



Сојуз на хемичарите и технолозите на Македонија
Натпревари по хемија за ученици од основно и средно образование

ДРЖАВЕН НАТПРЕВАР ПО ХЕМИЈА

10 јуни, 2024

- (1) Тестовите се захефтани заедно со коверти. Во секој коверт има ливче во кое треба да ги пополниш своите податоци: име и презиме, училиште, ментор, и **да го залепиш ковертот!**
- (2) Не ставај никаква ознака на тестот, ковертот или просторот за внесување на шифра (шифрата ја внесува комисијата). Доколку се забележи некаков знак на тестот или ковертот, следува дисквалификување.
- (3) Решавај го тестот користејќи **сино хемиско пенкало, одговорите напишани со молив нема да бидат признаени.**
- (4) Забранета е употреба на учебници, книги, тетратки, ливчиња, празни листови, периоден систем, мобилен телефон и сл. Мобилните телефони треба да бидат оставени на катедрата или надвор од просторијата.
- (5) **Забранет е било каков разговор** меѓу натпреварувачите. Ако имаш некое прашање, тогаш тестаторот треба да го повика одговорниот наставник.
- (6) Внимателно прочитај го тестот и одговори според барањата со внесување на **решението во предвидениот простор од задачата. Комисијата ќе ги оценува само одговорите напишани во предвидениот простор за тоа.** Празната опачина на секој лист може да се користи за слободно решавање, но тоа нема да се оценува!
- (7) Максималниот број поени што може да се освојат е 50, т.е. 40 поени од теориски проблеми и 10 поени од замислен експеримент.
- (8) **Натпреварот трае 150 минути.** Тестовите предадени по предвиденото време нема да се земат предвид за прегледување.

Ви посакуваме успех!

Пополнува комисијата

Теориски проблеми: _____

Замислен експеримент: _____

Вкупно поени: _____

Прегледал (Име и Презиме)

ТЕОРИСКИ ПРОБЛЕМИ

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

1. При нитрирање на фенол со разредена азотна киселина се добил продукт кој содржи 51,8% јаглерод, 3,6% водород и 10% азот. Утврдено е дека 3 мола од добиениот продукт имаат маса од 420 g.

$A_r(\text{C}) = 12,00$; $A_r(\text{H}) = 1,00$; $A_r(\text{O}) = 16,00$; $A_r(\text{N}) = 14,00$.

A. Определи ја молекулската формула на добиениот продукт.

(3 поени)

$$w(\text{C}) = 51,8\% = 0,518; w(\text{H}) = 3,6\% = 0,036; w(\text{N}) = 10\% = 0,1.$$

$$m(\text{соед.}) = 420 \text{ g}; n(\text{соед.}) = 3 \text{ mol}; C_xH_yN_zO_p = ?$$

$$M(\text{соед.}) = \frac{m(\text{соед.})}{n(\text{соед.})} = \frac{420 \text{ g}}{3 \text{ mol}} = 140 \text{ g/mol}$$

- Пресметката за моларната маса не се бодува!

$$w(\text{O}) = 100\% - (51,8 + 3,6 + 10)\% = 34,6\%$$

$$i(\text{C}) = \frac{w(\text{C}) \cdot M_r(C_xH_yN_zO_p)}{A_r(\text{C})} = \frac{0,518 \cdot 140}{12} = 6$$

$$i(\text{H}) = \frac{w(\text{H}) \cdot M_r(C_xH_yN_zO_p)}{A_r(\text{H})} = \frac{0,036 \cdot 140}{1} = 5$$

