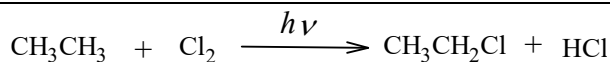


Задача 1 (8 поени) Механизми на органски реакции

Органските реакции се одвиваат преку различни механизми. Во оваа задача се разгледуваат супституциони реакции.

Пример за реакција на супституција е хлорирање на етан, која се одвива под дејство на ултравиолетова светлина.

А) (1 поен) Со хемиска равенка претстави ја реакцијата на хлорирање на етан.



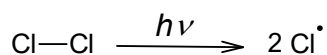
В)

- (0,5 поен) Наведи го типот на механизмот на реакцијата.

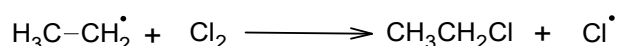
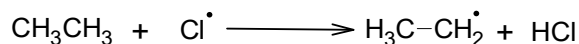
Одговор: **Радикалска супституција**

- (3 поени) Напиши ги равенките на хемиските реакции во секој од чекорите: иницијација, пропација и терминација.

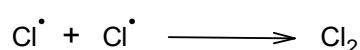
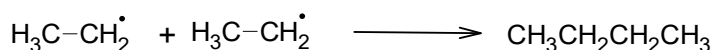
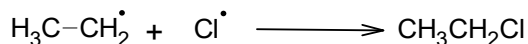
Иницијација:



Пропација:

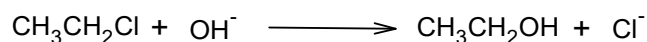


Терминација:



Алкил халогенидот добиен во реакцијата под А, се користи за добивање на алкохол во базна средина.

С) (1 поен) Со хемиска равенка претстави ја реакцијата на добивање на алкохолот.

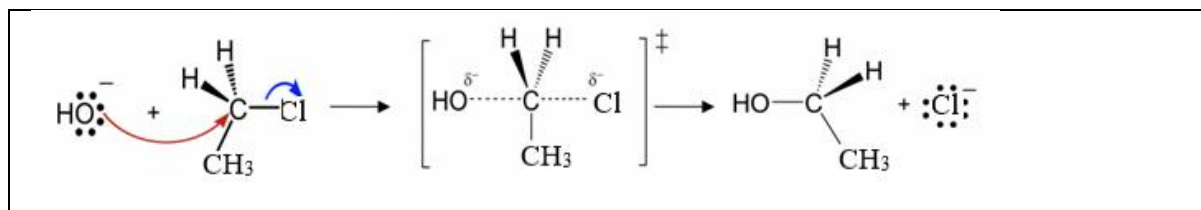


Д)

- (0,5 поен) Наведи го типот на механизмот на реакцијата.

Одговор: **Нуклеофилна супституција**

- (2 поени) Претстави го шематски механизмот на реакцијата за добивање на алкохолот.

