киселина, а најпозната како аспирин, е бела кристална супстанца вообичаено користена поради своето делување како аналгетик, антипиретик, анти-инфламаторен и антикоагулантен лек.

I. Еден од начините за негово добивање е со реакција на салицилна киселина и анхидрид на оцетна киселина во кисела средина (напиши ги продуктите во равенката и нивните имиња):



аспирин	оцетна киселина	(2x0.5=1)
ацетилсалицилна, 2-ацетоксибензоева		

Овој вид на реакција може да се опише како реакција на:

- A. неутрализација
- B. сапонификација
- C. естерификација**
- D. хидролиза

**(1)**

II. Салицилатите многу долго се користеле за ублажување на болка. Во 400 год. п.н.е. Хипократ забележал дека екстракт од кора од врба (*Salixgenera*) може да се употреби како лек при треска, болки и воспаленија, а постојат докази дека бил користен и порано. Испитувањата покажале дека овој екстракт содржи 1,5–12 % салицилна киселина и, иако делотворен, сепак предизвикувал иритација на грлото и стомакот поради својата киселост.

Доколку масениот удел на салицилната киселина во екстрактот е 11 % пресметај колку g аспирин теориски би можело да се добие од 0,5 kg сув екстракт од кора од врба. (3)

$$m(\text{екстракт}) = 0,5 \text{ kg}$$

$$w(S) = 11\% = 0,11$$

$$S = \text{салицилна киселина, } C_7H_6O_3,$$

$$A = \text{аспирин, } C_9H_8O_4,$$

$$M(S) = 138 \text{ g/mol}$$

$$M(A) = 180 \text{ g/mol}$$

$$m(S) = m(\text{екстракт}) \cdot w(S) = 0,5 \text{ kg} \cdot 0,11 = 0,055 \text{ kg} = 55 \text{ g}$$

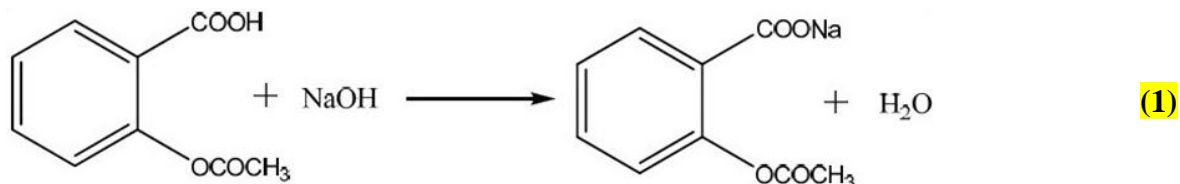
**(1)**

$$n(S) = n(A) \Rightarrow \frac{m(S)}{M(S)} = \frac{m(A)}{M(A)} \Rightarrow m(A) = \frac{m(S)}{M(S)} \cdot M(A) = \frac{55 \text{ g} \cdot 180 \text{ g/mol}}{138 \text{ g/mol}} = 71,74 \text{ g}$$

**(2)**

$$m(\text{аспирин}) = 71,74 \text{ g}$$

III. Од 0,5 kg од истиов екстракт е направена синтеза на аспириин. Продуктот бил пречистен и потоа растворен во дестилирана вода во одмерна тиквичка од 250 cm<sup>3</sup>. Од овој раствор биле земено 25 cm<sup>3</sup> и титрирани со стандарден раствор од NaOH со концентрација 1,25 mol/dm<sup>3</sup> при што за целосна реакција биле потрошени 27,2 cm<sup>3</sup> од стандардниот раствор од NaOH. Равенката на реакцијата што се одвива при оваа киселинско-базна титрација е следната:



Пресметај го приносот на синтезата на аспириин.

$$n(\text{A}) = n(\text{NaOH}) \quad (1)$$

$$\frac{m(\text{A})}{M(\text{A})} = c(\text{NaOH}) \cdot V(\text{NaOH})$$

$$m(\text{A})_{25/250} = c(\text{NaOH}) \cdot V(\text{NaOH}) \cdot M(\text{A}) = 1,25 \text{ mol/dm}^3 \cdot 0,0272 \text{ dm}^3 \cdot 180 \text{ g/mol} = 6,12 \text{ g} \quad (1)$$

$$m(\text{A})_{\text{vk}} = 10 \cdot 6,12 \text{ g} = 61,2 \text{ g} \quad (1)$$

$$\text{принос} = \frac{m(\text{A})_{\text{exp}}}{m(\text{A})_{\text{teor}}} \cdot 100\% = \frac{61,2\text{g}}{71,74\text{g}} \cdot 100\% = 85,3\% \quad (1)$$

## Задача 2.

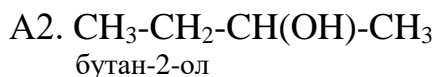
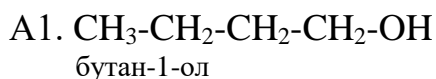
I. Супстанцата А има молекулска формула C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>O.