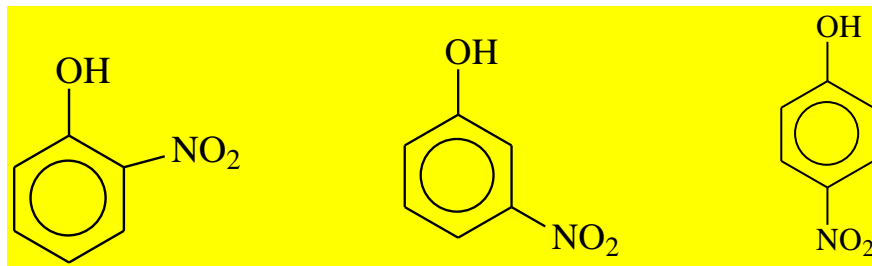
$$i(\text{N}) = \frac{w(\text{N}) \cdot M_r(C_xH_yN_zO_p)}{A_r(\text{N})} = \frac{0,1 \cdot 140}{14} = 1$$

$$i(\text{O}) = \frac{w(\text{O}) \cdot M_r(C_xH_yN_zO_p)}{A_r(\text{O})} = \frac{0,346 \cdot 140}{16} = 3$$

- Молекулската формула на соединението е : $C_6H_5NO_3$
- По 0,5 поени за секој чекор.

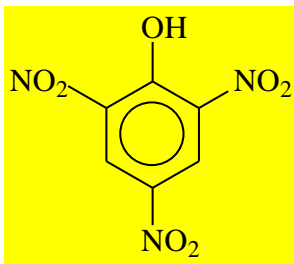
B. Напиши ги структурните формули на можните положбени изомери.

(3 поени)



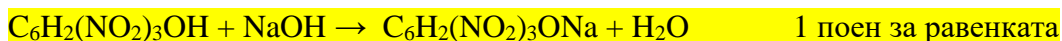
- По еден поен за секоја структура.

- C. Напиши ја структурната формула и името на соединението што се добива при целосно нитрирање на фенолот. (2 поени)



2,4,6-тринитрофенол или пикринска киселина 1 поен за структура, 1 за име

- D. Колкав волумен раствор (cm^3) од NaOH со концентрација $c(\text{NaOH}) = 0,5 \text{ mol/L}$ е потребен за целосна неутрализација на 5 g од соединението што се добива под C. (2 поени)



$$n(\text{C}_6\text{H}_2(\text{NO}_2)_3\text{OH}) : n(\text{NaOH}) = 1:1$$

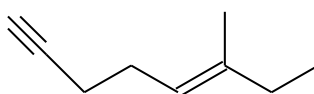
$$\frac{m(\text{C}_6\text{H}_2(\text{NO}_2)_3\text{OH})}{M(\text{C}_6\text{H}_2(\text{NO}_2)_3\text{OH})} = c(\text{NaOH}) \cdot V(\text{NaOH})$$

- Пресметката за моларната маса на пикринската киселина не се бодува!

$$V(\text{NaOH}) = \frac{m(\text{C}_6\text{H}_2(\text{NO}_2)_3\text{OH})}{M(\text{C}_6\text{H}_2(\text{NO}_2)_3\text{OH}) \cdot c(\text{NaOH})} = \frac{5 \text{ g}}{229 \text{ g/mol} \cdot 0,5 \text{ mol/L}} = 0,0436 \text{ L} = 43,6 \text{ mL} \\ = 43,6 \text{ cm}^3$$

- 1 поен за крајната пресметка (1 поен во cm^3 ; 0,5 за волумен во L)

2. Подолу е прикажана структура на едно незаситено органско соединение.
 $A_r(\text{C}) = 12,00$; $A_r(\text{H}) = 1,00$; $A_r(\text{O}) = 16,00$;



- A. Именувај го истото и пресметај го уделот на јаглерод и водород во него. (4 поени)

6-метилокт-5-ен-1-ин

$$M(\text{C}_9\text{H}_{14}) = 9 \cdot A_r(\text{C}) + 14 \cdot A_r(\text{H}) = 9 \cdot 12 + 14 \cdot 1 = 122 \text{ g/mol}$$

$$w(\text{C}) = \frac{m(\text{C})}{m(\text{C}_9\text{H}_{14})} = \frac{i(\text{C}) \cdot A_r(\text{C})}{N(\text{C}) \cdot M_r(\text{C}_9\text{H}_{14})} = \frac{6 \cdot 12}{1 \cdot 122} = \frac{108}{122} \cdot 100\% = 88,52\%$$

$$w(\text{H}) = (100 - 88,52)\% = 11,48\%$$

- За секој чекор по 1 поен.