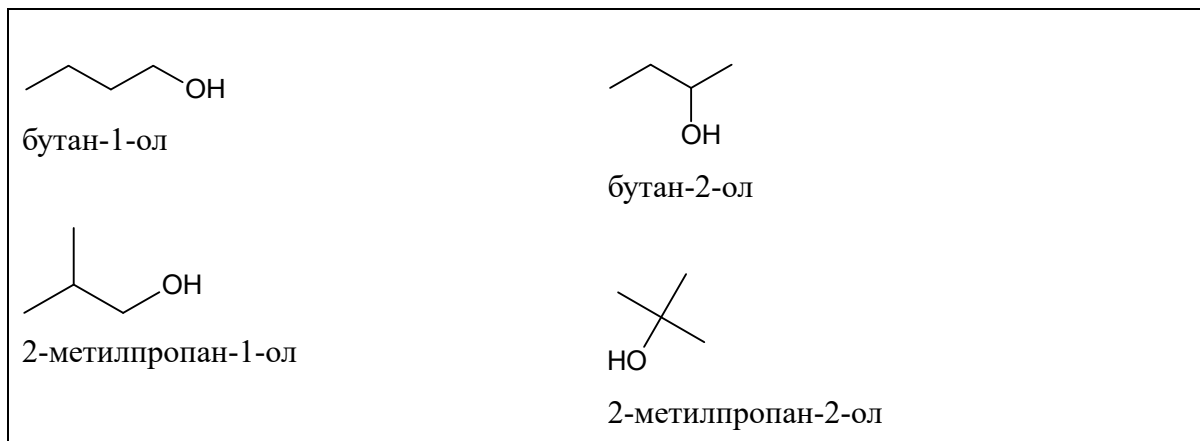


Задача 2 (9 поени) Изомерија и синтеза на органски соединенија

Голем број органски соединенија имаат иста молекулска формула, а покажуваат различни физички или хемиски својства. Ова се должи на различниот начин на сврзување на атомите и атомските групи и/или на нивниот различен просторен распоред. Во овој проблем се дадени примери за различни видови изомерија.

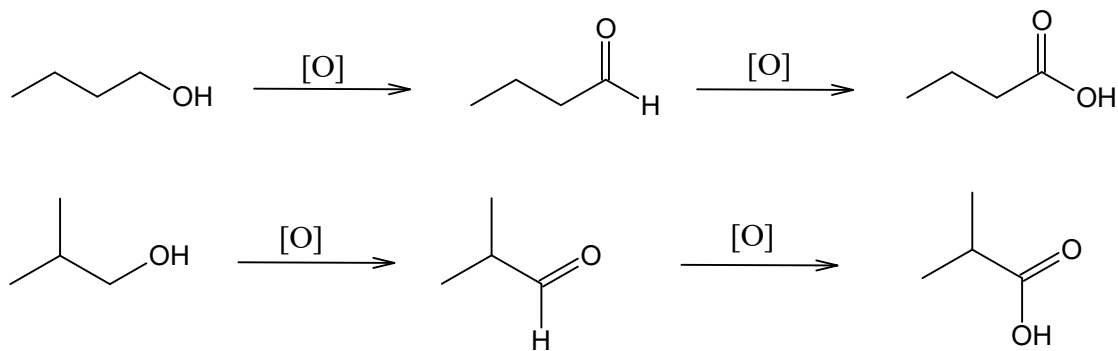
Дадена е молекулска формула $C_4H_{10}O$.

А) (3 поени) Напиши ги сите изомери на алкохоли и именувај ги.



В) (1,5 поени) Кој/кои од нив се оксидираат до карбоксилни киселини? Претстави ги со хемиска равенка соодветните хемиски реакции.

До карбоксилни киселини оксидираат примарните алкохоли: бутан-1-ол и 2-метилпропан-1-ол.

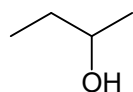


[O]; оксидација; $K_2Cr_2O_7$; $K_2Cr_2O_7/H_2SO_4$

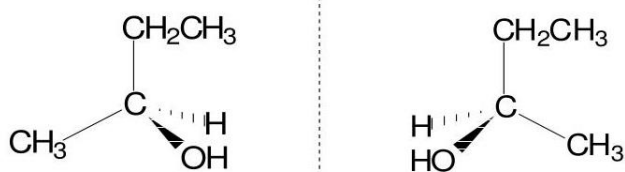
С) (1,5 поен) Објасни за кој/кои изомер/и на алкохолите со молекулска формула $C_4H_{10}O$ е карактеристична оптичка стереоизомерија? Нацртај ги соодветните оптички антиподи.

Објаснување:

Оптичка стереоизомерија покажува бутан-2-ол. Јаглеродниот атом за кој е сврзана ОН групата е хирален, односно сврзан за 4 различни групи: -ОН, $-CH_2CH_3$, $-CH_3$ и $-H$.



Оптички антиподи:

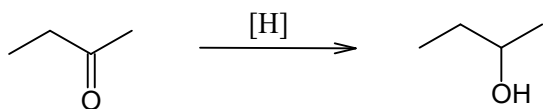


D) (3 поени) Алкохолот на кој се однесува одговорот на прашањето C) може да се добие на повеќе начини:

- со редукција,
- нуклеофилна супституција и
- хидратација.