Според молекулската формула, таа може да биде (заокружи ја секоја опција, која сметаш дека може да биде точна, се добиваат бодови за секој точен одговор, се одземаат за неточен, min=0):

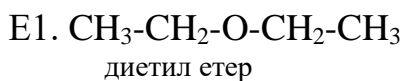
- A. Алкохол**                      В. Фенол                      **C. Етер**  
 D. Алдехид                      Е. Кетон                      F. Оксид                      (2)

Прикажи ги со рационални формули сите можни структури на изомерите со молекулска формула C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>O и напиши ги нивните имиња. (7 x 0,5 = 3,5)

### 4 алкохоли



### 3 етери



II. При реакција на супстанцата А ( $C_4H_{10}O$ ) со раствор од калиум дихромат во кисела средина растворот се обојува со зелена боја при што од супстанцата А се добива супстанцата В, а при ригорозни услови на оксидација се добива смеса од три карбоксилни киселини (С1, С2, С3). При реакција на супстанцата А со сулфурна киселина се добива смеса од два изомерни алкени (D1 и D2). Напиши ги рационалните формули и имињата на А, В, С1,С2, С3, D1 и D2. (4,5)

А подлежи на оксидација => А е алкохол (примарен или секундарен)

В подлежи на оксидација при што се добиваат 3 киселини => В не е алдехид, туку е кетон

=> А е секундарен алкохол:  $CH_3-CH_2-CH(OH)-CH_3$  (1)  
бутан-2-ол

=> В е кетон:  $CH_3-CH_2-CO-CH_3$  (1)  
бутан-2-он

=> С1, С2, С3 се:  $HCOOH$   $CH_3COOH$   $CH_3CH_2COOH$  (1,5)  
метанска/мравска етанска/оцетна пропанска киселина

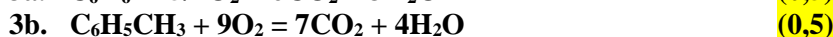
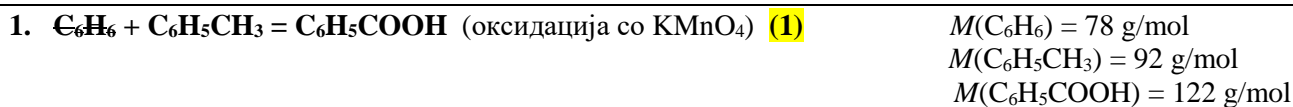
=> D1, D2:  $CH_3-CH_2-CH=CH_2$   $CH_3-CH=CH-CH_3$  (1)  
бут-1-ен бут-2-ен

### Задача 3.

При оксидација на смеса од бензен и толуен со раствор од калиум перманганат во кисела средина добиени се 8,54 g од една монокарбоксилна органска киселина. При заемдејство на таа киселина со вишок од воден раствор на натриум хидрогенкарбонат добиен е гас чиј волумен е 19 пати помал од волуменот на истиот гас добиен при согорување на почетната смеса од двата јаглеводороди (бензен и толуен).

Опреди ја масата на двете соединенија во почетната смеса.

(10)



1.  $m(\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}) = 8,54 \text{ g}$

$$n(\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}) = \frac{m(\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH})}{M(\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH})} = \frac{8,54\text{g}}{122\text{g/mol}} = 0,07 \text{ mol}$$

=>  $n(\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3) = n(\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}) = 0,07 \text{ mol}$

=>  $m(\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3) = n(\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3) \cdot M(\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3) = 0,07 \text{ mol} \cdot 92 \text{ g/mol} = 6,44 \text{ g}$  (3)

2.  $V(\text{CO}_2)_{\text{kiselina}} = \frac{V(\text{CO}_2)_{\text{VK}}}{19}$

$$n(\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}) = n(\text{CO}_2)_{\text{kiselina}} = 0,07 \text{ mol}$$

$$V(\text{CO}_2)_{\text{kiselina}} = n(\text{CO}_2)_{\text{kiselina}} \cdot V_m = 0,07 \text{ mol} \cdot 22,4 \text{ dm}^3/\text{mol} = 1,568 \text{ dm}^3$$

$$V(\text{CO}_2)_{\text{VK}} = 19 \cdot V(\text{CO}_2)_{\text{kiselina}} = 19 \cdot 1,568 \text{ dm}^3 = 29,8 \text{ dm}^3$$

$$n(\text{CO}_2)_{\text{VK}} = \frac{V(\text{CO}_2)_{\text{VK}}}{V_m} = \frac{29,8\text{dm}^3}{22,4\text{dm}^3} = 1,33 \text{ mol}$$