- B.** Колку cm^3 на CO_2 , мерен при стандардни услови, ќе се ослободи при согорување на 10,5 g од соединението прикажано на структурата погоре. (4 поени)



$$m(\text{C}_9\text{H}_{14}) = 10,5 \text{ g}$$

$$M(\text{C}_9\text{H}_{14}) = 122 \text{ g/mol}$$

$$n(\text{C}_9\text{H}_{14}) = \frac{m(\text{C}_9\text{H}_{14})}{M(\text{C}_9\text{H}_{14})} = \frac{10,5 \text{ g}}{122 \text{ g/mol}} = 0,086 \text{ mol}$$

1 поен

$$n(\text{CO}_2) : n(\text{C}_9\text{H}_{14}) = 18 : 2$$

$$n(\text{CO}_2) = 9 \cdot n(\text{C}_9\text{H}_{14}) = 9 \cdot 0,086 \text{ mol} = 0,774 \text{ mol}$$

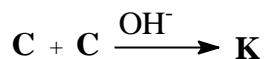
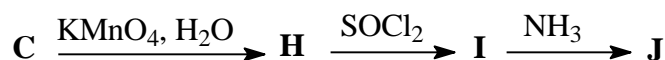
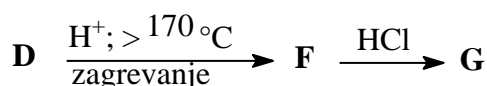
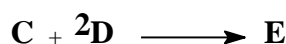
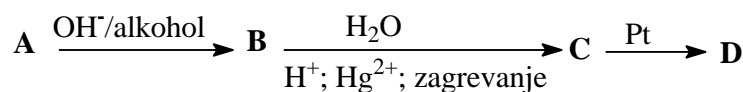
1 поен

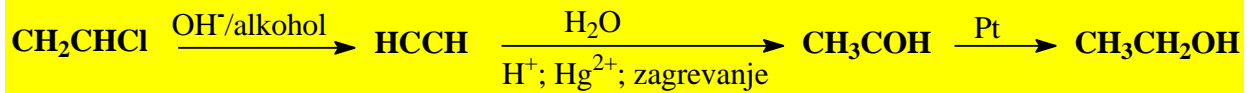
$$V(\text{CO}_2) = V_m \cdot n(\text{CO}_2) = 22,4 \text{ dm}^3/\text{mol} \cdot 0,774 \text{ mol} = 17,33 \text{ dm}^3 = 17330 \text{ cm}^3$$

(1 поен во cm^3 ; 0,5 за волумен во L)

1 поен

- 3.** Полимерите се супстанции што се изградени од молекули кои имаат големи релативни молекулски маси, во чиј состав влегуваат по неколку илјади идентични мономерни единици. PVC (поливинил хлорид) е третиот најшироко произведен синтетички полимер во светот. Цврстиот PVC има широка примена во градежништвото за производство на цевки, врати и прозорци, но се користи и за изработка на пластични шишиња и амбалажи. Со помош на шемата дадена подолу, откриј за кои соединенија станува збор и за секоја буква (A до K) запиши ја соодветната структура поткрепена со равенка за хемиска реакција, ако притоа знаеш дека структурата означена со буквата A го претставува мономерот на PVC. Под секоја од равенките на реакциите запиши за каков вид реакција станува збор. (14 поени)