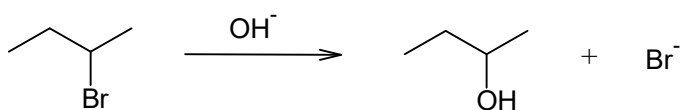
Со хемиски равенки претстави ги наведените реакции за добивање на овој алкохол. Избери соодветни реагенси.

Со редукција:



[H]; редукција; NaBH₄

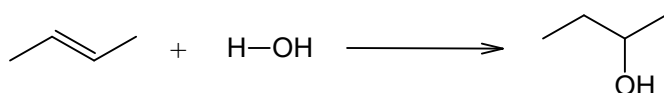
Нуклеофилна супституција:



Br или Cl

OH⁻ или NaOH

Хидратација:



Бут-2-ен или бут-1-ен (Марковниково правило)

Задача 3 (7 поени) Начин на претставување на органски соединенија

Кај органските соединенија употребата на емпириски формули не е погодна, бидејќи голем број соединенија можат да имаат една иста емпириска формула. Затоа, во органската хемија се користат вистински (молекулски) формули. Меѓутоа, поради појавата на изомерија, најчесто се користат структури формули.

Во овој проблем се дадени примери на различно претставување на органските соединенија.

Хемиската анализа на непознато соединение со карактеристичен мирис на рум и делумно одговорно за вкусот на малините, покажала дека тоа се состои од 48,6% јаглерод, 8,2% водород и остатокот до 100% е кислород. Друг вид анализа утврдила релативна молекулска маса со вредност ≈ 74 .

А) (1 поен) Пресметај ја молекулската (вистинската) формула на органското соединение.

Пресметки:

$C_xH_yO_z$

$x : y : z = n(C) : n(H) ; n(O)$

$$n = \frac{m}{M}$$

$$\omega(\text{елемент}, C_xH_yO_z) = \frac{m(\text{елемент})}{m(C_xH_yO_z)} = \frac{n(\text{елемент}) \cdot M(\text{елемент})}{n(C_xH_yO_z) \cdot M(C_xH_yO_z)}$$

$$\omega(\text{елемент}, C_xH_yO_z) = \frac{i(\text{елемент}) \cdot Ar(\text{елемент})}{Mr(C_xH_yO_z)}$$

$$i(\text{елемент}) = \frac{\omega(\text{елемент}, C_xH_yO_z) \cdot Mr(C_xH_yO_z)}{Ar(\text{елемент})}$$

$$i(C) = x = \frac{\omega(C) \cdot Mr(C_xH_yO_z)}{Ar(C)} = \frac{0.486 \cdot 74}{12} = 3$$

$$i(H) = y = \frac{\omega(H) \cdot Mr(C_xH_yO_z)}{Ar(H)} = \frac{0.082 \cdot 74}{1} = 6$$

$$i(O) = z = \frac{\omega(O) \cdot Mr(C_xH_yO_z)}{Ar(O)} = \frac{0.432 \cdot 74}{16} = 2$$

Молекулската формула е: $C_3H_6O_2$.

II Пресметки преку емпириска формула

$$x : y : z = \frac{\omega(C) \cdot Mr(C_xH_yO_z)}{Ar(C)} : \frac{\omega(H) \cdot Mr(C_xH_yO_z)}{Ar(H)} : \frac{\omega(O) \cdot Mr(C_xH_yO_z)}{Ar(O)}$$

Се дели со $Mr(C_xH_yO_z)$

$$x : y : z = \frac{\omega(C)}{Ar(C)} : \frac{\omega(H)}{Ar(H)} : \frac{\omega(O)}{Ar(O)}$$

$$x : y : z = \frac{0.486}{12} : \frac{0.082}{1} : \frac{0.432}{16} = 0.0405 : 0.082 : 0.027$$

Се дели со 0.027:

$$x : y : z = 1.5 : 3 : 1$$

Се множи со 2:

$$x : y : z = 3 : 6 : 2$$

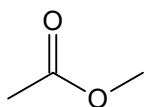
Емпириската формула е: $C_3H_6O_2$.

Молекулската маса во однос на емпириската формула е 74.