3.  $n(\text{CO}_2)_{\text{VK}} = n(\text{CO}_2)_{\text{benzen}} + n(\text{CO}_2)_{\text{toluen}}$

$$\frac{n(\text{CO}_2)_{\text{toluen}}}{n(\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3)} = \frac{7}{1} \Rightarrow n(\text{CO}_2)_{\text{toluen}} = 7 \cdot n(\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3) = 7 \cdot 0,07 \text{ mol} = 0,49 \text{ mol}$$

=>  $n(\text{CO}_2)_{\text{benzen}} = n(\text{CO}_2)_{\text{VK}} - n(\text{CO}_2)_{\text{toluen}} = 1,33 \text{ mol} - 0,49 \text{ mol} = 0,84 \text{ mol}$

$$\frac{n(\text{CO}_2)_{\text{benzen}}}{n(\text{C}_6\text{H}_6)} = \frac{6}{1} \Rightarrow n(\text{C}_6\text{H}_6) = 1/6 \cdot n(\text{CO}_2)_{\text{benzen}} = \frac{n(\text{CO}_2)_{\text{benzen}}}{6} = \frac{0,84\text{mol}}{6} = 0,14 \text{ mol}$$

$$m(\text{C}_6\text{H}_6) = n(\text{C}_6\text{H}_6) \cdot M(\text{C}_6\text{H}_6) = 0,14 \text{ mol} \cdot 78 \text{ g/mol} = 10,92 \text{ g}$$
 (4)

#### Задача 4.

Смеса од циклохексен и циклохексан може да обезбоди 320 g раствор на бром во јаглерод тетрахлорид, со  $w = 10\%$ .

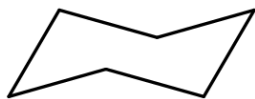
При целосно дехидрогенирање на смесата до бензен добиено е количество на водород кое е соодветно на количеството доволно за целосно хидрогенирање на  $11,2 \text{ dm}^3$  бутадиен (при ст. услови).

I. Напиши ги:

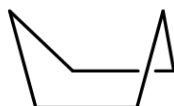
(3)

- структурните формули на стереоизомерите на циклохексан

- хемиските равенки на реакциите на бромирање, дехидрогенирање и хидрогенирање потребни за пресметките и именувај ги сите учесници.

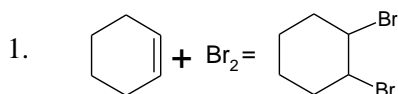


столче

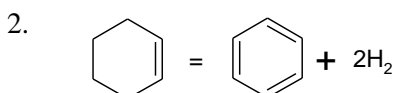


(1)

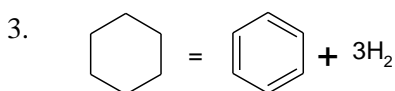
чамец



(0,5)



(0,5)



(0,5)



II. Определи го масениот удел на циклохексен и циклохексан во почетната смеса. (7)

$$m(\text{Br}_2, \text{r-r}) = 320 \text{ g}$$

$$w(\text{Br}_2, \text{r-r}) = 10\% = 0,10$$

$$M(\text{Br}_2) = 160 \text{ g/mol}$$

$$M(\text{C}_6\text{H}_{10}) = 82 \text{ g/mol}$$

$$M(\text{C}_6\text{H}_{12}) = 84 \text{ g/mol}$$

1.  $n(\text{C}_6\text{H}_{10}) = n(\text{Br}_2)$

$$n(\text{C}_6\text{H}_{10}) = \frac{m(\text{Br}_2)}{M(\text{Br}_2)} = \frac{w(\text{Br}_2) \cdot m(\text{Br}_2, \text{r-r})}{M(\text{Br}_2)} = \frac{0,10 \cdot 320 \text{ g}}{160 \text{ g/mol}} = 0,2 \text{ mol}$$

$n(\text{C}_6\text{H}_{10}) = 0,2 \text{ mol}$

(2)

3.  $\frac{n(\text{H}_2)_{\text{butadien}}}{n(\text{butadien})} = \frac{2}{1} \Rightarrow n(\text{H}_2)_{\text{butadien}} = 2 \cdot n(\text{butadien}) = 2 \cdot V(\text{butadien})/V_m = 2 \cdot 11,2 \text{ dm}^3/22,4 \text{ dm}^3 = 1 \text{ mol}$