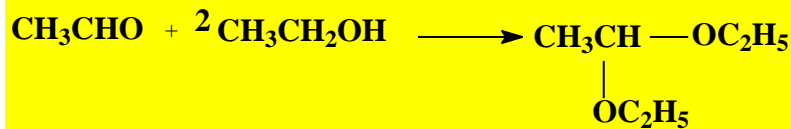
Елиминација на HX

Адиција на вода

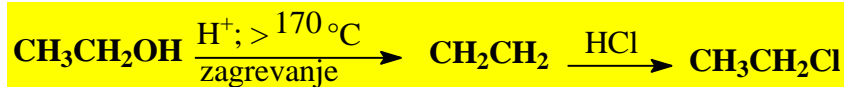
Редуција

(дехидрогалогенирање)

(хидратација)



Добивање на ацетал



Елиминација на вода(дехидратација)

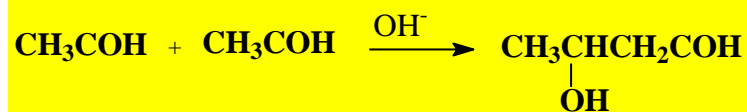
Адиција на халогеноводород (хидрохалогенирање)



Оксидација

Добивање на ацил хлорид

Добивање на амид (аминолиза)

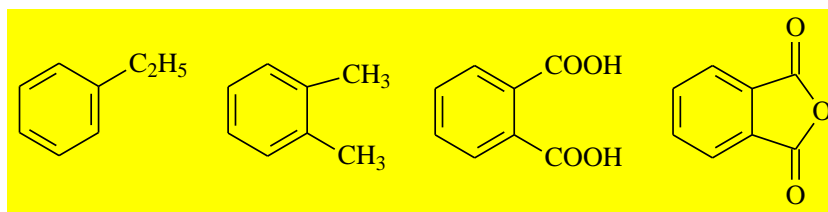


Алдолна реакција

- За секоја откриена структура по 1 поен; за тип на реакција 0,3 поени.

4. Соединенијата **A** и **B** се изомери со молекулска формула C_8H_{10} . Со оксидација на **A** се добива бензоева киселина, но со оксидација на **B** се добива дикарбоксилна киселина **B**. Со загревање на **B** се добива циклично соединение **Г** во кое бензенот е фузиран со хетероцикличен прстен чија релативна молекулска маса е за 18 помала од релативната молекулска маса на **B**. Напиши ги имињата и формулите за соединенијата **A**, **B**, **B** и **Г**.

8 поени



А) Етилбензен

Б) *o*-ксилен

В) Фтална киселина

Г) Анхидрид на фтална киселина

(фенилетан)

1,2-диметилбензен

1,2-бензендикарбоксилна киселина

- 1 поен за секоја структура и име



ЗАМИСЛЕН ЕКСПЕРИМЕНТ

Сакајќи да ја среди лабораторијата по органска хемија, Ана невнимателно ги ставила супстанците во шишиња без претходно да ги означи со соодветна етикета. Ги ставила следните пет супстанции во пет неозначени шишенца:

- циклохексен,
- циклохексанкарбалдехид,
- циклохексанон,
- циклохексанол и
- 1-метилциклохексанол.

Како ќе докажеш која супстанца се наоѓа во шишенцата означени од 1 до 5 ако на располагање ги имаш следните реагенси: $\text{Br}_2/\text{CH}_2\text{Cl}_2$, 2,4-динитрофенил-хидразин, Lucas-ов реагенс, Tollens-ов реагенс и Jones-ов реагенс. Во долната табела внеси ги планираните тестови, очекуваните резултати за секоја супстанца и објасни ги накратко заклучоците, притоа води сметка дека треба секој реагенс да го искористиш само еднаш. (10 поени)

Шишенце	Тест	Заклучок
1	Tollens-ов реагенс	Алдехид; формирање на сребрено огледало.
2	$\text{Br}_2/\text{CH}_2\text{Cl}_2$	Циклоалкен; обезбојување.
3	2,4-динитрофенил-хидразин	Кетон; портокалово обојување и талог.
4	Jones-ов реагенс	Секундарен алкохол; сино-зелено обојување.
5	Lucas-ов реагенс	Терциерен алкохол; бело заматување.

- За секој тест и заклучок по 1 поен.