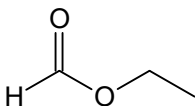
Молекулската формула е: $C_3H_6O_2$.

В) (2 поени) Напиши ги структурните формули на двата естери и именувај ги.

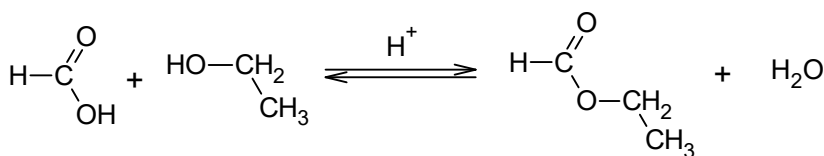
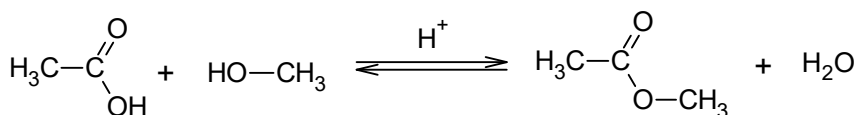
Метил етаноат (метил ацетат)



Етил метаноат (етил формат)



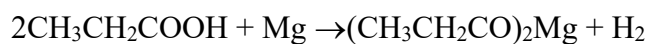
С) (2 поени) Со хемиски равенки претстави ги реакциите на добивање на соодветните естери.



H^+ , концентрирана H_2SO_4 , загревање

Д) (2 поени) Едно од изомерните соединенија кое не е естер, реагира со Mg при што се издвојува гас H_2 . Именувај го изомерот и со хемиска равенка претстави ја реакцијата.

Изомер: пропанска киселина



Задача 4 (8 поени) Реактивност на органски соединенија

Во текот на развојот на органската хемија, врз основа на експерименталното искуство органските соединенија биле класифицирани во групи според нивните структурни карактеристики, односно сличните хемиски особини. Структурните карактеристики кои овозможуваат класификација на органските соединенија според реактивноста се нарекуваат функционални групи.

Во овој проблем се определува класата на непознато органско соединение врз основа на специфичното хемиско однесување.

Органското соединение кое го има во тутунот и во синото сирење како метаболички производ на мувлата *Penicillium*, има молекулска формула $C_5H_{10}O$. Испитувана е неговата реактивност со изведување на неколку хемиски реакции. Притоа е утврдено дека:

- Органското соединение со формула $C_5H_{10}O$ не реагира со Tollens-ов реагенс.
- При реакција со 2,4-динитрофенилхидразин се формира жолто-портокалов преципитат од соодветниот хидразон.
- При реакција со јод во присуство на база КОН се формира жолт талог од јодоформ со карактеристична антисептична миризба.
- При редукција со $NaBH_4$ се добива секундарен алкохол.
- Со инструментални методи е покажано дека структурата на испитуваното соединение нема разгранувања на јаглеродна низа.

А) (1,5 поен) Во која класа на соединенија се вбројува испитуваното органско соединение. Објасни го одговорот.

Класа на соединение: **Кетони**

Објаснување на одговорот:

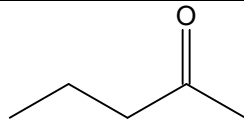
Негативен Tollens-ов тест → не е алдехид