$n(\text{H}_2)_{\text{VK}} = 1 \text{ mol}$

(1)

$$n(\text{H}_2)_{\text{VK}} = n(\text{H}_2)_{\text{C}_6\text{H}_{10}} + n(\text{H}_2)_{\text{C}_6\text{H}_{12}}$$

$$\frac{n(\text{H}_2)_{\text{C}_6\text{H}_{10}}}{n(\text{C}_6\text{H}_{10})} = \frac{2}{1} \Rightarrow n(\text{H}_2)_{\text{C}_6\text{H}_{10}} = 2 \cdot n(\text{C}_6\text{H}_{10}) = 2 \cdot 0,2 \text{ mol} = 0,4 \text{ mol}$$

$$n(\text{H}_2)_{\text{C}_6\text{H}_{12}} = n(\text{H}_2)_{\text{VK}} - n(\text{H}_2)_{\text{C}_6\text{H}_{10}} = 1 \text{ mol} - 0,4 \text{ mol} = 0,6 \text{ mol}$$

(2)

$$\frac{n(\text{H}_2)_{\text{C}_6\text{H}_{12}}}{n(\text{C}_6\text{H}_{12})} = \frac{3}{1} \Rightarrow n(\text{C}_6\text{H}_{12}) = 1/3 \cdot n(\text{H}_2) = 1/3 \cdot 0,6 \text{ mol} = 0,2 \text{ mol}$$

$$m(\text{C}_6\text{H}_{10}) = n(\text{C}_6\text{H}_{10}) \cdot M(\text{C}_6\text{H}_{10}) = 0,2 \text{ mol} \cdot 82 \text{ g/mol} = 16,4 \text{ g}$$

$$m(\text{C}_6\text{H}_{12}) = n(\text{C}_6\text{H}_{12}) \cdot M(\text{C}_6\text{H}_{12}) = 0,2 \text{ mol} \cdot 84 \text{ g/mol} = 16,8 \text{ g}$$

(1)

$$w(\text{C}_6\text{H}_{10}) = m(\text{C}_6\text{H}_{10})/[m(\text{C}_6\text{H}_{10}) + m(\text{C}_6\text{H}_{12})] = 49,4\%$$

$$w(\text{C}_6\text{H}_{12}) = m(\text{C}_6\text{H}_{12})/[m(\text{C}_6\text{H}_{10}) + m(\text{C}_6\text{H}_{12})] = 50,6\%$$

(1)

Податоци што може да се потребни:  $M(\text{H}) = 1 \text{ g/mol}$ ;  $M(\text{C}) = 12 \text{ g/mol}$ ;  $M(\text{N}) = 14 \text{ g/mol}$ ;  
 $M(\text{O}) = 16 \text{ g/mol}$ ;  $M(\text{Na}) = 23 \text{ g/mol}$ ;  $M(\text{Br}) = 80 \text{ g/mol}$

**Задача 5. ЗАМИСЛЕН ЕКСПЕРИМЕНТ**

(10)

Еден несмасен лаборант подготвувал реагенси во лабораторија, но ги ставил супстанците во шишиња без претходно да ги означи. Ги ставил следните 5 растворувачи во 5 шишиња:

- бутанал
- бутанон
- бутан-1-ол
- бутан-2-ол
- 2-метилпропан-2-ол

Во долната табела внеси ги планираните тестови и очекуваните резултати за секоја супстанца и објасни ги заклучоците. Води сметка да употребиш најефикасна стратегија како, со минимален број на тест реакции, да утврдиш што има во секое од петте шишиња.

Шишенце	Тест (подели во онолку колони колку што сметаш дека треба)		Заклучок, тоа е супстанцата:
	Lucas-ов тест	Jones тест	
1	-	+	Алдеhid
2	-	-	Кетон
3	+ (мн. бавно)	+	1° алкохол
4	+ (бавно)	+	2° алкохол
5	+ (брзо)	-	3° алкохол

Објаснување:

**Најефикасна стратегија со 2 теста:**

1. Lucas-ов тест за:

**(5)**

- разликување на алкохоли од карбонилни соединенија,
- разликување на примарен секундарен и терцијарен алкохол според брзината на реакцијата (1 час, 3-10 min, веднаш, соодветно).

2. Оксидација со Jones-ов реагенс за:

**(5)**

- разликување на алдеhid и кетон,
- потврда на терцијарен алкохол (не реагира)

Можни се и други стратегии, бодови се доделуваат за секој тест кој овозможува недвосмислена идентификација за секоја супстанца.