Позитивна реакција со 2,4-динитрофенилхидразин (2,4-DNP) → карбонилно соединение

Позитивен јодоформен тест → метил кетон

Со редукција со $NaBH_4$ се добива секундарен алкохол → кетон

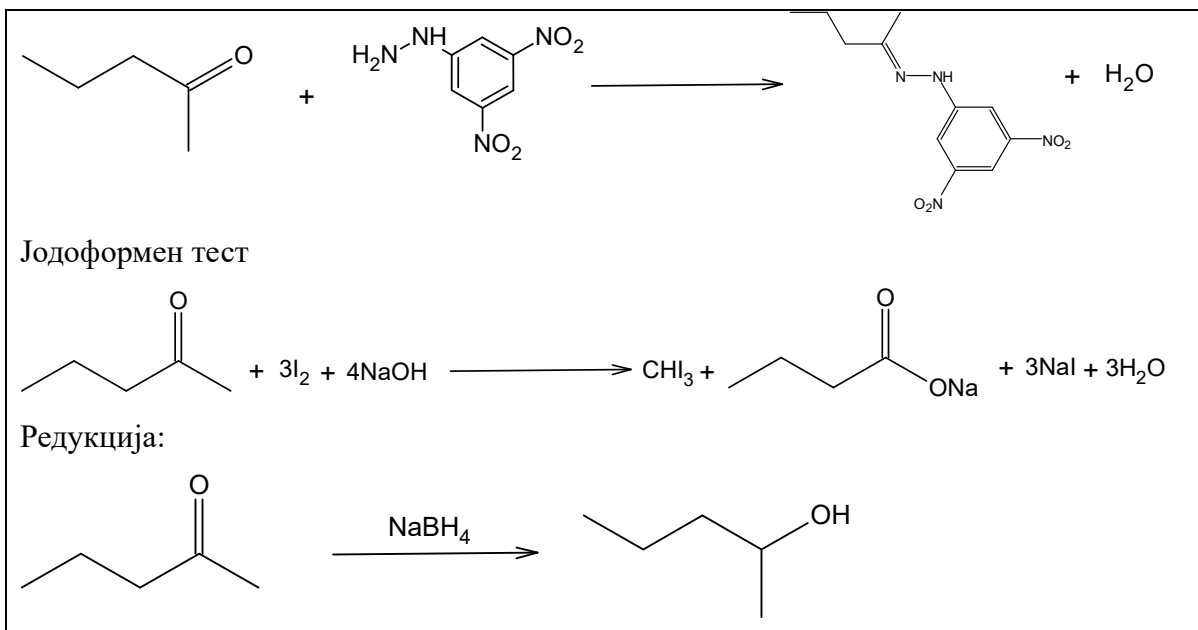
В) (1,5 поени) Напиши ја структурна формула и именувај го соединението.



Пентан-2-он

С) (3 поени) Со хемиски равенки претстави ги позитивните реакции.

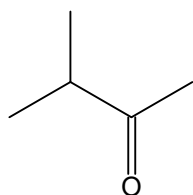
Реакција со 2,4-динитрофенилхидразин



D) (2 поени) Напиши ги структурните формули на скелетните изомери на испитуваното соединение, кај кои е присутна изомерија на низа и положбена изомерија. Именувај ги соединенијата.

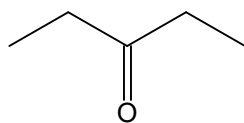
Изомерија на низа:

3-метилбутан-2-он



Положбена изомерија:

Пентан-3-он

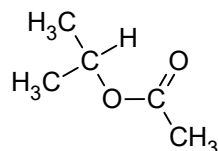


Задача 5 (8 поени) Планирање на синтеза

При дизајнирање на синтеза на органско соединение, често се применува ретросинтетски пристап, при што целната молекула се анализира наназад преку познати реакции сè до едноставни и достапни почетни соединенија.

Во оваа задача треба да предложиш синтетички пат за добивање на даденото органско соединение.

Дадено е органското соединение прикажано подолу:



(8 поени) Дизајнирај синтеза на ова соединение, користејќи алкени како единствени органски почетни материјали.

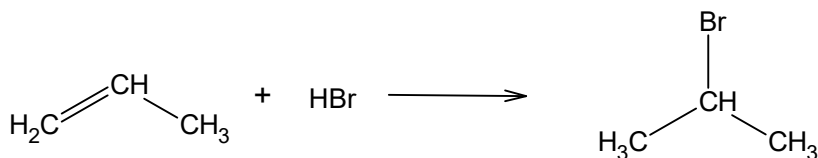
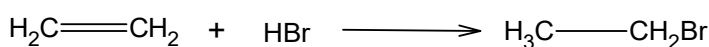
Во одговорот:

- прикажи ја целосната низа на реакции со структурни формули на сите меѓупродукти
- наведи ги потребните реагенси и услови за секој чекор
- означи го типот на секоја реакција (на пример: адиција, оксидација, супституција)

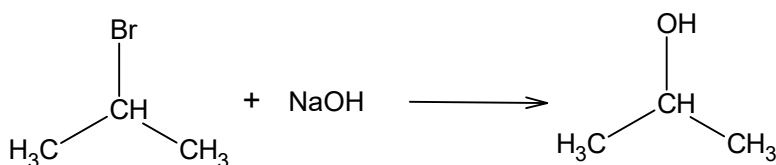
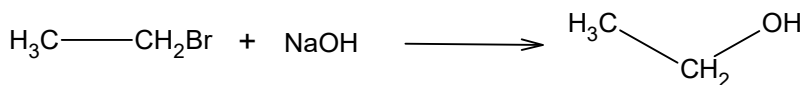
Алкени како органски почетен материјал: **етен и пропен**

Чекори на синтеза:

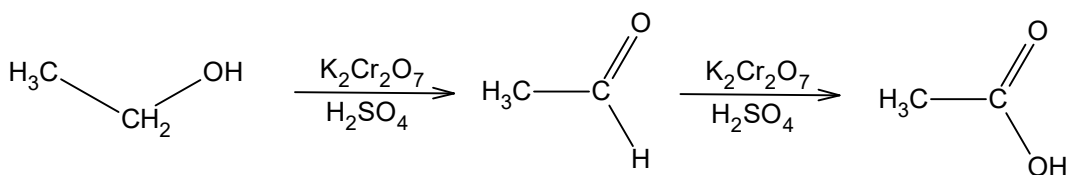
Чекор 1: адиција

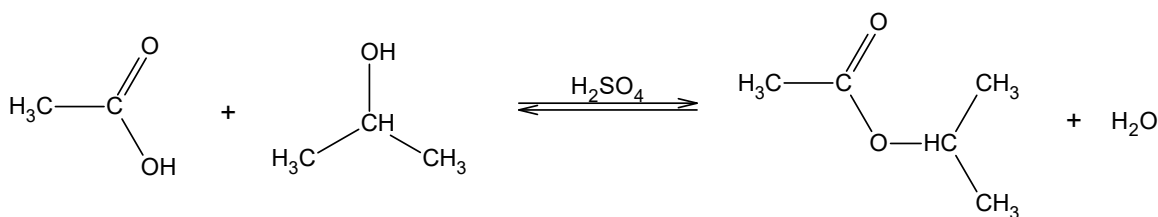


Чекор 2: нуклеофилна супституција



Чекор 3: оксидација



Чекор 4: естерификација**ЗАМИСЛЕН ЕКСПЕРИМЕНТ (10 поени)****(Идентификација на органски соединенија)**

Во лабораторија се дадени **6 епрувети (A–F)**, секоја содржи по едно чисто органско соединение. Соединенијата припаѓаат на следните класи:

- заситен јаглеводород
- алкохол
- фенол
- алдехид
- кетон
- карбоксилна киселина

На располагање ги имаш следните реагенси:

- бромна вода
- раствор на FeCl_3
- Tollens-ов реагенс
- 2,4-динитрофенилхидразин
- Na_2CO_3
- закиселен $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$

Секој реагенс може да се користи повеќекратно.

A) (3 поени) Предложи логичен редослед на изведување на тестовите со кој ќе можеш да ги разликуваш сите соединенија со сигурност. Наведи ја целта на секој од тестовите.

Логичен редослед

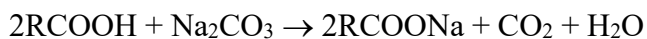
1. $\text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow$ идентификација на карбоксилна киселина (издвојување на CO_2)
2. Tollens-ов реагенс \rightarrow идентификација на алдехиди (сребрено огледало)
3. 2,4-DNP \rightarrow идентификација на карбонилни соединенија
4. $\text{FeCl}_3 \rightarrow$ идентификација на феноли
5. Закиселен $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \rightarrow$ идентификација на алкохоли подложни на оксидација
6. Бромна вода \rightarrow потврдување на феноли

В) (3 поени) Пополни ја табелата со очекуваните резултати (+ / – или опис):

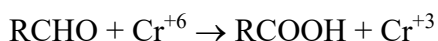
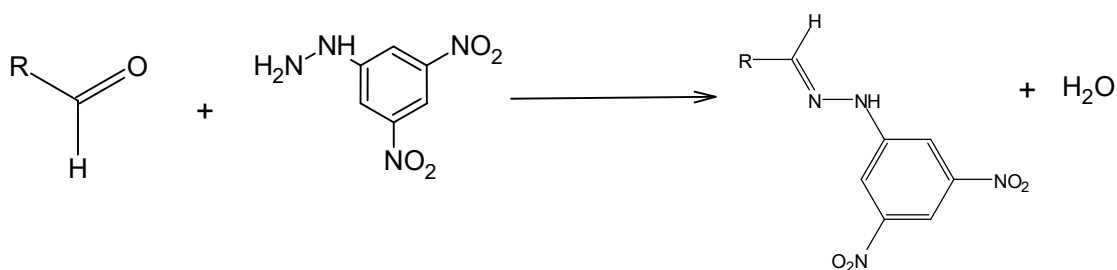
Реагенс	заситен јагледород	алкохол	Фенол	алдехид	кетон	карбоксилна киселина
Br ₂ вода	-	-	+ обезбојување	-	-	-
FeCl ₃	-	-	+ Виолетова боја	-	-	-
Tollens-ов реагенс	-	-	-	+ Сребрено огледало	-	-
2,4-DNP	-	-	-	+ Портокалов талог	+ Портокалов талог	-
Na ₂ CO ₃	-	-	-	-	-	+ CO ₂
K ₂ Cr ₂ O ₇ /H ⁺	-	+ портокалов → зелен	-	+ Портокалов → зелен	-	-

С) (2 поени) Напиши ги соодветните хемиски равенки за три избрани позитивни тестови,

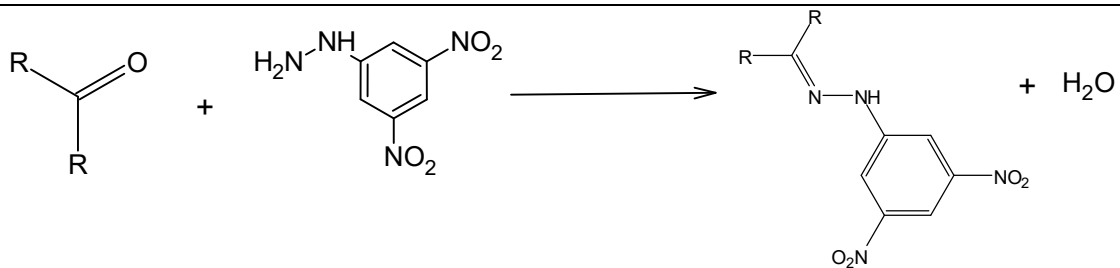
Карбоксилни киселини:



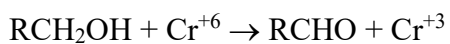
Алдехиди:



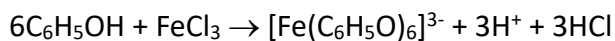
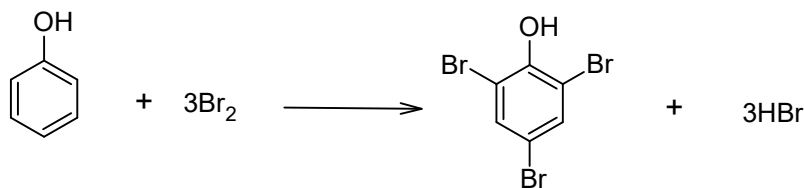
Кетони:



Алкохоли:



Феноли:



D) (2 поени) Објасни како ќе направиш разлика помеѓу:

- алдехид и кетон
- фенол и алкохол

Разлика меѓу алдехиди и кетони:

Tollens-ов реагенс:

Алдехиди → позитивен тест: сребрено огледало

кетони → негативен тест

разлика меѓу феноли и алкохоли:

$FeCl_3$:

Феноли → виолетово обојување

Алкохоли → нема реакција